



فصلنامه علمی - پژوهشی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، صفحات ۶۱-۳۷

## بررسی و تبیین الگوی سیاست‌های دولتی در هم‌پایی فناوری نانوپوشش‌ها در ایران

عماد احمدوند

دانشجوی دکتری مدیریت فناوری دانشگاه علامه طباطبائی

سیدرضا سلامی<sup>۱</sup>

استادیار مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبائی

جهانیار بامداد صوفی

استادیار مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبائی

سیدحبیب‌الله طباطبائیان

دانشیار مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبائی

(تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۲۷)

### چکیده

این مقاله، فرآیند هم‌پایی شرکت‌های فعال در حوزه نانوپوشش‌ها در ایران و نقش ابزارهای سیاستی دولت در این فرآیند را تحلیل می‌کند. برای این منظور از راهبرد مطالعه چندموردی با رویکرد کیفی بهره گرفته شده و تکنیک‌های تطبیق الگو و تحلیل‌های بین‌موردی برای تحلیل اطلاعات استفاده شده است. این مطالعه نشان می‌دهد که شرکت‌های داخلی در حوزه نانوپوشش‌ها، با تکیه بر تحقیق و توسعه داخلی و تقلید و یادگیری غیررسمی از محصولات و منابع دانش خارجی، در مسیر هم‌پایی فناورانه پیش رفته‌اند اما هنوز با تحقق هم‌پایی بازار فاصله دارند. ابزار پیش‌خرید کمک موثری به هم‌پایی فناورانه این شرکت‌ها کرده است، لیکن بدون استفاده از سایر ابزارهای سیاست نوآوری، خصوصاً ابزارهای تقاضاگرا از جمله خرید دولتی، استانداردها، قوانین و مقررات نمی‌توان انتظار داشت که این شرکت‌ها بتوانند مسیر هم‌پایی بازار را نیز به خوبی طی کنند. بنابراین این مطالعه بر اهمیت ابزارهای تقاضاگرا برای تکمیل چرخه هم‌پایی در این فناوری تأکید می‌کند.

**واژگان کلیدی:** هم‌پایی، سیاست نوآوری، دولت، نانوپوشش، فناوری نانو

## مقدمه

پوشش‌های نانومقیاس یا نانوپوشش‌ها<sup>۱</sup> یکی از ساختارهای آتیه‌دار در فناوری نانو به شمار می‌روند که در صنایع مختلف، از ماشین‌سازی تا ساختمان، هوافضا، پزشکی و بسیاری از صنایع دیگر کاربرد دارند. مؤسسه بیزنس‌وایر<sup>۲</sup> نرخ رشد مرکب سالانه (CAGR) بازار این ساختارها، بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ را حدود ۲۲٫۶ درصد و بازار آنها برای سال ۲۰۲۲ را ۱۴ میلیارد و ۲ هزار دلار پیش‌بینی کرده است، که بازار نسبتاً بزرگی محسوب می‌شود (BusinessWire, 2017). این بازار بزرگ و گسترده کاربردها موجب شده است که شرکت‌های فراوانی در دنیا برای بهره‌گیری از فرصت‌های ناشی از آن تلاش و رقابت کنند. ایران نیز از اوایل دهه هشتاد، همزمان با تدوین و اجرای برنامه ملی توسعه فناوری نانو، ورود به عرصه نانوپوشش‌ها را آغاز کرده است و طی یک دهه گذشته، چندین شرکت در این زمینه شکل گرفته‌اند و در مسیر رشد در حرکت هستند (ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۶b). این شرکت‌ها در مسیر کسب قابلیت‌های فناورانه پیش‌رفته‌اند و بعضاً توانسته‌اند علاوه بر تسلط بر بازار داخلی در بخش مورد تمرکزشان، راه خود به بازارهای جهانی را باز کنند. فرآیند کاهش فاصله این شرکت‌ها با پیشروهای جهانی، در ادبیات سیاستگذاری نوآوری تحت عنوان هم‌پایی<sup>۳</sup> شناخته می‌شود. همه این شرکت‌ها طبق چهارچوب نظری چرخه‌های هم‌پایی (Lee and Malerba, 2016)، در مسیر هم‌پایی قرار دارند ولی هنوز راه زیادی تا طی کردن یک چرخه کامل در پیش دارند. با مطالعه فرآیند هم‌پایی این شرکت‌ها می‌توان هم به تسریع فرآیند رشد آن‌ها کمک کرد و هم از یافته‌های آن برای کمک به سایر شرکت‌های این حوزه بهره گرفت. از آنجا که در اغلب مطالعات هم‌پایی، دولت به عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده در موفقیت این فرآیند معرفی و تحلیل شده است، در صورتی که نقش سیاست‌های دولت بر هم‌پایی در این فناوری بررسی و تبیین شود، می‌توان از یافته‌های آن برای رفع موانع توسعه و همچنین الگوگیری برای سایر بخش‌های صنعتی بهره گرفت. این پژوهش در این راستا قصد دارد به این سؤالات پاسخ دهد که ۱- فرآیند هم‌پایی در فناوری نانوپوشش در ایران چگونه بوده است؟ و ۲- ابزارهای سیاستی دولت<sup>۴</sup> در این فرآیند کدام‌اند و اثرگذاری آن‌ها چگونه است؟ برای این منظور، فرآیند شکل‌گیری و رشد شرکت‌های فعال در بخش نانوپوشش‌ها در ایران با رویکردی کیفی، مطالعه شده و نقش ابزارهای سیاستی دولت بر این فرآیند مورد تحلیل قرار گرفته است. تا پیش از این، در چند مطالعه مرتبط با ایران، به نقش دولت در هم‌پایی پرداخته شده است (Kiamehr, Hobday et al., 2015) (Majidpour, 2016)

1- Nano-Coatings

2- Business Wire

3- Catch up

4- Public policy measures

(صفدری رنجبر، رحمان سرشت et al., 1395) (کلاتری و حبیب، ۲۰۱۷)، لیکن این بخش‌ها، از حوزه فناوری نانو فاصله دارند. با توجه به رویکرد کشور در مسیر توسعه فناوری و نوآوری، انتظار می‌رود که مطالعات گسترده‌ای در تحلیل هم‌پایی در فناوری‌های اولویت‌دار کشور که در نقشه جامع علمی هدف‌گیری شده‌اند انجام شود.

### پیشینه پژوهش

از زمانی که گرشنکرون و آبرامویچ مفهوم هم‌پایی را در سطح اقتصادهای غربی مطرح کردند (Gerschenkron, 1962) (Abramovitz, 1986)، مطالعات مرتبط با این مفهوم بسیار توسعه یافته است و عمدتاً به سوی اقتصادهای غیرغربی نظیر ژاپن (Hobday, 1995)، کره جنوبی (Amsden, 1989) و (Kim, 1997)، تایوان (Hou and Gee, 1993) و (Amsden and Chu, 2003) و چین (Lee, Gao et al., 2017) تغییرجهت یافته است. مبنای نظری این مطالعات عمدتاً بر پایه نگاه شومپتیرینی بنا نهاده شده است که نوآوری و قابلیت‌های فناورانه را از جمله فاکتورهای توانمندساز برای هم‌پایی می‌داند (Fagerberg and Godinho, 2005, Lee, 2005) (Mazzoleni and Nelson, 2007, Nelson, 2008). محققانی چون فاگربرگ و گودینهو با استناد به تجربه موفق هم‌پایی در کشورهای شرق آسیا، مداخله دولتی را در موفقیت فرآیند هم‌پایی لازم می‌دانند و بر نقش سیاست‌های دولت در فازهای اولیه هم‌پایی تأکید دارند (Fagerberg and Godinho, 2005). در این نگاه، توجه ویژه‌ای به شرایط و داشته‌های کشورها می‌شود و پیروان این نگرش معتقدند که هر کشور با توجه به شرایط و اقتضائات خاص خود می‌باید راهبرد ویژه‌ای برای هم‌پایی داشته باشد و نمی‌توان با کپی‌برداری از تجربه توسعه در دیگر کشورها، به یک مدل استاندارد برای هم‌پایی رسید (Hobday, 2003). در طول چند دهه گذشته، موردکاوی‌های متعددی با این ریشه نظری، به تحلیل عوامل موثر بر هم‌پایی در اقتصادهای نوظهور یا دیرتر توسعه‌یافته پرداخته و گستره‌ای از عوامل درون و برون سازمانی را مورد بحث و تحلیل قرار داده‌اند.

یکی از چهارچوب‌های منسجم و جامع در این مطالعات، چهارچوب مبتنی بر نظام بخشی نوآوری<sup>۱</sup> (SIS) است (Breschi, Malerba et al., 2000) (Malerba, 2002, Malerba, 2004). از این منظر هر نظام بخشی نوآوری، از چهار جزء اصلی تشکیل شده است که عبارتند از ۱- رژیم‌های فناورانه، ۲- رژیم‌های بازار، ۳- بازیگران شامل شرکت‌ها، دولت و سایر بازیگران بخش و ۴- نهادهای حاکم بر بخش (Malerba, 2004). هرکدام از ابعاد مختلف نظام بخشی نوآوری در بخش‌ها و صنایع مختلف، مورد مطالعات گسترده قرار گرفته‌اند، لیکن با توجه به

1- Sectoral System of Innovation (SIS)

تمرکز این مقاله بر تحلیل نقش دولت، از میان ابعاد چندگانه نظام نوآوری، در ادامه مقاله بر این مؤلفه تمرکز خواهد شد.

تبیین و تحلیل نقش دولت، یکی از محورهای مشترک در عمده مطالعات پُرجاع در زمینه هم‌پایی در دو دهه گذشته بوده است. محققان متعددی از زوایای مختلف به تحلیل نقش سیاست‌های دولت‌ها در هم‌پایی در صنایع و بخش‌های گوناگون پرداخته‌اند که برخی از مهم‌ترین و پُرجاع‌ترین آن‌ها در ادامه معرفی می‌شود.

هابدی ایجاد صدها مرکز تجاری در جای‌جای جهان به‌وسیله‌ی شرکت توسعه تجارت کره (KOTRA) در اوایل دهه شصت را از عوامل موثر بر توسعه بازار محصولات کره‌ای می‌داند. همچنین نویسنده بر نقش مشوق‌های دولتی دهه نود در بازگرداندن تحصیل‌کردگان تایوانی از خارج و نقش آن‌ها به عنوان منابع مهم انتقال فناوری به تایوان تأکید کرده است (Hobday, 1994). لی نیز سیاست‌های دولت را از عوامل موثر بر شدت تلاش تحقیق و توسعه در شرکت‌های تولیدی کره‌ای می‌داند و این سیاست‌ها را به سه دسته شامل بخشودگی‌های مالیاتی، کاهش تعرفه واردات تجهیزات و ملزومات تحقیق و توسعه و نهایتاً اعتبارات یارانه‌ای تقسیم می‌کند (Lee, 1996). کیم با مطالعه فرآیند هم‌پایی شرکت هیوندایی، اینگونه نتیجه گرفته است که دولت کره برای تقویت صنعت خودرو، هفت اصل را مبنا قرار داده است، که عبارتند از حفاظت از بازار داخلی در مقابل تازه‌واردها و در مقابل واردات؛ کاهش محسوس مالیات؛ ترویج ادغام عمودی به منظور ایجاد فرصت‌های کسب و کار جدید؛ تأمین مالی ترجیحی؛ امتیازهای مالیاتی و قوانین اداری برای تخصیص سهم بالایی از بازار به تولید داخل (Kim, 1998). مو و لی، در تحلیل هم‌پایی در صنعت مخابرات چین، نقش اصلی دولت را در دو محور شامل حفاظت از بازار داخلی و ارائه مشوق برای خرید و استفاده از محصولات داخلی خلاصه می‌کنند (Mu and Lee, 2005). مالربا و نلسون نیز با مطالعه گسترده روی هم‌پایی در شش صنعت در چندین کشور، برخی از سیاست‌های دولتی مورد استفاده در این کشورها را شامل حمایت از R&D، تقویت فضای رقابت، محافظت از شرکت‌های داخلی در مقابل رقبای خارجی، ایجاد مراکز تحقیقاتی دولتی و حمایت از کارآفرینی دانسته‌اند. آن‌ها در هر شش صنعت مورد مطالعه، نقش دولت را در تقویت فرآیندهای یادگیری و شکل‌دهی به قابلیت‌های شرکت‌های داخلی، مهم و تأثیرگذار دیده‌اند (Malerba and Nelson, 2008). کیم و همکاران در بررسی نقش دولت چین در هم‌پایی فناورانه شرکت‌های متاخر این کشور، نشان دادند که دولت با چند سیاست اصلی از جمله ممانعت از ورود مستقیم شرکت‌های خارجی به بازار چین و تنظیم مقررات سخت‌گیرانه برای بازاریابی مستقیم و انتشار بازی‌های خارجی در چین، استقرار سیاست خرید انحصاری برای نرم‌افزارهای کاربردی توسط سازمان‌های دولتی و نیز الزام نرم‌افزارهای آنتی‌ویروس به

دریافت تأییدیه از دولت، زمینه رشد و تقویت قدرت رقابت شرکت‌های محلی با رقبای خارجی را فراهم آورده است (Kim, Park et al., 2013). خلاصه سیاست‌های دولتی موثر در هم‌پایی که در مطالعات فوق مورد بحث قرار گرفت، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خلاصه ابزارهای سیاستی دولت در هم‌پایی

منبع	نقش دولت
(Lee, 1996)	بخشودگی مالیاتی، کاهش تعرفه واردات تجهیزات و ملزومات تحقیق و توسعه و اعتبارات یارانه‌ای
(Hobday, 1994)	سرمایه‌گذاری دولت در آموزش و هماهنگ‌سازی سیستم آموزش با نیازهای صنعتی
(Pack and Saggi, 1997)	رویکرد صادرات‌محور و استفاده از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در مراحل اولیه توسعه قابلیت‌های فناورانه
(Kim, 1998)	حفاظت از بازار داخلی؛ کاهش مالیات؛ ترویج ادغام عمودی؛ تأمین مالی ترجیحی؛ امتیازهای مالیاتی؛ تخصیص سهم بالایی از بازار به تولید داخل
(Mu and Lee, 2005)	حفاظت از بازار داخلی و ارائه مشوق برای خرید و استفاده از محصولات داخلی
(Malerba and Nelson, 2008)	حمایت از R&D؛ تقویت فضای رقابت؛ محافظت از شرکت‌های داخلی در مقابل رقبای خارجی؛ ایجاد مراکز تحقیقاتی دولتی؛ حمایت از کارآفرینی
(Kim, Park et al., 2013)	حفاظت از بازار داخلی و تنظیم مقررات بر ضد رقبای خارجی

### چهارچوب نظری

این پژوهش قصد دارد به دو سؤال محوری پاسخ دهد که عبارتند از چگونگی فرآیند هم‌پایی در فناوری نانوالیاف در ایران و چگونگی تاثیرگذاری سیاست‌های دولت بر این فرآیند. برای این منظور، ابتدا چهارچوبی برای تحلیل فرآیند هم‌پایی ارائه می‌شود و مبنای نظری برای بررسی نقش دولت در این فرآیند معرفی می‌شود.

### فرآیند هم‌پایی

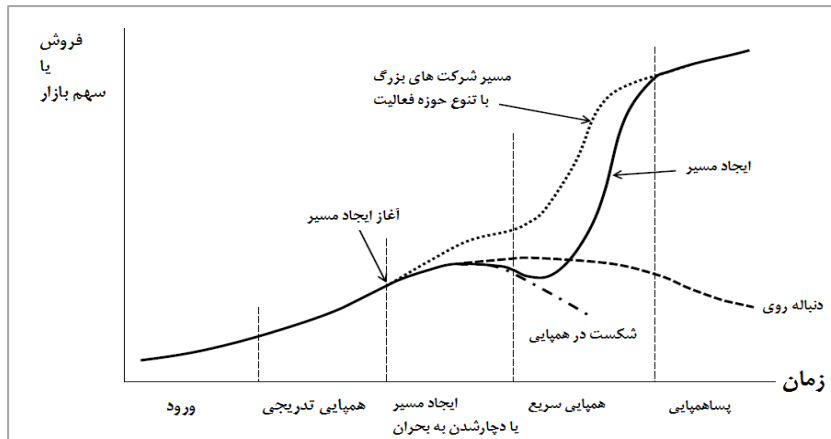
یکی از موضوعاتی که در تحلیل هم‌پایی مورد بحث قرار می‌گیرد، این است که آیا هم‌پایی در شرکت، صنعت یا کشور مورد مطالعه رخ داده است یا خیر؟ و اگر آری، در چه سطحی؟ در میان مطالعاتی که در این راستا انجام شده است، دو مورد به صورت ساختارمند به ارائه چهارچوب برای پاسخگویی به این سؤالات پرداخته‌اند؛ لی و لیم (۲۰۰۱) در یک مدل، مفهوم

هم‌پایی را به دو سطح هم‌پایی فناورانه<sup>۱</sup> و هم‌پایی بازار<sup>۲</sup> تفکیک کردند. آنها رشد مشهود در سهم بازار را به عنوان شاخص هم‌پایی بازار و کاهش فاصله در قابلیت‌های فناورانه شرکت با پیشروهای بازار را به عنوان شاخص هم‌پایی فناورانه معرفی کردند (Lee and Lim, 2001). لی و همکاران نیز با شکستن نمودار هم‌پایی به چند مرحله، چهارچوبی برای تحلیل موقعیت شرکت‌های کوچک متوسط (SME) در مسیر هم‌پایی ارائه کرده‌اند. آن‌ها فرآیند هم‌پایی را به پنج مرحله شامل ورود<sup>۳</sup>، هم‌پایی تدریجی<sup>۴</sup>، ایجاد مسیر یا دچار شدن به بحران<sup>۵</sup>، هم‌پایی سریع<sup>۶</sup> و پسا هم‌پایی<sup>۷</sup> تقسیم کرده‌اند (Lee, Song et al., 2015). ویژگی‌های این پنج مرحله در جدول ۲ و نمای کلی الگو در شکل ۱ ارائه شده است.

جدول ۲- مراحل الگوی پنج مرحله ای هم‌پایی

ویژگی‌ها	مرحله
شروع کار شرکت با فعالیت‌های با ارزش افزوده پایین یا به صورت مونتاژ قطعات برای شرکت‌های دیگر	ورود
دریافت سفارشات خارجی مبتنی بر مزیت قیمت افزایش سهم بازار با ارتقای بهره‌وری تلاش برای هم‌پایی از طریق تکرار مسیر شرکت‌های پیشرو هشت طراحی برخی از محصولات که قبلاً فقط کار ساخت آن را انجام می‌دادند	هم‌پایی تدریجی
ارائه حرف جدید توسط شرکت فروش محصولات تحت برند خود مقابله با هجده‌های رقبا	ایجاد مسیر یا دچار شدن به بحران
معرفی محصولات جدید و افزایش فروش تحکیم سیستم تولید، فروش و R&D در سطح فراملی تشکیل کانال‌های بازاریابی و توزیع و واحدهای تولیدی خاص خود تبدیل شدن به یک شرکت چندملیتی کوچک در صورت دارا بودن شبکه‌های جهانی	هم‌پایی سریع
تلاش برای پایداری و حفظ جایگاه در مقابل رقبا	پسا هم‌پایی

- 1- Technological catching-up
- 2- Market catching-up
- 3- Entry
- 4- Gradual catch-up
- 5- Path-creating / Crisis
- 6- Rapid catch-up
- 7- Post catch-up



شکل ۱- الگوی پنج مرحله‌ای هم‌پایی شرکت‌های کوچک و متوسط (Lee, Song et al. 2015).

### ابزارهای سیاست نوآوری

سیاست نوآوری مفهومی است که در تکامل ادبیات سیاست‌گذاری علم و فناوری پدید آمده است و با یک نگاه گسترده، دربرگیرنده سیاست علم، پژوهش، فناوری، زیرساخت‌ها و آموزش است. با این نگاه، سیاست نوآوری فراتر از تمرکز دولت‌ها بر تقویت علم به عنوان یک کالای عمومی است و نقش دولت‌ها در سمت تقاضا را نیز شامل می‌شود. نوآوری نیز در این نگاه، مفهومی باز دارد که شامل نوآوری در محصولات (کالاها و خدمات) و فرایندها (فنی و سازمانی) می‌شود (Edquist, 2001, Edquist and Zabala-Iturriagoitia, 2012). همانگونه که در بخش پیشینه پژوهش ارائه شد، مطالعاتی که از منظر نظام نوآوری به تحلیل هم‌پایی پرداخته‌اند، در تحلیل نقش دولت در هم‌پایی عمدتاً به بیان فهرستی از سیاست‌های دولتی برای تقویت هم‌پایی اکتفا کرده‌اند، اما ادلر در سال ۲۰۰۷ ضمن تحلیل تأثیر خریدهای دولتی بر توسعه نوآوری، ابزارهای سیاست نوآوری را در دو دسته کلی ابزارهای عرضه‌گرا و تقاضاگرا تفکیک و تحلیل کرد (Edler and Georghiou, 2007). ایشان سال گذشته به همراه چندین محقق دیگر، پانزده ابزار سیاست نوآوری را در قالب هندبوک اثرات سیاست‌های نوآوری تبیین کردند و یک چهارچوب دوبعدی برای دسته‌بندی و مقایسه کارکرد این ابزارها معرفی کردند (Edler, Cunningham et al., 2016). در چهارچوب مذکور که در جدول ۲ ارائه شده است، هر کدام از ابزارهای سیاست نوآوری، از دو بُعد شامل جهت‌گیری کلی و اهداف، دسته‌بندی شده‌اند؛ به این معنی که هر ابزار به چه میزان عرضه فناوری را و به چه میزان طرف تقاضا را تقویت می‌کند، و هر ابزار کدام یک از اهداف هفت‌گانه ذکرشده در جدول را دنبال می‌کند. میزان تناسب هر کدام

از این ابزارهای پانزده‌گانه نوآوری با هر کدام از مولفه‌های این چهارچوب، در سه سطح شامل ارتباط قوی (●●●) ارتباط متوسط (○●●) و ارتباط ضعیف (○○●) ارائه شده است. ما در این تحقیق از این چهارچوب برای دسته‌بندی و مقایسه ابزارهای سیاست دولتی در هم‌پایی فناوری نانوپوشش‌ها استفاده می‌کنیم.

جدول ۳- دسته بندی ابزارهای سیاست نوآوری (Edler, Cunningham et al., 2016)

اهداف						جهت‌گیری کلی		ابزارهای سیاست نوآوری	
ارتقای گنتمان	ارتقای چهارچوب	ارتقای تقاضا برای نوآوری	تقویت قابلیت‌های سیستم	افزایش دسترسی به افراد ماهر	افزایش مهارت‌ها	افزایش R&D	تقاضاگرا		عرضه‌گرا
					○○●	●●●		●●●	مشوق‌های مالی برای R&D
						●●●		●●●	حمایت مستقیم از R&D و نوآوری در شرکت‌ها
					●●●			●●●	سیاست‌های آموزش و ارتقای مهارت‌ها
				●●●				●●●	سیاست‌های کارآفرینی
				●●●				●●●	خدمات و مشاوره‌های فنی
			●●●					●●●	سیاست‌های خوشه ای
			●●●	○○●		○○●		●●●	سیاست‌های تقویت همکاری
			●●●					●●●	سیاست‌های شبکه نوآوری
		●●●					●●●		تقاضای بخش خصوصی برای نوآوری
		●●●					●●●		سیاست‌های خرید دولتی
		●●●					●●●	○○●	خریدهای پیش تجاری
		○○●					○○●	○○●	جوایز مشوق نوآوری
	●●●	○○●					○○●	○○●	استانداردها
	●●●	○○●					○○●	○○●	قوانین و مقررات
●●●							○○●	○○●	آینده نگاری فناوری

### روش پژوهش

این پژوهش با رویکرد کیفی و راهبرد مطالعه موردی به دنبال اکتشاف چگونگی فرآیند رشد چند شرکت مورد مطالعه و همچنین اکتشاف چستی و چگونگی تأثیرگذاری ابزارهای سیاستی دولت بر این فرآیند است. منابع اطلاعاتی مورد استفاده در پژوهش شامل منابع مکتوب، تصویری



و صوتی و همچنین مصاحبه با کنشگران اصلی در بخش نانوپوشش‌ها بود (Yin, 2014). فهرست این منابع به شرح زیر است؛

- منابع اطلاعاتی مکتوب شامل گزارش‌های رسمی عملکرد برنامه توسعه فناوری نانو در ایران (ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۳، ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۴، ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۵)، کتاب محصولات فناوری نانو ایران (ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۶)، یک گزارش تحلیلی منتشر نشده (مجمع اقتصاد فناوری نانو، ۱۳۹۶)
- مصاحبه‌های رسانه‌ها با مدیران شرکت‌های فعال در زمینه نانوپوشش (شبکه چهار سیما، ۱۳۹۵، مجمع اقتصاد فناوری نانو، ۱۳۹۶، مؤسسه خدمات فناوری تا بازار ایرانیان، ۱۳۹۵)
- دوازده جلسه مصاحبه‌های عمیق و نیمه‌ساختاریافته با نه نفر از افراد مرتبط با توسعه نانوپوشش در ایران به شرح جدول ۴.

جدول ۴- فهرست و جایگاه مصاحبه‌شوندگان

ردیف	نهاد مصاحبه شونده	جایگاه	منبع
۱	شرکت پوشش‌های نانو ساختار	مدیرعامل	(مهدوی، ۱۳۹۵)
۲	شرکت پوشش‌های نانو ساختار	معاون	(اسماعیلی، ۱۳۹۵)
۳	شرکت پوشش‌های نانو ساختار	شریک پیشین	(تقوی نیا، ۱۳۹۵)
۴	کارگزار توسعه بازار در انگلستان	مدیرعامل	(رنگیها، ۱۳۹۵)
۵	کارگزار ارزیابی شرکت‌ها در نمایشگاه ساخت ایران	کارشناس	(برادران، ۱۳۹۵)
۶	شرکت طراحی صنعتی	مدیرعامل	(امامی رضوی، ۱۳۹۵)
۷	ستاد فناوری نانو؛ کارگروه صنعت و بازار	دبیر	(نجیمی، ۱۳۹۵)
۸	ستاد فناوری نانو؛ کارگروه صنعت و بازار	مدیر توسعه بازار	(فچاوند، ۱۳۹۵)
۹	مرکز توسعه نانوپوشش	مدیر	(موسوی زاده، ۱۳۹۶)

حدود ۳۴۵۰۰ کلمه محتوای مکتوب از پیاده‌سازی متن مصاحبه‌ها و محتواهای صوتی و تصویری، استخراج و به عنوان ورودی تحلیل‌ها مورد استفاده قرار گرفت. این اطلاعات بر اساس مؤلفه‌های اصلی چهارچوب تحقیق، کدگذاری و جدول‌بندی شد. اقداماتی که به منظور آماده‌سازی اطلاعات برای تحلیل، روی داده‌های متنی انجام شد شامل کدگذاری باز اطلاعات و سپس نظام‌دهی به اطلاعات بر اساس ماتریس ابزارسیاستی - منبع اطلاعات بود. نهایتاً همه اطلاعات در ساختاری مانند جدول) تنظیم و ابزارهای سیاستی دولت در هم‌پایی نانوپوشش‌ها در ایران استخراج شد.

جدول ۵- ساختار جدول بندی اطلاعات دریافتی از منابع مختلف

منبع ارائه کننده اطلاعات							ابزارهای سیاست دولت
منابع مکتوب و تصویری			مصاحبه شوندگان				
فیلم‌ها	گزارش‌ها	کتب	شرکت (۳)	شرکت (۲)	شرکت (۱)	نهاد دولتی	
							ابزار سیاستی ۱
							ابزار سیاستی ۲
							...
							ابزار سیاستی n

پس از آماده‌سازی اطلاعات، تحلیل از نوع تطبیق الگو و تحلیل‌های بین‌موردی روی آن‌ها انجام گرفت (Yin, 2014). بدین صورت که برای تحلیل الگوی هم‌پایی در هر کدام از شرکت‌های مورد مطالعه، اطلاعات حاصل از منابع مختلف با الگوی هم‌پایی بازار و هم‌پایی فناورانه (Lee and Lim, 2001) و نیز الگوی مراحل هم‌پایی شرکت‌های کوچک و متوسط (Lee, Song et al., 2015) تطبیق یافت و موقعیت شرکت در فرآیند هم‌پایی مشخص شد. همچنین برای تحلیل ابزارهای سیاستی دولت، چگونگی تأثیرگذاری این ابزار بر هر کدام از سه شرکت مورد مطالعه با یکدیگر مقایسه و تحلیل شد. نهایتاً همه ابزارهای مستخرج از مطالعه، در چهارچوب ادلر (Edler, Cunningham et al., 2016) قرار گرفتند و جدول ابزارهای سیاست دولتی در ایران در بخش نانوپوشش‌ها استخراج شد.

### یافته‌های پژوهش

در این بخش، ابتدا فرآیند هم‌پایی در هر کدام از شرکت‌ها ارائه شده و سپس ابزارهای دولتی موثر در فرآیند هم‌پایی آنها معرفی می‌شود.

### هم‌پایی فناوری نانوپوشش در ایران

سابقه توسعه فناوری نانوپوشش در ایران به دهه هشتاد شمسی برمی‌گردد که سه شرکت مستقل و نوپا در این بخش در کشور به وجود آمدند؛ شرکت پوشش‌های نانوساختار در سال ۱۳۸۴، شرکت تعاونی یارنیکان صالح در سال ۱۳۸۶ و شرکت مهندسی سطح سوین پلاسما در سال ۱۳۸۸ فعالیت رسمی خود در این فناوری را آغاز کردند. در ادامه ابعاد اصلی الگوی هم‌پایی این شرکت‌ها ارائه می‌شود.

## شرکت پوشش‌های نانو ساختار

ریشه شرکت پوشش‌های نانو ساختار به فعالیت‌های آزمایشگاهی مؤسس و مدیرعامل آن در دوران دانشجویی در اوایل دهه هفتاد برمی‌گردد. ایشان به واسطه انجام پروژه دوران تحصیلات تکمیلی، با تجهیزات پوشش‌دهی در خلأ آشنا شد و بهره‌برداری این تجهیزات را آغاز کرد. ایجاد مشکل فنی برای یکی از اجزای سیستم و عدم توان مالی دانشکده برای جایگزینی آن، محقق را مجبور به مطالعه و تلاش برای تعمیر آن کرد. این موضوع نهایتاً منجر به ورود محقق به عرصه ساخت و فروش اجزای سیستم خلأ به مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی در داخل کشور شد (اسماعیلی، ۱۳۹۵، تقوی نیا، ۱۳۹۵، مهدوی، ۱۳۹۵). در سال ۱۳۸۴ مبتنی بر قابلیت‌ها فناورانه‌ای که طی سال‌های گذشته کسب کرده بود، شرکت پوشش‌های نانو ساختار را تشکیل داد و ساخت و نصب این سیستم را در قالب یک کسب و کار رسمی در مرکز رشد دانشگاه صنعتی شریف پیش برد و به واسطه فعالیت در حوزه‌ی فناوری نانو، مورد شناسایی و حمایت دولت قرار گرفت (نجیمی، ۱۳۹۵). با برگزاری اولین نمایشگاه تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت داخل در سال ۱۳۹۲، این شرکت بر ساخت تجهیزات اسپاترینگ رومیزی متمرکز شد و طی یک دوره پنج ساله به اصلی‌ترین شرکت فعال در این بخش از بازار لایه‌نشانی در خلأ در ایران تبدیل شد (قجاوند، ۱۳۹۵، موسوی زاده، ۱۳۹۶). طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ سهم غالب در تأمین تجهیزات اسپاترینگ رومیزی در ایران به این شرکت اختصاص داشت و تجهیزات تولیدی آن در بیش از ۱۰۰ مرکز دانشگاهی و تحقیقاتی در داخل کشور نصب و راه‌اندازی شد. در سال ۱۳۹۵ در حالی که همچنان تأمین‌کننده اصلی این تجهیزات در بازار داخلی بود، اندازه بازار صادراتی شرکت، از حجم فروش داخلی آن پیشی گرفت و تا سال ۱۳۹۶ توانست به بیش از ده کشور صادرات داشته باشد و نمایندگی‌هایی را در کشورهای از جمله کانادا، استرالیا، نیوزلند، روسیه، امارات و عمان دایر کند (رنگیها، ۱۳۹۵، ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۵b). شبکه چهار سیما، ۱۳۹۵). شرکت پوشش‌های نانو ساختار در این مسیر ضمن تسلط بر فناوری طراحی و ساخت تجهیزات اسپاترینگ رومیزی، سه نسل از آخرین تجهیزات مبتنی بر این فناوری را به بازار ارائه کرده است. این شرکت در مسیر رشد خود، ارتباط رسمی با شرکت‌های خارجی صاحب این فناوری نداشته و مسیر کسب قابلیت‌های فناورانه را از طریق یادگیری غیررسمی از محصولات خارجی و نیز یادگیری با سعی و خطا<sup>۱</sup> و تحقیقات داخلی طی کرده است. این شرکت از ابتدای شکل‌گیری، محصولات خود در بازارهای داخلی و خارجی را تحت برند خود ارائه می‌کند (مهدوی، ۱۳۹۵). با تطبیق فرآیند رشد شرکت با الگوهای هم‌پایی می‌توان گفت شرکت پوشش‌های نانو ساختار، فرآیند هم‌پایی فناورانه و هم‌پایی در بازار داخلی را طی کرده و در مسیر

هم‌پایی در بازار خارجی قرار دارد. فرآیند هم‌پایی در این شرکت را می‌توان در قالب چهار مرحله کلی به شرح زیر نشان داد:

- یادگیری غیررسمی فناوری با استفاده از منابع عمومی و محصول خارجی
- کسب قابلیت‌های فناورانه با سعی و خطا و تحقیقات داخلی
- توسعه بازار داخلی در یک بخش خاص
- ورود به بازار خارجی

### شرکت یارنیکان صالح

جمعی حدود ۳۰ نفره از فارغ التحصیلان و دانشجویان رشته برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی با هدایت یکی از استادان دانشگاه در سال ۱۳۸۶ اقدام به راه‌اندازی شرکت تعاونی یارنیکان صالح برای ساخت تجهیزات و زیرساخت‌های تولید ادوات میکروالکترونیک کردند. از آنجا که این شرکت با دید تجاری شکل نگرفته بود و بیشتر، یک جمع آرمانگرا با رویکرد توسعه توانمندی‌های فناورانه در کشور بود، در همان گام اول تصمیم به ساخت تجهیزات و سیستم‌های پوشش‌دهی در خلأ گرفتند. این تجهیزات برای تولید ادوات و قطعات میکروالکترونیک مورد نیاز است. آن‌ها با استفاده از منابع علمی عمومی از جمله مقالات و پتنت‌ها و بهره‌گیری از دانش ضمنی استاد خود که در آمریکا روی چنین سیستم‌هایی کار کرده و بر مبانی علمی آن‌ها تسلط داشت، اقدام به طراحی و ساخت اجزای سیستم کردند. شرکت طی حدود شش سال تحقیقات و سعی و خطا، تقریباً همه زیرسیستم‌های<sup>۱</sup> لازم برای سیستم پوشش‌دهی در خلأ را ساخت (مجمع اقتصاد فناوری نانو، ۱۳۹۶، موسوی زاده، ۱۳۹۶). این شرکت تا سال ۱۳۹۳ هنوز بر یک بخش خاص از بازار تمرکز نکرده بود و همچنان غلبه نگاه آن‌ها بر کسب قابلیت‌های فناورانه بود. از سال ۱۳۹۳ به بعد، با تمرکز بر ساخت تجهیزات پوشش‌دهی در خلأ برای پوشش‌های تزئینی<sup>۲</sup> و ارائه خدمات به صنایع ساختمانی، عملاً مسیر کسب و کاری مشخصی را انتخاب کرد و طی سه سال فعالیت متمرکز، به شرکت اصلی تأمین تجهیزات پوشش‌دهی در این بخش از صنعت نانو پوشش‌ها در ایران تبدیل شد (موسوی زاده، ۱۳۹۶). در سال ۱۳۹۶ حدود ده درصد از بازار داخلی تجهیزات پوشش‌دهی در این بخش از صنعت، در اختیار این شرکت است و مابقی بازار عمدتاً در اختیار شرکت‌های چینی قرار دارد. راهبرد شرکت برای افزایش سهم بازار در صنعت ساختمان، این است که با استفاده از مزیت‌های فناورانه و مزیت خدمات آموزش اپراتوری دستگاه صنعتی و خدمات پس از فروش، بتواند با رقبای چینی رقابت کند. اما فعلاً نسبت به نمونه‌های چینی مزیت قیمت ندارد. شرکت یارنیکان

1- Subsystems

2- Decorative

صالح تا سال ۱۳۹۶ فعلاً به بازارهای خارجی راه نیافته است (ستاد فناوری نانو، ۱۳۸۶، موسوی زاده، ۱۳۹۶). با تطبیق فرآیند رشد این شرکت با فرآیندهای هم‌پایی می‌توان گفت شرکت یارنیکان، مرحله هم‌پایی فناورانه را طی کرده ولی هنوز هم‌پایی بازار (چه بازار داخلی، چه بازار خارجی) در آن واقع نشده است. فرآیند هم‌پایی فناورانه در این شرکت را می‌توان در قالب مراحل زیر نشان داد:

- یادگیری فناوری با استفاده از منابع عمومی و دانش ضمنی افراد برگشته از خارج
- کسب قابلیت‌های فناورانه با سعی و خطا و تحقیقات داخلی
- توسعه بازار داخلی (در یک بخش خاص در مسیر وقوع است)

#### شرکت مهندسی سطح سوین پلاسما

شرکت سوین پلاسما ریشه در فعالیت‌های آموزشی مؤسس و مدیرعامل آن در دوران دانشجویی دارد. ایشان در دوره کارآموزی مقطع کارشناسی، راه‌اندازی یک دستگاه PVD<sup>۱</sup> صنعتی مستعمل که یک شرکت صنعتی از خارج خریداری کرده بود را برعهده گرفت و موفق به راه‌اندازی دستگاه و ایجاد پوشش بر روی فلز شد و پس از پایان تحصیلات کارشناسی، به عنوان اپراتور دستگاه در شرکت مذکور مشغول به فعالیت شد. کار عملی و مطالعه منابع علمی در مورد این دستگاه، زمینه آشنایی و تسلط وی بر فناوری پوشش‌دهی در خلأ را فراهم کرد (موسوی زاده، ۱۳۹۶). ایشان در سال ۱۳۸۸ مبتنی بر قابلیت‌های فناورانه که در فرآیند تعمیر و اپراتوری کسب کرده بود، شرکت سوین پلاسما را راه‌اندازی کرد و با خرید سه دستگاه مستعمل خارجی و ترکیب اجزای آنها، یک سیستم پوشش‌دهی در خلأ را تولید و اقدام به ارائه خدمات پوشش‌های ساده روی فلزات کرد. تا سال ۱۳۹۳ با ارائه خدمات و اجرای بیش از ۳۰ پروژه تحقیقات تحصیلات تکمیلی برای دانشگاه صنعتی اصفهان، قابلیت‌های لازم برای تولید پوشش‌های چندلایه را کسب کرد. در سال ۱۳۹۳ توسط دولت شناسایی و برای توسعه قابلیت‌های فناورانه و توسعه بازار مورد حمایت قرار گرفت (موسوی زاده، ۱۳۹۶). این شرکت با مشاوره و ترغیب مرکز ملی نانو پوشش، بر حوزه پوشش‌های سخت<sup>۲</sup> روی فلزات متمرکز و موفق شد حجم بازار داخلی خدمات خود را با شیب تقریباً ۳۰۰ درصدی ارتقا دهد و در سال ۱۳۹۳ وارد فرآیند همکاری با شرکت توربوتک در ایجاد پوشش نانومتری روی پره‌های توربین‌های گازی شد. این شرکت تا سال ۱۳۹۶ بخش‌هایی از بازار داخلی پوشش‌های سخت در صنایع مختلف از جمله قطعه‌سازی را در اختیار دارد و در این سال اولین قرارداد صادرات سیستم پوشش‌دهی در خلأ را با یک شرکت چینی منعقد کرده و در مسیر صادرات قرار گرفته است (مجمع اقتصاد

1- Physical Vapor Deposition

2- Hard coat

فناوری نانو، ۱۳۹۶). شرکت سوین پلاسما مسیر رشد خود را از طریق یادگیری از محصولات خارجی شروع کرد و با سعی و خطا و یادگیری از طریق تحقیقات داخلی ادامه داد و از ابتدای شکل‌گیری رسمی، محصولات و خدمات را با برند خود به بازار داخلی ارائه کرده و با همین برند، در شرف ورود به بازارهای خارجی است. با تطبیق فرآیند رشد این شرکت با فرآیندهای هم‌پایی می‌توان گفت شرکت سوین پلاسما، فرآیند هم‌پایی فناورانه را طی کرده و در مسیر هم‌پایی بازار داخلی قرار دارد. این شرکت در ابتدای راه هم‌پایی در بازار خارجی قرار دارد و هنوز امکان قضاوت در مورد موفقیت آن در این مسیر نیست. فرآیند هم‌پایی فناورانه در این شرکت را می‌توان در قالب مراحل زیر نشان داد:

- یادگیری فناوری با استفاده از منابع عمومی و محصول خارجی
  - کسب قابلیت‌های فناورانه با سعی و خطا و تحقیقات داخلی
  - توسعه بازار داخلی (در یک بخش خاص در مسیر وقوع است)
- ابعاد مختلف الگوی هم‌پایی این سه شرکت به صورت خلاصه در جدول شماره ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- فرآیند هم‌پایی در شرکت‌های حوزه نانوپوشش در ایران

شرکت سوین پلاسما	شرکت یارنیکان صالح	شرکت پوشش‌های نانوساختار		
فعالیت دانشگاهی مؤسسان	فعالیت دانشگاهی مؤسسان	فعالیت دانشگاهی مؤسسان	نقطه شروع	
پوشش‌های سخت	پوشش‌های تزئینی	تجهیزات آزمایشگاهی	بخش مورد تمرکز در بازار	
یادگیری غیررسمی از محصولات خارجی تحقیق و داخلی با سعی و خطا	یادگیری از متخصصان برگشته از خارج تحقیق و داخلی با سعی و خطا	یادگیری غیررسمی از محصولات خارجی تحقیق و داخلی با سعی و خطا	مسیر یادگیری فناوری	
تحقق هم‌پایی فناورانه	تحقق هم‌پایی فناورانه	تحقق هم‌پایی فناورانه	هم‌پایی فناورانه	شرایط فعلی هم‌پایی
در ابتدای مسیر هم‌پایی در بازار داخلی	در ابتدای مسیر هم‌پایی در بازار داخلی	تحقق هم‌پایی در بازار داخلی	هم‌پایی در بازار داخلی	
-	-	در ابتدای مسیر هم‌پایی در بازار خارجی	هم‌پایی در بازار خارجی	

### ابزارهای سیاستی دولت

هر سه شرکت مورد مطالعه، در مسیر رشد و کاهش فاصله خود با پیشروان و رقبای خارجی، مورد حمایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو قرار گرفته‌اند. این ستاد طبق سند راهبردی مصوب هیئت دولت (معاون اول رئیس جمهور، ۱۳۸۴) و مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۴)، به عنوان یک نهاد حاکمیتی فرابخشی، متولی توسعه فناوری نانو در ایران است. ابزارهای سیاستی دولت در زمینه توسعه فناوری نانو پوشش در ایران را می‌توان در ذیل برنامه ملی توسعه فناوری نانو در ایران (ستاد فناوری نانو، ۱۳۸۷، ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۱، ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۵) و نمایشگاه مواد تجهیزات آزمایشگاهی ساخت ایران (معاونت علمی و فناوری، ۱۳۹۵) تحلیل کرد. در این دو برنامه سازوکارهایی برای حمایت از هم‌پایی فناورانه و هم‌پایی بازار وجود دارد. برخی از این برنامه‌ها که در هم‌پایی فناوری نانو پوشش‌ها نقش داشته‌اند در ادامه معرفی و چگونگی تأثیرگذاری آن‌ها تحلیل می‌شود.

### حمایت‌های عرضه‌گرا توسط دولت

#### حمایت از تحقیقات دانشگاهی

دولت از سال ۱۳۸۳ به دانشجویان تحصیلات تکمیلی که پایان‌نامه خود را در ارتباط با فناوری نانو انجام دهند مبلغی به عنوان حمایت تشویقی پرداخت می‌کند. این برنامه حمایتی موجب ورود محققان دانشگاهی فراوانی به این عرصه از فناوری شده است. این برنامه در سال ۱۳۹۵ موجب انجام ۲۹۲ پایان‌نامه مبتنی بر نیاز صنایع شد که ۲۴ مورد از آن‌ها در حوزه نانو پوشش‌ها تعریف شده بود (ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۵b).

#### پیش‌خرید اولیه تجهیزات

دولت برای ارتقای قابلیت‌های فناورانه در شرکت‌های نوپای حوزه نانو پوشش، ابتدا چند تجهیز اولیه با کارکردهای مشخص را از این شرکت‌ها پیش‌خرید می‌کند و پس از اثبات توانمندی فنی آن‌ها، نسبت به ارائه حمایت‌های سطوح بعد اقدام می‌کند. پیش‌خرید دستگاه‌های پوشش‌دهی رومیزی و پوشش‌دهی صنعتی، برای هر سه شرکت مورد مطالعه انجام شده است و به تایید شرکت‌ها، یکی از برنامه‌های موثر بر توسعه قابلیت‌های فناورانه آن‌ها و جلب اعتماد مشتریان بوده است (مجمع اقتصاد فناوری نانو، ۱۳۹۶a، مجمع اقتصاد فناوری نانو، ۱۳۹۶c، مهدوی، ۱۳۹۵، موسوی زاده، ۱۳۹۶).

### حمایت از ارتقای عملکرد تجهیزات و محصولات

در صورت اثبات قابلیت فنی برای ساخت تجهیز، فرآیند حمایتی برای ارتقا و اثبات عملکرد دستگاه و ارتقای قابلیت‌های کسب و کاری در شرکت سازنده، آغاز می‌شود. حمایتی که در این مرحله انجام می‌شود شامل پرداخت حمایت مالی برای انجام تست‌های عملکردی به منظور اثبات عملکرد دستگاه و همچنین پرداخت حمایت برای انجام تحقیقات تکمیلی و توسعه محصول در راستای ارتقای عملکرد دستگاه است. از حمایت‌های مالی دولتی در سال ۱۳۹۵ بابت حمایت از اثبات فناوری و توسعه محصولات نانو، حدود ۱۸ درصد به شرکت‌های فعال در حوزه نانوپوشش اختصاص یافته است (ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۵).

### حمایت‌های مشاوره‌ای و آموزشی

شرکت‌هایی که موفق به دریافت تاییدیه عملکرد محصولاتشان شوند، از چند ابزار حمایتی به منظور کمک به هم‌پایی بازار و ارتقای قابلیت‌های کسب و کاری بهره‌مند می‌شوند. برخی از این ابزارها شامل خدمات مشاوره‌ای و مطالعاتی در زمینه‌های حقوقی، مدیریتی، بیمه‌ای، مالیاتی، تأمین مالی، طراحی صنعتی، بازاریابی، گمرکی، بازرگانی، قراردادهای بین‌المللی و حمل و نقل بین‌المللی است. همچنین شرکت‌ها بابت حضور در دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت مدیریتی مورد حمایت مالی و یارانه ۵۰ تا ۷۵ درصدی قرار می‌گیرند (مؤسسه خدمات فناوری تا بازار ایرانیان، ۱۳۹۶).

### حمایت از اخذ تأییدیه‌های فنی و استانداردها

از آنجا که تقریباً همگی شرکت‌های سازنده تجهیزات فناوری نانو در ایران، شرکت‌هایی کوچک هستند که از پشتیبانی برندهای معروف جهانی برخوردار نیستند، علاوه بر کمک به ارتقای قابلیت‌های فنی در محصولات آنها، نیاز است که جهت دریافت تاییدیه عملکرد دستگاه از آزمایشگاه‌ها و مراجع معتبر نیز حمایت شوند. این حمایت می‌تواند کارکرد تقویت برند آنها را داشته باشد و در افزایش قدرت آنها در مذاکرات تجاری موثر باشد. این شرکت‌ها برای دریافت این تاییدیه‌ها و استانداردهایی همچون ISO و CE، از یارانه ۸۰ درصدی برخوردار می‌شوند (مؤسسه خدمات فناوری تا بازار ایرانیان، ۱۳۹۶). شرکت‌های فعال در حوزه نانوپوشش، وجود این حمایت‌ها را علاوه بر تأثیر مالی آن، ابزار مهمی در ارتقای یادگیری و سوق‌دهی خود در مسیر رشد، ارزیابی می‌کنند و معتقدند که پس از ورود یک شرکت به مسیر دریافت استانداردها، حتی اگر حمایت‌های دولتی نیز برداشته شود، شرکت‌ها خود حاضر به تداوم و توسعه این مسیر هستند (مهدوی، ۱۳۹۵).



### حمایت از حضور در نمایشگاه‌های خارجی

شرکت‌هایی که عملکرد موفقی در بازار داخلی داشته باشند، به منظور آماده‌سازی برای ورود به بازارهای خارجی، با حمایت دولتی در نمایشگاه‌های فناوری و صنعتی در خارج از کشور حاضر می‌شوند. حمایت از حضور شرکت‌های فعال در صنعت نانوپوشش در نمایشگاه‌های فناوری نانو ژاپن، کره جنوبی و چین، در این راستا انجام می‌شود (ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۴، ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۵). (b)

### برنامه ترویج صنعتی

یکی از برنامه‌های دولتی که از سال ۱۳۹۲ اجرا می‌شود، برنامه ترویج صنعتی با هدف افزایش آگاهی صنعت از قابلیت‌های فناوری نانو است. کمک به حضور شرکت‌های فناور در نمایشگاه‌های صنعتی، انتشار گزارش‌های صنعتی و برگزاری نشست‌های تخصصی بین شرکت‌های فناور و صاحبان صنایع، از جمله اقدامات این ابزار سیاستی به شمار می‌رود. طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ چهار نشست تخصصی با موضوع کاربردهای نانوپوشش‌ها در صنایع مختلف برگزار شده و ۱۴ عنوان گزارش صنعتی در ارتباط با این فناوری منتشر شده است. در سال ۱۳۹۵ هفت دوره آموزش کاربردهای نانوپوشش‌ها در صنایع نفت، خودرو، نساجی، کشاورزی، پزشکی، ساختمان و هوایی برای مدرسان فناوری نانو برگزار شد. این افراد برای برگزاری سمینارها و نشست‌های صنعتی با موضوع نانوپوشش‌ها مورد حمایت مالی قرار می‌گیرند (ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۶). (a)

### حمایت‌های تقاضاگرا

برخی دیگر از برنامه‌ها و ابزارهای دولتی، معطوف به طرف تقاضا است. این ابزارها شامل دو نوع کلی حمایت مالی و تضمین فناوری است. به منظور توسعه بازار شرکت‌ها از ابزارهایی همچون ارائه تسهیلات لیزینگ به مشتریان پیشرو<sup>۱</sup> و یارانه به خریداران دانشگاهی و آموزشی استفاده می‌شود. در مواردی که استفاده از تجهیزات یا محصولات این شرکت‌ها با ریسک‌های فنی مواجه باشد، دولت برای جلوگیری از ضررهای ناشی از شکست فنی، اقدام به تضمین فناوری می‌کند. این ابزارها از طریق نهادهای مالی همچون صندوق‌های تخصصی توسعه فناوری عملیاتی می‌شود (ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۴، ستاد فناوری نانو، ۱۳۹۵). (b)

### اعطای یارانه به خریداران تجهیزات

شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو از سال ۱۳۸۶ به منظور کمک به تجاری‌سازی تجهیزات آزمایشگاهی، بخشی از هزینه خرید تجهیزات ساخت داخل را به آزمایشگاه‌های عضو یارانه می‌داد (ستاد فناوری نانو، ۱۳۸۶). از سال ۱۳۹۲ این برنامه در قالب برگزاری نمایشگاه مواد و تجهیزات آزمایشگاهی ساخت ایران به وسیله‌ی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری توسعه یافته است. حمایت‌های این نمایشگاه در قالب یارانه به مراکز آموزشی دولتی و ارائه خدمات لیزینگ به مراکز خصوصی که اقدام به خرید تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت داخل کنند ارائه می‌شود (معاونت علمی و فناوری، ۱۳۹۵).

### مقررات و استانداردها

یکی از نکاتی که در مصاحبه با فعالان و سیاست‌گذاران بخش نانوپوشش مورد تأکید قرار داشت، غفلت از پتانسیل بالای استانداردهای زیست‌محیطی برای توسعه بازار در این صنعت است. صنایع آلاینده فراوانی در حوزه آبه کاری در کشور فعال هستند که عمدتاً از فلز سمی کروم استفاده می‌کنند. تدوین مقررات زیست‌محیطی برای محدودسازی استفاده از کروم، هم می‌تواند به ارتقای زیست‌محیطی این صنایع منجر شود و هم فرصت بازار برای فناوری نانوپوشش‌ها را افزایش دهد، اما تا زمان انجام این مطالعه، اقدامی در این زمینه انجام نشده است. همچنین از میان ۵۷ استاندارد ملی که تاکنون در زمینه فناوری نانو منتشر شده است، هیچ کدام مرتبط با صنعت و فناوری نانوپوشش‌ها نیست (کمیته فنی استانداردهای فناوری نانو، ۱۳۹۶).

### ایجاد مرکز توسعه نانوپوشش‌ها

دولت در کنار ابزارهایی که برای کمک به توسعه فناوری و توسعه بازار در زمینه فناوری نانوپوشش‌ها به کار می‌گیرد، در سال ۱۳۹۲ اقدام به راه‌اندازی یک مرکز تحت عنوان "مرکز توسعه نانوپوشش‌ها" کرد، که نقش تسهیل‌گری در ایجاد ارتباط بین کنشگران مختلف را ایفا می‌کند. این مرکز دولتی با اشراف بر اطلاعات طرفین عرضه و تقاضا، به‌هم‌رسانی<sup>۱</sup> بین نیازها و توانمندی‌ها را تسهیل می‌کند و هزینه‌های مبادله<sup>۲</sup> در این حوزه از فناوری را کاهش می‌دهد. عارضه‌یابی، مشاوره، کمک به فرآیند تحقیق و توسعه و آموزش، از دیگر خدماتی است که در این مرکز برای فناوران و صنایع بهره‌بردار ارائه می‌شود. مصاحبه‌شوندگان دولتی تأکید داشتند که تمرکز شرکت‌ها بر بخش مشخصی از بازار، از مهم‌ترین عوامل موفقیت کسب و کاری آن‌هاست و عدم تمرکز را از جمله موانع رشد بسیاری از شرکت‌های نوپا می‌دانند. یکی از

1- Match-making

2- Transaction Costs

نقش‌های این مرکز، کمک به متمرکز شدن هر کدام از سه شرکت فعال در نانوپوشش بر یکی از بخش‌های بازار و ممانعت از ایجاد رقابت‌های منفی در بین این کنشگران بود است (موسوی زاده، ۱۳۹۶). در ادامه، برنامه‌های حمایتی برای توسعه فناوری نانوپوشش‌ها در ایران، با چهارچوب ابزارهای سیاست نوآوری ادلر (Edler, Cunningham et al., 2016) تطبیق یافته و برای هر مورد از ابزارهای سیاست نوآوری، اگر برنامه یا برنامه‌های معادلی در ایران اجرا می‌شود، در جدول ۷ ارائه شده‌اند.

جدول ۷- تطبیق برنامه‌های دولتی در فرآیند هم‌پایی نانوپوشش در ایران

ابزارهای سیاست نوآوری	برنامه‌های دولتی در فناوری نانوپوشش‌ها در ایران (استخراج شده از متن اسناد و مصاحبه‌ها)
مشوق‌های مالی برای R&D	حمایت از پایان‌نامه‌های دانشجویی
حمایت مستقیم از R&D و نوآوری در شرکت‌ها	حمایت از ارتقای عملکرد تجهیزات و محصولات حمایت از اخذ تاییدیه‌های فنی و استانداردها
سیاست‌های آموزش و ارتقای مهارت‌ها	دوره‌های آموزش ترویج صنعتی
سیاست‌های کارآفرینی	-
خدمات و مشاوره‌های فنی	حمایت‌های مشاوره‌ای و آموزشی کریدور خدمات فناوری تا بازار
سیاست‌های خوشه‌ای	مرکز توسعه نانوپوشش‌ها
سیاست‌های تقویت همکاری	-
سیاست‌های شبکه نوآوری	حمایت از حضور در نمایشگاه‌های خارجی
تقاضای بخش خصوصی برای نوآوری	پرداخت وام به خریداران خصوصی در نمایشگاه تجهیزات و مواد ساخت ایران
سیاست‌های خرید دولتی	یارانه به خریداران دولتی در نمایشگاه تجهیزات و مواد ساخت ایران
خریدهای پیش تجاری	پیش‌خرید اولیه تجهیزات
جوایز مشوق نوآوری	
استانداردها	-
قوانین و مقررات	-
آینده‌نگاری فناوری	برنامه ترویج صنعتی

با تطبیق جدول ۳ و جدول ۷ می‌توان تصویری از دو مولفه "جهت‌گیری کلی" و "اهداف ابزارهای سیاست دولتی" برای کمک به فرآیند هم‌پایی نانوپوشش‌ها در ایران را به دست آورد. برای این منظور، سطح تناسب هر ابزار با هر مولفه از چهارچوب ادلر، که در جدول ۳ ارائه شده است را استخراج می‌کنیم. به اینصورت که برای سطح تناسب قوی (●●●) سه امتیاز، برای سطح تناسب متوسط (●●●) دو امتیاز و سطح تناسب ضعیف (○○●) یک امتیاز در نظر گرفته

می‌شود و مجموع امتیازهایی که هر مولفه، از همه ابزارها کسب می‌کند به عنوان امتیاز کلی آن مولفه در نظر گرفته می‌شود. نتایج این محاسبات در جدول ۸ نشان ارائه شده است.

جدول ۸- وزن ابزارهای سیاست نوآوری در بخش نانوپوشش‌ها در ایران

اهداف							جهت‌گیری کلی		مجموع امتیاز
ارتقای گفتمان	ارتقای چرخه نوآوری (ر.ج.ن.)	ارتقای تقاضا برای نوآوری	تقویت قابلیت‌های سیستم	افزایش دسترسی به افراد ماهر	افزایش مهارت‌ها	افزایش R&D	تقاضاگرا	عرضه‌گرا	
۳	۰	۶	۶	۳	۴	۹	۸	۲۴	

این نتایج نشان می‌دهد که تعداد و تنوع ابزارهای عرضه‌گرا در فهرست ابزارهای سیاست هم‌پایی نانوپوشش‌ها در ایران تقریباً سه برابر ابزارهای تقاضاگراست.

### تجزیه و تحلیل یافته‌ها

مقایسه یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات هم‌پایی در دیگر کشورها، نشان می‌دهد که فرآیند هم‌پایی شرکت‌ها در فناوری نانوپوشش در ایران، در عین حالیکه شباهت‌هایی با فرآیند هم‌پایی در کشورهای دیرتر توسعه یافته دارد، اما از ویژگی‌های خاص خود نیز برخوردار است که آن را متمایز از الگوهای موجود در ادبیات هم‌پایی کرده است.

یکی از مشترکات در عمده مطالعات هم‌پایی، تأکید بر اهمیت دسترسی به منابع دانش و فناوری خارجی در موفقیت فرآیند هم‌پایی است (Amsden, 1989, Katz, 1984, Lee, 2005, Radošević, 1999). حتی بعضاً انتقال فناوری بین‌المللی را به عنوان بخش حیاتی در فرآیند هم‌پایی می‌دانند، زیرا هزینه تقلید را برای کشور یادگیرنده، کمتر از هزینه نوآوری برای کشورهای پیشرو می‌دانند (Radošević, 1999). مطالعه حاضر از این منظر، تایید کننده یافته‌های محققان پیشین است، زیرا شرکت‌های مورد مطالعه، هرکدام به نوعی از منابع دانش خارجی در فرآیند هم‌پایی خود بهره گرفته‌اند که جزئیات آن در بخش قبل ارائه شد. از سویی عمده مطالعات هم‌پایی، بر روش‌های رسمی انتقال فناوری تأکید کرده‌اند؛ روش‌هایی که در آنها، دهنده و گیرنده فناوری دارای یک ارتباط رسمی از نوع پیمانکاری و مونتاژ قطعات ساخت خارج (تولید OEM)، دریافت لیسانس، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، اتحاد راهبردی و همکاری مشترک

هستند (Lee and Lim, 2001, Mu and Lee, 2005). هرچند لی و همکاران (۱۹۸۸) بر استفاده از کانال‌های غیررسمی برای انتقال فناوری تأکید فراوان کرده‌اند، اما کارایی این کانال‌ها را در حد فناوری‌های بالغ تأیید کرده، یادگیری فناوری‌های پیچیده با استفاده از مسیرهای غیررسمی را بسیار سخت یا غیرممکن خوانده‌اند (Lee, Bac et al., 1988). این در حالی است که هر سه شرکت مورد مطالعه در این پژوهش، علیرغم اینکه در یک فناوری بسیار جدید کار می‌کنند، اما هر سه از کانال‌های غیررسمی از جمله یادگیری از منابع عمومی، یادگیری از محصول خارجی و استفاده از دانش ضمنی افراد برگشته از خارج استفاده کرده‌اند. روند تسلط آن‌ها بر فناوری نانوپوشش‌ها و راهیابی محصولات آن‌ها به بازارهای جهانی حاکی از موفقیت آمیز بودن مسیر هم‌پایی آنهاست و می‌تواند تأییدی بر عدم الزام شرکت‌ها به استفاده از کانال‌های رسمی انتقال فناوری، حتی در فناوری‌های نوین و پیچیده باشد. هرچند قضاوت در خصوص تأثیرات منفی این مسیر بر فرآیند هم‌پایی آن‌ها، به مطالعات بیشتر و با سؤالات دیگری نیاز دارد.

این پژوهش با تأیید نقش ابزارهای حمایت دولتی در هم‌پایی فناوری نانوپوشش در ایران، تطابق بالایی با مطالعات پیشین دارد (Hobday, 1994, Lee, 1996, Malerba and Nelson, 2008). از جمله این ابزارهای می‌توان به برنامه پیش‌خرید تجهیزات اشاره کرد که کارکرد آن مشابه خریدهای پیش‌تجاری<sup>۱</sup> در نهادهای نظامی آمریکا از جمله دارپا و وزارت دفاع و همچنین برخی سازمان‌های غیرنظامی از جمله در حوزه انرژی، حمل و نقل، سلامت و برنامه تحقیقات نوآوری کسب و کارهای کوچک است (Edler and Georghiou, 2007). همچنین همانگونه که برسچی و مالربا نشان داده‌اند که حضور فناوری‌ها در نمایشگاه‌های خارجی، نقش مؤثری در یادگیری فناوری و کاهش فاصله فناورانه بین کنشگران داخلی و رقبای خارجی دارد، حمایت دولت از حضور شرکت‌های حوزه نانوپوشش در نمایشگاه‌های خارجی نیز به عنوان یکی از ابزارهای یادگیری غیررسمی عمل کرده است (Breschi and Malerba, 1997). از سوی دیگر، در مطالعاتی که روی شرکت‌ها و کشورهای موفق در هم‌پایی انجام شده است، تأکید ویژه‌ای بر نقش دولت در حفاظت از بازار داخلی وجود دارد (Lee, 2005). حتی حفاظت از بازار داخلی، به عنوان اولین اصل از میان اصول هفتگانه دولت کره برای تقویت صنعت خودرو برشمرده شده است (Kim, 1998). این در حالی است که طبق جدول ۸ عمده ابزارهای دولتی در این مطالعه، از نوع ابزارهای عرضه‌گرا بوده و نقش ابزارهای تقاضاگرا و حفاظت از بازار داخلی در مقابل رقبای خارجی ضعیف است. البته غلبه نگاه عرضه‌گرا در سیاستگذاری نوآوری، ویژه ایران نیست و این ضعف در کشورهای اروپایی نیز دیده می‌شود، به طوری که ادلر در نقد ابزارهای سیاست

1- Precommercial procurement

نوآوری اروپا، تمرکز ۱۷ نوع ابزار موجود در بانک اطلاعات<sup>۱</sup> Trend Chart بر سمت عرضه را از ضعف‌های اصلی این سیاست‌ها برشمرده است (Edler and Georghiou, 2007). البته با بررسی گزارش‌های تحلیلی جدیدتر از سیاستگذاری نوآوری در سطح کمیسیون اروپا (Izsák, Markianidou et al., 2013)، دیده می‌شود که در میان ۲۶ ابزار سیاست نوآوری مورد استفاده در کشورهای این اتحادیه، مواردی همچون خرید دولتی اضافه شده است که سمت تقاضا را هدف گرفته و در مسیر رفع نقص مذکور پیش رفته است.

### نتیجه گیری و توصیه‌های سیاستی

در این پژوهش تلاش شد تا ضمن معرفی فرآیند هم‌پایی در سه شرکت فعال در صنعت نانوپوشش‌ها در ایران، ابزارهای سیاست دولتی مؤثر بر این فرآیند، شناسایی و نقش آن‌ها تبیین شود. نتایج تحقیق نشان داد که:

- هر سه شرکت مورد مطالعه، با ریشه فعالیت‌های دانشگاهی وارد کسب و کار فناوری نانوپوشش‌ها شده‌اند و با تکیه بر تحقیقات داخلی و سعی و خطا توانسته‌اند هم‌پایی فناورانه را محقق سازند، لیکن تا تحقق هم‌پایی بازار که هدف اصلی کسب و کار آنهاست، فاصله دارند.

- استفاده از کانال‌های غیررسمی یادگیری، نقش موثری در هم‌پایی فناورانه شرکت‌های مورد مطالعه داشته است.

- جهت‌گیری ابزارهای حمایت دولتی عمدتاً عرضه‌گرا بوده است تا تقاضاگرا. ابزار پیش‌خرید تأثیر بسزایی در کاهش ریسک فنی و کمک به هم‌پایی فناورانه شرکت‌ها داشته است.

- عدم استفاده از ابزار استاندارد برای کمک به هم‌پایی شرکت‌ها، از ضعف‌های ابزارهای سیاست دولتی در فناوری نانوپوشش است.

مبتنی بر یافته‌های این مطالعه به نظر می‌رسد که توجه به نکات ذیل برای سیاست‌گذاران توسعه فناوری نانو در کشور مفید باشد:

- نیاز است که ابزارهای حمایت دولتی بیشتر متوجه سمت تقاضا شود.
- دولت نسبت به توسعه ابزارهایی که منجر به یادگیری غیررسمی و تسریع فرآیند هم‌پایی فناورانه می‌شود، اقدامات بیشتری انجام دهد.
- دولت با استفاده از ظرفیتی که در تدوین مقررات دارد، در حفاظت از بازار داخلی در مقابل رقبای خارجی تلاش بیشتری کند.

۱- این بانک، ابزارهای سیاست نوآوری در سطح اعضای اتحادیه اروپا را پایش می‌کند.

- سیاست‌گذاران نسبت به استفاده از ابزار استاندارد برای کمک به هم‌پایی بازار در شرکت‌های حوزه نانو پوشش‌ها، توجه بیشتری داشته باشند.

## منابع

### الف- فارسی

- ۱- اسماعیلی ۱۳۹۵. مصاحبه با معاون شرکت پوشش‌های نانو ساختار.
- ۲- امامی رضوی ۱۳۹۵. مصاحبه با مدیر عامل شرکت آکسون.
- ۳- برادران ۱۳۹۵. مصاحبه با کارگزار ارزیابی شرکتها در نمایشگاه ساخت ایران.
- ۴- تقوی نیا، ن. ۱۳۹۵. مصاحبه با شریک پیشین شرکت پوشش‌های نانو ساختار.
- ۵- رنگیها ۱۳۹۵. مصاحبه با کارگزار توسعه بازار نانو در انگلستان.
- ۶- ستاد فناوری نانو ۱۳۸۶. گزارش عملکرد سند راهبرد آینده در سال ۱۳۸۶.
- ۷- ستاد فناوری نانو ۱۳۸۷. راهبرد آینده: راهبرد ده ساله توسعه فناوری نانو در جمهوری اسلامی ایران- سند تکمیلی دوم. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو.
- ۸- ستاد فناوری نانو ۱۳۹۱. راهبرد آینده: راهبرد ده ساله توسعه فناوری نانو در جمهوری اسلامی ایران- سند تکمیلی سوم. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو.
- ۹- ستاد فناوری نانو ۱۳۹۳. گزارش عملکرد سند راهبرد آینده در سال ۱۳۹۳.
- ۱۰- ستاد فناوری نانو ۱۳۹۴. گزارش عملکرد سند راهبرد آینده در سال ۱۳۹۴.
- ۱۱- ستاد فناوری نانو ۱۳۹۵. سند ده ساله دوم توسعه فناوری نانو، نسخه تصویب نشده.
- ۱۲- ستاد فناوری نانو ۱۳۹۵. b. گزارش عملکرد سند راهبرد آینده در سال ۱۳۹۵.
- ۱۳- ستاد فناوری نانو. ۱۳۹۶. a. سایت ستاد فناوری نانو- گزارشها و مقالات نانو پوشش [online]: ستاد نانو Available at: <http://paper.nano.ir> [Accessed 10/30/2017 2017].
- ۱۴- ستاد فناوری نانو ۱۳۹۶. b. محصولات فناوری نانو ساخت ایران- ویرایش چهارم: ستاد ویژه توسعه فناوری نانو.
- ۱۵- شبکه چهار سیما ۱۳۹۵. صفر تا صد: شرکت پوشش‌های نانو ساختار. صفر تا صد. ۱۷ دقیقه.
- ۱۶- شورای عالی انقلاب فرهنگی ۱۳۸۴. سیاستها و راهبردهای ارتقاء و توسعه فناوری نانو در جمهوری اسلامی ایران. شورای عالی انقلاب فرهنگی.
- ۱۷- صفدری رنجبر، م.، رحمان سرشت، ح.، منطقی، م. and قاضی نوری، س.س. ۱۳۹۵. پیشران‌های کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متاخر: مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC) مدیریت نوآوری ۵(۳) ۱-۲۶.
- ۱۸- قجاوند، ح. ۱۳۹۵. مصاحبه با مدیر توسعه بازار ستاد فناوری نانو.
- ۱۹- کلاتری، ا. حبیبی، س. ۲۰۱۷. بررسی نقش سیاست حقوق مالکیت فکری در هم‌پایی فناورانه کشورهای در حال توسعه. سیاستگذاری عمومی ۳(۲) ۱۳۵-۱۵۲.
- ۲۰- کمیته فنی استانداردهای فناوری نانو. ۱۳۹۶. استانداردهای ملی فناوری نانو [online]: کمیته فنی استانداردهای فناوری نانو. Available at: <http://nanostandard.ir/fa/page/2335> [Accessed 30/10/2017 2017].
- ۲۱- مجمع اقتصاد فناوری نانو ۱۳۹۶. اپنل بررسی تجربه توسعه در شرکت یارنیکان صالح. ۱۶ دقیقه.
- ۲۲- مجمع اقتصاد فناوری نانو ۱۳۹۶. b. تحلیل پروژه استفاده از فناوری نانو پوشش در توربینهای گازی؛ تجربه شرکت سوین پلاسما. منتشر نشده، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو. ۱۸.

- ۲۳- مجمع اقتصاد فناوری نانو ۱۳۹۶. مصاحبه با حسن جهدی؛ مدیرعامل شرکت سوین پلاسما. ۱۶ دقیقه.
- ۲۴- معاون اول رئیس جمهور ۱۳۸۴. راهبرد آینده: راهبرد ده ساله توسعه فناوری نان در جمهوری اسلامی ایران. هیئت دولت.
- ۲۵- معاونت علمی و فناوری. ۱۳۹۵. نمای شگاه تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت ایران، دستورالعمل ارزیابی فنی محصولات. Available at: <http://iranlabexpo.ir/index.php?ctrl=page&id=13011395>.
- ۲۶- مهدوی، ا. ۱۳۹۵. مصاحبه با مدیرعامل شرکت پوششهای نانو ساختار.
- ۲۷- مؤسسه خدمات فناوری تا بازار ایرانیان ۱۳۹۵. جهش ۷؛ پوششهای نانو ساختار. جهش. ۳۶ دقیقه.
- ۲۸- مؤسسه خدمات فناوری تا بازار ایرانیان. ۱۳۹۶. خدمات به شرکتهای فناوری نانو. Available at: [http://tmcs.ir/index.php?ctrl=static\\_page&lang=1&id=2336&section\\_id=351396](http://tmcs.ir/index.php?ctrl=static_page&lang=1&id=2336&section_id=351396).
- ۲۹- موسوی زاده ۱۳۹۶. مصاحبه با مدیر مرکز توسعه فناوری نانو پوشش.
- ۳۰- نجیمی، ع.ا. ۱۳۹۵. مصاحبه با دبیر کارگروه صنعت و بازار ستاد فناوری نانو.

### ب- انگلیسی

- 31- Abramovitz, M. 1986. Catching up, forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic history* 46(2) 385-406.
- 32- Amsden, A.H. 1989. ASIAs NEXT GIANT-HOW KOREA COMPETES IN THE WORLD-ECONOMY. *Technology Review* 92(4) 46-53.
- 33- Amsden, A.H. and Chu, W.-w. 2003. *Beyond Late Development: Taiwan's Upgrading Policies*: The MIT press.
- 34- Breschi, S. and Malerba, F. 1997. Sectoral innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations* 130-156.
- 35- Breschi, S., Malerba, F. and Orsenigo, L. 2000. Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation. *The Economic Journal* 110(463) 388-410.
- 36- BusinessWire 2017. *Global Nano Coating Market Insights, Opportunity Analysis, Market Shares and Forecast, 2017 - 2023*. 140.
- 37- Edler, J., Cunningham, P. and Gök, A. 2016. *Handbook of innovation policy impact*: Edward Elgar Publishing.
- 38- Edler, J. and Georghiou, L. 2007. Public procurement and innovation—Resurrecting the demand side. *Research Policy* 36(7) 949-963.
- 39- Edquist, C. 2001. *The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art*. DRUID Conference, Aalborg.
- 40- Edquist, C. and Zabala-Iturriagoitia, J.M. 2012. Public Procurement for Innovation as mission-oriented innovation policy. *Research Policy* 41(10) 1757-1769.
- 41- Fagerberg, J. and Godinho, M.M. 2005. *Innovation and catching-up*. The Oxford Handbook of Innovation. Oxford University Press, New York 514-543.
- 42- Gerschenkron, A. 1962. Economic backwardness in historical perspective. *Economic backwardness in historical perspective*.
- 43- Hobday, M. 1994. Export-led technology development in the four dragons: the case of electronics. *Development and Change* 25(2) 333-361.
- 44- Hobday, M. 1995. *Innovation in East Asia: the challenge to Japan*: Edward Elgar Aldershot.
- 45- Hobday, M. 2003. *Innovation in Asian industrialization: a Gerschenkronian perspective*. Oxford Development Studies 31(3) 293-314.
- 46- Hou, C.-M. and Gee, S. 1993. National systems supporting technical advance in industry: the case of Taiwan. *National innovation systems: A comparative analysis* 384-413.
- 47- Izsák, K., Markianidou, P. and Radošević, S. 2013. *Lessons from a decade of innovation policy*. Final Report, European Commission.
- 48- Katz, J.M. 1984. Domestic technological innovations and dynamic comparative advantage: Further reflections on a comparative case-study program. *Journal of Development Economics* 16(1) 13-37.
- 49- Kiamehr, M., Hobday, M. and Hamed, M. 2015. Latecomer firm strategies in complex product systems (CoPS): The case of Iran's thermal electricity generation systems. *Research Policy* 44(6) 1240-1251.
- 50- Kim, J.-Y., Park, T.-Y. and Lee, K. 2013. Catch-up by indigenous firms in the software industry and the role of the government in China: A sectoral system of innovation (SSI) perspective. *Eurasian Business Review* 3(1) 100-120.



- 51- Kim, L. 1997. Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning: Harvard Business Press.
- 52- Kim, L. 1998. Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching-up at Hyundai Motor. *Organization science* 9(4) 506-521.
- 53- Lee, J. 1996. Technology imports and R&D efforts of Korean manufacturing firms. *Journal of Development Economics* 50(1) 197-210.
- 54- Lee, J., Bae, Z.t. and Choi, D.k. 1988. Technology development processes: a model for a developing country with a global perspective. *R&D Management* 18(3) 235-250.
- 55- Lee, K. 2005. Making a Technological Catch-up: Barriers and opportunities. *Asian Journal of Technology Innovation* 13(2) 97-131.
- 56- Lee, K., Gao, X. and Li, X. 2017. Industrial catch-up in China: a sectoral systems of innovation perspective. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 10(1) 59-76.
- 57- Lee, K. and Lim, C. 2001. Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from the Korean industries. *Research Policy* 30(3) 459-483.
- 58- Lee, K. and Malerba, F. 2016. Catch-up cycles and changes in industrial leadership: Windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. *Research Policy*.
- 59- Lee, K., Song, J. and Kwak, J. 2015. An Exploratory Study on the Transition from OEM to OBM: Case Studies of SMEs in Korea. *Industry and Innovation* 22(5) 423-442.
- 60- Majidpour, M. 2016. Technological catch-up in complex product systems. *Journal of Engineering and Technology Management* 41 92-105.
- 61- Malerba, F. 2002. Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy* 31(2) 247-264.
- 62- Malerba, F. 2004. Sectoral systems of innovation: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe: Cambridge University Press.
- 63- Malerba, F. and Nelson, R. 2008. Catching up in different sectoral systems. *Globelics working paper series*.
- 64- Mazzoleni, R. and Nelson, R.R. 2007. Public research institutions and economic catch-up. *Research Policy* 36(10) 1512-1528.
- 65- Mu, Q. and Lee, K. 2005. Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: The case of the telecommunication industry in China. *Research Policy* 34(6) 759-783.
- 66- Nelson, R.R. 2008. What enables rapid economic progress: What are the needed institutions? *Research Policy* 37(1) 1-11.
- 67- Pack, H. and Saggi, K. 1997. Inflows of foreign technology and indigenous technological development. *Review of development economics* 1(1) 81-98.
- 68- Radošević, S. 1999. *International Technology Transfer and Catch-up in Economic Development*: Edward Elgar.
- 69- Yin, R.K. 2014. *Case study research: Design and methods* Fifth edition: Sage publications.

