



بررسی و مطالعه توصیفی وضعیت زنجیره ارزش شرکت‌های نانوفناوری ایرانی

محمد علی بحرینی زارج^{۱*}، فاطمه صالحی یزدی^۲، زهرا ابوالحسنی^۳

- ۱- مدیر عامل صندوق پژوهش و فناوری توسعه فناوری نانو
- ۲- دانشجوی دکتری مدیریت کسب و کار، مدرسه کسب و کار منچستر، بریتانیا
- ۳- دانشجوی دکتری سیاستگذاری علم و فناوری، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

هدف این مطالعه بررسی و شفاف سازی وضعیت شرکت‌های فناوری نانو ایرانی مبتنی بر جایگاه آن‌ها در زنجیره ارزش است. به این منظور رفتار کسب و کاری هر کدام از شرکت‌های فناوری نانو در بازه زمانی از ابتدای سال ۱۳۸۷ تا انتهای سال ۱۳۸۹ مورد مطالعه قرار گرفته است. این پژوهش، یک مطالعه توصیفی است که با استفاده از مفهوم زنجیره ارزش، قصد توصیف صنعت در حال شکل‌گیری نانو را دارد. در این تحقیق روش پیمایش طولی مورد استفاده قرار گرفته و در یک تمام شماری، کلیه شرکت‌هایی که به‌عنوان شرکت‌های فعال در حوزه فناوری نانو مورد مطالعه قرار داده است، جهت جمع‌آوری داده‌ها، از مصاحبه‌های نیمه ساخت یافته، در سطح شرکت‌های نانو، مشتریان آن‌ها، شرکت‌ها یا سازمان‌های همکار آن‌ها مانند آزمایشگاه‌ها یا مراکز تحقیق و توسعه یا دانشگاه‌ها، مستندات رسمی و غیررسمی شرکت‌ها، مدارک، مکاتبات و گزارش‌های شرکت‌ها استفاده شد. تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده نشان می‌دهد رویکرد کلی شرکت‌ها در حوزه فناوری نانو عرضه محور بوده است تا تقاضا محور. همچنین بعضی از شرکت‌های بالادستی زنجیره، فعالیت خود را به سمت تولید محصول نهایی گسترش داده و به فعالیت در پایین‌دستی زنجیره مشغول شده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد وضعیت اقتصادی صناعی که محصولات خود را با نانو بهینه کرده‌اند، از منظر سودآوری، بازگشت سرمایه و گردش مالی بهتر از شرکت‌های در ابتدا یا میانه زنجیره ارزش است. این مطالعه تصویر مناسبی از فعالیت شرکت‌های فناوری نانو برای سیاست‌گذاران و فعالان کسب و کار فراهم کرده و تقویت شرکت‌های واسطه نانویی و شرکت‌های صنعتی علاقمند به تولید مبتنی بر فناوری نانو و همچنین شراکت‌های راهبردی بین صنعت و شرکت‌های نانویی را توصیه می‌کند.

کلیدواژه‌ها: فناوری نانو، زنجیره ارزش، نانو مواد، نانو ابزارها، شرکت‌های واسطه فناوری

۱- مقدمه

مساعد محصولات فناور، نیروی انسانی متخصص، سرمایه های خطرپذیر، زیرساخت‌های لازم و ... کمتر در این کشورها وجود دارد [۲]. از طرف دیگر با اینکه محیط کشورهای توسعه یافته برای رشد شرکت‌های فناور مساعد است، اما بیش از ۹۵٪ از شرکت‌ها قبل از پنج سالگی از بین می‌روند [۳]. بدیهی است در کشورهای در حال توسعه که محیط مساعد را نیز ندارند، وضعیت شرکت‌ها سخت‌تر است. مشکلات محیطی، چالش‌های متعددی برای شرکت ایجاد کرده و توان شرکت را بیش از پیش محدود می‌کند و شرکت

شرکت‌های موفق در حوزه فناوری پیشرفته نقش مهمی در بهبود رفاه اقتصادی ملی ایفا می‌کنند و محصولات مبتنی بر فناوری پیشرفته بیشترین رشد را در معاملات بین‌المللی داشته‌اند [۱]. نقش بالقوه‌ای که این شرکت‌ها می‌توانند در اقتصاد ایفا نمایند، معمولاً در کشورهای در حال توسعه محقق نمی‌شود. زیرا ویژگی‌های مورد نیاز این شرکت‌ها مانند بازار

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: alibahreini@gmail.com

[۱۲]. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در سال ۱۳۸۲ با هدف تولید ثروت و ایجاد رفاه بیشتر تشکیل شده و راهبرد ده‌ساله توسعه فناوری نانو ایران در سال ۱۳۸۴ تصویب گردید. در این سند قرار گرفتن میان ۱۵ کشور برتر جهان در حوزه فناوری نانو هدف‌گیری شده است [۱۳].

هدف این مطالعه، شناخت دقیق از وضعیت کشور در حوزه کسب و کار فناوری نانو است. تحلیل و شفاف سازی وضعیت شرکت‌های فناوری نانو از طریق بررسی مدل کسب و کار هر کدام از شرکت‌ها و تحلیل وضعیت کلی آن‌ها انجام شده است. این شناخت توصیه‌های ارزشمندی برای سیاست‌گذاری و تخصیص بهینه منابع ملی، دولتی و یا خصوصی ارائه می‌نماید تا با توجه به محدودیت‌های سرمایه‌ای اعم از منابع مالی و سرمایه‌های انسانی، بتوان راهکارهای بهینه‌ای برای بهبود و ارتقاء مورد استفاده قرار گیرد. همچنین نتایج این تحقیق راهکارهای ایجاد، تقویت و یا توسعه بنگاه‌ها بر اساس مزیت محوری هر شرکت که موضوع کلیدی و مهمی در توسعه ملی و بنگاهی کسب و کارها است، را نشان می‌دهد.

مشابه این مطالعه در زمان‌های مختلف، بازخورد مناسبی برای ارزیابی نتایج سیاست‌های حمایتی و بهینه کردن آن‌ها ایجاد خواهد کرد. همچنین شناخت مناسبی از تجارب ایران در توسعه شرکت‌های فناوری نانو را در اختیار سایر کشورهای در حال توسعه که علاقمند به گسترش فناوری نانو در کشورشان هستند، قرار می‌دهد.

در ادامه مروری بر ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش شده و سپس روش تحقیق که شامل روش جمع‌آوری داده‌ها و روش تحلیل آن‌هاست، ارائه گردیده است. در آخر ضمن بحث و نتیجه‌گیری، کاربردهای تحقیق برای سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاران و فعالان کسب و کاری ارائه شده است.^۱

۲- پیشینه پژوهش

این بخش در ابتدا به بررسی مفهوم کلی زنجیره ارزش و مراحل مختلف آن پرداخته و قوت و ضعف حلقه‌های

نمی‌تواند فرایندهای ضروری مانند تحقیق و توسعه، نوآوری و تجاری‌سازی را به‌صورت پایدار دنبال نماید [۵ و ۴].

در ایران بر خلاف کشورهای توسعه یافته که تجارب انباشته شده قابل توجهی در مورد صنایع مرتبط با فناوری‌های پیشرفته [۱] در اختیار دارند، اطلاعات چندانی از وضعیت دقیق شرکت‌های فناور وجود ندارد و شرکت‌ها نیز تمایل و اعتماد به دادن اطلاعات ندارند [۴]. در وضعیتی که فعالیت شرکت‌ها برای سیاست‌گذاران و فعالان کسب و کاری شفاف نیست، هر گونه تحلیل وضعیت، سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری برای آن‌ها نیز دچار خدشه می‌شود. ایران و بعضی از کشورهای در حال توسعه حدود یک دهه است که بر حوزه صنایع فناور پیشرفته تاکید کرده و حمایت‌های مختلفی را برای آن تخصیص داده‌اند. شرکت‌های مختلفی در این حوزه‌ها پا به عرصه فعالیت گذاشته‌اند و سرمایه‌گذاری‌های مختلفی برای خلق ارزش از این فناوری‌ها انجام شده است [۶ و ۱]، از این رو تحلیل وضعیت شرکت‌های فناور پیشرفته برای سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاران و دیگر ذینفعان حوزه فناوری مهم و اساسی خواهد بود.

با توجه به اینکه فناوری نانو نقش اقتصادی مهمی در عرصه کسب و کاری فناوری پیشرفته داشته و در کشور نیز تمرکز ویژه‌ای بر آن مبذول شده، حوزه کسب و کار فناوری نانو در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است. در سال‌های اخیر در میان حوزه‌های مختلف فناوری‌های پیشرفته، فناوری نانو مورد توجه خاص دولت قرار داشته است. در چشم‌انداز بیست‌ساله کشور نیز بر توسعه و ترویج فناوری‌های جدید از جمله فناوری نانو تاکید شده است [۷]. خوشبختانه غیر از موضوعات و مباحث فناورانه، حوزه‌های مرتبط با سیاست‌گذاری، مدیریت فناوری و کسب و کاری نانو نیز مورد اهتمام محققین ایرانی بوده است [۸-۱۱]. این تحقیق نیز به مطالعه کسب و کار فناوری نانو پرداخته است. در سال‌های اخیر در میان حوزه‌های مختلف فناوری‌های پیشرفته، فناوری نانو مورد توجه خاص دولت قرار داشته و در چشم‌انداز بیست‌ساله کشور نیز بر توسعه و ترویج فناوری‌های جدید از جمله فناوری نانو تاکید شده است.

کرد تا کل زنجیره، بدون داشتن حلقه مفقود یا ضعیف بتواند به تولید ثروت بپردازد. در ایران قوت حلقه‌های زنجیره فوق از چپ به راست کمتر می‌شوند. از این رو حلقه‌های سمت راست، گلوگاه فرایند خلق ارزش و تبدیل دانش به ثروت در ایران محسوب می‌شوند [۱۵]. شکل ۱ زنجیره ارزش تحقیق تا بازار یا زنجیره ثمردهی را نشان می‌دهد. این زنجیره از ایجاد مفهوم که نتیجه تحقیق است، شروع شده و به فروش و خدمات پس از فروش محصول ختم می‌گردد. برای تجاری‌سازی فناوری و ایجاد ثروت، طی تمامی مراحل زنجیره لازم است.

ماین و گارنسی^۲ [۱۶] در مطالعات خود بر روی شرکت‌های تولید کننده مواد پیشرفته، چالش‌های ذاتی تجاری‌سازی را مبتنی بر جایگاه آن‌ها در زنجیره ارزش بررسی کرده‌اند. در مدل ارائه شده توسط آن‌ها، اثرات فناوری مواد پیشرفته و جایگاه شرکت‌ها در زنجیره ارزش، بر توانایی بنگاه در خلق ارزش بررسی شده است. ماین، لوبیک و گارنسی^۳ [۱۷] جایگاه شرکت‌ها در زنجیره ارزش را به سه گروه بالادستی، میان دستی و پایین دستی تقسیم‌بندی کردند. شرکت‌هایی که در جایگاه بالادستی زنجیره ارزش قرار دارند با دو یا چند واسطه با مصرف کننده نهایی فاصله ارتباط دارند. در حالی که شرکت‌های پایین دستی زنجیره ارزش مستقیم و بدون واسطه به مصرف کننده نهایی محصولات خود را ارائه می‌کنند. بین شرکت‌های میان دستی زنجیره ارزش حداقل یک واسطه تا مصرف کننده نهایی وجود دارد.

نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که عدم قطعیت بسیار بالای فنی و بازار در این حوزه چالش اصلی خلق ارزش از فناوری مواد پیشرفته است. همچنین برای ایجاد ارزش در حوزه فناوری مواد پیشرفته، سرمایه‌گذاری قابل توجه و طولانی مدت ضرورتی انکارناپذیر است. به علاوه لازم است بنگاه فناور ارتباطات موثر بین بنگاهی با دیگر صنایع مرتبط برقرار کرده تا بتواند ضمن نشان دادن کاربردهای مشخص فناوری، به ارزش افزوده ناشی از فناوری دست یابد [۱۶].

زنجیره و اهمیت آن را بررسی نموده است. سپس پیشینه مطالعات انجام شده در زمینه زنجیره ارزش فناوری پیشرفته ارایه شده و تبدیل دانش به ارزش افزوده در مراحل مختلف زنجیره از ابتدا تا انتهای آن بررسی شده است. در ادامه، زنجیره ارزش دو حوزه کسب و کار مواد پیشرفته و فناوری نانو ارایه گردیده است.

تبیین فرایند تولید ثروت از دانش، در قالب مدل‌های مختلفی، توصیف و بررسی شده است. در این مدل‌ها سعی شده تا بهترین مسیر علم تا بازار تصویر و مراحل فرایند تبدیل علم و دانش به پول و ثروت تبیین گردد. یکی از مهم‌ترین مدل‌ها، مدل زنجیره ارزش پورتر^۱ [۱۴] یا زنجیره ثمردهی است. این مدل فعالیت‌های اصلی و جانبی که توسط یک شرکت یا گروهی از شرکت‌ها به منظور تبدیل مواد خام و اطلاعات به محصولات و خدمات با ارزش انجام می‌شود را نشان می‌دهد. نویسندگان و محققان مختلفی از این مدل برای تبیین فرایند تولید ثروت از فناوری‌های جدید، استفاده کرده‌اند. در تحقیق انجام شده توسط بحرینی و شادنام [۱۵] در ایران، چالش‌های تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های فناور بر اساس مدل زنجیره ارزش تحقیق تا بازار بررسی شده است. این زنجیره از ایجاد مفهوم که نتیجه تحقیق است، شروع و با توسعه و نوآوری به فروش و خدمات محصول نهایی برای مصرف کننده ختم می‌گردد. برای ایجاد ثروت، طی کردن تمامی این زنجیره لازم است [۱۵و۳].

ذکر این نکته بسیار مهم است که قوت یک زنجیر به ضعیف‌ترین حلقه آن وابسته است [۱۵]؛ بنابراین در طراحی بهینه یک زنجیر باید کوشید تا قوت تمامی حلقه‌های آن یکسان باشد، زیرا قوت اضافی یک حلقه بدون وجود قوت لازم در سایر حلقه‌ها، اتلاف منابع است [۳]. به این ترتیب برای تولید ثروت لازم است که تمامی حلقه‌ها از قوت لازم برخوردار باشند وگرنه زنجیره ارزش فاقد کارایی بهینه بوده و ارزش افزوده مناسب نخواهد داشت [۱۵]. پس باید با توجه به نقاط قوت و ضعف، حلقه‌های ضعیف را تقویت

2- Maine & Gamsey
3- Maine, Lubik & Gamsey

1- Porter

ساختار زنجیره ارزش فناوری نانو ارائه شده توسط موسسه لوکس ریسرچ⁴ [۲۰] جایگاه محصولات (مواد اولیه تا محصولات نهایی) و کاربردهای فناوری نانو را در کل زنجیره ارزش شناسایی کرده است. شرکت‌های فعال در این حوزه شامل نانو مواد، محصولات میانی نانو و محصولات توانمند شده با فناوری نانو و همچنین نانو ابزارها هستند.

توضیح هر کدام از این دسته‌های به شرح زیر است:

- نانو مواد: نانو مواد ساختارهای مهندسی شده هدفمند ماده هستند که حداقل یک بعد آن‌ها کمتر از ۱۰۰ نانومتر بوده و دارای خواص ویژه وابسته به اندازه ذرات ماده هستند. هنگامی که این مواد در محصولات به کار گرفته شوند، خواص ویژه‌ای را از خود نشان می‌دهند که باعث ایجاد ارزش افزوده می‌شود. برای مثال نانو ذرات نقره باعث ایجاد خاصیت ضد باکتری شده که بالقوه می‌تواند در محصولات مختلفی بکار رفته و این ویژگی را ایجاد نماید. نانو مواد در بالادست زنجیره ارزش قرار دارند.

- محصولات میانی نانو: محصولات میانی یا میان دستی نانو در وسط زنجیره ارزش بوده و در ابتدا و یا انتهای زنجیره نیستند. این محصولات یا ترکیبی از نانو مواد هستند و یا از مواد دیگری که دارای ویژگی‌های مقیاس نانو هستند، تشکیل شده‌اند.

- محصولات توانمند شده با فناوری نانو: این محصولات، کالاهای نهایی برای مصرف کنندگان هستند که در انتهای زنجیره ارزش قرار داشته و در تهیه و ساخت آن‌ها از نانو مواد یا مواد نانو ساختار یا محصولات میانی نانو استفاده شده است.

- نانو ابزارها: منظور از نانو ابزار، تجهیزات سرمایه‌ای و نرم‌افزارهایی است که برای نمایش دادن، ایجاد تغییرات، نمونه سازی ماده در مقیاس نانو و همچنین تست‌ها و اندازه گیری‌ها به کار می‌روند. همان‌طور که اشاره شد سه دسته نانو مواد، محصولات میانی نانو و محصولات توانمند شده با فناوری نانو در زنجیره ارزش، به دنبال یکدیگر قرار گرفته‌اند. نانو ابزارها در کل زنجیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. محققان یا تولیدکنندگان در فعالیت‌های مختلف تولیدی، تحقیقاتی، توسعه‌ای و ... از نانو ابزارها استفاده می‌کنند.

بر اساس نظر ماین و گارنسی [۱۶] در حوزه مواد پیشرفته مانند نانو مواد، تجاری‌سازی فناوری برای شرکت‌های نوپای بالادستی زنجیره ارزش سخت‌تر از شرکت‌های موجود با سابقه صنعتی است. شرکت‌های فناوری مواد پیشرفته با ریسک بالایی در فناوری و بازار روبرو هستند. این ویژگی به شرایطی مانند جایگاه بالادستی آن‌ها در زنجیره ارزش بازار هدف و همچنین پیچیده بودن فرایندهای مکمل برای تطبیق فناوری شرکت با نیاز صنعت بازمی‌گردد. با توجه به موقعیت بالادستی، انتقال ارزش افزوده ایجاد شده توسط فناوری به شرکت‌های پایین دستی و ایجاد محصول نمونه برای صنعت، نیازمند نوآوری در فرآیندهای پایین دستی و فناوری‌های مکمل است [۱۷-۱۹]. با توجه به چالش‌های انتقال ارزش افزوده از بالادستی به میان‌دستی و پایین‌دستی و کندی فرایند، ایجاد ارزش افزوده به سهولت امکان‌پذیر نیست. به علاوه، برای برطرف کردن ریسک فناوری مورد نیاز مشتری و ایجاد توانایی تولید انبوه، در ابتدا و قبل از اطمینان کامل از وجود بازار مناسب برای محصول، می‌بایست نسبت به تولید آزمایشی^۱ و توسعه محصول اقدام شود که این فرآیند نیازمند سرمایه گذاری است [۱۶]. با توجه به ریسک فرآیند، سرمایه گذاری نیز همواره با مخاطرات مختلفی روبرو است.

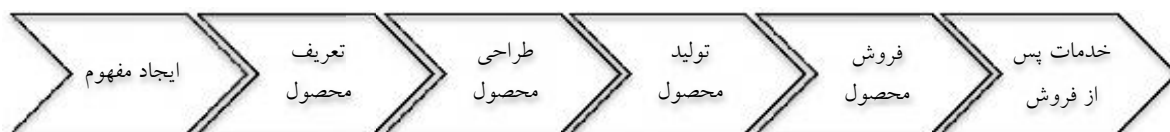
برای تسهیل انتقال ارزش افزوده از بالادستی و غلبه بر موانع پیش روی شرکت‌های میان دستی و پایین دستی برای جذب فناوری، شرکت نیازمند دارایی‌های مکمل (مانند امکانات، تجربه عمیق مرتبط و دارایی‌های دانشی، انسانی، بازار و فناوری) و متمرکز و هم جهت کردن آن‌ها دارد. به عبارت دیگر، حضور موثر در جایگاه بالادستی زنجیره ارزش، نیازمند فرآیندهایی مانند ادغام عمودی^۲ در هر بازار و یا ایجاد همکاری‌های بین بنگاهی^۳ است [۱۶].

بررسی زنجیره ارزش فناوری نانو در حوزه‌هایی که زنجیره ارزش تشکیل و استقرار یافته است؛ نیز نتایج مشابه مواد پیشرفته را نشان می‌دهد.

1- Pilot Plant
2- Vertical integration
3- Alliance

4- Lux Research Inc.

بازاریابی — مدیریت — توسعه و نوآوری — تحقیق



شکل ۱) زنجیره ارزش تحقیق تا بازار یا زنجیره ثمردهی [۱۵].

حمایت‌ها و اولویت‌ها می‌تواند تقویت یا توسعه بخشی از زنجیره را هدف‌گیری نماید. از این رو این مطالعه و مشابه آن لازم و ضروری است.

۳- روش پژوهش

این پژوهش، یک مطالعه توصیفی^۱ است که با استفاده از مفهوم زنجیره ارزش، قصد توصیف صنعت در حال شکل‌گیری (یا زنجیره ارزش در حال شکل‌گیری) نانو را دارد. بر اساس رویکرد توصیفی منتخب، در این تحقیق روش پیمایش طولی مورد استفاده قرار گرفته و در یک تمام شماری، کلیه شرکت‌هایی که به‌عنوان شرکت‌های فعال در حوزه فناوری نانو (توسط ستاد نانو) شناسایی شده بودند؛ مورد مطالعه قرار داده است. این مطالعه شامل بررسی تفصیلی همراه با داده‌های اطلاعاتی در یک دوره زمانی از مجموعه‌ای از شرکت‌های فناوری نانو با هدف ارائه توصیفی از زمینه و فرایندهای دخیل در جایگاه شرکت‌ها در زنجیره ارزش که موضوع تحقیق است، می‌باشد.

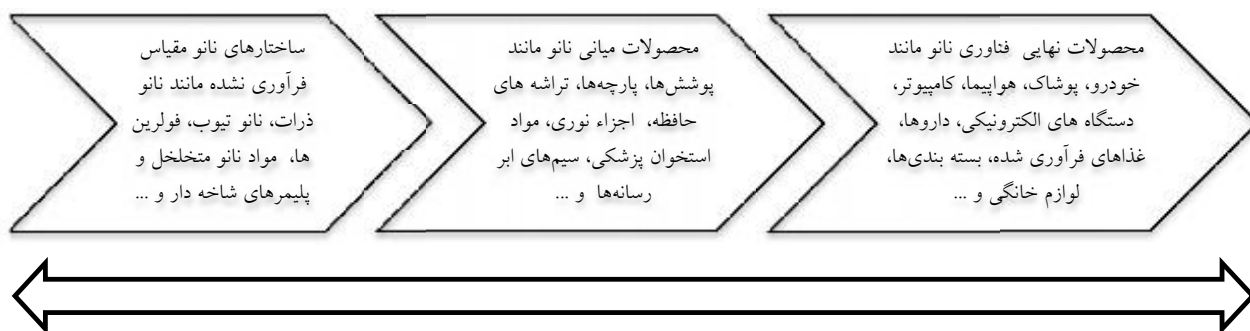
بر اساس هدف توصیفی منتخب، در این تحقیق روش پیمایش طولی^۲ مورد استفاده قرار گرفته است. سطح «بنگاه»، به‌عنوان واحد تحلیل، مورد استفاده در این پژوهش تعریف شده و در یک تمام شماری جامعه آماری، همه شرکت‌های فناور نانو، که توسط ستاد ویژه توسعه فناوری نانو شناسایی شده بودند و با شبکه شرکت‌های فناوری نانو ایران همکاری داشتند، مورد مطالعه قرار گرفته است. بازه زمانی انتخاب شده برای این پیمایش، از ابتدای سال ۱۳۸۷ تا انتهای سال ۱۳۸۹ بوده و اطلاعات مورد نیاز در پژوهش، در شش مقطع زمانی مختلف جمع‌آوری شده است.

شکل ۲ زنجیره ارزش فناوری نانو و جایگاه نانو مواد، محصولات میانی نانو، محصولات توانمند شده با فناوری نانو و نانو ابزارها را نشان می‌دهد. برای هر کدام از این دسته‌ها نمونه‌هایی نیز ذکر شده و همان‌طور که دیده می‌شود جایگاه محصولات (مواد اولیه تا محصولات نهایی) و کاربردهای فناوری نانو در کل زنجیره ارزش تقسیم‌بندی شده است. نانو ابزارها در بخش‌های مختلف زنجیره ارزش مورد استفاده قرار می‌گیرند. ثمردهی کل زنجیره در گرو وجود بنگاه‌های قوی در انتهای زنجیره ارزش است تا بتوانند نتیجه همه تلاش‌های بازیگران سایر بخش‌های زنجیره را تبدیل به ثروت نمایند [۱۵].

از طرف دیگر با توجه به محدودیت منابع و امکانات، اولویت صنایع به فناوری‌های بالادستی‌ای تعلق می‌گیرد که با واسطه کمتری به ارزش افزوده در پایین دست، تبدیل شوند. یعنی با واسطه کمتری به تولید ثروت منتهی شوند [۲۱]. اگر در برنامه‌ریزی‌ها، سیاست‌گذاری‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها، این راهبرد اولویت‌گذاری مد نظر قرار گیرد؛ منابع بهینه تخصیص خواهد یافت. در غیر این صورت بخش زیادی از منابع اتلاف شده و فعالیت‌ها ناتمام خواهد ماند [۱۵، ۱۶ و ۲۰].

از این رو برای اینکه بتوان اولویت‌گذاری بهینه‌ای در توسعه فناوری‌های پیشرفته در کشور انجام داد باید جایگاه شرکت‌ها در زنجیره ارزش را شناسایی کرد. در این صورت می‌توان حمایت‌های متفاوتی از شرکت‌های مستقر در جایگاه‌های مختلف زنجیره مبتنی بر سیاست‌ها و اولویت‌های ملی یا حتی بنگاهی تعریف کرد. این حمایت‌ها کارایی یک زنجیره‌های ارزش استقرار یافته را بیشینه خواهد کرد. همچنین در صورتی که زنجیره هنوز کامل نشده باشد،

1- descriptive
2- longitudinal survey



نانو ابزارها: تجهیزات سرمایه ای که برای نمایش، ایجاد تغییرات و نمونه سازی در مقیاس نانو بکار می‌روند مانند میکروسکوپ تونلی روبشی (STM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و ...

شکل ۲) زنجیره ارزش فناوری نانو موسسه لوکس ریسرچ [۲۰]

ساماندهی و هدایت شبکه، آن‌ها اطلاعات تفصیلی از وضعیت هر شرکت، ساختار داخلی آن‌ها، ساز و کار تصمیم‌گیری آن‌ها، همکاری بین آن‌ها، جایگاه محصولات آن‌ها در صنایع مرتبط و ... در اختیار داشتند.

از طرف دیگر شرکت‌ها نیز به منظور استفاده از مزایای مادی و معنوی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، نیازمند به همکاری و ارائه اطلاعات به شبکه بوده تا بتوانند از طریق شبکه مورد حمایت ستاد قرار گیرند. این شرایط سبب گردید تا نویسندگان اطلاعات کیفی و کمی از شرکت‌های نانو را به روز در اختیار داشته باشند. انتقال اطلاعات از طریق برگزاری صدها جلسه با مدیران شرکت‌ها و بازدید از محل فعالیت شرکت‌ها، ده‌ها نشست دسته جمعی با مدیران و کارشناسان مسئول، بیش از هزار مکاتبه بین شبکه و شرکت‌ها، حضور مشترک در ده‌ها نمایشگاه داخلی و بین‌المللی همراه شرکت‌ها و همچنین تعامل از طریق سایت شبکه و ستاد اشاره کرد. این سطح عمیق و طولانی مدت تعامل باعث شد که نویسندگان مقاله در جریان اطلاعات و همکاری‌های غیر رسمی شرکت‌ها و همچنین اعتبار و صحت اطلاعات قرار گیرند.

از طریق انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساخت‌یافته، با مدیران شرکت‌ها، اطلاعات تعیین کننده وضعیت شرکت‌ها از نظر چگونگی ورود محصول در زنجیره کسب و کار، اطلاعات همکاری‌های شرکت نانو با یکدیگر و دیگر شرکت‌ها و مشتریان آن‌ها و در نتیجه موقعیت شرکت در زنجیره ارزش استخراج گردید. یکی از روش‌های تحلیل رابطه همکاری

بر این اساس، جایگاه هر شرکت در زنجیره ارزش هر شش ماه یکبار بررسی گردید و بر اساس نتایج استخراج شده، مسیر حرکت آن‌ها در طول زنجیره ارزش مشخص گردید. با توجه به روند آرام و زمان‌بر تغییر جایگاه یک شرکت در زنجیره، بازه شش ماهه برای رصد این تغییرات مناسب به نظر می‌رسد.

تعداد شرکت‌های بررسی شده در شروع مطالعه ۱۶ عدد بوده و در پایان مطالعه این تعداد بالغ بر ۹۰ شرکت گردید. داده‌های مورد نیاز، از طریق انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساخت‌یافته با مدیران شرکت‌های فناوری نانو، مشتریان آن‌ها، شرکت‌ها یا سازمان‌های همکار آن‌ها مانند آزمایشگاه‌ها یا مراکز تحقیق و توسعه یا، مستندات رسمی و غیررسمی شرکت‌ها، مدارک، مکاتبات و گزارش‌های آن‌ها تأمین شده است.

از آنجا که دسترسی به اطلاعات صحیح و معتبر، یکی از دغدغه‌های اصلی در انجام روش پیمایش است، می‌توان ارتباط نزدیک، مستمر و عمیق پژوهشگران با شرکت‌های فعال در حوزه نانو را، زمینه بسیار مناسبی را برای دستیابی به داده‌های معتبر و صحیح ارزیابی نمود. نویسندگان مقاله از پیشنهاددهندگان ایجاد شبکه شرکت‌های فناوری نانو به ستاد ویژه توسعه فناوری نانو بودند و مسئولیت ایجاد شبکه به آن‌ها واگذار شده بود؛ در چند سال پیاپی به صورت مداوم در تعامل با شرکت‌های فناور نانو در رده‌های مختلف از جمله مدیر عامل، مدیران تحقیق و توسعه و کارشناسان مسئول آن‌ها بوده‌اند. با توجه به مسئولیت نویسندگان در

- نوع مشتریان اصلی محصول (مشتریان نهایی یا صنایع)؛
- چگونگی استفاده از محصول نانویی (بدون تغییر توسط مصرف کننده نهایی استفاده می‌شد یا در فرایند تولید دیگری دوباره دچار تغییرات فیزیکی یا شیمیایی می‌شد؟).
- چگونگی استفاده شرکت خریدار محصول نانویی از محصول نانویی در تولید خود؛
- انتقال دانش فنی و فرمولاسیون بین شرکت نانویی و شرکت خریدار؛
- مصرف محصول نانویی توسط شرکت خریدار یا انجام فرآیندهای مکمل توسط شرکت تولیدی دیگر؛
- چگونگی فرایندهای مکمل روی محصول نانویی (شکلی مانند بسته‌بندی، یا محتوایی مانند تغییرات خواص محصول).

بسته‌بندی مجدد و تغییر ظاهر محصول جزو فرایندهای مکمل محسوب نمی‌شود. منظور از فرایند مکمل تغییری در ویژگی‌های محصول نانویی است. برای مثال فرایند مکمل بر روی ماده اولیه نانو پودر کلی انجام شده تا کامپوزیت پلیمری نانو کلی تولید شود. اگر محصول یک شرکت در سبد نهایی مصرف‌کنندگان صنعتی یا خانگی قرار گیرد و بر روی محصول، فرآیند دیگری انجام نشود، آن محصول به‌عنوان محصول نهایی در نظر گرفته شده و جایگاه شرکت تولید کننده آن در بخش‌های پایینی زنجیره ارزش تعیین می‌شود. برای مثال فیلتر یخچال نانویی شرکت نانو پاک پرشیا یک محصول نهایی برای مصرف‌کنندگان است که در فروشگاه‌ها و مراکز خرید قابل تهیه است.

در صورتی که محصول یک شرکت نانویی، در تولید یک شرکت دیگر مورد استفاده قرار گیرد یا اینکه دانش به همراه محصول یا بدون آن به تولید کننده دیگری منتقل شود، شرکت نانویی در بخش‌های میانه‌دستی یا بالادستی زنجیره ارزش قرار می‌گیرد. اگر شرکت نانویی محصول یا خدمات دانشی خود را به شرکت دیگری منتقل می‌کند و شرکت دوم در میان‌دستی زنجیره ارزش قرار دارد، موقعیت شرکت نانویی در بخش‌های بالادستی زنجیره ارزش قرار دارد.

بین بنگاهی برای تعیین جایگاه شرکت در زنجیره بر مبنای تعریف ماین و همکارانش [۱۷] بر اساس یافته‌های فورد^۱ و همکارانش، بررسی فعالیت‌های مشترک بین دو بنگاه، منابع به اشتراک گذاشته شده و روابط اجتماعی میان افراد درگیر همکاری است [۲۲]. نویسندگان از این روش تحلیل برای ارایه نتایج خود استفاده کردند. ارتباط بین شرکت‌های مجاور در زنجیره ارزش شامل ارایه دانش فنی، اطلاعات، تجربیات و به اشتراک‌گذاری آن‌ها و همچنین تأمین مواد، محصول میانی و یا تجهیزات مورد نیاز است. در این مطالعه، روابط اجتماعی بین افراد، به دلیل تأثیر نداشتن بر جایگاه شرکت در زنجیره ارزش، مورد نظر نبوده است.

بر اساس تجربه چند ساله نویسندگان مقاله [۲۳-۲۹] رابطه همکاری یک شرکت نانو با دیگر شرکت‌ها که مشتری یا تأمین‌کننده شرکت نانویی بودند، تعریف گردید. منظور از رابطه همکاری شرکت نانویی با دیگر شرکت‌ها، نوع رابطه کاری آن‌ها با یکدیگر اعم از تبادل محصول مانند خرید و فروش محصول میانی یا نهایی، همکاری دانشی بین شرکتی مانند همکاری‌های تحقیق و توسعه‌ای، همکاری فناورانه بین شرکتی مانند انتقال و خرید و فروش دانش فنی، فرمولاسیون، چگونگی فرایند، اعطای حق لیسانس و ... بود. بر اساس محصول خروجی هر شرکت و تعامل آن با دیگر شرکت‌ها، وضعیت آن شرکت در زنجیره ارزش تعیین گردید. هر چه محصول و خروجی یک شرکت به مصرف‌کننده نهایی نزدیک‌تر بود، شرکت در پایین‌دستی زنجیره ارزش قرار می‌گرفت و بالعکس اگر محصول شرکت توسط شرکت‌های دیگر و در زنجیره تأمین آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفت، شرکت در میان‌دستی یا ابتدای زنجیره ارزش قرار می‌گرفت. در این صورت اگر ورودی‌های شرکت خود از شرکت‌های فناوری دیگر تأمین می‌شد، جایگاه میان‌دستی و اگر ورودی‌های شرکت مواد اولیه فرایند نشده بود، شرکت در بالادستی زنجیره قرار داشت. جایگاه‌یابی شرکت‌ها در زنجیره ارزش بر مبنای شاخص‌های زیر شکل گرفت [۲۳-۲۵]:

۴- یافته‌ها

در یافته‌های تحقیق در ابتدا به دسته‌بندی جایگاه شرکت‌ها در زنجیره ارزش پرداخته شده و سپس توضیحاتی در مورد شرکت‌هایی که جایگاه خود را در زنجیره ارزش تغییر داده‌اند، ارائه شده است.

۴-۱ جایگاه شرکت‌ها در زنجیره ارزش

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که طبق طبقه‌بندی ماین، لوبیک و گارنسی [۱۷]، شرکت‌های فناوری نانو ایران در جایگاه‌های بالادستی، میان دستی و پایین دستی زنجیره ارزش مشغول فعالیت هستند. همچنین شرکت‌های نانو ابزار خدمات خود را در طول زنجیره ارزش شامل ابتدا، میانه و انتهای زنجیره ارائه می‌کنند. در ادامه با توجه به تعاریف ارائه شده [۱۷] جایگاه شرکت‌های نانو ایرانی در زنجیره ارزش و تغییر آن ارائه شده است. با توجه به تغییر جایگاه شرکت‌ها در زمان‌های مختلف، جایگاه شرکت در شش ماه اول فعالیت خود به عنوان جایگاه ابتدایی شرکت در نظر گرفته شد و بر اساس آن مسیر تغییر جایگاه شرکت در زنجیره بررسی گردید. در طول زمان تعداد شرکت‌ها به صورت صعودی افزایش یافت اما رفتار شرکت‌ها در تغییر جایگاه آن‌ها در زنجیره ارزش تشابه روشنی را نشان می‌داد. از این رو نویسندگان بررسی‌های خود را مبتنی بر زمان تشکیل شرکت، جایگاه شرکت در آن زمان و مقایسه رفتار شرکت‌های مختلف با یکدیگر بعد از بازه‌های زمانی مشخص هر شرکت قرار دادند. بر این اساس و برای مشخص شدن تعداد شرکت‌ها و جایگاه آن‌ها در زنجیره، توصیفی از وضعیت شرکت‌ها در پایان زمان مطالعه (انتهای سال ۱۳۸۹) به شرح زیر ارائه می‌شود:

- شرکت‌های فعال در بالادست زنجیره ارزش: در ایران بیش از پنجاه شرکت خصوصی نوپا نانو وجود دارند که حداقل در شش ماه نخست فعالیت خود در بالادست زنجیره ارزش فناوری نانو قرار داشتند. با توجه به اینکه تعداد چهل و پنج شرکت از این مجموعه در حوزه نانو مواد فعالیت می‌کنند، می‌توان نام این دسته را شرکت‌های تولید کننده نانو مواد

گذاشت. بیشتر شرکت‌های این دسته، در مراکز رشد دانشگاهی مستقر هستند. اغلب بنیان‌گذاران این شرکت‌ها، فارغ‌التحصیلان دانشگاهی و تعداد کمی از آن‌ها متخصصین صنعتی هستند. این شرکت‌ها معمولاً تک نفره بوده و تعداد همکاران آن‌ها از یک یا دو نفر بیشتر نیست. گردش مالی این شرکت‌ها بسیار محدود بوده به طوری که بعضی از آن‌ها بدون حمایت دولت قادر به ادامه حیات نیستند. با توجه به این ویژگی‌ها، این شرکت‌ها فاقد ساختار سازمانی مشخص بوده و معمولاً مدیر عامل بیشتر فعالیت‌های شرکت از جمله تحقیق و توسعه و بازاریابی را انجام می‌دهد و دانش فنی در اختیار اوست. محصولات این شرکت‌ها شامل انواع مختلف نانو مواد مانند نانو ذرات نقره، نانو تیوب کربن، نانو اکسید روی، نانو اکسید تیتانیوم و نانو ذرات الماس و یا نانو حفره‌ها است. بخش زیادی از محصولات این شرکت‌ها هنوز بازار مشخصی نداشته و این شرکت‌ها مشکلات عدیده‌ای در ایجاد بازار دارند. محدودیت بازار محصولات این شرکت‌ها مشکلات مختلفی برای آن‌ها ایجاد کرده است [۲۹-۲۳].

شرکت‌های فعال در میان دستی زنجیره ارزش: سه شرکت خصوصی در قسمت میانی زنجیره ارزش فناوری نانو وجود دارند. این سه شرکت در سال آخر مطالعه (سال ۱۳۸۹) تشکیل شدند. از این رو در بازه زمانی تحقیق، تغییری در جایگاه این سه شرکت مشاهده نشد. حوزه‌های فعالیت این شرکت‌ها عبارتند از کاربردهای نانو ذرات در ضد لک و ضد آب کردن پارچه و سرامیک، استفاده از نانو اکسید آلومینیوم بر روی پایه کاتالیزورهای نفتی و استفاده از نانو کامپوزیت‌ها در صنعت پلیمر. تعداد نیروی انسانی این شرکت‌ها بین پنج تا ده نفر بوده و گردش مالی آن‌ها از شرکت‌های بخش بالادستی زنجیره ارزش بیشتر است.

شرکت‌های فعال در پایین دستی زنجیره ارزش: چهارده شرکت تولیدکننده محصولات توانمند شده با فناوری نانو در ایران در طول زمان تحقیق تشکیل شده‌اند که حداقل شش ماه نخست تشکیل شرکت، در پایین دستی زنجیره ارزش فعالیت کردند. محصولات این شرکت‌ها شامل پوشاک مردانه ضد لک، جوراب و لباس‌های ضد باکتری و بو، فیلترهای هوای ضد باکتری، ضد بو و ضد قارچ، فیلترهای نگهداری مواد غذایی و میوه‌جات جاذب گاز

ثابتی داشته و تغییری در آن ایجاد نکردند. با توجه به ماهیت فعالیت آن‌ها که تولید و فروش تجهیزات است، این عدم تغییر پیش‌بینی می‌شد. شرکت‌های میان‌دستی زنجیره نیز در سال آخر تحقیق تشکیل شدند و امکان دقیق بررسی آن‌ها وجود نداشت. تعداد محدود این شرکت‌ها و تأخیر تشکیل آن‌ها نسبت به تعداد و زمان تشکیل شرکت‌ها در بالادستی و پایین‌دستی زنجیره و نیاز کشور به این شرکت‌ها نشان می‌دهد به این بخش از زنجیره اهتمام کافی از طرف بخش خصوصی و دولتی نشده است. نویسندگان بررسی وضعیت شرکت‌های میان‌دستی زنجیره را موضوعی مهم و اثرگذار در روند توسعه کسب و کارهای فناوری نانو در کشور میدانند که حتی می‌تواند موضوعی مهم برای مطالعات مرتبط با کسب و کارهای فناوری پیشرفته کشور باشد. با این توضیحات مشخص می‌شود حرکت شرکت‌ها در زنجیره ارزش شامل دو دسته شرکت‌های هستند که ایجاد آن‌ها در بخش بالادستی و یا پایین‌دستی زنجیره ارزش بوده است. اکنون به بررسی رفتار آن‌ها می‌پردازیم.

۴-۲ حرکت شرکت‌ها به سمت پایین‌دستی

تمامی شرکت‌های تولیدی نانو مواد در ابتدای فعالیت خود در بالا دستی زنجیره ارزش فعالیت می‌کردند. اما بعد از گذشت شش ماه بیش از ۵۰٪ شرکت‌ها و بعد از گذشت یک سال بیش از ۶۰٪ شرکت‌ها حوزه فعالیت خود را به میان‌دستی زنجیره منتقل کرده در حالی که همچنان در بالادستی نیز مشغول به فعالیت بودند. بعد از گذشت چهار مقطع زمانی (چهار بازه شش ماهه) ۹۰٪ شرکت‌های نانو مواد حداقل نمونه‌هایی از محصولات نهایی را ارائه کرده بودند. این وضعیت تا پایان زمان تحقیق (دو بازه شش ماهه بعدی) همچنان ثابت باقی ماند. بنابراین، بعد از دو سال، فقط ۱۰٪ از شرکت‌های نانو مواد، تنها در جایگاه بالادستی زنجیره قرار داشتند و به سمت پایین‌دستی حرکت نکردند. این نسبت بعد از سه سال همچنان وجود داشت. شرکت‌های نانو مواد مزیت‌های لازم برای فعالیت در بخش بالادستی زنجیره ارزش، را بسیج کرده بودند. آن‌ها به مرور

اتیلن، لوله‌های فاضلاب بی صدا، روغن موتور، شیشه‌های ساختمانی عایق انرژی گرمایی، رنگ‌های ترافیکی با طول عمر بالا، رنگ‌های عایق حرارتی ساختمانی، اسپری‌های زخم ضد باکتری، کودهای ارگانیک و الکترودهای جوش با طول عمر بالا است. از این چهارده شرکت، سه شرکت از ابتدای تشکیل بخش بالادستی زنجیره و میان‌دستی را در شرکت خود داشته و از بیرون مجموعه خود تأمین نمی‌شوند. پنج شرکت بخش بالادستی زنجیره و میان‌دستی را در شرکت خود ایجاد کردند تا نیازی به بیرون از مجموعه خود نداشته باشند. بقیه شرکت‌ها نیز فقط در جایگاه پایین‌دستی زنجیره ارزش قرار گرفته‌اند. شرکت‌های دسته سوم، به نسبت شرکت‌های میان‌دستی و بالادستی زنجیره ارزش، از تعداد نیروی انسانی بیشتر، گردش مالی بزرگ‌تر، نرخ بالاتری از بازگشت سرمایه، فضا و تجهیزات گسترده‌تر و تجربه طولانی‌تر برخوردارند. این شرکت‌ها به مفهوم یک بنگاه اقتصادی سودآور مشغول به فعالیت هستند.

شرکت‌های فعال در طول زنجیره ارزش: این دسته، شرکت‌هایی هستند که خدمات آن‌ها در طول زنجیره ارزش مورد استفاده سایر شرکت‌ها قرار می‌گیرد. برای مثال، شرکت‌های تولیدکننده نانو مواد، شرکت‌های میان‌دستی و پایین‌دستی زنجیره ارزش که از نانو مواد استفاده می‌کنند، هر کدام نیازمند استفاده از دستگاه‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری اندازه ذره و خواص آن می‌باشند. از این رو تجهیزات مورد استفاده برای اندازه‌گیری مقیاس نانو مواد در همه بخش‌های زنجیره ارزش مورد نیاز است. در ایران هیچ‌یک شرکت تولیدکننده تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی فناوری نانو وجود دارند که میکروسکوپ الکترونی روبشی و میکروسکوپ نیروی اتمی از جمله محصولات این شرکت‌ها هستند. تعداد نیروی انسانی این شرکت‌ها از یک تا ده نفر متغیر است و همه این شرکت‌ها از حمایت‌های دولت (شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو) برای ایجاد بازار برخوردارند. تا کنون دو شرکت از این دسته توانسته‌اند محصولات خود را به کشورهای دیگر صادر نمایند.

در طول تحقیق از چهار دسته شرکت که در بالا توصیف شد؛ شرکت‌های تجهیزات ساز در زنجیره ارزش جایگاه

زمان توانستند مزیت‌های مختلفی مانند مزیت‌های دانشی، فناوری، نیروی انسانی، تجهیزات و تجربه مرتبط را در بخش بالادستی زنجیره ارزش به صورت نسبی کسب کنند. اما بعد از مدتی در طول زنجیره ارزش به سمت میان‌دستی و پایین‌دستی حرکت کرده و تلاش کردند که نقش شرکت‌های میانی و سپس شرکت‌های پایینی زنجیره ارزش را خود بر عهده گیرند. این علاقه به وضوح در میان مدیران شرکت‌های واقع بالای زنجیره ارزش مشهود بود به گونه‌ای که مورد حیرت نویسندگان شده بود. از این رو یکی از نویسندگان در مقاله‌ای تلاش کرد این علاقه را تحلیل کرده و معایب و محاسن آن را به تصویر بکشد [۳۰].

برای مثال یکی از شرکت‌های تولید کننده نانو ذرات نقره که در بالادست زنجیره ارزش به ارایه نانو ذرات نقره در دو سال اول تاسیس مشغول بود، تصمیم گرفت بر فرمولاسیون و چگونگی کاربست نانو ذرات نقره در محصولات مختلف مانند جوراب، رنگ، کاغذ، اسپری و ... متمرکز شود. شرکت مذکور جوراب ضد باکتری و یا اسپری‌های ضد باکتری تولید و به بازار ارایه کرد. در این شرایط، شرکت نانو وارد رقابت با دیگر شرکت‌های صنعتی در حوزه های جوراب، رنگ، اسپری و ... شد و مجبور شد منابع گسترده مالی، انسانی و تجهیزات را به انجام نقش خود در تولید محصولات متنوع تخصیص دهد. تنوع محصولات و حوزه کاری، با توجه به منابع محدود در دسترس باعث ایجاد اختلال در روند توسعه شرکت و دور شدن از مزیت محوری شرکت نانویی شد.

البته نمونه‌های موفق نیز وجود دارد که شرکت‌های فناور نانو به سمت پایین دستی زنجیره ارزش حرکت کرده‌اند. برای مثال، شرکتی با توانمندی اولیه تولید آزمایشگاهی نانو ذرات الماس، اقدام به ایجاد واحد محدودی برای تولید نانو ذرات کرد و سپس تمرکز خود را بر روی فرمولاسیون نانو ذرات در روغن کرده و اقدام به راه‌اندازی واحد دستی مخلوط‌سازی افزودنی با کنسانتره روغن نمود. از آنجا که شرکت نتوانست در سطح صنعتی موفق به تولید نانو الماس شود، تلاش کرد که از حوزه تولید نانو مواد دور شده و نانو

الماس مورد نیاز خود را از منابع بیرونی تأمین کند. در حال حاضر، تمرکز اصلی این شرکت بر توزیع و بازاریابی روغن‌های نانویی و همچنین فرمولاسیون نانو ذرات و فرآیند مخلوط‌سازی آن با روغن پایه است. اگرچه مزیت اصلی این شرکت در فرمولاسیون نانو مواد نهفته است، اما با توجه به شرایط کسب و کاری ایران که چه بسا نتوان از دانش فنی مواظبت کرد، شرکت ترجیح می‌دهد فرمولاسیون را در اختیار خود داشته و به تولید محصول نهایی ادامه دهد. به هر حال دور شدن از تولید نانو الماس باعث تخصیص بهتر منابع به حوزه‌های مورد نیاز شده و شرکت تاکنون با گذشت بیش از شش سال توانسته به حیات خود ادامه دهد.

در مجموع از حدود ۵۰ شرکت در بالادستی زنجیره فقط ۵ شرکت همچنان در همان موقعیت زنجیره فعالیت می‌کردند و بقیه شرکت‌ها به ارایه محصولات نهایی مشغول شده بودند. این در حالی بود که نقطه تشکیل شرکت‌ها و مزیت‌های مهم آن‌ها مانند ترکیب نیروی انسانی و ساختار سازمانی و بخش‌های بنگاهی مورد نیاز مانند بازاریابی همه برای قرار داشتن در بالادست زنجیره طراحی شده بود.

۴-۳ حرکت شرکت‌ها به سمت بالادستی

پنج شرکت از شرکت‌های پایین دستی زنجیره ارزش (۳۶٪ شرکت‌ها)، تلاش کردند که مزیت‌های بالادستی و میان‌دستی زنجیره ارزش را کسب کرده تا از منظر خودشان هم از سود بیشتری برخوردار شوند و هم کنترل بهتری بر تأمین مواد و فناوری‌های مورد نیاز خود داشته باشند. بعد از گذشت شش ماه هیچ‌کدام از شرکت‌ها به سمت بالادستی حرکت نکرده بود. بعد از گذشت یک سال یک شرکت و بعد از گذشت چهار مقطع زمانی (دو سال) همه پنج شرکت به سمت بالادستی حرکت کرده بودند. این وضعیت تا پایان زمان تحقیق (دو بازه شش ماهه بعدی) همچنان ثابت باقی ماند.

۴۳٪ شرکت‌ها در پایین دستی زنجیره فعالیت خود را ادامه دادند. ۲۱٪ شرکت‌ها نیز از ابتدای تشکیل به گونه‌ای بودند که محصول بالادستی خود را تبدیل به محصولات پایین دستی می‌کردند. شرکت‌هایی که در طول زنجیره به سمت

توسعه داد، از یک طرف تمرکز خود را در پایین‌دستی زنجیره قرار داده و از طرف دیگر مزایای حضور در بقیه بخش‌های زنجیره را نیز در خود ایجاد کرد. این رویکرد (انتخاب شرکای راهبردی) که در حوزه کسب و کارهای فناوری نانو به ندرت دیده می‌شود، از نظر طرفین شراکت راهبردی موفق تلقی شده و باعث ایجاد ثروت در این حوزه گردید. بررسی این شراکت که از نظر ستاد توسعه فناوری نانو و همچنین نویسندگان باعث توسعه ارزشمندی در یک بخش فناوری نانو در کشور گردید، موضوع ارزشمندی برای تحقیقات بعدی بوده و چه بسا توسعه این راهبرد میان شرکت‌های فناوری نانو بتواند راه‌گشای توسعه کسب و کارهای نانو در ایران باشد که البته نیاز بر بررسی بیشتر دارد.

در ادامه مبتنی بر این یافته‌ها، نتایج حرکت شرکت‌ها به سمت پایین‌دستی و بالادستی زنجیره ارزش مطالعه و بحث و بررسی شده است.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

بررسی تعداد شرکت‌های فعال در هر دسته از زنجیره ارزش نشان می‌دهد که تعداد شرکت‌ها در بخش بالادستی زنجیره ارزش (حدود ۵۰ شرکت) چندین برابر تعداد شرکت‌ها در بقیه مراحل زنجیره ارزش است. همچنین تعداد شرکت‌ها در مراحل میان‌دستی زنجیره ارزش کمترین (۳ شرکت) است. تعداد زیاد شرکت‌ها در بالادست زنجیره ارزش نشان دهنده ایجاد انگیزه‌های مختلف برای ایجاد شرکت در حوزه بالادستی زنجیره ارزش فناوری نانو است. اینکه چرا شرکت‌ها در بالادست زنجیره ارزش تشکیل می‌شوند و بعد به سمت پایین‌دستی حرکت می‌کنند ناشی از عوامل مختلفی از جمله سیاست‌های دولت و همچنین رفتار متخصصین فناوری نانو است. با توجه به اینکه محصولات بالادستی زنجیره ارزش فناوری نانو به حوزه دانشی بسیار نزدیک هستند، متخصصین دانشگاهی نانو در ایران توانمندی در ارائه محصول بالادستی زنجیره دارند. آن‌ها با این باور که

بالادستی حرکت کردند (پنج شرکت) بر این باور بودند که حرکت به سوی بالادستی یک ضرورت برای شرکت آن‌هاست. برای مثال یک شرکت تولیدی جوراب بعد از آشنایی با فناوری نانو و مزایای جوراب ضد باکتری توسط یکی از شرکت‌های نانویی تولیدکننده نانو ذرات نقره، اقدام به تولید جوراب‌های ضد باکتری با همکاری همان شرکت نمود. بعد از گذشت شش ماه، شرکت تولیدی جوراب اقدام به تغییر تأمین‌کننده نانو مواد کرده و با شرکت تولیدی نانو مواد دیگری قرارداد همکاری منعقد نمود. سپس بعد از حدود یک سال شرکت تولیدی جوراب خود اقدام به ایجاد واحد تولید نانو مواد کرده تا مواد اولیه نانویی مورد نیاز خود را تأمین کند. بعد از این فرآیند، شرکت تولیدی جوراب همکاری‌های خود را با شرکت‌های نانویی قطع کرد.

نمونه‌های دیگری نیز وجود دارد که شرکتی در پایین‌دستی زنجیره ارزش فعالیت می‌کرده و با گذشت شرکت‌های دیگری را به صورت شریک راهبردی خود انتخاب کرده که آن‌ها در میان‌دستی یا پایین‌دستی زنجیره فعالیت می‌کردند. برای مثال می‌توان به شرکت تولیدکننده لوله‌های بی صدا اشاره کرد. این شرکت در ابتدا با مواد خارجی طی فرایند تولیدی خود اقدام به ساخت لوله‌های بی‌صدا یا عایق صوتی می‌کرد. سپس این شرکت به توسعه دانش فنی خود در حوزه نانو پرداخته و با همکاری یکی از شرکت‌های نانویی که در میان‌دستی زنجیره ارزش قرار داشت، اقدام به ایجاد دانش فنی بومی تولید مواد مورد نیاز لوله‌های بی‌صدا نمود. هم‌اکنون این دانش در اختیار شرکت تولیدی لوله عایق بوده و شرکت مواد مورد نیاز خود را از داخل کشور و از طریق همان شرکت نانویی تأمین می‌نماید. به این ترتیب جایگاه شرکت تولیدکننده لوله‌های عایق با اتخاذ شریک راهبردی در زنجیره ارزش توسعه یافته و از پایین‌دستی زنجیره ارزش که تولید محصول توانمند شده با نانو بوده به بخش‌های میانی‌تر زنجیره ارزش که تأمین مواد میانی نانویی است، نزدیک‌تر شده است. این شرکت که بر اساس راهبرد شرکای استراتژیک نفوذ خود را در طول زنجیره ارزش

شرکت‌های واقع در بخش پایینی زنجیره ارائه شود. اما زنجیره ارزش فعلی استقرار یافته شرکت‌های فناور نانو ایران هنوز از این تعادل دور است. به عبارت دیگر رشد کسب و کارهای نانو در ایران نیازمند تمرکز بر ایجاد شرکت در مراحل میانی زنجیره و درگیر کردن بیشتر صنایع موجود در حوزه نانو است. توسعه و تقویت شرکت‌های میانی زنجیره ارزش کاربردهای فناوری نانو را توسعه داده و از این طریق امکان افزایش تعداد و کیفیت محصولات توانمند شده با فناوری نانو بیشتر می‌شود. شرکت‌های میانی تکمیل کننده فعالیت شرکت‌های واقع در بالادست زنجیره ارزش هستند و فقدان آن‌ها چه بسا باعث عدم نتیجه‌گیری فعالیت‌های شرکت‌های واقع در بالادست زنجیره ارزش شود. در این شرایط تاسیس شرکت در بالادست زنجیره ارزش با خطر بی نتیجه بودن و اتلاف منابع روبرو است. این شرایط نشان می‌دهد که وضعیت کسب و کاری فناوری نانو در ایران، هنوز تا بلوغ نسبی خود مسیر طولانی در پیش دارد.

توزیع نامتناسب شرکت‌های فناور نانو در زنجیره ارزش، معلول دلایل مختلفی می‌تواند باشد. بعضی از این دلایل به شرح زیر فهرست شده‌اند:

- سیاست‌های دولت: دولت (منظور از دولت، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو است) نقش گسترده‌ای در توسعه فناوری نانو در کشور داشته و تاکنون بیشتر منابع و توان خود را در بخش حمایت‌های تشویقی از پایان نامه‌ها و تقویت عرضه فناوری متمرکز کرده است [۷]. به این ترتیب نتیجه حمایت‌های مالی دولت باعث ازدیاد شرکت‌ها در بخش بالادستی زنجیره ارزش شده است. این شرکت‌ها با حمایت دولت در مراحل مختلف مانند پایان نامه، اشتغال متخصص نانو، ایجاد شرکت در مرکز رشد و ... تشکیل یا تشویق شده و سیاست‌های دولت باعث ایجاد انگیزه اولیه و حتی ادامه فعالیت آن‌ها شده است. برای مثال، می‌توان به تعداد زیاد شرکت‌هایی که مشغول به تولید نانو مواد در مقیاس آزمایشگاهی هستند، اشاره کرد.

توانمندی تولید آزمایشگاهی یا نیمه صنعتی مواد بالادستی زنجیره ارزش را دارا هستند و با توجه به تشویق‌های دولتی و دانشگاهی وارد کسب و کار می‌شوند و اقدام به ایجاد شرکت می‌نمایند. بعد از ایجاد شرکت و فروکش کردن تب و تاب اولیه، متوجه هزینه‌های سنگین بنگاه داری و چالش‌های متعدد از جمله بازار می‌شوند. بازار فعلی کشور محصول آن‌ها را کمتر می‌شناسد و کاربردهای آن برایشان چندان شفاف نیست. مدیر بنگاه‌ها برای نشان دادن مزایای محصول خود شروع به تلاش برای کاربست محصول در یک یا چند صنعت خاص می‌کند. برای مثال تولیدکننده نانو ذرات نقره تلاش می‌کند کاربست نانو نقره در جوراب را نشان دهد. از این رو مجبور می‌شود تا حدودی وارد صنعت نساجی شود. این در حالی است که ورود به یک صنعت دیگر یا کاربست محصول نانو در یک صنعت به سادگی نیست و اقتضای خاص خود را دارد و مدیر بنگاه را درگیر حوزه دیگری از کسب و کار می‌کند و ادامه این روند سرانجام باعث می‌شود بنگاه از بالادستی به پایین‌دستی حرکت می‌کند. به عبارت دیگر مدیر بنگاه در ایجاد شرکت انگیزه‌های مختلفی دارد اما سپس به منظور پایداری شرکت، تصمیم می‌گیرد به سمت پایین دستی زنجیره که ملموس‌تر است حرکت کند.

سیاست‌های تشویقی دولت در حمایت گسترده از پایان نامه‌ها (حمایت بیش از ۸۰۰۰ پایان نامه تاکنون) و تشویق فارغ‌التحصیلان به ایجاد شرکت و ارائه محصول فناور خود می‌تواند از دلایل اقبال به ایجاد شرکت باشد [۷، ۲۵ و ۳۱]. سیاست تمرکز بیشتر بر عرضه فناوری از تخصیص بودجه سالیانه دولت در حوزه فناوری نانو نیز مشهود است [۷]. نویسندگان در تعامل با مدیران ستاد به این نکته پی برده‌اند که از نظر مدیران ستاد، تمرکز بر عرضه فناوری در بازه زمانی این مطالعه، ضرورت بوده است.

تجاری‌سازی محصولات فناور شرکت‌ها در بالادست زنجیره ارزش، نیازمند شرکت‌های بیشتری در میان دستی زنجیره است تا کاربردهای محصولات بالادستی زنجیره، مورد بررسی و تحقیق و توسعه قرار گرفته تا سرانجام به

ارتباطات عمیق با پایین دستی زنجیره و صنعت و بالادستی زنجیره از ضروریات موفقیت در میان‌دستی است. متخصصین یا فارغ‌التحصیلان دانشگاهی که ویژگی‌های فوق را دارا باشند، کمتر در دسترس کشور هستند [۱۵].

- نتایج مقایسه حرکت شرکت‌ها در زنجیره از بالادستی به پایین‌دستی یا بالعکس نشان می‌دهد که اولاً درصد نسبی شرکت‌هایی که به سمت پایین دستی حرکت می‌کنند تقریباً سه برابر درصد نسبی شرکت‌هایی است که به سمت بالادستی حرکت می‌نمایند. همچنین شرکت‌های بالادستی بسیار سریع‌تر از شرکت‌های پایین دستی جایگاه خود در زنجیره را تغییر می‌دهند.

دلایل دیگری نیز در ایجاد این وضعیت زنجیره ارزش تأثیرگذار بوده‌اند. برای مثال، سیاست‌های کشور در توسعه علم و فناوری باعث تربیت متخصصین تولیدکننده نانو مواد شده است تا واسطه‌هایی که بتوانند کاربردهای نانو مواد را شناسایی کرده و به صنعت ارائه کنند. همچنین برخی از متخصصین نانو، توانمندی خود را بیش از مقدار واقعی خود تخمین زده و از این رو به ایجاد شرکت اقدام کرده‌اند در حالی که تخصص آن‌ها حداکثر در حد یک مدیر تحقیق و توسعه است تا مؤسس بنگاه یا مدیر عامل آن.

حرکت شرکت‌ها در زنجیره ارزش مبتنی بر شرایط کسب و کاری، پسندیده است به شرطی که روند آن مبتنی بر تقویت مزیت‌های محوری یک شرکت و پیرامون آن باشد. بعضی از شرکت‌های تولیدکننده نانو مواد که نتوانستند در زنجیره ارزش شرکت‌های صنعتی قرار گیرند، تلاش کردند تا خودشان محصولات نهایی توانمند شده با نانو را تولید کنند. اما این شرکت‌ها در حرکت خود در طول زنجیره ارزش، دقت لازم به مزیت محوری خود نداشته و گاهی از مزیت محوری خود دور شدند. این روند چالش‌های مختلفی را برای شرکت ایجاد کرده که غلبه بر آن‌ها نیاز به منابع مالی گسترده‌تر، نیروی انسانی با تجربه‌تر و تجهیزات و امکانات مختلف دیگر داشت که تأمین و بسیج آن‌ها برای شرکت به

- وضعیت کلی کسب و کارهای فناور: عدم تناسب تعداد شرکت‌ها در زنجیره ارزش به وضعیت کلی کسب و کارهای صنعتی و فناوری در ایران نیز باز می‌گردد. تاسیس و توسعه کسب و کارهای فناور در ایران به تازگی مورد توجه قرار گرفته و مسوق به سابقه نیست. از این رو دانش بومی شکل گرفته و تجربه شده ای پیرامون آن به ویژه در موضوعاتی مانند تجاری سازی فناوری یا بازاری سازی محصولات جدید یا معرفی محصولات نوین در کشور در دسترس نیست. این شرایط باعث شده است که بخشی از متخصصین بدون در نظر گرفتن همه جوانب کسب و کاری اقدام به ایجاد بنگاه نانویی کنند. عدم اطلاع و ناآگاهی آن‌ها از ملزومات مورد نیاز ایجاد بنگاه در شرایط کسب و کاری ایران و عدم بررسی‌های دقیق بازار، رقبا و شرایط آینده، از جمله دلایل تعداد زیاد شرکت‌ها در بخش بالادستی زنجیره ارزش است. وضعیت کنونی اگرچه در کوتاه مدت آمار خوشایندی را در زمینه تعداد بنگاه های نانو کشور ایجاد کرده است، اما در حقیقت می‌تواند چالش‌های مختلفی در دراز مدت ایجاد نماید. از مهم‌ترین این چالش‌ها می‌توان به سرخوردگی نیروی انسانی متخصص، شکست‌های متعدد بنگاه‌داری نانو و ایجاد سابقه منفی در میان سرمایه‌گذاران و علاقمندان به کسب و کار اشاره کرد.

- ایجاد چند شرکت محدود در میان دستی زنجیره ارزش نشان از آن است که بازار کوچکی در این حوزه در حال ایجاد است. شایسته است سیاست‌گذاران اهتمام جدی به این حوزه داشته و سیاست‌های حمایتی مشخصی در این زمینه تدوین کنند [۲۹۷]. همچنین مهارت ایجاد و هدایت شرکت در جایگاه میان‌دستی زنجیره نیز به سادگی در دسترس نیست. این نقش توانمندی‌های فنی عمیق و در عین حال شناخت دقیق از صنعت موجود کشور و نیازهای آن از یک طرف و توانمندی‌های بالادستی زنجیره را می‌طلبد. همچنین

واقعی بازار را برای سرمایه‌گذاری در نظر گیرد. اعتماد بیش از حد به متخصصین فناوری و تکیه بر ادعاهای کارشناسی آن‌ها در حوزه بازار و سرمایه باعث می‌شود جایگاه یک شرکت در زنجیره ارزش به درستی تعیین نشده و چه بسا مسیر توسعه آینده شرکت نیز مبتنی بر مزیت‌های محوری شرکت تبیین نشود. تشخیص مزیت محوری یک شرکت و جایگاه یک شرکت در زنجیره ارزش مبتنی بر آن، در صلاحیت سرمایه‌گذار است و فناور فقط می‌تواند مشاوره‌های فنی مورد نیاز سرمایه‌گذار را ارائه نماید. سرمایه‌گذار می‌بایست مبتنی بر صلاحیت فناوران و دیگر مشاوران خود مزیت محوری شرکت را پیدا کرده و مبتنی بر آن، طرح تجاری و برنامه سرمایه‌گذاری خود را تهیه نماید. برخی از سرمایه‌گذاران مبتنی بر نقطه نظرات شخص فناور و طرح سرمایه‌گذاری وی به حوزه فناوری نانو وارد شده‌اند که اکنون بعد از گذشت بیش از پنج سال به هیچ کدام از نتایج مورد نظر خود نرسیده و حتی اصل سرمایه را نیز در خطر می‌بینند.

این مقاله به شرکت‌های نانو توصیه می‌کند که ارتباط و تعامل خود را با صنعت روزافزون کرده و تلاش کنند جایگاه مناسبی در شبکه تأمین مواد یا تجهیزات مورد نیاز صنعت، برای خود ایجاد کنند. این رویکرد، دو فایده مهم برای شرکت‌های نانویی به همراه دارد. نخست آنکه شرکت نانویی بر مزیت محوری خود که تخصص در فناوری نانو است متمرکز مانده و همچنین درگیر موضوعات متعدد مرتبط با تولید محصول نهایی نمی‌شود. این رویکرد برای صنعت نیز مشابه همین مزایا را به دنبال خواهد داشت. صنعت نیز از یک طرف از مزایای فناوری نانو بهره برده و از طرف دیگر لزومی به بسیج امکانات خود در جهت تخصصی نانو پیدا نمی‌کند. این رابطه برد-برد می‌بایست به عنوان یک راهبرد کلیدی همواره مورد توجه شرکت‌های نانویی و صنعت قرار داشته باشد. از این رو تقویت این نوع ارتباطات راهبردی، می‌بایست مورد تأکید و حمایت ویژه سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران قرار داشته باشد. صنعت

سادگی امکان پذیر نخواهد بود. با توجه به اینکه شرکت‌های نانو کوچک بوده و منابع در دسترس آن‌ها محدود بوده پیش بینی می‌شد شرکت‌هایی که در طول زنجیره ارزش به سمت پایین دستی حرکت کنند با چالش‌های زیادی روبرو شوند. در مقابل شرکت‌های صنعتی که از منابع و امکانات بهتری برخوردارند، راحت‌تر توانستند در طول زنجیره ارزش به سمت بالادستی حرکت کنند و از مزیت‌ها و منافع مالی آن بهره‌مند شوند. از این رو توصیه می‌شود شرکت‌های نانو هرگونه جایابی خودشان را در زنجیره ارزش هوشمندانه انجام دهند زیرا با ریسک بالایی روبرو هستند و چه بسا با حرکت در زنجیره ارزش باعث اتلاف منابع شده و یا حتی شرکت را با شکست مواجه کنند.

مهم‌ترین توصیه مقاله به سیاست‌گذاران این است که در شرایط فعلی کسب و کاری نانو کشور، شرکت‌های دسته سوم زنجیره ارزش می‌بایست تقویت و حمایت شود تا نیاز بازار، باعث ایجاد انگیزه در بقیه دسته‌های زنجیره ارزش شود. اولویت دوم دولت، تقویت شرکت‌های میان‌دستی زنجیره ارزش با هدف شفاف‌سازی فرمولاسیون مواد نانویی به منظور تولید محصولات ارتقا یافته با نانو است. نویسندگان تأکید می‌کنند که تغییر صریح سیاست‌های دولت ضروری بوده وگرنه در آینده نزدیک توسعه کسب و کارهای نانو با چالش‌های مختلفی از جمله تعدد شرکت‌های بالادست زنجیره ارزش و اتلاف منابع روبرو خواهد بود. همچنین سیاست‌گذاران می‌بایست راهکارهای معقولی برای افزایش دانش کسب و کاری فناوری اتخاذ کنند وگرنه بخش زیادی از تلاش‌های گسترده در این حوزه بدون سرانجام خواهد بود.

این مقاله به سرمایه‌گذاران در شرکت‌های نانویی توصیه می‌کند که جایگاه مشخص یک طرح در زنجیره ارزش را قبل از سرمایه‌گذاری مورد بررسی قرار دهند و توسعه بالادستی و پایین‌دستی را نیز در برنامه‌های توسعه شرکت، لحاظ کنند. از این رو سرمایه‌گذار می‌بایست از یک طرف به عمق ادعاهای متخصصین دقت کرده و از طرف دیگر شرایط

[۱۱] عبدی، منصوره، امین ناصری، محمدرضا و شریعتی نیاسر، مجتبی، ۱۳۸۷، "اولویت‌یابی کاربردهای فناوری نانو در صنایع بالادستی نفت ایران"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، (۲)، صص. ۲۹-۴۱.

[۱۲] مجمع تشخیص مصلحت نظام، ۱۳۸۲، سند چشم‌انداز بیست ساله توسعه ایران.

[۱۳] ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، ۲۰۰۶، سند راهبرد آینده: برنامه ده ساله توسعه فناوری نانو در ایران.

[14] Porter, M., 1985, *Competitive Advantage*, Free Press, NY.

[۱۵] بحرینی زارچ، محمدعلی و شادنام، محمد رضا، ۱۳۸۶، تجاری‌سازی فناوری یا چگونگی تولید ثروت از تحقیق و توسعه، انتشارات بازتاب، تهران.

[16] Maine, E. and Garnsey, E., 2006, "Commercializing generic technology: The case of advanced materials ventures", *Research Policy*, 35 (3), pp. 375-393.

[17] Maine, E., Lubik, S. and Garnsey, E., 2012, "Process-based vs. product-based innovation: Value creation by nanotech ventures", *Technovation*, 32(3/4), pp. 179-192.

[18] Klevorick, A., Levin, R., Nelson, R. and Winter, S., 1995, "On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities", *Research Policy*, 24(2), pp. 185-205.

[19] Maine, E. and Ashby, M., 2002, "The investment methodology for materials (IMM)", *Materials and Design*, 23(3), pp. 297-306.

[20] Lux Research Inc., 2006, *The Nanotech Report, Investment overview and market research for nanotechnology*, fourth edition.

[21] Hill, C.W.L. and Rothaermel, F.T., 2003, "The Performance of Incumbent Firms in the Face of Radical Technological Innovation", *The Academy of Management Review*, 28(2), pp. 257-274.

[22] Ford, D., Berthon, P., Brown, S.J., Gadde, L.E., Håkansson, H., Naude, P., Ritter, T. and Snehota, I., 2002, *The business marketing course - Managing in complex networks*, John Wiley and Sons Ltd.

[23] Salehi Yazdi, F., Sepehri, M.M., Teimour pour, B. and Bahreini, M.A., 2011, "High-Tech R&D Networks: Nanotech Enterprises in Iran", *IEEE Technology and Society Magazine*, 30(1), pp. 11-19.

[۲۴] صالحی یزدی، فاطمه، سپهری، محمد مهدی و بحرینی، محمدعلی، ۱۳۹۰، "مطالعه فضای همکاری‌های علمی-فنی شرکت‌های نانو در ایران با استفاده از نظریه شبکه‌های اجتماعی و رجوع به خبرگان"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، (۳)، صص. ۴۹-۶۰.

[۲۵] شاهوردی، حمیدرضا، بحرینی، محمد علی و صالحی یزدی، فاطمه، ۱۳۸۹، "موانع تجاری‌سازی در نانو فناوری"، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، (۱۳)۵، صص. ۶۷-۷۲.

[26] Bahreini, M.A., Salehi, F. and Shadnam M., 2010, "Business Model of High-tech Firms: Case of a Developing Country Nanotech Startup", *15th Conference on*

همچنین می‌تواند با ایجاد شرکت‌های زایشی به سمت پایین دستی زنجیره ارزش حرکت کند. اما نکته کلیدی و مهم، تمرکز هر شرکت بر مزیت محوری خود است که به هیچ وجه نباید در این تعاملات مورد چشم پوشی قرار گیرد.

References

منابع

[1] Harbi, S., Amamou, M. and Anderson, A.R., 2009, "Establishing high-tech industry: The Tunisian ICT experience", *Technovation*, 29(6), pp. 465-480.

[2] Thukral, I.S., Ehr, J.V., Walsh, S., Groen, A.J., Sijde, P.V. and Adham, K.A., 2008, "Entrepreneurship, Emerging Technologies, Emerging Markets. International Small Business", *International Small Business Journal*, 26(1), pp. 101-116.

[3] Duke, C.B., 2004, "Creating Economic Value from Research Knowledge", *The Industrial. Physicist*, 10(4), pp. 29-31.

[4] Bahreini, M.A. and Aghaee, A., 2008, "Business Improvement through Nano-Network Design", *International Conference on Nanotechnology*, Abu Dhabi, UAE.

[5] Ceglie, G. and Dini, M., 1999, "SME Cluster and Network Development in Developing Countries: The Experience of UNIDO", Private Sector Development Branch, Investment Promotion and Institutional Capacity Building Division, available from: http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/PSD/Clusters_and_Networks/publications/ceglie_dini.pdf.

[6] Ghazinoory, S. and Heydari, E., 2008, "Potential impacts of nanotechnology development in Iran", *IEEE Technology and Society Magazine*, 27(4), pp. 37-44.

[۷] ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، ۱۳۸۹، "گزارش عملکرد اجرایی سند راهبرد آینده توسعه فناوری نانو ایران".

[۸] طباطبائیان، سید حبیب ا...، بامداد صوفی، جهانیار، تقوا، محمد رضا و اسدی‌فرد، رضا، ۱۳۹۰، "گونه‌شناسی ساختارهای مدیریتی شبکه‌های رسمی همکاری علم و فناوری در ایران: مطالعه چند موردی"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، (۳)۳، صص. ۶۱-۷۸.

[۹] رضایی، روح‌اله، حسینی، سید محمود، شعبانعلی فمی، حسین و صفا، لیلا، ۱۳۸۸، "شناسایی و تحلیل موانع توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران از دیدگاه محققان"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، (۱)۲، صص. ۱۷-۲۶.

[۱۰] قاضی نوری، سید سپهر و توسلی زاده، صادق، ۱۳۸۷، "ارزیابی برنامه ملی فناوری نانو ایران با کارت امتیازی متوازن و تبیین جایگاه سرمایه اجتماعی به عنوان حلقه مفقوده نظام ملی نوآوری"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، (۴)۱، صص. ۴۹-۵۸.

[29] Bahreini, M.A. and Salehi, F., 2010, "High-tech Commercialization Challenges from a National Viewpoint: Case of Nanotechnology", *The 4th National Conference on Management of Technology*, Tehran, Iran.

[۳۰] بحرینی زارچ، محمد علی، ۱۳۸۷، "چالش‌های مدیریتی شرکت‌های فناوری نانو، رفتارشناسی مدیران و سرمایه‌گذاران"، *ماهنامه فناوری نانو*، ۷(۱۳۴)، صص. ۵۳۲-۵۳۰.

[۳۱] خوشنویس، یاسر، صاحبی نژاد، مجید و حائری، محمدعلی، ۱۳۹۰، "سیاست‌های تقاضاگرا برای تقویت نوآوری، مورد کاوی فناوری نانو در ایران"، *ماهنامه فناوری نانو*، ۱۰(۱۲)، صص. ۲۰-۱۵.

Commercialization of Micro - Nano Systems: COMS2010, New Mexico, USA.

[27] Bahreini, M.A., Salehi, F. and Shadnam M., 2010, "Comparative Study of Government Policies in Supporting Nano-tech Companies in Iran versus OECD Countries", *15th Conference on Commercialization of Micro - Nano Systems: COMS2010*, New Mexico, USA.

[28] Bahreini, M.A. and Salehi, F., 2010, "Four Major Challenges of Technology Commercialization in Iranian Nanotech companies", *3rd International Congress on Nanoscience and Nanotechnology*, Shiraz, Iran.

Archive of SID

Descriptive Investigation of Value Chain Position in Iran's Nanotechnology Companies

Mohammad Ali Bahreini Zarj^{1*}, Fatemeh Salehi Yazdi², Zahra Abolhasani³

- 1- CEO, Nanotech Fund, Tehran, Iran
- 2- PhD Candidate, Manchester Business School, Manchester, UK
- 3- PhD Candidate, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

This study aims at investigating Iranian nanotechnology companies based on their positions in the value chain. Activities and behaviors of nanotechnology companies were investigated in a three-year period, from 2007 to 2010. The research adopts a descriptive approach to portray the emerging nanotechnology industry in Iran using the concept of value chain. All companies active in the field of nanotechnology in Iran were investigated during the study period. Data collection has been done through semi-structured interviews with managers of nanotechnology companies, their business customers, and partner organizations like other companies, universities, laboratories or research centers. In addition, formal and informal company documents, letters, reports and company websites were used as secondary data sources. Analysis of the data shows that the general approach of nanotechnology companies in Iran was more supply-oriented than demand-oriented. Some companies in the upstream part of the value chain have developed their activities to produce end products and moved toward downstream parts of the value chain. Results of the study reveal that industrial firms that have enhanced their products through adoption of nanotechnologies enjoy

higher rates of return and profitability, compared to firms that are active in the upstream or midstream parts of the value chain. The research provides a comprehensive understanding of situation of Iranian nanotechnology companies for businesses and policy makers. It recommends support and empowerment of the intermediary firms and industrial firms to enable and facilitate cooperation of nanotechnology companies with the established industries.

Keywords: Nanotechnology, Value Chain, Nanomaterials, Nanotools, Technology Intermediary Firms.

* Corresponding Author: alibahreini@gmail.com