

# شناسایی و رتبه‌بندی عوامل محیطی تاثیرگذار در تجاری‌سازی فناوری نانو در صنعت غذایی ایران

■ مجید محمدی<sup>\*+</sup>

مدیر عامل موسسه مدیریت فناوری آینده نگاران سما  
تهران، شهرک گلستان، بنفشه دهم، مجتمع باران، طبقه  
دوم، واحد 459

تاریخ دریافت: 1393/6/29 و تاریخ پذیرش: 1393/10/14

## چکیده

تجاری‌سازی و ایجاد کسب‌وکار از طریق فناوری نانو به‌عنوان یک هدف و آرمان مورد توجه کشورها و شرکت‌های مختلف دنیا قرار گرفته است. فناوری نانو به دلیل فراهم آوردن فرصت‌های کسب‌وکار ویژه برای تک تک شرکت‌ها از مزایای اجتماعی قابل توجهی در سطح جهان برخوردار است. برای آشکارسازی مزایای آن لازم است تا محصولات و فرایندهای ارائه شده به وسیله فناوری نانو، به بازار عرضه شوند که این امر مستلزم فرایند تجاری‌سازی است. تحقیقات و اختراعات بسیاری بعد از ظهور فناوری نانو در کشور در بخش‌ها و صنایع مختلف انجام گردیده که صنعت غذایی نیز یکی از این بخش‌ها است. تجاری‌سازی فناوری‌های جدید و نوپا از جمله فناوری نانو از حساسیت و ظرافت خاصی برخوردار است که بدون شناسایی عوامل موثر در تجاری‌سازی و موانع موجود در آن نمی‌توان راهبری مناسبی برای انتقال آن به بازار تدوین نمود که در حال حاضر نیز این موضوع یکی از نقاط ضعف کشورمان به شمار می‌رود. لذا شناسایی عوامل موثر در تجاری‌سازی و وجود سیاست‌های مناسب برای تجاری‌سازی فناوری نانو از ضروریات ملی محسوب می‌شود. به دلیل گستردگی موضوع در این پژوهش تنها به شناسایی عوامل محیطی از طریق مصاحبه با خبرگان تجاری‌سازی و مدیران شرکت‌های فعال در حوزه نانو فناوری در بخش غذایی و کشاورزی پرداخته شده و در ادامه، با استفاده از آزمون فریدمن به رتبه‌بندی عوامل مذکور و از طریق رگرسیون خطی چندگانه به پیش‌بینی و بررسی وجود ارتباط معنادار عوامل با تجاری‌سازی فناوری نانو پرداخته شده است.

**واژگان کلیدی:** فناوری نانو، نانو غذا، تجاری‌سازی فناوری، تجاری‌سازی فناوری نانو.

\*عهده دار مکاتبات

<sup>+</sup> شماره نمابر: 021-44765783 و آدرس پست الکترونیکی: [Phd.mot@gmail.com](mailto:Phd.mot@gmail.com)

## 1- مقدمه

است. باید متوجه بود که علم نانو به‌طور اساسی از علوم دیگری از قبیل شیمی، علوم چند بخشی و فناوری‌های زیرساخت‌ها شکل گرفته است. با این حال، استفاده از کلمه «نانو» به محققان اجازه می‌دهد تا اثر فرایندها (مانند تولیدات نانو) و ساختارهای مواد (مانند نانو موادها) که طراحی و ساخته شده برای استفاده خاصی از قابلیت‌ها و رفتارها در ابعاد  $10^{-7}$  تا  $10^{-9}$  متر هستند، را نمایان تر کنند [11].

در سال‌های اخیر فناوری نانو به‌طور فزاینده‌ای در صنایع غذایی به‌ویژه به منظور افزایش امنیت غذایی استفاده شده است [21]. در حال حاضر، نانوفناوری کاربردهای متنوعی در بخش غذا داشته و احتمال دارد کل بخش کشاورزی- غذایی را در آینده نزدیک تغییر دهد. سازمان ایمنی مواد غذایی ایرلند<sup>2</sup> کاربردهای جهانی نانوفناوری را در 6 گروه دسته‌بندی کرده که به شرح زیر است [13]:

- 1- به‌سازی حسی (افزایش مزه/رنگ و اصلاح منسوجات)؛
- 2- افزایش جذب و هدف‌گذاری حمل (انتقال) مواد مغذی و ترکیبات زیست فعال؛
- 3- تثبیت اجزای فعال مثل مواد مغذی در بطن غذا؛
- 4- بسته‌بندی و نوآوری محصول برای افزایش عمر مفید؛
- 5- سنسورها برای افزایش ایمنی غذا؛
- 6- ضد میکروب‌ها برای از بین بردن باکتری‌های درون غذا.

## 3- مروری بر مفاهیم تجاری‌سازی

تجاری‌سازی نتایج تحقیق، یکی از گام‌های مهم نظام نوآوری است که پایداری و استمرار امر تحقیق را تضمین می‌کند و متناسب با آن علاوه بر فراهم آوردن ارزش‌های اقتصادی قابل توجه برای سازمان‌ها، رشد اقتصادی دانش محور جامعه را نیز تسریع می‌نماید [2]. تجاری‌سازی، تحقق فرایندی است که هنگام ورود به بازار می‌تواند ایجاد درآمد کند. فناوری اگر در قفسه بماند (وارد بازار نشود) هیچ درآمدی ایجاد نمی‌کند [4].

تجاری‌سازی فناوری یک فرایند ساده خطی نیست، بلکه فرایندی پیچیده است که شامل بخش‌های مختلف است. فرایند تجاری‌سازی نیازمند توسعه محصول، ارزیابی بازار، راهبردهای بازار، مالی، ساخت و حسابداری است. برای تجارت مناسب و موفق باید محیط چند وجهی، موجود باشد. محیط باید دارای شرایط مناسب اقتصاد کلان، سازمان‌های اجتماعی درگیر، نهادهای ملی برای نوآوری فناوری، قابلیت‌های نهادی و انسانی

در سال‌های اخیر، فناوری نانو<sup>1</sup> رویکرد جدیدی بوده که تمام کشورهای جهان را به این سو سوق داده و تبدیل به انقلاب صنعتی جدید گردیده است. در این میان، این فناوری نوظهور، حوزه‌های کاربردی وسیعی را در صنایع غذایی به خود اختصاص داده است [4]. با توجه به این نکته، فناوری‌های جدید مانند بیو و نانوفناوری می‌توانند نقش مهمی را در افزایش تولیدات و کیفیت محصولات غذایی به وسیله کشاورزان داشته باشد. اعتقاد بر این است که فناوری‌های جدید نیازهای غذایی جهان را همراه با هدف یک دامنه وسیع از مزیت‌های محیطی، اقتصادی و سلامتی را تامین خواهد کرد [22]. تجاری‌سازی فناوری بخشی از نوآوری است و اگر نوآوری از پرداختن به ایده تا ورود به بازار در نظر گرفته شود، بدون تجاری‌سازی قطعاً چیزی به نام نوآوری و فناوری وجود نخواهد داشت [3]. در چند سال اخیر فناوری نانو به‌عنوان یک فناوری پیشرفته و برخوردار از رشد شناخته شده و هر روز بر کاربردهای آن در صنایع و بخش‌های آن اضافه می‌گردد. تجاری‌سازی و ایجاد کسب‌وکار از طریق فناوری نانو به‌عنوان یک هدف و آرمان مورد توجه کشورها و شرکت‌های مختلف دنیا قرار گرفته است. فناوری نانو دربرگیرنده فرصت‌های کسب‌وکاری ویژه برای تک تک شرکت‌هایی با مزایای اجتماعی بزرگ در سطح جهان است. برای اینکه این مزایا آشکار شوند لازم است تا محصولات و فرایندهای ارائه شده به وسیله فناوری نانو به بازار عرضه شوند که این امر مستلزم فرایند تجاری‌سازی است [12]. بنابراین، هدف از این تحقیق شناسایی و رتبه‌بندی عوامل محیطی اثرگذار بر تجاری‌سازی فناوری نانو بوده است. همچنین، در ادامه، به بررسی میزان شدت و جهت تاثیر هر یک از این عوامل بر تجاری‌سازی فناوری نانو در صنایع غذایی پرداخته شده است.

## 2- مروری بر مفاهیم نانو و نانو غذا

فناوری نانو به تکنیک طراحی، توصیف، تولید و کاربرد ساختار، ابزار و سیستم‌ها در مقیاس نانو اطلاق می‌شود. این فناوری با کنترل ابعاد و ساختار ماده در دامنه 1 تا 100 نانومتر ویژگی‌های جدید و بی‌نظیری را به ماده می‌دهد [21]. با افزایش فرصت‌های سرمایه‌گذاری و علاقه به این موضوع، کلمه «نانو» به صورت متداول و اغلب کتابخانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که منجر به برخی انتقادات در جوامع علمی شده

- رشد: راهبردهای متفاوتی دیده می‌شود که به‌طور معمول مؤسسان اجرایی نانوفناوری برای رشد شرکت خود مورد استفاده قرار می‌دهند. اول، شریک شدن با یک شرکت بزرگتر، شراکت دسترسی به خط تولید و کانال فروش را ممکن می‌سازد، که هر دوی آنها برای شروع کار بسیار گران هستند. راهبرد دیگر رشد، جدا کردن فناوری‌های مهم از فناوری‌های معمولی است که عامل بسیار مهم برای موفقیت در این مرحله، داشتن تیم مدیریتی قوی است که به دانش بازار تسلط داشته باشد.

- خروج: تعداد کمی از شرکت‌های نانوفناوری تاکنون خروج‌های موفق داشته‌اند. این موضوع بستگی به ترکیب وضعیت فناوری و وضعیت اقتصاد دارد. به این دلیل، صحبت درباره عوامل موفقیت مرتبط با خروج شرکت‌های نانوفناوری سخت است.

#### 4- پیشینه تحقیق

کیریهاتا<sup>5</sup> عوامل موفقیت در تجاری‌سازی فناوری در ژاپن را بررسی و به سه مرحله تقسیم کرده است: مرحله 1. تحقیقات اساسی: فرایند تجاری‌سازی دانش به فناوری‌هایی تبدیل می‌شود که توسط حقوق مالکیت معنوی حفاظت می‌شوند؛ مرحله 2. توسعه محصول: در این مرحله، تحقیقات توسعه می‌یابند و محصول اولیه به‌صورت نمونه تولید می‌شود؛ مرحله 3. تجاری‌سازی: در این مرحله محصول توسعه داده شده و با هدف کسب بازارهای جدید گسترش می‌یابد.

در مرحله اول، منابع انسانی مهم‌ترین عامل محسوب می‌شود و بعد از آن مسائل مالی و ساختن چشم‌انداز و مفهوم‌سازی تقاضا قرار دارند. کیریهاتا از عوامل مشتریان، شرکای تجاری، شرکت‌های فعال، شرکت‌های دولتی و رقبا به‌عنوان عوامل محیطی اشاره می‌کند [18]. حسینی و همکاران (2011)، در تحقیقی با عنوان عوامل تاثیرگذار در تجاری‌سازی بیو و نانوفناوری در بخش کشاورزی ایران عوامل تاثیرگذار را در 7 دسته به نام‌های عوامل زیربنایی، تولید، مدیریت، اقتصاد، تحقیق، اجتماعی/فرهنگی و فنی بیان می‌کنند. طبق نتایج تحقیق عوامل زیربنایی مهم‌ترین عوامل هستند. نتایج همچنین این واقعیت مهم را نشان می‌دهد که نگرش‌های منفی مصرف‌کنندگان و

برای انتخاب و مدیریت فناوری‌ها، نهادهای ملی برای کاهش ریسک، حمایت از مالکیت معنوی، استانداردهای تحقیقاتی و احترام به حقوق موجود باشد [7]. فرایند تجاری‌سازی، اگر کامل درک و کارا مدیریت شود، سازمان‌ها و اشخاص را در معرفی به موقع نوآوری‌ها به بازار توانا می‌سازد [9].

فرایند کلان تجاری‌سازی شامل پنج مرحله است که عبارتند از:

- 1- تدوین راهبردهای تجاری‌سازی؛
- 2- تعامل با تیم‌های پژوهشی برای استخراج مشخصات فنی طرح؛
- 3- تعامل با بازار به منظور مطالعه بازار؛
- 4- تولید انبوه محصول؛
- 5- ارزیابی دستاوردها و انجام اصلاحات [7].

تجاری‌سازی فناوری‌های جدید یا فرایند معرفی فناوری‌های جدید به بازار یک وجه خاص برای کسب توجه بسیار است [10]. تجاری‌سازی مستلزم طی مراحل متوالی برای دستیابی به بازاری از فناوری‌ها، فرایندها و محصولات است.

جولی<sup>3</sup> یک فرایند تجاری‌سازی 5 مرحله‌ای بیان کرده است. اکتشاف فناوری با مرحله تصور شروع می‌شود. این مرحله در اصل به تحقیقات پایه‌ای مرتبط با مفهوم جدید برمی‌گردد. مرحله دوم معرفی شده توسط جولای، مرحله ظهور است که بازار عمومی کاربردها و مفاهیم فناوری بررسی می‌شوند. در مرحله اثبات، فناوری به محصول با کاربرد بازار و به صورت‌های مختلف (نمونه اولیه) تبدیل می‌شود. مرحله پیشبرد، شروع ورود به بازار و توسعه است. در نهایت، مرحله نگهداری و تثبیت محصول در بازار برای مدت طولانیست [10].

بیشتر تجاری‌سازی‌های نانوفناوری به شیوه ذیل اتفاق می‌افتد [20]:

- آغاز: بسیاری از تلاش‌های تجاری‌سازی با مراحل حفاظت از IP<sup>4</sup> و با ثبت اختراع شروع می‌شوند. بسیاری از راه‌اندازی‌های نانوفناوری حداقل IP اولیه خود را از دانشگاه‌ها یا آزمایشگاه‌های دولتی دریافت می‌کنند.
- تأمین سرمایه: اولین و معمولی‌ترین شیوه‌ای که برای راه‌اندازی نانوفناوری مورد استفاده قرار می‌گیرد، راه‌اندازی از طریق تأمین سرمایه اولیه است. منابع زیادی برای تأمین سرمایه وجود دارد.

5 KIRIHATA

3 Jolly

4 Ingress protection

مزیت بازار می‌باشند؛ چراکه بیشتر فناوری‌پذیران به دنبال برطرف کردن عقب‌افتادگی‌های خود با سریع‌ترین وسیله ممکن هستند. فناوری‌هایی که چنین منافعی را ایجاد کنند، مورد توجه و علاقه بسیاری از افراد قرار خواهند گرفت [6]. هنگامی که یک فناوری خاص تنها فناوری موجود برای ارضای یک نیاز خاص باشد، به احتمال زیاد این فناوری با موفقیت تجاری می‌شود. اما قاعدتاً این موضوع باید در سایه سایر عواملی دیده شود که فرایند تجاری‌سازی را تحت تاثیر قرار می‌دهد؛ مانند: قوانین موجود در آن خصوص و هزینه عدم وجود رقیب. همچنین نشان‌دهنده مفهوم اولین در بازار است و همواره اولین واردشونده به بازار 66% سهم بازار را به خود اختصاص خواهد داد [6]. بهبودی و همکاران (2011)، اشاره می‌کنند که دولت، به‌عنوان مهم‌ترین عامل تجاری‌سازی نتایج تحقیق، نیاز به توجه ویژه در این حوزه دارد. ایجاد سیستم نوآوری ملی و ایجاد بازار مناسب و ویژگی‌های ساختاری برای عملیاتی نمودن توسط دولت هستند که نیاز به تلاش زیادی دارند. دولت می‌تواند انگیزه اولیه برای تجاری‌سازی نتایج تحقیق به وسیله درخواست از مجری پروژه‌ها برای به‌کارگیری نتایج تحقیق در پروژه‌های مستمر را ایجاد کند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که دولت به جای توجه به نتایج تحقیق باید به تمام فرایند تحقیق و تجاری‌سازی نتایج آنها توجه کند. با این روش، تنها تقاضا برای نتایج تحقیق ایجاد نمی‌شود، ولی خریدار متقاضی (دولت) یک نقش مستقیم در توسعه خدمات و نتایج تحقیق که به‌طور کامل با نیازهای مشتری مطابقت دارد، را خواهد داشت. کاملاً مشهود است که نقش دولت به‌عنوان مهم‌ترین عامل تجاری‌سازی نتایج تحقیق، پشتیبانی از سفارش تحقیقات است. دولت باید برای توانمندی‌های بهره‌وری، برانگیختن تقاضاهای بخش‌های دیگر و ایجاد بازار در کل کشور مهیا شود [8].

### عوامل موفقیت و شکست تجاری‌سازی فناوری نانو در ایران

از آنجایی که تجاری‌سازی فناوری، نیاز به مهارت‌های مختلفی دارد، به ندرت یک فرد یا سازمان می‌تواند یک فناوری را مطرح کرده و سپس، به تنهایی، آن را به‌طور موفق تجاری کند. از سوی دیگر، همزمان با افزایش پیچیدگی فناوری و فراگیر شدن قوانین و مقررات دولتی و دشوار شدن آنها، یک سازمان، به سختی می‌تواند یک ایده خوب را بدون دریافت کمک‌های فراوان به بازار رسانده و تجاری کند. در جدول شماره یک عامل اصلی این توفیق در ایران بررسی شده است.

تولیدکنندگان به‌طور مستقیم بر تجاری‌سازی نانو و بیوفناوری‌ها در بخش کشاورزی اثر می‌گذارد. به‌طور کلی، این نتایج پیشنهاد می‌دهد که تجاری‌سازی نانو و بیوفناوری‌ها از یک کشور به کشور دیگر متفاوت بوده و همچنین در ایران نیز مثل بسیاری از کشورها نیاز به یک رویکرد موقعیت‌محور دارد [14]. سوهن و مون (2003)، با ارائه یک مدل تجاری‌سازی موفق فناوری بیان می‌کنند که به‌منظور تجاری‌سازی موفق باید به چهار حوزه تامین‌کننده فناوری، دریافت‌کننده فناوری، انتقال و عوامل محیطی توجه نمود. در مدل سوهن و مون عوامل محیطی به بازار و مقررات تقسیم شده است [23]. کاسیه<sup>6</sup> و راهال<sup>7</sup> (2007)، در تحقیقی موانع محیطی برای فرایند تجاری‌سازی، ساختار مالیات و مشوق‌ها، زیرساختار، سرمایه و آموزش بیان شده است [17]. لی<sup>8</sup> و همکاران (2004)، عوامل موثر در موفقیت تجاری‌سازی را ویژگی‌های کاربر، ویژگی‌های عرضه‌کننده فناوری، ویژگی‌های فناوری و ویژگی‌های محیط بیان کردند که عوامل محیطی شناسایی شده عبارتند از: شبکه تجاری‌سازی، تجاری‌سازی تحت حمایت دولت، حمایت دولت، حفاظت از نفوذ در بازار برای نخستین بار، بازرسی و اخذ تاییدیه‌ها، پایداری خط‌مشی‌های تحقیق و توسعه و پیوند میان خط‌مشی دولتی و تجاری‌سازی [22]. کاسیلیه و راهال (2007)، بیان می‌کنند که مالیات، سیاست‌های دولت و مشوق‌ها از عوامل محیطی هستند. مشوق‌ها می‌تواند شامل آموزش نیروی کار، امتیازات مالیاتی، تولیدی، تحقیقاتی یا حالات دیگر باشد. آموزش به‌عنوان یکی از عوامل محیطی به دلیل سطح عمومی آموزش نیروی کار، نیروی متخصص و تحصیلات دانشگاهی مهم است [17]. بحرینی و زارچ به نقل از سیلی<sup>9</sup> (2004) مهم‌ترین مشکل کسب‌وکارهای جدید فناورانه را نداشتن دانش کافی نسبت به بازار، نبود منابع مالی، سرمایه‌گذاری، نداشتن دانش و تجربه کافی مدیریتی و پاره وقت بودن فعالیت دست‌اندرکاران آنها می‌دانند [1]. اندرو و همکاران (2003)، بیان می‌کنند که عوامل متعددی در خصوص بازار وجود دارد که فرایند تجاری‌سازی یک فناوری را تحت تاثیر قرار می‌دهد، اگر یک فناوری به‌طور محسوسی دارای هزینه پایین‌تری باشد، چه هزینه خود فناوری و چه هزینه عملیاتی آن، شانس بیشتری برای تجاری شدن دارد. همچنین فناوری‌هایی که خیلی سریع جبران عقب‌افتادگی زمانی را فراهم کنند، دارای

6 Kassicieh

7 Rahal

8 Lee

9 Sealy

گرفته‌اند. تجزیه و تحلیل نتایج مصاحبه‌ها به روش فوق‌الذکر، در جدول شماره 2 نشان داده شده است که شامل 16 عامل محیطی شناسایی شده موثر بر تجاری‌سازی فناوری نانو در صنعت غذایی از دیدگاه خبرگان این صنعت و فراوانی هر یک از این عوامل بوده است.

جدول 2- فراوانی عوامل محیطی تاثیرگذار بر تجاری‌سازی فناوری نانو در صنعت غذایی از دیدگاه خبرگان

عوامل محیطی	کد	فراوانی
فرهنگ مصرف	MA1	5
سطح آگاهی نسبت به مزایای فناوری نانو	MA2	8
آموزش	MA3	4
تاثیر فناوری بر شاخص‌های کلان اقتصادی	MA4	1
تقاضای بازار	MA5	9
رقبا	MA6	4
ریسک ورود به بازار	MA7	8
تحریم‌های اقتصادی	MA8	4
تمایل مشتریان	MA9	2
تامین مواد اولیه	MA10	1
بهره‌مندی از تجربیات سایر کشورها	MA11	1
ثبات اقتصادی	MA12	4
توجه به بازارهای خارجی	MA13	2
تجهیزات آزمایشگاهی	MA14	2
ضرورت دسترسی به خطوط تولیدی	MA15	1
سرمایه‌گذاران خطرپذیر	MA16	1

در ادامه و در فاز دوم، با توجه به نتایج بدست آمده از شناسایی عوامل محیطی موثر بر تجاری‌سازی فناوری نانو در صنایع غذایی از دیدگاه خبرگان این صنعت، پرسشنامه‌ای با 16 گویه مذکور در ارتباط با عوامل محیطی و 11 گویه در ارتباط با تجاری‌سازی تهیه گردیده و در اختیار پاسخ دهندگان قرار گرفته است. جامعه آماری پژوهش در بخش کمی شامل مدیران شرکت‌های فعال در حوزه نانو غذا که تعداد آنها برابر با 71 نفر بوده است، می‌باشد. تعداد نمونه آماری با استفاده از فرمول کوکران 60 نفر برآورد شده است. در ابتدا، جهت سنجش پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ استفاده شده است. بدین ترتیب که در ابتدا 10 پرسشنامه توزیع و پس از گردآوری آلفای کرونباخ محاسبه شده است که برابر با 0/976 بوده که نشان دهنده پایایی پرسشنامه موردنظر است. پس از تایید پایایی پرسشنامه (برای کل پرسشنامه ها 0/923)، 60 پرسشنامه تهیه و

جدول 1- عوامل موفقیت و شکست تجاری‌سازی فناوری نانو در ایران

عنوان مرحله	عامل موفقیت	عامل شکست
راه‌اندازی	داشتن موقعیت مالکیت معنوی قوی	عدم توجه به پیشرفت سایر فناوری‌ها
	وجود یک طرح تجاری روشن و دقیق	
	داشتن یک تیم مناسب و متوازن	
سرمایه‌گذاری	طرح توجیهی مناسب (فنی و اقتصادی)	ممانعت بازارهای سنتی موجود در استفاده از فناوری‌های نوین
رشد	تیم مدیریتی دارای دانش بازار قوی	فقدان زیر ساخت

### 5- روش تحقیق

مقاله حاضر در دو بخش کیفی و کمی انجام شده است. لذا یک تحقیق آمیخته (کمی و کیفی) محسوب می‌شود. در فاز کمی جامعه آماری شامل کلیه مدیران و کارشناسان شرکت‌های فعال در حوزه نانو غذا است. روش نمونه‌گیری در بخش اول، به صورت گلوله برفی (ارجاع زنجیره‌ای) است. در این بخش، برای محاسبه پایایی مصاحبه‌های انجام شده، از روش پایایی بازآزمایی و روش توافق درون موضوعی استفاده شده است. پایایی بار آزمون مصاحبه‌های انجام گرفته در این تحقیق برابر با 92 درصد بوده، از آنجا که بیش از 60 درصد است، قابل قبول تلقی می‌شود [19]. جهت مصاحبه با خبرگان به روش گلوله برفی، در ابتدا یک خبره در حوزه نانوفناوری شناسایی و پس از توضیح در مورد موضوع، از وی خواسته شد که کلیه عوامل محیطی شامل: محیط عملیاتی و محیط دور به غیر از عوامل نهادی تاثیرگذار در فرایند تجاری‌سازی فناوری در صنعت غذایی را بیان کند. پس از اتمام در ادامه، از وی خواسته شد تا خبره دیگری را در این حوزه معرفی نمایند. این فرایند تا مرحله اشباع، یعنی تا جایی که گفته‌ها حالت تکراری به خود گرفت، ادامه یافته است.

### 6- تجزیه و تحلیل داده‌ها

#### 6-1- روش تحلیل و تفسیر فاز کیفی

پس از مرتب‌سازی کلیه مصاحبه‌ها به کدبندی باز، محوری و انتخابی مصاحبه پرداخته شده است. از نتایج این کدبندی‌های مصاحبه‌ها 18 عامل محیطی استخراج شده است که پس از پخش پرسشنامه جهت سنجش روایی محتوایی 2 عامل حذف و 16 عامل نهایی شناسایی شدند و در مرحله بعد مورد ارزیابی قرار

جدول 3- مشخص‌کننده‌های کلی تحلیل رگرسیونی متغیرهای عوامل محیطی بر تجاری‌سازی

شاخص آماری	$R^2$	$R^2$ تعدیل شده	F	سطح معناداری
عوامل محیطی	0/823	0/757	12/457	0/0

منظور از  $R^2$  میزان برآورد واریانس تجاری‌سازی است که توسط متغیرهای مستقل تبیین می‌شود. در تحقیق حاضر مشخص شد که 82 درصد از واریانس (یا تغییرات) متغیر تجاری‌سازی توسط متغیرهای مستقل حاصل از عوامل محیطی تبیین می‌گردد. همچنین، با توجه به مقدار آماره  $F$  و سطح معناداری آن که به ترتیب، برابر با 12/457 و 0/0 بدست آمده است، می‌توان گفت که متغیرهای مستقل حاصل از عوامل محیطی قادرند تغییرات متغیر وابسته تجاری‌سازی را تبیین کنند.

در بین مدیران شرکت‌های فعال در حوزه نانو غذا توزیع گردیده است. در ادامه، پرسشنامه‌ها گردآوری و تلخیص شده و به تجزیه و تحلیل متغیرها با استفاده از رگرسیون ساده و چندگانه پرداخته شده و در نهایت، با استفاده از آزمون فریدمن رتبه‌بندی گردیده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS20 کمک گرفته شده است.

#### 6-2- تجزیه و تحلیل داده‌ها در فاز کمی

**الف: آزمون رگرسیون چندمتغیره برای تعیین شدت و جهت تأثیر عوامل محیطی موثر بر تجاری‌سازی:**

به منظور بررسی تغییرات تجاری‌سازی از طریق متغیرهای مستقل از رگرسیون چندمتغیره استفاده شده است. نتایج حاصل از این آزمون در جداول شماره 3 و 4 نشان داده شده است.

جدول 4- مشخص‌کننده‌های آماری، میزان و جهت تأثیر هر یک از متغیرهای مستقل بر تجاری‌سازی

شاخص آماری	ضرایب رگرسیون	خطای استاندارد	بتای استاندارد شده	t	سطح معنی داری
عرض از مبدا	0,101	0,065		1,549	0,129
ضرورت دسترسی به خطوط تولیدی	0,139	0,039	0,157	3,522	0,001
فرهنگ مصرف	0,115	0,053	0,130	2,167	0,036
سطح آگاهی نسبت به مزایای فناوری	0,051	0,032	0,060	1,630	0,110
آموزش	0,055	0,036	0,066	1,525	0,135
تقاضای بازار	0,092	0,030	0,114	3,089	0,004
رقبا	0,021	0,014	0,030	1,455	0,153
ریسک ورود به بازار	0,042	0,023	0,052	1,781	0,082
تحریم های اقتصادی	0,025	0,022	0,035	1,149	0,257
تامین مواد اولیه	0,062	0,017	0,089	3,542	0,001
تمایل مشتریان	0,065	0,022	0,088	2,993	0,005
ثبات اقتصادی	0,014	0,027	0,017	0,533	0,597
توجه به بازارهای خارجی	0,066	0,018	0,093	3,731	0,001
تجهیزات آزمایشگاهی	0,037	0,019	0,048	1,949	0,058
سرمایه گذاران خطر پذیر	0,051	0,026	0,059	2,000	0,052
بهره مندی از تجربه سایر کشورها	0,076	0,029	0,087	2,653	0,011
تأثیر بر شاخص های کلان اقتصادی	0,071	0,026	0,087	2,679	0,010

بنابراین می‌توان گفت متغیر ضرورت دسترسی به خطوط تولیدی بر تجاری‌سازی فناوری اثر معنی‌داری دارد. در ادامه با توجه به علامت ضریب بتای استاندارد که مثبت گردیده است، می‌توان نتیجه گرفت که اثر این متغیر بر تجاری‌سازی فناوری نانو مثبت

براساس جدول فوق و با توجه به آماره  $T$ ، متغیر ضرورت دسترسی به خطوط تولیدی برابر با 3/522 بدست آمده است که بزرگتر از آماره بحرانی جدول بوده و همچنین، سطح معنی‌داری این آماره برابر با 0/001 بدست آمده که کوچکتر از 0/05 است؛

سطح 0/05 معنادار است، می‌توان گفت که متغیر مستقل عامل محیطی قادر است تغییرات متغیر وابسته تجاری سازی را تبیین کند.

جدول 5- مشخص‌کننده‌های کلی تحلیل رگرسیونی متغیرهای عامل محیطی بر تجاری‌سازی فناوری نانو

شاخص آماری	$R^2$	$R^2$ تعدیل شده	F	سطح معناداری
عامل محیطی	0/748	0/744	72/076	0/0

جدول 6- مشخص‌کننده‌های آماری، میزان و جهت تأثیر هر یک از متغیرهای مستقل بر تجاری‌سازی

شاخص آماری	ضرایب رگرسیون	خطای استاندارد	بتای استاندارد شده	t	سطح معناداری
عرض از مبدا	0,170	0,280		0,608	0,546
عامل محیطی	0,931	0,071	0,865	13,118	0,000

براساس جدول فوق با توجه به مقدار آماره T برای متغیر عامل محیطی که برابر با 13/118 بدست آمده است که بزرگتر از مقدار آماره بحرانی جدول بوده و همچنین، سطح معنی‌داری این آماره که برابر با 0/00 بدست آمده که کوچکتر از 0/05 است، می‌توان گفت متغیر عوامل محیطی بر تجاری‌سازی اثر معنی‌داری دارد. در ادامه، با توجه به علامت ضریب رگرسیون که مثبت گردیده است، می‌توان نتیجه گرفت که اثر این متغیر بر تجاری‌سازی مثبت و یا مستقیم است. به عبارت بهتر، با بهبود عوامل محیطی انتظار می‌رود تجاری‌سازی افزایش یابد.

### ج: رتبه‌بندی عوامل محیطی موثر بر تجاری‌سازی فناوری نانو

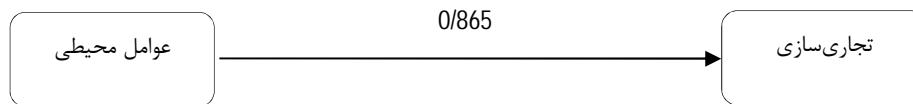
در این بخش با استفاده از آزمون فریدمن به رتبه‌بندی عوامل محیطی شناسایی شده پرداخته شده است. اولویت‌بندی عوامل محیطی موثر در تجاری‌سازی فناوری نانو در صنعت غذایی کشور:

و یا مستقیم است. به عبارت بهتر، با افزایش منابع مالی شرکت و محقق انتظار می‌رود موفقیت در تجاری‌سازی فناوری نیز افزایش یابد. به همین ترتیب، با توجه به جدول فوق جهت متغیرهای فرهنگ مصرف، تقاضای بازار، تامین مواد اولیه، تمایل مشتریان، توجه به بازارهای خارجی، بهره‌مندی از تجربیات سایر کشورها و تاثیر بر شاخص‌های کلان اقتصادی، به دلیل بزرگتر بودن آماره T آنها از آماره بحرانی جدول و همچنین به دلیل کوچکتر بودن سطح معنی‌داری آنها از 0/05 می‌توان نتیجه گرفت که متغیرهای مذکور با تجاری‌سازی فناوری نانو در صنعت غذایی در سطح اطمینان 95 درصد دارای ارتباط معنی‌داری هستند. با توجه به مثبت بودن علامت بتای استاندارد متغیرها در جدول فوق، نتیجه گرفته می‌شود که اثر این متغیرها بر تجاری‌سازی فناوری نانو مثبت و مستقیم است و با افزایش هر یک از گویه‌های مذکور، موفقیت در تجاری‌سازی نیز افزایش خواهد یافت. با توجه به جدول جهت متغیرهای ریسک ورود به بازار، تجهیزات آزمایشگاهی و سرمایه‌گذاران خطرپذیر به علت اینکه سطح معنی‌داری آنها بین 0/1 و 0/05 است، در سطح اطمینان 90 درصد با تجاری‌سازی فناوری نانو دارای ارتباط معنی‌داری هستند و سایر عوامل شامل سطح آگاهی نسبت به مزایای نانو فناوری، آموزش رقبا، تحریم‌های اقتصادی و ثبات اقتصادی به دلیل بزرگتر بودن سطح معنی‌داری آنها از 0/1 نشان‌دهنده عدم معنی‌داری آنها در این نمونه در ارتباط با تجاری‌سازی فناوری نانو است.

### ب: آزمون رگرسیون تک متغیره برای تعیین شدت و جهت تأثیر عامل محیطی بر تجاری‌سازی فناوری نانو:

به منظور بررسی تغییرات تجاری‌سازی از طریق عامل محیطی در ابتدا، با توجه به 16 عامل محیطی شناسایی شده اقدام به تشکیل شاخصی برای این عامل گردیده است. براین اساس، 16 عامل مذکور با یکدیگر ترکیب شده و عامل محیطی ایجاد گردیده است. سپس، برای بررسی تغییرات تجاری‌سازی از طریق عامل محیطی از رگرسیون تک متغیره استفاده شده است. نتایج حاصل از رگرسیون در جداول شماره 5 و 6 نشان داده شده است. منظور از  $R^2$  میزان برآورد واریانس تجاری‌سازی است که توسط متغیرهای مستقل تبیین می‌شود که در تحقیق حاضر مشخص شد که 75 درصد از واریانس (یا تغییرات) متغیر تجاری‌سازی توسط متغیر مستقل محیطی تبیین می‌گردد. با توجه به مقدار  $F=172/076$  و سطح معناداری به دست آمده 0/0 که در

شکل 1- تأثیر رگرسیونی متغیر عوامل محیطی بر تجاری‌سازی فناوری نانو در صنعت غذایی



جدول 7- رتبه‌بندی عوامل محیطی تاثیرگذار بر تجاری‌سازی فناوری نانو در صنعت غذایی از نظر خبرگان

رتبه داخلی	رتبه میانگین	گویه‌ها
		<b>عوامل محیطی</b>
8,72	34,04	ضرورت دسترسی به خطوط تولیدی
8,71	36,42	فرهنگ مصرف
8,59	35,95	سطح آگاهی نسبت به مزایای فناوری
8,57	35,01	آموزش
8,60	35,42	تقاضای بازار
8,28	33,37	رقبا
8,57	35,27	ریسک ورود به بازار
8,44	35,64	تحریم‌های اقتصادی
8,03	28,12	تامین مواد اولیه
8,32	32,87	تمایل مشتریان
8,83	33,60	ثبات اقتصادی
8,57	33,73	توجه به بازارهای خارجی
7,93	31,52	تجهیزات آزمایشگاهی
8,69	35,61	سرمایه‌گذاران خطر پذیر
8,45	34,67	بهره‌مندی از تجربه سایر کشورها
8,69	36,04	تأثیر بر شاخص‌های کلان اقتصادی

ایجاد آگاهی در سطح جامعه تبلیغات دولت است که می‌تواند از طریق رسانه ملی و از طریق مدارس و دانشگاه‌ها و با برگزاری سمینارها و همایش‌های ملی صورت گیرد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد تبلیغات دولت تاثیر نسبتاً قوی و مستقیمی در تجاری‌سازی فناوری نانو دارد. سیاست‌های علمی و فناوری دولت یکی از عوامل تاثیرگذار در هدفمند کردن فعالیت‌های محققین و جریان تجاری‌سازی فناوری در کشور است. جهت و سمت سیاست‌های کلی دولت در حمایت و به‌کارگیری فناوری نانو در کشور و همچنین توجه ویژه دولت به مسئله تجاری‌سازی دستاوردهای تحقیقاتی عامل مهمی در موفقیت تجاری‌سازی فناوری نانو در کشور خواهد بود. انتخاب مدل کسب‌وکار و ارزش آن تنها زمانی تایید می‌شود که مشتریان آنچه را که شرکت می‌فروشد را بخرند. فروش به مدل کسب‌وکار اعتبار می‌بخشد و تایید می‌کند که آیا مشتریان محصول شرکت را می‌خواهند یا نمی‌خواهند. وجود مدل کسب‌وکار مناسب ارتباط بین شرکت و مشتریان را تقویت می‌کند. یکی از مشکلات فناوران در حوزه نانو غذا نداشتن مدل کسب‌وکار مناسب است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ارتباط معناداری بین مدل کسب‌وکار و تجاری‌سازی

سطح معنی‌داری درون مولفه‌ای محیطی برابر با 0/719 و بزرگتر از 0/01 شده است، لذا رتبه‌بندی آنها از نظر مدیران و متخصصان و کارشناسان صنعت غذایی در حوزه نانو فناوری دارای تفاوت معنی‌داری نیست.

همانگونه که در جدول شماره 7 نشان داده شده است، عامل ثبات اقتصادی دارای بیشترین رتبه در بین عوامل محیطی است. نوسانات نرخ ارز و تورم‌های داخلی کشور باعث می‌گردد که برنامه‌ریزی و برنامه‌های از پیش تعیین‌شده جهت تجاری‌سازی فناوری با افزایش هزینه‌های تامین مواد اولیه و سایر هزینه‌ها مواجه گردد که به تبع آن قیمت محصول افزایش خواهد یافت و کاهش بازار و ریسک ورود به بازار را به دنبال خواهد داشت.

#### 7- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

یکی از عمده‌ترین چالش‌های تجاری‌سازی فناوری نانو بخصوص در بخش غذا، عدم شناخت مصرف‌کنندگان از مزایا و قابلیت‌های فناوری نانو و فرهنگ مصرف در کشور است که وجود زیرساخت‌های مناسب ارتباطی جهت آگاهی سطح عموم جامعه از مزایای آن می‌تواند راهکار مناسبی باشد. یکی از راهکارهای



منجر می‌شود و یا محصولات موجود را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برای محصولات نوظهور فرایند بازاریابی مهم و اساسی است. اکثر شرکت‌هایی که در حوزه نانو غذا فعالیت می‌کنند شرکت‌های زایشی دانشگاهی هستند که فاقد مهارت‌های بازاریابی، تبلیغات، فروش و توزیع هستند؛ لذا ورود شرکت‌ها و موسسات و واسطه‌های بازاریابی نوآوری می‌تواند این مشکل را حل نماید. به دلیل اینکه محیط دور شامل ثبات اقتصادی، تحریم‌های اقتصادی و حل مسئله تامین مواد اولیه و روابط بین‌المللی جهت تامین و صدور فناوری کاملاً خارج از کنترل شرکت‌ها است و همچنین توجه و کنترل محیط عملیاتی شامل بازار، رقبا و فرهنگ مصرف کار مشکلی است؛ لذا جهت هموار نمودن مشکلات و موانع محیطیاز طریق دولت و حمایت‌های دولت، تبلیغات و فرهنگ‌سازی دولت می‌تواند تنها گزینه در موفقیت فرایند تجاری‌سازی نانو فناوری بخصوص در بخش غذایی گردد.

فناوری وجود دارد. سطح سرمایه‌گذاری خطرپذیر در زمینه فناوری نانو توسط بخش‌های خصوصی در کشور بسیار کمتر است که این امر نشان‌دهنده وجود مشکل از جانب بخش تقاضا، مانند فقدان شرکت‌های بزرگ علاقه‌مند و توانمند برای سرمایه‌گذاری در فناوری نانو است. شرکت‌های کوچک و مخترعین دارای منابع مالی محدودی هستند؛ درحالی‌که شرکت‌های بزرگ از منابع مالی خوبی برخوردار می‌باشند که هرچه ارتباط بین شرکت‌های کوچک و بزرگ قوی باشد، احتمال موفقیت تجاری‌سازی افزایش می‌یابد؛ به‌گونه‌ای که شرکت‌های کوچک به‌عنوان ارائه‌دهنده فناوری و شرکت‌های بزرگ به‌عنوان سرمایه‌گذار عمل می‌نمایند. فرایند تولید محصولات غذایی مبتنی بر فناوری نانو نیازمند آزمایشگاه‌های تخصصی است که هزینه راه‌اندازی این آزمایشگاه‌ها بالا بوده و شرکت‌های کوچک و متوسط توانایی مالی آن را ندارند. از طرفی آزمایشگاه‌های دولتی و خصوصی خارج سازمانی محدود است و آزمایش یک نمونه، ماه‌ها به طول می‌انجامد. نانو فناوری به تولید محصولات نوظهور

## فهرست منابع

- [1] بحرینیزاچ، محمدعلی؛ شادنامه، محمدرضا؛ تجاری‌سازی فناوری یا چگونگی تولید ثروت از تحقیق و توسعه، چاپ اول، انتشارات بازتاب، 1386.
- [2] خلیل، طارق (ترجمه اعرابی، محمد؛ ایزدی، داود)؛ مدیریت تکنولوژی رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت، نشر دفتر پژوهش‌های فرهنگی، 1389.
- [3] رادفر، رضا؛ خمسه، عباس؛ مدنی، حسام‌الدین؛ "تجاری‌سازی فناوری عامل موثر در توسعه فناوری و اقتصاد"، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد، شماره 20، صص 33-40، 1388.
- [4] عنایتی، ابراهیم؛ "تجاری‌سازی فناوری نانو (موانع و راهکارها)"، ماهنامه فناوری نانو، شماره 116، صص 1-10، 1386.
- [5] شهنازی، روح‌ا...؛ "عوامل مؤثر بر تولید صنایع با فناوری برتر در اقتصاد دانش محور"، فصلنامه تخصصی پارک‌های علم و فناوری، زمستان 91.
- [6] موسایی، احمد؛ صدرائی، ساسان؛ بندریان، رضا؛ "مدل فرایندی تجاری‌سازی دانش فنی محصولات شیمیایی"، نشریه علمی و تخصصی رشد و فناوری، سال چهارم، شماره 13، صص 8-18، 1387.
- [7] Martyniuk, Andrew, O.; Jain, Ravi K.; J. Stone, Harry; "Critical Success Factors And Barriers To Technology Transfer: Case Studies and Implications", International Journal of Technology Transfer and Commercialization, Vol. 2, No.3 pp. 306-327, 2003.
- [8] Bandarian, R.; "Evaluation of Commercial Potential of a New technology at The Early Stage of Development With Fuzzy Logic", journal of technology management & innovation, ano/ Vol. 2, Number 004, 2007.
- [9] Behboudi, M.; Jalili, N.; Mousakhani, M.; "Examine the Commercialization Research Outcomes in Iran A Structural Equation Model", International Journal of Business and Management, Vol. 6, No. 7, pp. 261-275, 2011.
- [10] Booyesen, K., (2010), "An analysis of the process from innovation to commercialization "A South African perspective, Submitted in accordance with the requirements for the degree magister commerce II.
- [11] Boulay, D.A.; Worley, C.T.; Barnes, M.; "Engagement through information: Supporting technology commercialization", J. Agric. Food Inform., Vol. 9, issue 4, p.p. 310-316, 2008.
- [12] Chen, H.; Weiss, J.; Shahidi, F.; "Nanotechnology in nutraceuticals and functional foods", Food Tech, 60(3), p.p. 30-6, 2006.
- [13] Crawley, T.; "Commercialization of nanotechnology-key challeng", workshope organized by nano forum in Helsinki, Finland, 2007.

- [14] FSAI, “*The Relevance for food safety of applications of nanotechnology in the food and feed industries*”, Edited by Food Safety Authority of Abbey Court, Dulin p.82, 2008.
- [15] Hosseini, J.; et al; “*factors influencing commercialization of nano and biotechnology in agriculture sector of iran*”, journal of American science, Vol. 7, No. 4, 2011.
- [16] Hosseini, J.; et al; “*challenge in commercialization of nano and biotechnology in agriculture sector of Iran*”, African Journal of Biotechnology, Vol. 10, No. 34, pp.6516-6521, 2011.
- [17] Hosseini, J.; et al; “*To determine the challenge in commercialization of nano in agriculture sector of Iran*”, Research journal of Biotechnology science, Vol. 5, Issue 6, pp. 448-451, 2010.
- [18] Kassicieh, S.; Rahal, N.; “*A model for disruptive technology forecasting in strategic regional economic development*”, Technological Forecasting & Social Change, Vol. 74, Issue 9, p.p. 1718-1732, 2007.
- [19] Kirihata, T.; “*The commercialization process of intellectual property by new technology based firms in Japan*”, thekyoto economic review, Vol. 76, No. 2, p.p. 241-249, 2007.
- [20] Kvale, J.; “*Introduction to qualitative research*”, lippincot, 1996.
- [21] Waitz, A.; Bokhari, W.; “*Nanotechnology Commercialization Best Practices*”.
- [22] Weiss, J.; Takhistov, P.; McClements, J.; “*Functional materials in food nanotechnology*”, Journal of food Science, Vol. 71, No. 9, pp. R107-R116, 2006.
- [23] Wheeler, S.; “*Factors Influencing Agricultural Professionals’ Attitudes toward Organic Agriculture and Biotechnology*”, Center for Regulation and Market Analysis, University of South Australia, 2005.
- [24] Lee, S.S.; Osteryoung, J.S.; “*A comparison of critical success factors for effective operations of university business incubators in the united states and Korea*”, journal of small business management, Vol. 42, Issue 4, p.p. 418-426, 2004.
- [25] Sohn, S. Y.; Moon, T. H.; “*Structural equation model for predicting technology commercialization success index (TCSI)*”, Technological Forecasting & Social Change, No. 70, p.p. 885-899, 2003.