

خوشه‌های فناوری و کارکردهای آن در ایجاد جریان تجارت فناوری در کشور

■ مهندس مریم اسفندیاری
مؤسسه پیشگامان عصر خرد
maryam.esfandiary@gmail.com

■ مهندس امین کلاهدوزان
مؤسسه پیشگامان عصر خرد
amin_kolahdoozan@yahoo.com

■ دکتر سعید صمدی
پژوهشکده علوم و صنایع غذایی خراسان رضوی
samadi@kstp.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۲/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۰۲/۰۴

چکیده

امروزه یکی از مهمترین عوامل افزایش توان رقابت اقتصادی کشورها، توجه به توسعه فناوری است. این موضوع به این دلیل است که در اقتصاد دانش‌محور، سهم قابل توجهی از ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی، از فعالیت‌های مبتنی بر دانش کسب می‌شود. از طرفی بخش مهمی از توان علمی و فناوری کشورها در توسعه صنایع و خدمات با فناوری برتر تجلی می‌یابد و رشد و توسعه صنایع با فناوری برتر به شدت متأثر از جریان‌های نوآوری و ابداع و فعالیت‌های تحقیق و توسعه است. مشخص شده است، اکثر فعالیت‌های اقتصادی نوآور و فناوری که به نتایج قابل توجهی دست‌یافته‌اند، در مناطق خاص جغرافیایی به صورت خوشه‌های متمرکز گشته‌اند. خوشه‌های فناوری می‌توانند در ایجاد و جهت‌دهی به جریان‌های نوآوری و فناوری نقشی اساسی ایفا کنند. در این مقاله سعی می‌شود علاوه بر مروری کلی بر مفاهیم اساسی، عناصر تشکیل دهنده و الزامات خوشه‌های فناوری^۱، الگویی منطبق با شرایط و داشته‌های کشور ایران برای بهره‌گیری از این ساختار در تجارت فناوری و دستاوردهای تحقیق و توسعه ارائه شود.

واژگان کلیدی

تجارت فناوری، اقتصاد دانش‌محور، خوشه فناوری.

مقدمه

خوشه‌های فناوری نوع پیشرفته و بازنگری شده از خوشه‌های صنعتی می‌باشد که در آن دانشگاه‌ها، سرمایه‌های مخاطره‌پذیر، SMEها، TSMEها، R&D بنگاه‌های با فناوری برتر، پارک‌های فناوری، سرمایه انسانی ماهر و نهادهای عمومی با یکدیگر مرتبط شده در فضای جغرافیایی مشخصی با محوریت تولید کالاها و خدمات با فناوری برتر، قرار می‌گیرند. آنچه در این میان مهم است توجه به این نکته است که مفهوم خوشه‌های فناوری هنوز نوپا و در حال تکوین و تغییر است. همچنین این ساختار، هویتی مستقل از سایر ساختارهای رشد و توسعه فناوری ندارد. به همین دلیل در برخی از موارد

ایجاد تمایز بین دو مفهوم (مانند یک شهرک فناوری قوی و یک خوشه فناوری) کمی مشکل خواهد شد. خوشه‌های فناوری بنگلور هند، اینکپون کره، ژانگوانگون چین، هیسنچائو تایوان، ابر کریدور چندرسانه‌ای مالزی، پارک فناوری استرالیا، پارک نرم‌افزاری تایلند، همگی تجارب متفاوت کشورهای جهان را در این خصوص نشان می‌دهند [۱۰]، [۱۱]، [۱۴] و [۲۳].

۱- از خوشه‌های صنعتی تا خوشه‌های فناوری

مفهوم خوشه‌های صنعتی به علت تازه‌بودن و عدم استحکام کافی در نظریه‌پردازی هنوز دارای ابهاماتی در تعریف و کاربرد است. هرچند ایده

■ گروهی از شرکت‌های دارای پیوندهای عمودی قوی و مستقر در یک منطقه که از لحاظ جغرافیایی لزوماً به یکدیگر نزدیک نیستند [۲۲].

■ تعریف دوم و جدیدتر پورتر: خوشه عبارت است از تمرکز جغرافیایی نهادها و شرکت‌های مرتبط

1. Technology Clusters
2. Technologic SME

با یکدیگر در یک حوزه خاص [۲۱].

■ تمرکز بخشی جغرافیایی بنگاه‌ها را خوشه گویند. چنین تمرکزی باعث برخورداری از صرفه‌جویی‌های بیرونی می‌گردد. وجود خوشه همچنین باعث جذب کارگزاران بازارهای دوردست شده و به ظهور خدمات تخصصی در زمینه‌های فنی، مالی و مدیریتی کمک می‌کند [۲۰].

■ خوشه‌ها گروه‌هایی از شرکت‌ها و سازمان‌های قرار گرفته در یک منطقه جغرافیایی مشخص هستند که به وسیله وابستگی‌های درونی، یک ارتباط درون گروهی از محصولات و خدمات را تشکیل می‌دهند [۸].

همان‌گونه که در تعاریف دیده می‌شود خوشه‌های صنعتی نوعی از تمرکز جغرافیایی را در بر می‌گیرند که کلیه فعالیت‌های مهم مطرح شده اقتصادی را پوشش می‌دهند. البته در خصوص این تمرکز جغرافیایی چند نکته قابل تأکید وجود دارد که هنگام تعریف، بررسی یا سیاست‌گذاری باید مورد دقت قرار گیرند. [۳]. [۴]، [۷]، [۲۱] و [۱۹].

۱- الزامی برای قرار گرفتن خوشه‌های صنعتی در داخل فضای شهرها نیست و آنها را می‌توان در فضاهای تجمعی خارج از فضای شهر نیز برقرار نمود.

۲- الزامی برای وجود دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی درون خوشه‌های صنعتی وجود ندارد و می‌توان این ارتباط را در خارج از فضای خوشه نیز برقرار نمود.

۳- الزامی برای خطرپذیری بالای سرمایه نیست، چرا که در خوشه‌های صنعتی اغلب محصولاتی تولید می‌گردد که شناخته شده بوده و تقاضای آنها در بازار وجود دارد و در حقیقت محصولات

تولیدی آنها دارای نوع مشابه با عملکرد کاملاً مشابه در بازار است.

۴- الزامی برای هم‌پیوندی با بنگاه‌های صاحب فناوری بین‌المللی وجود ندارد.

۵- هرچند خوشه‌های صنعتی می‌توانند محصولات با فناوری برتر تولید نمایند، ولی الزامی برای تولید محصولات با فناوری برتر در خوشه‌های صنعتی نیست.

۶- الزامی به حرکت در مرزهای بالایی فناوری در خوشه‌های صنعتی نیست، ولی می‌توان از انواع سطوح فناوری بهره‌گیری نمود.

۷- الزامی برای استفاده از نیروهای انسانی بسیار سطح بالا چون دانشمندان، مهندسان و نیروهای ماهر با دستمزدهای بالا وجود ندارد. هفت مورد بالا که برای خوشه‌های صنعتی به عنوان الزام مطرح نیست، در مورد خوشه‌های فناوری که نوع پیشرفته‌ای از خوشه‌های صنعتی هستند از الزامات اساسی محسوب می‌شود. علاوه بر این موارد خوشه‌های فناوری برای تحصیل نتایج مورد نظر خود باید الزامات اساسی دیگری را نیز لحاظ کنند که در ادامه به آنها اشاره خواهد شد.

۲-۱-۲- اجزای کلیدی خوشه‌های فناوری

خوشه‌های فناوری را ترکیب منسجمی از دانشگاه‌ها، پارک‌های فناوری، مراکز تحقیقی و پژوهشی، بامک‌ها، شرکت‌های با فناوری برتر، سرمایه‌های مخاطره پذیر، امکانات و زیرساخت‌های فیزیکی و نهادی و سرمایه انسانی می‌دانند که در یک محدوده خاص جغرافیایی با یک مدیریت متمرکز و ساختار حقوقی خاص با اتصال به یک بازار مصرف، محصولات و خدمات دانش‌محور را تولید می‌کنند. [۱۳] و [۱۷] به طور کلی می‌توان گفت که خوشه‌های

فناوری شامل ۸ جزء کلیدی هستند: [۹]، [۱۳]، [۱۷]، [۱۲] و [۷]

۱- هسته مرکزی و مدیریت خوشه؛

۲- دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی پیشرفته؛

۳- پارک‌های علم و فناوری؛

۴- مراکز رشد فناوری؛

۵- سرمایه‌های مخاطره‌پذیر؛

۶- نیروی انسانی فن‌آفرین؛

۷- فن‌بازار؛

۸- صنایع پشتیبان

۲-۱-۲- هسته مرکزی و مدیریت خوشه‌های فناوری

مدیریت که در همه مطالعات به نقش اساسی آن اشاره می‌گردد، هنگام مواجهه با یک فضای شدیداً چند بعدی در حال تغییر که رمز وجود آن تغییرپذیری مداوم است نیاز شدید به انعطاف‌پذیری و هنر بهره‌مندی از کلیه علوم و فناوری‌های صفتی و ستادی را دارد. مدیریت در سطح خوشه‌های فناوری نیازمند دانش و ابزار ویژه‌ای است که بتواند در شرایط مختلف، قدرت رقابت‌پذیری بین‌المللی خوشه را حفظ نموده و کیه جریان‌های داخلی و خارجی و نیروهای متعامل درون و بیرون خوشه را در این راستا هدایت نماید. [۱۵]

۲-۲- دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی پیشرفته

وجود مراکز تحقیقاتی پیشرفته و دانشگاه‌ها (که الزاماً بر هم منطبق نیستند) در یک خوشه فناوری از چند جهت حائز اهمیت است. امکانات تحقیقاتی موجود در این مراکز به طور قطع در بارورسازی و رشد شرکت‌های فناور عامل بسزایی است. به عنوان مثال بسیاری از شرکت‌های سیلیکون ولی از همجواری بعضی از امکانات تحقیقاتی شگفت‌آور در جهان مانند دانشگاه‌های

۱- این سرواژه برای اولین بار به عنوان معادل برای SME توسط همین نویسنده در همایش ملی مدیریت کارآفرینی در مقاله‌ای با نام فن بازار و نقش آن در توسعه بنگاه‌های فناور کوچک و متوسط استفاده گردید.

آریزونا^۱ [۲۵]، دانشگاه استنفورد^۲ و پارک منلو^۳ سود جست‌ه‌اند. از طرفی نیاز شدید به دانش بنیادی و ضرورت غیرقابل انکار پیوستگی شدید فناوری‌های برتر با تحقیقات دانشگاهی ایجاب می‌نماید تا دانشمندان و مهندسان با یکدیگر کارهای مشترک انجام دهند. به طور قطع این فرایند تولید علم و تبدیل آن به فناوری و سپس تجاری شدن آن در یک مکان انجام نخواهد شد، مگر اینکه مراکز اصلی آن درون خوشه باشند. دلیل بعدی نیاز مبرم خوشه‌های فناوری به استخدام نیروهای متخصص با سطح بالایی از توانایی‌های علمی است که باید توسط دانشگاه‌ها تربیت گردند و حتماً برای بهنگام ماندن سطح دانش آنها این نیروها با دانشگاه‌ها در تعامل باشند. همچنین از دیدگاه کلان (دولتی) حضور دانشگاه‌ها در خوشه‌های فناوری می‌تواند موجب تولید فناوری‌های بازارمحور توسط دانشگاه‌ها باشد. این مسئله منجر می‌گردد که خود دانشگاه‌ها برای حضور در فضای خوشه فناوری علاقه و الزام داشته باشند. به عبارتی از این طریق برای دانشگاه‌ها امکان دسترسی سریع به محیط مصرف تولیداتشان به وجود می‌آید. یک مؤسسه تحقیقاتی دولتی یا یک دانشگاه در حالت مطلوب قادر است با شرکت‌های محلی کار کرده، فناوری را انتقال داده و شرکت‌های جدیدی را پایه‌ریزی کند. این مسئله در غرب بسیار رایج است که دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی به عنوان هسته‌های مرکزی برای خوشه‌های فناوری پویا در زمینه‌های مختلف علمی و مهندسی عمل کنند. ساختارهایی چون سیلیکون ولی [۲۴]، بستون^۴، کوریدور فنی ماریلند^۵، منت رئال^۶، اوتاوا^۷ و ساسکاتون^۸.

۲-۳- پارک‌های علم و فناوری

پارک‌های علم و فناوری از مهمترین بخش‌های خوشه‌های فناوری هستند و در بعضی موارد هسته مرکزی خوشه را شکل می‌دهند. در طول ۳۰ سال گذشته پارک‌های علم و فناوری در تمام نقاط دنیا گسترش یافته‌اند و مدل‌های مختلفی از آنها ایجاد شده‌است. پارک‌های علم و فناوری (در حالت ایده‌آل) پل ارتباطی بین دانشگاه‌ها و شرکت‌ها هستند. [۵] آنها مانند مترجمانی هستند که موانعی از قبیل ناهم‌زمانی و ناهمدلی ناشی از علاقه‌های متفاوت بین کارآفرینان و دانشگاهیان را از میان بر می‌دارند. به طور خلاصه، پارک‌های علم و فناوری باید زیرساخت‌ها و خدمات لازم برای افزایش قدرت رقابت شرکت‌ها و کاهش هزینه‌ها و همچنین ایجاد هم‌افزایی بین شرکت‌های مستقر در پارک را ایجاد نمایند. در اینجا توجه به تعریف ارائه شده از پارک‌های فناوری و نیز مطالعه نمونه‌های موفق پارک‌های فناوری جهان تمایز این ساختارها را با یک مرکز رشد به خوبی مشخص می‌نماید. پارک‌های فناوری ساختارهایی به مراتب بزرگتر و پیچیده‌تر از مراکز رشد هستند. [۵] از این جهت خوشه‌های فناوری را می‌توان نسل تکامل یافته پارک‌های علم و فناوری دانست.

۲-۴- مراکز رشد فناوری

مرکز رشد، محلی است که از طریق کاهش مخاطره حضور در بازار و ارائه خدمات حمایتی متنوع به رشد هرچه سریع‌تر و موفق‌تر شرکت‌های تازه تأسیس کمک می‌کند. مراکز رشد به طور عمده بر بخش‌های مختلف تجاری از جمله برنامه‌ریزی راهبردی، راهبردهای سرمایه‌های، مشاوره‌های حقوقی، مشاوره و خدمات مالی، مشاوره‌های فروش و بازاریابی، مباحث مربوط به

منابع انسانی و حتی منابع فناوری هر جا که نیاز باشد، متمرکز هستند. وجود این مراکز برای حمایت از کارآفرینان و کاهش مخاطره آنها برای تولید و تجاری‌سازی فناوری ضروری است.

۲-۵- سرمایه‌های مخاطره‌پذیر

سرمایه‌های مخاطره‌پذیر در بارورسازی و حمایت از یک خوشه فناوری برتر که مبنای آن کارآفرینی است، مهم و حیاتی است. سرمایه‌گذاران مخاطره‌پذیر با سرمایه‌گذاری روی ایده‌های جدید، به ایجاد و توسعه خوشه‌ها کمک می‌کنند. بدون یک زیربنای مناسب سرمایه‌های مخاطره‌پذیر فعال، یک خوشه فناوری منطقه‌ای نمی‌تواند فعالیت داشته باشد. [۱۶]

۲-۶- نیروی انسانی فن‌آفرین

نیروی انسانی به نوعی کلیدی‌ترین عامل موفقیت یا شکست و میزان توسعه یک خوشه محسوب می‌شود. به جز نیروهای ستادی خوشه، سایر نیروهای انسانی مورد نیاز برای شکل‌گیری یک خوشه در دو دسته کلی کارآفرینان و نیروهای دانشی تقسیم می‌شوند. نیروهای کارآفرین هسته اصلی شرکت‌های فناور محسوب می‌شوند و نیروهای دانشی در راه تحقق و تجاری‌سازی ایده فناورانه کارآفرینان با آنها همراه خواهند بود. بدون وجود هر دوی این نیروها توفیقی برای خوشه حاصل نخواهد شد. از این رو به این نیروها لقب "فن‌آفرین" اطلاق می‌کنیم. ماهیت تولید خوشه‌های فناوری، در انتخاب و بکارگیری هر سه دسته از نیروها مؤثر است. چه نیروهای ستادی یک خوشه، چه نیروهای کارآفرین و چه نیروهای دانشی فعال در خوشه‌ها از نظر ویژگی و مهارت‌های کاری با نیروهای هم‌رده خود در سایر

1. NAV, V of A.ASU
2. Stanford University
3. Menlo Park

4. Boston
5. Maryland Technology Corridor
6. Montreal

7. Ottawa
8. Saskatoon

ساختارهای اقتصادی متفاوت هستند. پرداختن به ویژگی‌ها و مهارت‌های مورد نیاز نیروهای انسانی در یک خوشه در قالب این مقاله نمی‌گنجد. [۱۸]، [۱۲] و [۲۴]

۲-۲- فن بازارها

فن بازارها ساختارهای مبادله و برقراری همکاری‌های فناورانه بین بنگاه‌ها هستند. [۲] فن بازارهای به طور ساده دارای ۳ کارکرد اصلی هستند: [۱] و [۵]

■ بازاریابی برای فناوری تولید شده در یک شرکت فناوری؛

■ برقراری ارتباط و ایجاد همکاری فناورانه میان شرکت‌های مختلف؛

■ انتقال فناوری مورد نیاز شرکت یا بنگاه تجاری. فن بازارها با هر سه کارکرد و بیشتر با کارکرد اول خود در خوشه‌های فناوری نقش ایفا می‌کنند. لزوم تأمین بازار و فروش محصولات و فناوری‌های تولید شده در خوشه، اهمیت حضور فن بازارها را در خوشه‌ها پررنگ می‌کند. این الزام در مورد کشورهایی که صنایع با فناوری سطح بالا در آن اندک است و مشتری اصلی تولیدات خوشه در خارج از کشور می‌باشد، دو چندان می‌شود.

۲-۸- صنایع پشتیبان

وجود صنایع پشتیبان نظیر مؤسسات خدمات مالی، بیمه‌ها، مؤسسات مشاوره‌ای و ... که در تسریع و تسهیل امور مربوط به شرکت‌های مستقر در خوشه مؤثرند از الزامات کاتالیزوری یک خوشه می‌باشد. نوع فعالیت خوشه ایجاب می‌کند تا نیروهای انسانی ماهر و زبده آن تنها به فعالیت پژوهشی و فنوار خود مشغول باشند و شرکت‌های پشتیبان می‌توانند این تضمین و فراغ بال را

برای آنان فراهم نمایند. [۱۳] و [۱۴].

۳- سایر الزامات اساسی برای موفقیت فوشه فناوری

۳-۱- وجود بازار مصرف متناسب

بازار، هدف نهایی هر محصول تولید شده است. بازار تنها محلی برای خرید و فروش نیست؛ بلکه اصلی‌ترین نیازهای مشتریان، تغییر سلیقه‌ها، محصولات رقیب، تغییر فضاها رقابت‌های شدید قیمتی و غیرقیمتی، معرفی زمینه‌های پرسود جدید، همه و همه در بازار نمایان می‌گردند. به عبارت دیگر بازار آینه تمام نمای فرایندهای اقتصادی است. یک خوشه فناوری علاوه بر آنکه باید بتواند در کنار خود یک بازار قدرتمند داشته باشد، باید بتواند سهم بازار خود را حفظ و توسعه دهد. این مسئله همان دلیل لزوم وجود فن بازارها به عنوان بازوی مطالعات بازار و بازاریابی و فروش خوشه است. ماندگاری و پایداری مزیت رقابتی بین‌المللی و نوآوری‌های فناورانه یک خوشه نتیجه تعامل میان عناصر خوشه و بازار است.

۳-۲- وجود سیاست‌های حمایتی دولت [۲۴]

دولت از راه‌های زیر می‌تواند در موفقیت و یا عدم موفقیت یک خوشه فناوری نقش داشته باشد:

- توسعه اقتصاد دانش‌بنیان؛

- تأکید قوی بر نوآوری و حذف موانع سد راه نوآوری؛

- اقدام به عنوان یک کاتالیزور برای تغییرات؛ - اقدامات تسهیلاتی (دولت یک مجری تحقیقاتی قوی است که می‌تواند سهامداران و ذینفعان متعدد را گرد هم آورد)؛

- سرمایه‌گذاری و تأمین وجوه لازم؛

- حذف موانع موجود بین محققان و مجریان تحقیقات در مراحل اولیه توسعه خوشه؛

- شناسایی گلوگاه‌های سد راه پیشرفت SMEها و پیاده‌سازی راهکارهایی در جهت دستیابی به انتقال فناوری و تجاری‌سازی؛

- تأمین زیر ساخت‌های فیزیکی مورد نیاز برای بهره‌برداری در خوشه؛

- ایجاد قوانین و مقررات تسهیل کننده و حمایت‌های قانونی مورد نیاز برای فعالیت شرکت‌های فنوار و خوشه‌ها.

۳-۳- وجود زیرساخت‌های سخت

سرمایه‌گذاری برای تأسیس یک بنگاه اقتصادی صرفنظر از توجیه فنی و بازار محصول، مستلزم دقت نظرهای کارشناسی اقتصادی در هزینه‌های سرمایه‌گذاری است. هزینه‌های سرمایه‌گذاری شامل کلیه هزینه‌هایی است که بنگاه برای تولید محصول نیازمند بهره‌برداری از تجهیزات و امکانات ایجادکننده آنها خواهد بود. نبود تسهیلات و امکانات فیزیکی پیشرفته رغبت برای سرمایه‌گذاری را کم و هزینه‌های سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد. [۶]

۳-۴- وجود قوانین و مقررات تسهیل کننده و خاص (زیرساخت‌های نرم)

استفاده از قوانین کلی چه در زمینه‌های اداری، مالیات‌ها، حمایت‌ها، معافیت‌ها، مجوزها، حقوق مالکیت، دعوی خواهی و قضاوت و ... نمی‌تواند در یک خوشه فناوری، همچون سایر مکان‌ها باشد. بنابراین بسیاری از خوشه‌های فناوری در جهان همواره از یک مزیت مناسب دارا بودن قوانین متفاوت از سایر جاهای کشور برخوردارند که این موضوع جزء ساختارهای نرم‌افزاری حقوقی

لازم برای تشکیل خوشه‌های فناوری محسوب می‌گردد. [۲۴]

۵-۳- قرارگرفتن در فضای شهری و مناطق مجاور شهرها و امکانات رفاهی برای نیروی انسانی

خوشه‌های فناوری باید در فضای شهری قرار گیرند. این مسئله در وهله اول به ماهیت نیروی انسانی خاص شاغل در خوشه بر می‌گردد که محیط فعالیت برای آنان باید از سطح کافی رفاه و جذابیت و سهولت دسترسی به امکانات برخوردار باشد. [۲۶]

۴. بررسی وضعیت اجزای فوشه‌های فناوری در ایران

۱-۴- تیم مدیریت خوشه‌های فناوری

همانگونه که اشاره شد مدیریت خوشه‌های فناوری چه از لحاظ حساسیت بازار مصرف و چه از لحاظ نیروی انسانی تولید کننده از ظرایف بسیار زیادی برخوردار است. در این میان نکته قابل توجه آن است که نباید کارکرد یک خوشه فناوری را همانند یک مرکز آموزشی و یا تحقیقاتی دانست. به دلیل عدم وجود تجربه‌های قبلی در این زمینه می‌توان گفت یکی از ضعف‌های اساسی و تهدیدات فراروی کشور ایران در این راه، عدم وجود تیم مدیریت خوشه‌ها خواهد بود. آنچه مسلم است، خوشه‌های فناوری با مدیریت فرمایشی و دولتی مسیری جز شکست را طی نخواهند کرد. این‌که در ایران با اتخاذ چه راهبردی می‌توان از توان مدیریت فعلی در بخش خصوصی بهره‌برد، موضوعی است که در این مقاله نمی‌گنجد و باید توسط متخصصین امر مدیریت مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۴- دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی پیشرفته

عملکرد دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و تحقیقاتی کشور موضوع بسیار چالشی است که مخصوصاً در سال‌های اخیر بیشتر به آن پرداخته شده است. آمارهای مقالات علمی در سال‌های اخیر به طرز چشمگیری افزایش یافته است که آن را نشانه‌ای از رشد علمی در سال‌های اخیر می‌دانند، اما هنوز به طور قطع نمی‌توان گفت دانشگاه‌های کشور توانایی حمایت علمی از خوشه‌های فناوری را دارند. هرچند اهمیت این مسئله با گسترش ارتباطات علمی میان کشورهای جهان کم‌رنگ‌تر شده است، به عنوان ملاحظه‌ای اساسی باید مورد توجه قرار گیرد.

۳-۴- پارک‌های علم و فناوری

بر اساس آمار منتشر شده از سوی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ایران، تا پایان سال ۸۶، تعداد پارک‌های علم و فناوری در ایران ۱۷ مورد بوده است. شاید به جرأت بتوان گفت روند شکل‌گیری پارک‌های علم و فناوری به صورت اصولی نبوده و هم اکنون اغلب پارک‌های علم و فناوری کشور تمرکز خود را بر مراکز رشد واحدهای فناور قرار داده‌اند. بدیهی است یک پارک فناوری موجودیتی به مراتب فراتر از یک مرکز رشد می‌باشد. پارک‌های علم و فناوری به عنوان محیطی مناسب برای استقرار و حضور حرفه‌ای شرکت‌های کوچک و متوسط دانش‌بنیان، واحدهای تحقیق و توسعه صنایع و هسته‌های تحقیقاتی امکان‌تجمیع و تعامل سازنده با سایر مراکز پژوهشی حرفه‌ای و دانشگاهی مستقر در پارک‌ها را فراهم می‌سازند. هدف نهایی این تجمیع بهره‌گیری از شرایط هم‌افزایی و پیگیری فرایندهای اصلی توسعه فناوری است. همان‌طور که در بخش ۲-۳ نیز به

آن اشاره شد، می‌توان خوشه‌های فناوری را نسخه تکامل یافته یک پارک علم و فناوری دانست. این ملاحظه در کنار ملاحظه مدیریتی مخاطره ایجاد خوشه‌های فناوری را در ایران افزایش می‌دهد.

۴-۴- مراکز رشد فناوری

بر اساس آمار منتشر شده از سوی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تا پایان سال ۸۶، تعداد ۴۹ مرکز رشد فناوری در کشور وجود داشته است. خوشبختانه در زمینه مدیریت مراکز رشد در کشور از لحاظ کمی و هم از لحاظ کیفی تجربیات ارزشمندی موجود است که در صورت گردآوری و تدوین آنها، می‌تواند در مدیریت آینده این مراکز به طرز چشمگیری مؤثر واقع شود. به نظر می‌رسد موارد زیر در مدیریت مرکز رشد خوشه فناوری از اهمیت بیشتری برخوردار است:

- تخصصی کردن مراکز رشد و ایجاد محیط رقابت توأم با همکاری برای شرکت‌ها؛
- نحوه ارزیابی اولیه ایده محوری تیم کاری؛
- بررسی میزان رشد یافتگی شرکت در زمان‌های میانی فعالیت؛
- جهت‌دهی، هدایت و راهنمایی شرکت در طول مسیر برای موفقیت؛
- ایجاد ارتباط بین شرکت‌های مرکز رشد و شرکت‌ها و سایر ساختارهای خوشه.

اینها مواردی است که در مدیریت مراکز رشد یک خوشه حائز اهمیت است و بدون تحقق آنها ایجاد یک مرکز رشد به جز اتلاف هزینه ثمره‌ای نخواهد داشت.

۵-۴- سرمایه‌های مخاطره‌پذیر

نبود اینگونه ساختارها و شرکت‌ها به طور قطع در عدم توفیق یک خوشه فناوری دخیل خواهد

بود. زیرا ذات فرایند ایجاد و تجاری‌سازی یک فناوری با مخاطره همراه است. علی‌رغم تلاش‌های دولت در سال‌های اخیر برای شکل‌دهی به این ساختارها تا کنون نبود آنها حس شده‌اند. مبحث مدیریت سرمایه‌های خطرپذیر نیز بحثی است که در ایران سابقه اجرایی نداشته و از این جهت نیز نقطه ضعف مضاعفی محسوب می‌شود.

۴-۶- نیروی انسانی فن‌آفرین

همانطور که ذکر شد، به جز نیروهای ستادی در یک خوشه فناوری وجود دو دسته دیگر از نیروی انسانی که به آنها فن‌آفرین اطلاق شد ضروری است. در اکثر موارد، این دو دسته نیرو (کارآفرین و دانشی) خروجی‌های مستقیم نظام آموزشی هستند. متأسفانه خروجی مراکز دانشگاهی ما، در اکثر مواقع نیروهای ایده‌آل برای فعالیت در هیچ‌کدام از دو دسته یاد شده نیستند. نه رویکرد و منش و نه رفتار و مهارت‌های شغلی مورد نیاز برای این نیروها، هیچ‌کدام از طریق نظام فعلی آموزش کشور به این نیروها منتقل نمی‌شود. مهارت‌هایی نظیر خلاقیت^۱، حل مسئله^۲، مستندسازی^۳، کار گروهی^۴، برنامه‌ریزی^۵ و... هر چند در این میان نیروهایی که فارغ از محیط دانشگاهی اقدام به کسب این مهارت‌ها نموده‌اند، کم نیستند لیکن این مسئله به عنوان یک عامل ضعف عمده در کشور به چشم می‌خورد. توجه به این نکته ضروری است که بنیان یک خوشه فناوری به عنوان یک فعالیت دانش‌بنیان^۶، بر توانایی‌های نیروی انسانی بنا شده است.

۴-۷- فن‌بازارها و واسطه‌های فناوری

اولین فعالیت‌های جدی در خصوص راه‌اندازی فن‌بازار در ایران از سال ۸۳ مشاهده شده است.

برای اولین بار موضوع فن‌بازار صنایع دفاعی در کشور از سوی وزارت دفاع مطرح شد که از نتایج به دست آمده آن اطلاعاتی در دسترس نیست. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری نیز در همان سال اقدام به راه‌اندازی فن‌بازار ملی ایران با همکاری پارک علم و فناوری پردیس نمود. همچنین پارک علم و فناوری خراسان در سال ۸۵ با همکاری مؤسسه پیشگامان عصر خرد اقدام به راه‌اندازی فن‌بازار منطقه‌ای خراسان نمود. تمامی این فعالیت‌ها به نوعی در مراحل رشد خود هستند و نیاز به بازبینی و گردآوری تجربیات و دستاوردهای آنان احساس می‌شود. هر چند هر کدام از این فن‌بازارها در حوزه انتقال فناوری برای یک سازمان و یا یک شرکت به موفقیت‌هایی دست یافته‌اند، لیکن هنوز گزارشی مبنی بر موفقیت آنان به صورت نظام‌مند در امر بازاریابی فناوری‌های تولید شده در کشور در دست نیست. این مسئله به دلیل پیچیدگی بسیار زیاد مذاکرات فروش فناوری است که تخصصی ویژه را می‌طلبد و ضعف در این حوزه نیز در کشور مشهود است.

۵- الزامات پیاده‌سازی خوشه‌های فناوری در ایران

۵-۱- بازار

همانگونه که اشاره شد، بازار به عنوان جدا کننده فعالیت‌های اقتصادی و تعیین کننده حیات یا نابودی یک ساختار مطرح است. واقعیت آن است که به جز تعداد محدودی از صنایع دولتی (مانند صنایع نظامی یا صنایع هسته‌ای)، سایر صنایع در کشور ایران صنایع دارای فناوری‌های سطح پایین^۷ یا در نهایت سطح میانی^۸ هستند. از این رو نباید به بازار داخلی صنایع ایران به دید یک بازار مناسب برای تولیدات

خوشه‌های فناوری نگاه کرد. اما این موضوع به معنای این نیست که بازاری برای تولیدات یک خوشه فناوری ایرانی پیدا نمی‌شود. خوشبختانه تولیدات فکری و دانشی^۱، تولیداتی بدون مرز هستند که به راحتی قابل انتقال می‌باشند. به نظر می‌رسد یکی از بزرگترین فرصت‌های پیش‌رو برای ایجاد خوشه‌های فناوری در ایران، بهره‌گیری و اجرای سفارش‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های با فناوری بالا در خارج از کشور است. هر چند جذب این بازار نیاز به بازاریابی و مدیریت بازار بسیار قوی و در کلاس جهانی دارد.

۵-۲- سیاست‌های حمایتی دولت

هر چند در سال‌های اخیر شاهد توجه بیشتر دولت به مسئله پژوهش و فناوری بوده‌ایم، لیکن رویه مشخص و با ثبات لازم از سوی دولت برای حمایت از توسعه فناوری مشاهده نشده است.

۵-۳- وجود زیرساخت‌های سخت

یکی دیگر از موانع ایجاد و شکل‌گیری خوشه‌های فناوری در کشور (در برخی از موضوعات) عدم وجود زیرساخت‌های سخت مورد نیاز است. نقص در آزمایشگاه‌های مجهز، مراکز رشد مجهز با زیرساخت‌های مطلوب برای فعالیت و زیرساخت IT در کشور از مهمترین موانع موجود برای شکل‌گیری یک خوشه در ایران است.

۵-۴- وجود قوانین و مقررات تسهیل کننده (زیر ساخت‌های نرم)

یکی دیگر از مهم‌ترین موارد برای شکل‌گیری و توسعه یک خوشه فناوری وجود قوانین و مقررات تسهیل کننده فعالیت آن است. توجه به این نکته ضروری است که قوانین و مقررات حاکم بر فعالیت

1. Creativity
2. Problem Solving
3. Documentation

4. Team Working
5. Planning
6. Knowledge-based

7. Low-Tech
8. Mid-Tech
9. Knowledge-based Product

- The Future: An Evaluation Of The Multimedia Super Corridor; The University Of Nottingham. Research Paper Series.
- 12- Maskell, P. (2001); Knowledge Creation And Diffusion In Geographic Clusters; International Journal Of Innovation Management, 5 (2): 213-237.
13. Porter, M. E. (2001); Clusters Of Innovation: Regional Foundations Of U.S. Competitiveness; Council On Competitiveness, Washington, Dc. Siepr Discussion Paper No. 00-39.
14. Saxenian, A. (2001); Bangalore: The Silicon Valley Of Asia?; Working Paper No. 91, Center For Research On Economic Development, And Policy Reform.
15. Dodgson, M. (2000); the Management of Technological Innovation: An International and Startegic Approach; Oxford University Press.
16. Hillner, J. (2000); Venture Capitals; Wired, V8.07, July, Pp. 258-271.
17. Willoughby, K. W. (2000); Building Internationally Competitive Technology Regions: the Industrial - Location - Factors Approach and The Local - Technology - Milieux Approach; Journal of International and Area Studies volume 7, Number 2, pp. 1-36.
18. Bell, M. and Alb, M. (1999); Knowledge systems and technological dynamism in industrial Cluster in developing countries; World Development 27 (9) 1715-1734.
19. Feser, E. (1998); Old and New Theories of Industry Clusters, in Steiner, M. (Ed) Cluster and Regional Specialisation; Pion Limited, London.
20. Humphrey, J., & Schmitz, H. (1998); Trast and inter - firm relations in developing and Transitioning economics; The Journal of Development studies. 34(4) 32-61.
21. Porter, M.E. (1998); Clusters and the New Economic of Competition; Harvard Business Review (November / December).
22. Porter, M.E. (1990); the Competitive Advantage of Nations; New York: Basic Books.
23. http://www.azobuild.com/details.asp?ArticleID=2846#_Background
24. <http://www.american.edu/academic.depts/ksb/citge/Silicon%20Valley%202.htm#back>
25. www.aas.org/spp/rd/ch25.pdf
26. www.strategy-business.com/press/16635507/20041 - 52k

ایجاد، جذب و توسعه بازارهای تحقیقاتی خارج از کشور؛

- جهت‌گیری به سمت آن دسته از خوشه‌های فناوری که هم‌اکنون بیشترین زیرساخت‌ها در آن مهیا است.

۷- منابع و مآخذ

- ۱- کلاهدوزان، امین، مهدی جعفر نژاد و سعید صمدی؛ فن‌بازار و نقش آن در توسعه بنگاه‌های فناور کوچک و متوسط - اولین همایش ملی مدیریت کارآفرینی، تهران، ۱۳۸۶.
- ۲- صمدی، سعید، امین کلاهدوزان و رضا حسینی؛ فن‌بازار، جایگاه و کارکرد آن در نظام صنعتی و فناوری؛ فصلنامه تخصصی رشد فناوری، شماره ۹، زمستان ۱۳۸۵.
- ۳- دین‌محمدی، مصطفی، سهراب دل انگیزان و زین العابدین صادقی؛ "خوشه‌بندی فضایی صنایع با فناوری برتر و تأثیر آن بر توسعه فناوری - دومین همایش دو سالانه آموزش عالی و اشتغال، خرداد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۸۴.
- ۴- ایران نژاد، ژیلا و محمد رضا رضوی؛ خوشه‌های صنعتی، انتشارات نسل فردا، تهران، ۱۳۸۳.
5. Samadi, S., Kolahdoozan, A., & Hosseini, R. (2006); The Technomart, the Missing link in Knowledge-based Economy; the 3rd Iranian Conference on Science and Technology Parks and Incubators; Isfahan- Iran
6. Cassidy, E., Davis, Ch., Arthurs, D., & Wolfe, D. (2005); Measuring the National Research Council's Technology Cluster Initiatives; CRIC Cluster conference. Beyond Cluster- Current Practices & Future Strategies, Ballarat.
7. Christian, H., & Ketels, M. (2004); Cluster-Based Economic Development, What Have We Learned. Institute For Strategy And Competitiveness; Harvard Business School, London, UK.
8. Ketels, C. (2003); The Development of the cluster concept - Present experiences and further developments ; Prepared for NRW conference on clusters, Duisburg, Germany, 5 Des 2003.
9. Zhang, J. (2003); High-Tech Start-Ups And Industry Dynamics In Silicon Valley; Public Policy Institute Of California.
10. Davidson, T. (2002); The Creation Of A Cluster: A Case Study Of Malaysia's Multimedia Super Corridor; Master Thesis Link. Ping University, Penang, Malaysia.
11. Ramasamy, B. (2002); Malasia Leap Into

واحد‌های مستقر در یک خوشه فناوری به هیچ عنوان نمی‌تواند با یک واحد صنعتی و یا یک واحد اقتصادی ساده یکسان باشد. این موضوع در شکل‌گیری تمامی خوشه‌های موفق به چشم می‌خورد به گونه‌ای که قوانین تجاری، مالیاتی و حتی انتظامی متفاوتی برای این مناطق خاص تعریف شده است. همچنین علاوه بر برخی از قوانین مانند قوانین حقوق مالکیت فکری که نقش حیاتی - و نه کاتالیزوری - برای ادامه فعالیت یک خوشه ایفا می‌کنند به خوبی محسوس است.

۴- نتیجه‌گیری

راه‌اندازی خوشه‌های فناوری در ایران همزمان فرصت‌ها و تهدیدات خاص خود را در بر خواهد داشت. توجه به قابلیت دانشی بسیار زیاد در نیروی انسانی، پایین بودن هزینه‌های نیروی انسانی دانشی، بالا بودن غیر قابل مقایسه ارزش افزوده فعالیت‌های دانشی در مقابل فعالیت‌های تولیدی و خدماتی از یک‌سو به عنوان فرصت مطرح است. اما از سوی دیگر موانع یاد شده در بالا که برخی از آنها از موارد حیاتی برای یک خوشه فناوری محسوب می‌شود، تهدیدی جدی را فراروی شکل‌دهی به خوشه‌ها در ایران ترسیم می‌کند. در کنار تأکید بر رفع موانع ذکر شده در بالا و ایجاد لوازم لازم برای پیاده‌سازی خوشه‌ها، به منظور کم‌کردن تهدید اجرا می‌توان از سیاست‌های زیر نیز بهره‌برد:

- بازنگری در ساختار مدیریتی پارک‌های علم و فناوری موجود برای حرکت به سمت و سوی شبکه‌سازی منابع موجود منطقه‌ای؛

- ایجاد مراکز رشد تخصصی با مدیریت بخش خصوصی در داخل پارک‌های فناوری

- ایجاد ساختارهای فن‌بازاری منطقه‌ای به منظور