

توسعه تجاری‌سازی دستاوردهای علمی از طریق تحقیقات تولید نیمه صنعتی

■ رضا مهدی

دکترای برنامه‌ریزی توسعه آموزش عالی
دانشگاه شهید بهشتی
iamahdi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۲/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۲/۲۵

چکیده

از دیدگاه نظام ملی نوآوری، تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی دارای اهمیت و جایگاه ویژه در نظام‌های علمی، فنی، اقتصادی و اجتماعی است. علی‌رغم اهمیت و ارزش بالای تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهش‌های علمی، همواره در فرایند تجاری‌سازی مسائل و مشکلات زیادی وجود دارد که مانع از تحقق اهداف تجاری‌سازی می‌شود. یکی از موانع عمده تجاری‌سازی، ناکارآمدی روش‌ها و عدم بکارگیری روش علمی-تجربی معتبر برای تجاری‌سازی است. در این مقاله، با استفاده از روش‌شناسی ترکیبی مطالعه اسنادی و پژوهش‌های میدانی با توجه به مفاهیم و الگوهای تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهش‌های علمی، انجام تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی^۱ به عنوان یک راهکار اصولی برای امکان‌سنجی تخصصی فنی - اقتصادی طرح و مدیریت ریسک و اتصال دستاوردها و نتایج پژوهش‌های علمی به تولید صنعتی پیشنهاد و فرایند آن توسعه داده شده است. بر اساس الگو و راهکار پیشنهاد شده در این مقاله، پس از دستیابی به نتیجه پژوهش علمی، تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی به صورت نظام یافته انجام می‌شود تا محصول نهایی با اطمینان بیشتر و ریسک و هزینه کمتر، با یک نقشه راه و طرح تجاری مشخص، آماده تولید صنعتی و عرضه به بازار مصرف شود.

واژگان کلیدی

امکان سنجی فنی - اقتصادی، تحقیقات تولید نیمه صنعتی، تجاری‌سازی، دستاورد پژوهشی، تولید صنعتی.

مقدمه

در نظام ملی نوآوری، تأکید ویژه‌ای بر فرایند تولید ایده (پژوهش) و تبدیل این ایده‌ها به کالاها و محصولات مورد نیاز جامعه وجود دارد [۱]. دانش در عصر اقتصاد دانش بنیان^۲ به عنوان موتور محرک اقتصاد، عامل ارتقای بهره‌وری و حل مسائل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و زیستی، دارای اهمیت ویژه‌ای است. در اقتصاد دانش‌بنیان، نظام پژوهش و تولید علم به عنوان مخزن و مرکز اساسی دانش، منابع بالقوه ایده‌هایی است که این ایده‌ها بایستی به محصولات مورد نیاز جامعه و بازار تبدیل شوند [۲]. در این دیدگاه، افزایش نوآوری ملی^۳ تنها با افزایش کمیّت پژوهش و طرح‌های پژوهشی محقق نمی‌شود و اتصال دستاوردهای نظام پژوهشی به نظام بازار از مصادیق و الزامات نوآوری است [۳]. مردم جامعه به عنوان حامیان و سرمایه‌گذاران نظام پژوهش و تولید علم هنگامی از ثمرات این نظام برخوردار و منتفع می‌شوند که نتایج این پژوهش‌ها تجاری شده و وارد نظام عرضه و تقاضا (بازار) شود. بنابراین، تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهش‌های علمی و فناوری در اقتصاد دانش‌بنیان از حیث مشروعیت و کارآمدی نظام پژوهشی و رفاه مردم و جامعه، دارای جایگاه و اهمیت ویژه‌ای است. به طوری که تجاری‌سازی نتایج پژوهش‌ها و فناوری می‌تواند به تحقق مأموریت کارآفرینی دانشگاه‌ها

1. Pilot Plant Research
2. Knowledge-based Economy

3. National Innovation
4. Laboratory

مطالعات اسنادی شامل کتب، مقالات و گزارش‌های معتبر مراکز و دستگاه‌های رسمی و پژوهش‌های میدانی و تجربی حاصل از انجام دو طرح پژوهشی معتبر شامل یک رساله دکتری و طرح بررسی منابع مالی توسعه فناوری و تحلیل عملکرد اعتبارات تحقیقات نیمه صنعتی می‌باشد [۶،۱]. در پژوهش میدانی، تمامی طرح‌های تحقیقاتی تولید نیمه صنعتی کشور در دستگاه عامل شامل سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران^۱، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان و پارک علم و فناوری خراسان در دوره زمانی ۸۵-۱۳۸۲ به‌طور کامل به‌صورت خوداظهاری مجریان طرح‌ها و اطلاعات ثبتی و اعلامی دستگاه‌های عامل، با طراحی و به‌کارگیری یک پرسشنامه معتبر، مورد مطالعه و بررسی هدفمند قرار گرفته است [۶].

مفاهیم و الگوهای تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی

تجاری‌سازی^۲ به مثابه تولید و توسعه فناوری و تولید مصنوعات ملی، دارای نتایج و پیامدهای مهمی نظیر ایجاد مزیت رقابتی و موفقیت در بازار، رشد اقتصادی و بهره‌وری، ایجاد نوآوری در محصول و فرایند، ارتقای استانداردها و کیفیت زندگی فردی و اجتماعی، تولید ثروت و... می‌باشد. به‌اجمال، تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهش‌های علمی و ایده‌ها دارای مفاهیم مختلفی است که این مفاهیم در دو بخش کلی به شرح زیر قابل تقسیم‌بندی است [۷]:

۱. عرضه یا معرفی یک کالا/ خدمت جدید در بازار با هدف سودآوری و کسب نفع اقتصادی؛
۲. فرایند تبدیل یک فناوری به یک محصول

نوآوری، یکی از موانع عمده تجاری‌سازی، آشنایی اندک پژوهشگران، نوآوران، کارآفرینان، مراکز علمی و پژوهشی و دانشگاه‌ها با روش علمی مناسب برای تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهش‌های علمی و فناوری است. در این مقاله، بر اساس مطالعات اسنادی و پژوهش‌های میدانی و تجربی با تبیین مفاهیم و الگوهای تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهش‌های علمی، یک الگوی مناسب برای مدیریت ریسک، افزایش اطمینان و کاهش هزینه‌ها برای اتصال دستاوردها و نتایج پژوهش‌های علمی به تولید صنعتی، ارائه و توسعه داده شده است [۶،۱]. تأکید الگوی پیشنهادی بر توسعه تحقیقات تولید نیمه صنعتی به عنوان حلقه واسط و مکمل بین نتایج پژوهش‌های علمی و محصولات صنعتی است. بدیهی است علی‌رغم بازده بالا و پیامدهای قابل اعتنای طرح‌های تحقیقاتی تولید نیمه صنعتی، حمایت و پشتیبانی مادی و معنوی از تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی به اندازه اهمیت و نیاز این بخش از تحقیقات نمی‌باشد [۶]. ضروری است حمایت از تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی به‌عنوان یک مرحله اصلی از فرایند کلان پژوهش و تولید صنعتی (شکل ۱)، مورد توجه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نظام علمی قرار گیرد.

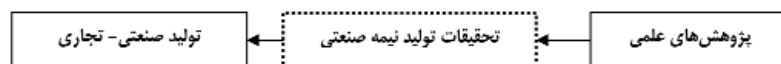
روش‌شناسی^۳ انجام پژوهش

روش‌شناسی کلی این پژوهش، ترکیبی از

مقدماتی رها شود، به منزله اتلاف وقت و سرمایه ملی خواهد بود. انتظار می‌رود با تداوم فرایند پژوهش و ورود به پژوهش‌های تولید نیمه‌صنعتی، بخش دیگری از فرایند پژوهش تکمیل شده و راه دستیابی به محصول نهایی در قالب کارآفرینی و نوآوری، فراهم شود. پس از موفقیت پژوهش تولید نیمه‌صنعتی، طرح تجاری و تولید صنعتی می‌تواند شروع شود و عملاً با ورود به بازار، به دست مصرف‌کننده برسد. با استمرار فرایند پژوهش در مرحله تولید صنعتی و تجاری، امکان حضور طولانی‌مدت در بازار با غلبه بر تهدیدات و نقاط ضعف و بهره‌برداری از فرصت‌ها و نقاط قوت، فراهم می‌شود [۵].

تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی که فرایند مطالعه، پژوهش و جستجوی نظام یافته علمی و کاربردی برای تدارک پاسخ قطعی به پرسش‌های طرح تجاری^۱ است، به عنوان واسط و محرک بین دستاوردها و نتایج پژوهش‌های علمی و تولید صنعتی (شکل ۱) دارای سه مزیت عمده شامل ۱- ارتقای اثربخشی فعالیت‌ها و طرح‌های پژوهشی، ۲- تأمین و فراهم کردن تغذیه و خوراک غربال شده مفید از ایده‌های پروراند شده در طرح‌های پژوهشی برای تولید صنعتی، ۳- تهیه نقشه راه^۲ و طرح تجاری مشخص و شنی، می‌باشد [۵].

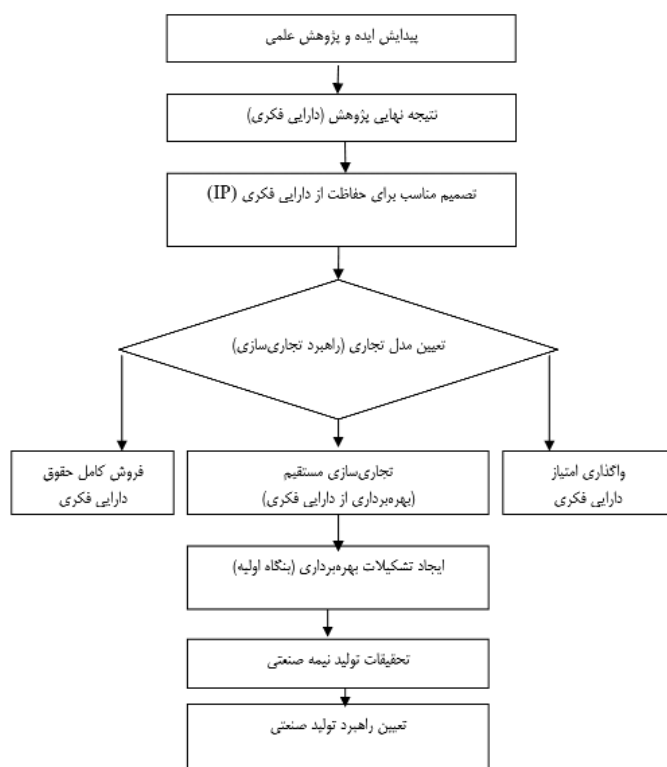
علی‌رغم بالا بودن اهمیت و جایگاه تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی و فناوری در نظام‌های ملی



شکل ۱- فرایند کلان پژوهش تا تولید صنعتی

1. Business Plan
2. Road Map
3. Methodology

4. IROST
5. Commercialization



شکل ۲- مراحل اصلی تجاری سازی دستاوردهای علمی [۵]

اقتصادی قابل ارائه در بازار یا ایجاد موقعیت و شرایط سودآور برای یک فناوری. مفهوم تجاری سازی نتایج پژوهش های علمی هم برای عرضه یک محصول جدید به بازار و هم برای تبدیل یک فناوری به یک محصول اقتصادی، قابل تسری و تعمیم است. بر مبنای رویکرد سیستمی برای تجاری سازی دستاوردهای پژوهش های علمی، ۵ مرحله اصلی به شرح زیر وجود دارد [۸، ۹، ۱۸] که این مراحل در شکل ۲ نشان داده شده است.

پیدایش ایده و پژوهش های علمی

در این مرحله انتظار می رود با انجام تحقیق با روش ها و متدولوژی های علمی، یک نمونه آزمایشگاهی از محصول با اطلاعات کامل از ابعاد علمی و مهندسی، به دست آید.

تولید دارایی فکری^۱

دارایی فکری نتیجه مرحله پیدایش ایده و تحقیقات علمی است که باید به روش مناسب و علمی، مستند شده و قابل ارائه و انتشار باشد.

محافظت از دارایی فکری و دستاورد نهایی پژوهش علمی

در راستای حفظ حقوق پژوهشگر و حامی پژوهش و تضمین بازگشت مناسب سرمایه گذاری های انجام شده، لازم است از دارایی فکری ایجاد شده به نحو مناسب و ایمن، محافظت شود. یکی از روش های معمول و مرسوم برای محافظت از دارایی فکری، ثبت آن در یک مرکز و سازمان رسمی دارایی های فکری نظیر اداره ثبت دارایی های فکری قوه قضائیه، دفتر ثبت اختراع

از دارایی فکری نظیر ایجاد شرکت های زایشی^۲ برای تجاری وجود دارد [۱۰، ۹]. تمرکز اصلی این مقاله بر راهبرد سوم با تأکید بر ادامه پژوهش با عنوان تحقیقات تولید نیمه صنعتی برای تکمیل نتایج پژوهش های علمی و ایجاد آمادگی برای ورود موفق و با تدبیر به بازار رقابت، می باشد.

ایجاد تشکیلات بهره برداری (بنگاه اولیه)

در این مرحله پژوهشگر یا سازمان پژوهشی و حامی، یک تشکیلات حقوقی مقدماتی با تعیین سهم شرکاء نظیر ثبت یک شرکت سهامی یا مسئولیت محدود، برای تداوم فرایند تحقیق و

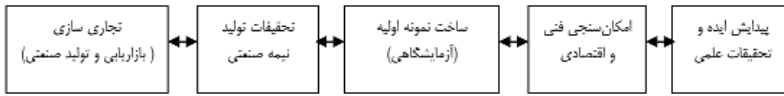
آمریکا^۳، ژاپن^۴، اتحادیه اروپا^۵ و سازمان جهانی دارای های فکری^۶ است.

تعیین الگوی تجاری سازی (راهدرد تجاری سازی)

تعیین راهبرد تجاری سازی دارایی فکری بر اساس امکانات، اهداف و مأموریت های پژوهشگر یا سازمان پژوهشی و حامی انجام می شود. در کل، سه راهبرد شناخته شده شامل ۱- فروش کامل حقوق دارایی فکری به یک بهره بردار متقاضی، ۲- واگذاری امتیاز دارایی فکری تحت عنوان لیسانس، ۳- تجاری سازی مستقیم و بهره برداری پژوهشگر یا سازمان پژوهشی و حامی

1. Intellectual Property (IP)
2. USPTO
3. JPO

4. EPO
5. WIPO
6. Spin-off Firms



شکل ۳- فرایند کلان پژوهش و تولید صنعتی

جدول ۱- اعتبارات تخصیصی تحقیقات تولید نیمه صنعتی (مبلغ به میلیون ریال) [۱۹]

دستگاه عامل / سال	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	مجموع
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران	۹۳۸۴	۳۴۳۶	۱۴۴۰	۱۰۰۰	۱۵۲۶۰
شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان	۴۴۱۶	۳۴۳۶	-	۱۰۰۰	۸۸۵۲
پارک علم و فناوری خراسان	-	۲۵۷۸	-	۱۵۰۰	۴۰۷۸
مجموع	۱۳۸۰	۹۴۵۰	۱۴۴۰	۳۵۰۰	۲۸۱۹۰

صنعتی کردن محصول آزمایشگاهی مرحله اول، ایجاد می‌کند.

تحقیقات تولید نیمه صنعتی

تحقیقات تولید نیمه صنعتی در راستای اعتبارسنجی تجاری‌داریایی فکری و کسب اطلاعات لازم برای تولید صنعتی^۱ و ورود به بازار^۲ انجام می‌شود. این مرحله، حدفاصل بین محصول پژوهش علمی و تولید صنعتی است که زمینه لازم را برای امکان‌سنجی^۳ تولید صنعتی محصول هدف و مدیریت و کاهش ریسک تجاری‌سازی فراهم می‌کند. بخشی از موضوع این مقاله، توسعه روش‌شناسی انجام مؤثر و کارآمد تحقیقات تولید نیمه صنعتی است.

تعیین راهبرد تولید صنعتی (تجاری)

پس از اتمام تحقیقات تولید نیمه صنعتی و دستیابی به طرح تجاری و فناوری تولید محصول نهایی لازم است با توجه به امکانات، اهداف و مأموریت‌های سازمان مجری تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی در خصوص نحوه بهره‌برداری از فناوری و انجام تولید در مقیاس تجاری و صنعتی، تصمیم‌گیری شود.

کارکرد تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی

بنا به تجربه جهانی، یکی از ویژگی‌ها و دشواری‌های موضوع کارآفرینی، بالا بودن مخاطره آن در مقایسه با فعالیت‌ها و کارهای جاری و امور مستمر عادی است. به طوری که حتی در برخی از فعالیت‌های نوظهور و نوپدید، کارآفرینی معادل با ریسک‌پذیری تلقی شده و کارآفرین به شخص

یا سازمانی اطلاق می‌شود که بالاترین مخاطره را که متضمن بالاترین نرخ بازده نیز است، بپذیرد [۱۱]. این در حالی است که ریسک کارآفرینی در فعالیت‌های پژوهش‌محور و پروژه‌های مبتنی بر دانش و فناوری‌های برتر نسبت به سایر فعالیت‌های کارآفرینی، بالاتر می‌باشد.

یکی از راهکارهای قابل استفاده در جهت کاهش ریسک و مخاطره کارآفرینی در فعالیت‌های دانش‌بنیان و پژوهش‌محور، استفاده از تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی است. در یک بیان ساده و عملیاتی، تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی را می‌توان فرایند مطالعه، بررسی، پژوهش و جستجوی نظام‌یافته علمی و کاربردی برای تهیه پاسخ قطعی به پرسش‌های طرح تجاری (BP) و تکمیل آن در یک مدت زمان معین، تعریف و تبیین نمود. به عبارتی، تحقیقات تولید نیمه صنعتی به عنوان پلی بین نتایج و دستاوردهای پژوهش و تولید صنعتی و گذار از مدل آزمایشگاهی به طرح تجاری، با تلفیق مهندسی محصول و مهندسی فرایند با کسب اطلاعات لازم جهت تولید صنعتی، می‌تواند نقش مؤثری در مدیریت و کاهش ریسک فنی و اقتصادی طرح‌ها و پروژه‌های مبتنی بر دانش علمی داشته باشد (شکل ۳).

1. Industrial Production
2. Market
3. Feasibility Study

عواقب طرح، آینده‌نگری‌های لازم را انجام و تدابیر راهگشا را قبل از ایجاد طرح صنعتی و تولید انبوه، توسعه داد.

وضعیت و نتایج تمقیقات تولید نیمه صنعتی

موضوع تحقیقات در مرحله تولید نیمه صنعتی از سال ۱۳۸۲ به طور متمرکز به معاونت فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری محول شده است. از سال ۱۳۸۲ سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران و شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان و از سال ۱۳۸۳ پارک علم و فناوری خراسان به عنوان دستگاه‌های عامل تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی در ایران انتخاب شده‌اند. اعتبارات متمرکز طرح‌های تحقیقات نیمه‌صنعتی طی سال‌های ۸۵-۱۳۸۲ در مجموع حدود ۲۸ میلیارد ریال بوده است که به کمک آن ۵۵ طرح تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی طی سال‌های ۸۳، ۸۴ و ۸۵ پذیرش، تصویب و عقد قرارداد شده‌اند. در ابتدای سال ۱۳۸۶، ۲۷ طرح از مجموع طرح‌های تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی خاتمه یافته و ۲۸ طرح نیز در حال انجام بوده است [۱۹].

بر پایه اطلاعات دستگاه‌های عامل و مجریان طرح‌ها (از طریق تکمیل پرسشنامه پژوهش) از میان ۲۸ طرح تحقیقاتی تولید نیمه صنعتی خاتمه یافته، ۲۴ طرح (حدود ۸۶٪) موفق بوده و در حال تداوم فرایند توسعه و تمهید مقدمات تولید صنعتی می‌باشند [۶]. حدود ۲۳۰ نفر در ۲۴ طرح موفق و فعال تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی (به ازای هر طرح حدود ۱۰ نفر) به طور مستقیم

مشغول به کار می‌باشند. برای اشتغال این افراد حدود ۷/۶ میلیارد ریال تسهیلات پرداخت شده است (برای اشتغال هر نفر حدود ۳۳ میلیون ریال) که این نسبت نشان دهنده منافع بسیار بالای حمایت از طرح‌های تحقیقاتی تولید نیمه صنعتی است [۶]. بررسی‌ها نشان می‌دهد طرح‌های پژوهشی و تحقیقات تولید نیمه صنعتی به جای اتکاء به منابع مالی و فیزیکی، به نیروی فکر و فناوری و دانش متکی هستند تا منجر به کارآفرینی مورد نظر شوند [۱۲].

بر اساس اطلاعات ارائه شده، ارزش تولید سالانه ۲۴ طرح تحقیقاتی تولید نیمه صنعتی موفق، حدود ۸۵ میلیارد ریال می‌باشد که با توجه به نوبا بودن این طرح‌ها و سرمایه‌گذاری حدود ۴۳ میلیارد ریالی در آنها این میزان تولید بسیار مناسب و قابل توجه می‌باشد. در طرح‌های تحقیقاتی نیمه صنعتی به ازای هر یک ریال سرمایه‌گذاری دو ریال ارزش تولید حاصل شده است که نسبت قابل قبولی می‌باشد [۶].

همچنین، میزان صادرات و صرفه‌جویی ارزی طرح‌های تحقیقاتی تولید نیمه‌صنعتی موفق معادل ۱۲ میلیون دلار می‌باشد که با توجه به سرمایه‌گذاری حدود ۴۳ میلیارد ریالی رقم بسیار مناسب و امیدوارکننده‌ای است.

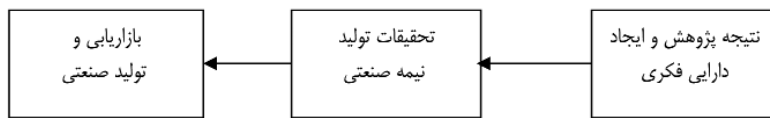
بنابراین، دستاوردهای اساسی طرح‌های تحقیقات تولید نیمه صنعتی قابل توجه در مقیاس تولید صنعتی بوده و راهکار مناسبی برای تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی و فناوری است. با توجه به این دستاوردهای مهم، باید حمایت از تحقیقات تولید نیمه صنعتی بیشتر و قوی‌تر شود. ارقام اعتبارات سال‌های گذشته

برای حمایت از این نوع تحقیقات بسیار ناچیز و غیر مکفی بوده و حتی پاسخگوی ۱۰٪ تقاضاهای ملی نمی‌باشد [۶].

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مهمترین مسائل و مشکلات محصولات و مجریان طرح‌های پژوهشی نیمه صنعتی خاتمه یافته طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۳ شامل کمبود نقدینگی مجریان طرح‌ها و عدم حمایت و همکاری نظام بانکی کشور، فرایند خرید قطعات و تجهیزات از خارج و مشکلات گمرکی ورود برخی قطعات، مشکلات دیوان‌سالاری اداری و عدم تعامل و همکاری مثبت نهادها و بخش‌های مختلف نظام اداری کشور، بازار داخلی محدود و مشکلات بازاریابی خارجی و عدم توان مالی لازم برای تبلیغات در خارج از کشور، تأخیر در صدور مجوزهای لازم از سوی مراکز مسئول، رقابت فشرده محصولات مشابه خارجی به خصوص محصولات چینی، عدم باور مسئولان دستگاه‌های اجرایی جهت بهره‌برداری از نتایج طرح‌ها و عدم اطمینان مشتریان دولتی به دانش فنی متخصصان داخلی و طولانی بودن فرایند قراردادها، عدم فرهنگ عمومی برای مصرف محصولات ساخت داخل، قاچاق اجناس ارزان قیمت، عدم اجبار و الزام قانونی برای استفاده از این فناوری سطح بالا در برخی صنایع داخلی، و عدم پرداخت به موقع تعهدات مالی توسط صنایع و شرکت‌ها می‌باشد [۶].

روشن‌شناسی توسعه داده شده برای تمقیقات تولید نیمه صنعتی

با توجه به امکانات، اهداف و مأموریت‌های پژوهشگر یا سازمان پژوهشی و حامی بر اساس



شکل ۴- جایگاه تحقیقات تولید نیمه صنعتی



شکل ۵- روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه صنعتی [۵]

مدل تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی و فناوری برای تجاری‌کردن نتایج پژوهش سه گزینه راهبردی شامل ۱- فروش کامل حقوق دارایی فکری به یک بهره‌بردار متقاضی، ۲- واگذاری امتیاز دارایی فکری تحت عنوان لیسانس، ۳- تجاری‌سازی مستقیم و بهره‌برداری پژوهشگر یا سازمان پژوهشی و حامی از دارایی فکری، وجود دارد [۷، ۹]. تأکید تمرکز اصلی این پژوهش، تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهش‌های علمی بر مبنای راهبرد سوم است. مبنای راهبرد تجاری‌سازی مستقیم دستاوردهای پژوهشی و فناوری (راهبرد سوم)، انجام تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی است. این گونه تحقیقات که باید با رویکرد امکان‌سنجی تخصصی تولید محصول و ورود به بازار و تدارک عملیاتی نقشه راه و طرح تجاری انجام شود، واسط بین نتایج پژوهشی علمی و تولید صنعتی- تجاری است (شکل ۴). در این مرحله، باید داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای تولید صنعتی حاصل شود و آمادگی لازم برای ورود به بازار و طراحی خط تولید انبوه/ صنعتی (فناوری تولید در مقیاس صنعتی) به دست آید.

با توجه به اهداف تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی، در این مرحله باید زمینه‌های تصمیم‌گیری عقلایی در ابعاد فناوری، بازار، محصول و تأمین مالی فراهم شود. از این رو لازم است مسائل و موضوعات اصلی با رویکرد علمی و سیستمی شناسایی شده و حل شود. فرایند انجام تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی در شکل ۵ تصویر شده است. بر اساس روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه صنعتی، در آغاز فرایند تحقیقات تولید

نیمه‌صنعتی لازم است یک تیم هماهنگ و جمع و جور (حدود ۵ نفر) با وظایف و اختیارات مشخص به رهبری یک فرد علاقه‌مند، متخصص، خلاق و با انگیزه، به نام تیم تحقیقات تولید نیمه صنعتی، تشکیل شود [۱۳].

در مرحله دوم روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه صنعتی، باید دستور کار اصلی تیم تحقیقات تولید نیمه صنعتی شامل مسائل، موضوعات و ابهام‌های پیش رو، فراهم شود. بر اساس اهداف تحقیقات تولید نیمه صنعتی، مسائل، موضوعات و ابهام‌های اصلی یک طرح برای آغاز فرایند تجاری شدن، به شرح زیر قابل تفکیک است [۱۴، ۱۵]:

- ۱- مسائل و موضوعات مرتبط با فناوری تولید شامل سخت‌افزار و تجهیزات تولید، نرم‌افزار و دانش فنی تولید، نیروی انسانی ماهر، سازمان تولیدی - تجاری؛
- ۲- مسائل و موضوعات مرتبط با بازار شامل جایگاه، شبکه فروش و توزیع، منطقه فعالیت، انواع مصرف‌کنندگان و مشتریان، نشان تجاری، رقبا و راهبردهای رقابت؛
- ۳- مسائل و موضوعات مرتبط با محصول شامل کیفیت، قیمت، ایمنی، موارد مصرف و جایگزینی، شکل و زیبایی؛
- ۴- مسائل و موضوعات مرتبط با تأمین مالی طرح شامل وام بانکی، فروش سهام، انتشار اوراق مشارکت، آورده شخصی.

در مرحله دوم روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه صنعتی، لازم است مسائل، موضوعات و ابهام‌های اصلی بر اساس تقسیم‌بندی فوق، توسط تیم تحقیقات تولید نیمه صنعتی، شناسایی و

تعریف شود.

در مرحله سوم روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی، در خصوص هر یک از مسائل و موضوعات اصلی، داده‌ها و اطلاعات لازم جمع‌آوری و طبقه‌بندی می‌شود. بر اساس مسائل و موضوعات اصلی، انتظار می‌رود بر پایه احساس نیاز تیم تحقیقات تولید نیمه صنعتی، در زمینه ابعاد مختلف فناوری (سخت‌افزار و تجهیزات تولید، نرم‌افزار و دانش فنی تولید، نیروی انسانی ماهر، سازمان تولیدی - تجاری)، ابعاد مختلف بازار (جایگاه، شبکه فروش و توزیع، منطقه فعالیت، انواع مصرف‌کنندگان و مشتریان، نشان تجاری، رقبا و راهبردهای رقابت)، مشخصات محصول (کیفیت، قیمت، موارد مصرف و جایگزینی، شکل و زیبایی)، ابعاد مختلف تأمین مالی (وام بانکی، فروش سهام، انتشار اوراق مشارکت، آورده شخصی) داده‌ها و اطلاعات ضروری گردآوری و طبقه‌بندی شود [۱۶].

در مرحله چهارم روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی، با محوریت مسائل، موضوعات و ابهام‌های کلیدی که در مرحله قبل در خصوص آنها داده‌ها و اطلاعات ضروری جمع‌آوری و طبقه‌بندی شده است، کارکرد محصول نهایی^۲ دستاورد پژوهشی و مسائل و موضوعات اصلی در خصوص ابعاد مختلف فناوری، بازار، محصول، تأمین مالی و ... تجزیه و تحلیل می‌شود. در تجزیه و تحلیل کارکرد محصول نهایی و مسائل و موضوعات اصلی باید نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدات^۳ با رویکرد راهبردی، مورد توجه تیم تحقیقات تولید نیمه صنعتی قرار گیرد و در صورت لزوم، از کارشناسان و مشاوران حرفه‌ای

برحسب نوع مسأله، استفاده شود.

در مرحله پنجم روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه صنعتی، به روش‌های مقتضی و عملی نظیر روش دلفی و طوفان ذهنی، برای هر یک از خروجی‌ها و نتایج مرحله قبل، ایده‌های خلاقانه توسعه داده می‌شود [۱۷]. این ایده‌ها بر اساس مسائل و موضوعات اصلی طرح باید در زمینه ابعاد مختلف فناوری (سخت‌افزار و تجهیزات تولید، نرم‌افزار و دانش فنی تولید، نیروی انسانی ماهر، سازمان تولیدی تجاری)، ابعاد مختلف بازار (جایگاه، شبکه فروش و توزیع، منطقه فعالیت، انواع مصرف‌کنندگان و مشتریان، نشان تجاری، رقبا و راهبردهای رقابت)، مشخصات محصول (کیفیت، قیمت، موارد مصرف و جایگزینی، شکل و زیبایی)، ابعاد مختلف تأمین مالی (وام بانکی، فروش سهام، انتشار اوراق مشارکت، آورده شخصی) استخراج و دسته‌بندی شود.

در مرحله ششم روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی، با استفاده از روش‌های مقتضی و عملی نظیر رأی‌گیری، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بر اساس اهداف، علل و معیارهای تصمیم‌گیری و ایده‌های حاصل از مرحله قبل، راهکارها و راه حل‌های مناسب برای هر یک از مسائل و موضوعات اصلی طرح، ارزیابی و انتخاب می‌شود.

در مرحله هفتم روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه صنعتی، راه حل‌ها و راهکارهای منتخب در مرحله قبل، در مقیاس نیمه صنعتی اجرا و نتایج حاصل از اجرای آزمایشی راه حل‌ها و راهکارها ثبت و ضبط می‌شود.

در مرحله هشتم روش‌شناسی تحقیقات تولید

نیمه صنعتی، نتایج حاصل از اجرای آزمایشی راه حل‌ها و راهکارها در مقیاس نیمه صنعتی، به طور مستمر و با رویکرد آسیب‌شناسانه و تشخیص مسائل و موضوعات جدید، کنترل و ارزیابی می‌شود.

بر مبنای مسائل، موضوعات و ابهام‌های اصلی طرح، انتظار می‌رود اجرای راه حل‌ها و راهکارها در زمینه ابعاد مختلف فناوری (سخت‌افزار و تجهیزات تولید، نرم‌افزار و دانش فنی تولید، نیروی انسانی ماهر، سازمان تولیدی تجاری)، ابعاد مختلف بازار (جایگاه، شبکه فروش و توزیع، منطقه فعالیت، انواع مصرف کنندگان و مشتریان، نشان تجاری، رقبا و راهبردهای رقابت)، مشخصات محصول (کیفیت، قیمت، موارد مصرف و جایگزینی، شکل و زیبایی)، ابعاد مختلف تأمین مالی (وام بانکی، فروش سهام، انتشار اوراق مشارکت، آورده شخصی) در محدوده و مقیاس نیمه صنعتی و کسب آمادگی برای ورود به بازار و دستیابی به موقعیت تولید صنعتی با اشراف کامل به نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدات باشد.

اگر در اجرای آزمایشی و نیمه صنعتی راه حل‌ها و راهکارها منجر به مواجهه با مسائل و موضوعات جدیدی شد، این مسائل و موضوعات به عنوان یک بازخورد به فهرست مسائل و موضوعات اصلی طرح اضافه می‌شود و فرایند چرخه روش‌شناسی تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی (فرایند شکل ۵) روی آنها اعمال می‌شود تا مجدداً راهکارها و راه حل‌های مناسب و اجرایی برای آنها بررسی و توسعه داده شود.

نتیجه‌گیری

از دیدگاه اقتصاددانش‌بنیان و نظام ملی نوآوری، تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهش‌های علمی و فناوری دارای اهمیت و جایگاه بالا در توسعه ملی و ایجاد ثروت و قدرت است. بررسی‌ها نشان می‌دهد علی‌رغم اینکه تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی در کشور کمتر مورد توجه است، این طرح‌ها پاسخ و نتیجه قابل اتکایی برای ادامه یا توقف کار یک طرح و دستاورد پژوهش علمی در مسیر تجاری‌سازی و تولید صنعتی و امکان‌سنجی تخصصی ورود به بازار مصرف، داشته‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد یکی از موانع عمده تجاری‌سازی موفق نتایج پژوهش‌ها و فناوری، ناکارآمدی روش‌شناسی‌ها و عدم بکارگیری روش‌های علمی- تجربی معتبر و مناسب برای تجاری‌سازی دستاوردهای ارزشمند پژوهش‌های علمی است. در این مقاله بر پایه مطالعات اسنادی و پیمایشی، توسعه تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی و فرایند عملیاتی آن به عنوان یک راهکار برای امکان‌سنجی تخصصی تولید محصول و ورود به بازار و مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری‌ها و ایجاد آمادگی برای تجاری‌سازی موفق و کم‌هزینه دستاوردهای پژوهش‌های علمی و فناوری، در راستای کاهش شکاف بین دارایی‌های فکری و تولید صنعتی، پیشنهاد و فرایند آن توسعه داده شده است. بر پایه الگو و راهکار پیشنهاد شده در این مقاله، مقدمه تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی و فناوری، امکان‌سنجی تخصصی فنی- اقتصادی و تهیه نقشه راه و طرح تجاری مشخص و عملیاتی است

که باید در فرایند انجام تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی، محقق شود.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، توصیه می‌شود سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نظام پژوهش و فناوری کشور از توسعه کمی و کیفی تحقیقات تولید نیمه‌صنعتی به عنوان یک راهکار مؤثر برای امکان‌سنجی فنی- اقتصادی تولید صنعتی و کاهش ریسک و افزایش اطمینان فرایند تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی و فناوری، به طور خاص به شرح زیر حمایت و پشتیبانی نمایند:

- ۱- در راستای تولید و توسعه فناوری دانش‌بنیان و افزایش امکان تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی، میزان حمایت مالی از طرح‌های تحقیقاتی تولید نیمه‌صنعتی بیشتر (حداقل بیش از ۲۰ برابر وضعیت فعلی) شود.
- ۲- به منظور حمایت از طرح‌های پژوهشی تولید نیمه‌صنعتی و حل مسائل آنها، نظارت و کنترل حمایت‌محور بر فرایند اجرای این طرح‌ها و جلوگیری از انحراف طرح‌ها از مسیر این نوع تحقیقات، توسط دستگاه‌های عامل به طور نظام یافته تقویت شود.
- ۳- نظام بانکی، مؤسسات مالی و اعتباری و صندوق‌های حمایت از توسعه فناوری برای پشتیبانی مسئولانه از طرح‌های تحقیقاتی تولید نیمه‌صنعتی، ترغیب و ملزم شوند.
- ۴- موضوع حمایت از طرح‌های تحقیقاتی تولید نیمه‌صنعتی به عنوان یک راهبرد و اولویت ملی به تمامی مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری و دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور، تعمیم داده شود.

References

1. Mahdi, Reza, Evaluating Science Production Strategies in Technical-Engineering discipline, Ph.D. Thesis, Shahid Beheshti U., Tehran, 2009.
2. Wright, F., The Origins of American Industrial Success, American Economic Review, 1990.
3. Ghanei Rad, M.A., Science Anachronism, National Research Institute for Science Policy, Tehran, 2004.
4. Ramezani, R., Iran in the challenge between world and region, Rad Nowandish, Tehran, 2006.
5. Mahdi, Reza, Development of a methodology for problem solving of commercialization of technology and research achievements, First International Conference on strategies and techniques of problem solving, Tehran, 2007.
6. Mahdi, Reza, Investigation project of the technology development financial resources and analysis of performance of pilot plant research grants, The Office of Innovators Affairs & Technology Evaluation, Technology Department of science, research and technology ministry, Tehran, 2007.
7. Fakor, Bahman, Research project of investigation of solutions of commercialization of research results, Iranian Organization of research on scientific and technological (IROST), Tehran, 2006.
8. UNESCO, Manual for Surveying National Scientific and Technological Potential, SP&D, No:67 , 1990.
9. Sorabadi, M., Feasibility study for building Spin-off firms in Amirkabir University of Technology, Ms Thesis, Industrial Management Organization, Tehran, 2005.
10. Etzkowits, H., Research Groups as Quasi-Firms : The Invention of the Entrepreneurial University , Research Policy, Vol.32 , 2003.
11. Rajer Kart, R., Entrepreneurial Organizations, translated by Ali Pasaeyan, Termeh Pub, Tehran, 2004.
12. Sije, Peter V. D. and et al, Organizing for Effective Academic Entrepreneurship, Twente U., Netherlands, 2005.
13. Mahdi, Reza, Research project on development of a value engineering suitable model for industrial and construction projects, Amirkabir University of Technology, Tehran, 2006.
14. Johnson, F., Innovation management, translated by Ali M. Kimiagary and M. Soleymanzade, Amirkabir University of Technology, Tehran, 2005.
15. Nawaz, M. Sharif, Technology transfer management and development, Translated by Aslaani R., Plan & budget Org, Tehran, 1988.
16. Murdick, R. G., Ross, J. E. and Claggett, J. R., Information Systems for Modern Management, Prentice Hall, New Delhi, 1990.
17. Salimi Namin, M. H. and et al, Innovation Process, Institute of Innovation studies and technology, Tehran, 2003.
18. Magnus, K., Commercialization of Results in the USA, Swedish Institute for growth policy studies, 2004.
19. The Office of Innovators Affairs and Technology Evaluation, Report of Pilot Plant Research Support Plan, Technology Department of science, research and technology ministry , Tehran, 2007.