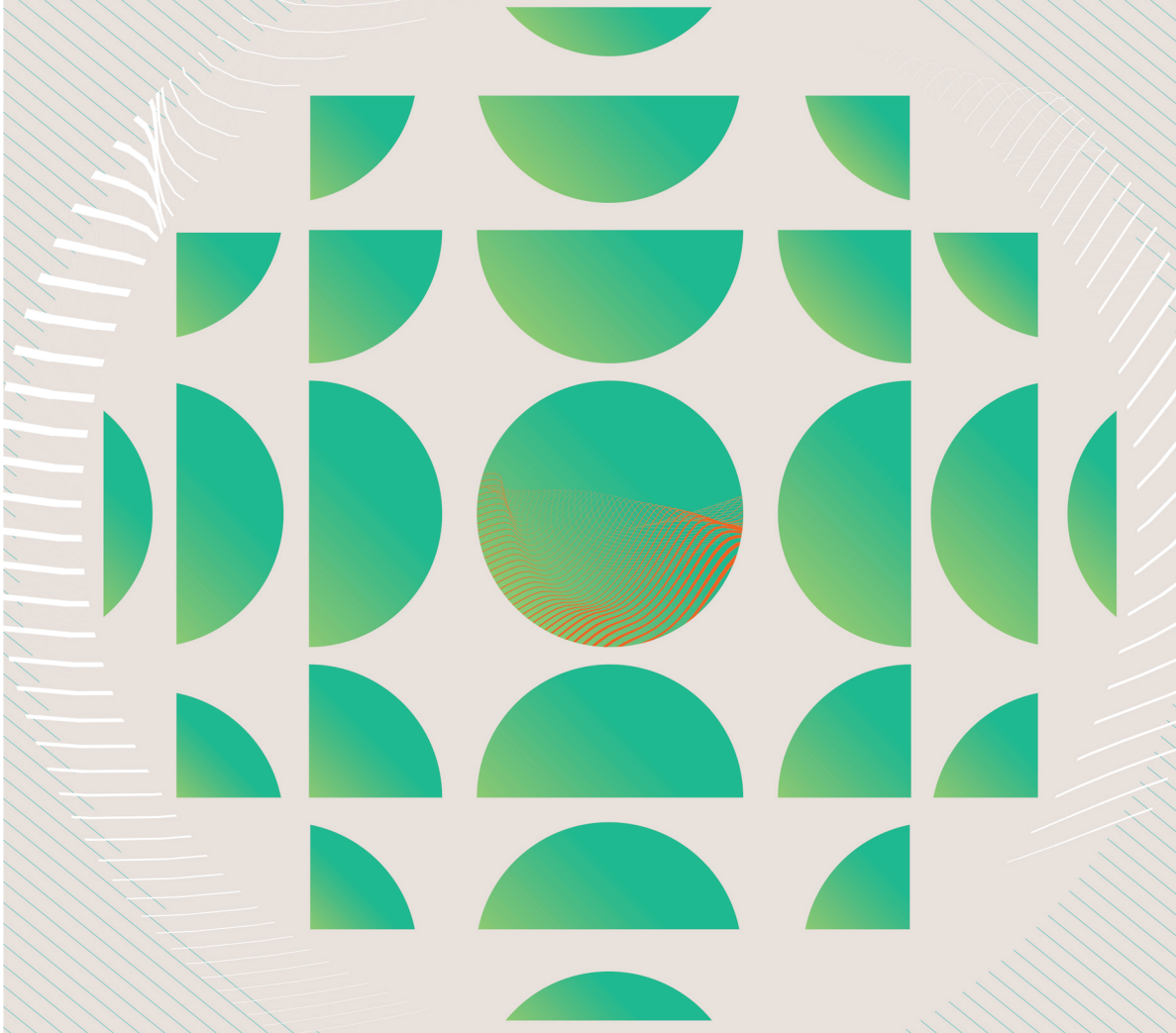
JTDM

شاپا چاپی ۴۷۸۷-۲۴۷۶
شاپا الکترونیکی ۱۷۶۰-۲۷۸۳
دوره ۹، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰

# فصلنامه علمی مدیریت توسعه فناوری

## (ویژه‌نامه فرارسی فناورانه)



Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST)

IRAMOT
مدیریت فناوری و نوآوری ایران

https://jtdm.irost.ir

بسم الله الرحمن الرحیم

# فصلنامه علمی مدیریت توسعه فناوری

دوره نهم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰ (ویژه‌نامه فرارسی فناورانه)
شاپا: ۲۰۰۸-۵۰۶۰


**فصلنامه مدیریت توسعه فناوری** به صاحب امتیازی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران و با همکاری انجمن علمی مدیریت فناوری با کسب درجه علمی از کمیسیون مجلات علمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری منتشر می‌گردد. هدف از انتشار آن، ارتقاء دانش، گسترش پژوهش و کمک به ایجاد ارتباط علمی بین محققین حوزه مدیریت فناوری و نوآوری در ایران اســـت. از این رو، از همهٔ صاحب‌نظران و پژوهشگران این حوزه، برای ارسال مقالات حاصل از پژوهش‌های روشمند علمی و اصیل دعوت می‌شود.


**صاحب امتیاز:** سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران (با همکاری انجمن علمی مدیریت فناوری ایران)

**مدیر مسئول:** طاهره میرعمادی
**دبیر تخصصی:** سوما رحمانی
**سردبیر:** منوچهر منطقی
**جانشین سردبیر:** پریسا ریاحی

**هیأت تحریریه:**

| | |
|---|---|
| لعیا الفت | دانشگاه علامه طباطبائی |
| محسن بهرامی | دانشگاه صنعتی امیرکبیر |
| فاطمه ثقفی | دانشگاه تهران |
| حجت‌اله حاجی‌حسینی | سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران |
| حسین رحمان سرشت | دانشگاه علامه طباطبائی |
| حسین سالار آملی | سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران |
| سید حبیب‌اله طباطبائیان | دانشگاه علامه طباطبائی |
| علیرضا عشوری | سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران |
| سید سپهر قاضی نوری | دانشگاه تربیت مدرس |
| سید سروش قاضی نوری | دانشگاه علامه طباطبائی |
| منوچهر منطقی | دانشگاه صنعتی مالک اشتر |
| طاهره میرعمادی | سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی |

**ویراستار انگلیسی:** طاهره میرعمادی
**مدیر اجرایی:** عارفه السادات بنی هاشمی
**ویراستار فارسی:** سید مهدی فاطمی خوراسگانی
**صفحه‌آرایی:** سعیده افشین افشار
**آدرس سایت:** http://jtdm.irost.ir
**آدرس الکترونیکی:** jtdm@irost.ir



پروانه انتشار فصلنامه مدیریت توسعه فناوری درتاریخ ۸۶/۲/۲۶ به شماره ثبت ۱۲۴/۸۳۹ از سوی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی صادر گردید.
بر اساس نامه شماره ۸۹/۳/۱۱/۷۲۹۶۸ مورخ ۸۹/۱۰/۱۹ مدیر کل محترم مرکز برنامه‌ریزی و سیاستگذاری پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در جلسه ۸۹/۱۰/۱ کمیسیون بررسی نشریات علمی کشور، امتیاز علمی- پژوهشی به این نشریه اعطا شده است.



مسئولیت نظریات ارائه شده در مقاله‌ها بر عهده نویسندگان است.
فصلنامه مدیریت توسعه فناوری در انتخاب، اصلاح و ویرایش مقالات دریافتی آزاد است.



**نشانی:** بزرگراه آزادگان جنوب، احمدآباد مستوفی، خیابان انقلاب، خیابان شهید احسانی‌راد، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، دفتر فصلنامه مدیریت توسعه فناوری
**کد پستی:** ۳۳۵۳۱۳۶۸۴۶ **صندوق پستی:** ۱۱۱-۳۳۵۳۵
**تلفن:** ۲-۵۶۲۷۶۰۳۱ (۰۲۱) (داخلی ۲۶۰۹) **دورنگار:** ۵۶۲۷۶۶۰۶ (۰۲۱)

# راهنمای تدوین مقالات برای فصلنامه مدیریت توسعه فناوری

از کلیه پژوهشگران گرامی که مقاله‌های خود را برای چاپ به فصلنامه ارسال می‌نمایند، تقاضا می‌شود به موارد زیر کاملا توجه نمایند:

- مقاله با حوزه فعالیت فصلنامه (محورهای موضوعی) تناسب داشته باشد.
- حاصل کار پژوهشی اصیل بوده و در نشریه‌های داخلی و خارجی یا مجموعه مقالات سمینارها و مجامع علمی چاپ نشده یا برای فصلنامه دیگری قبلا یا همزمان ارسال نشده باشد.
- حوزه فعالیت این فصلنامه، مدیریت فناوری و نوآوری در سطح خرد می‌باشد و شامل محورهای زیر است:
  - مدیریت تحقیق و توسعه
  - مدیریت نوآوری و کارآفرینی مبتنی بر فناوری
  - مدیریت انتقال و توسعه فناوری
  - حقوق مالکیت فکری و سایر جنبه‌های حقوقی انتقال و توسعه فناوری
  - نظام‌های ارزیابی نوآوری و فناوری
  - آینده پژوهی فناوری
  - جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مدیریت فناوری
  - گرایشهای جدید در مدیریت فناوری در سطح بنگاه
  - مدیریت دانش
- دریافت مقاله فقط به صورت الکترونیکی و از طریق مراجعه به این آدرس می‌باشد. http://jtdm.irost.ir

## نحوه نگارش مقاله:

۱- مقاله حداکثر در ۱۵ صفحه A4 و با یک فاصله بین خطوط و حاشیه‌های ۳ سانتی‌متر از هر طرف درنرم‌افزار Word تایپ شود.

۲- نوع قلم فارسی و انگلیسی و اندازه آنها مطابق جدول(۱) استفاده شود.

۳- اصول نگارش زبان فارسی به طور کامل رعایت شده و از به کاربردن اصطلاحات انگلیسی که معادل فارسی آنها تعریف شده‌اند، حتی الامکان پرهیز گردد.

**جدول (۱) _ نوع قلم و اندازه**

| موقعیت استفاده | نام قلم | اندازه قلم |
|---|---|---|
| عنوان مقاله | B Nazanin پررنگ | ۱۴ |
| متن مقاله | B Nazanin | ۱۲ |
| عناوین بخش‌های مقاله | B Nazanin پررنگ | ۱۲ |
| نام مؤلفان | B Nazanin پررنگ | ۱۲ |
| کلمه چکیده و کلمات کلیدی | B Nazanin پررنگ | ۱۲ |
| عناوین جداول و اشکال | B Nazanin پررنگ | ۱۱ |
| متن جداول و شکل‌ها و منابع | B Nazanin | ۱۱ |
| متن انگلیسی | Times New Roman | یک واحد کمتر از اندازه فارسی در هر موقعیت |

**نحوه تنظیم مقاله:**

۱. صفحه روی مقاله موارد زیر را شامل گردد:

- عنوان مقاله به فارسی، در سطر بعد نام و نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان به ترتیب
- مرتبه علمی و سازمان متبوع نویسندگان آنها در پاورقی اولین صفحه درج گردد.
- نشانی (آدرس پستی و کدپستی)، تلفن، دورنگار و پست الکترونیک نویسنده عهده دار مکاتبات در پانویس صفحه اول مشخص شود.
- چکیده فارسی در حداکثر ۲۰۰ کلمه به همراه کلیدواژه‌ها
- چکیده و کلیدواژه‌های انگلیسی در صفحه مجزا، به همراه اسامی و مشخصات نویسندگان به زبان انگلیسی

۲. ساختار متن اصلی مقاله حتی المقدور بخش‌های زیر را شامل گردد:

- مقدمه - پیشینه پژوهش - روش پژوهش- تجزیه و تحلیل یافته‌ها - نتیجه گیری

۳. نحوه درج جداول و نمودار ها:

- جداول و نمودارها به ترتیب شماره گذاری شده و در متن مقاله در جای خود مورد استفاده قرار گیرند. عنوان تمام جداول در بالا و نمودارها در پایین آنها درج شوند. ذکر مرجع در کنار عنوان جداول و نمودارها ضروری است.

۴. نحوه درج سایر موارد:

- نمادگذاری‌ها، و زیرنویس‌ها در پائین هر صفحه درج شود.
- ضمائم و یادداشت‌ها در انتهای مقاله و بعد از مراجع آورده شوند.

۵. شیوه تنظیم مراجع:

- در متن مقاله مراجع (با نام مؤلف و سال) به فارسی اشاره شده و در زیر نویس هر صفحه به زبان اصلی آورده شوند، سپس مراجع به ترتیب حروف الفبا و با شروع از مراجع زبان فارسی و سپس مراجع زبان انگلیسی، مرتب شده و در انتهای مقاله آورده شوند. ضروری است که تمام مراجع در متن مورد ارجاع واقع شده باشند.

۶. شیوه استناد

- فهرست منابعی که در مقاله استفاده شده است در انتهای مقاله با رعایت حروف الفباء (مبتنی بر روش APA) به شرح زیر ارائه شود:

**کتاب‌ها:**

۱- تألیف: نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان/ نام / سال انتشار/ عنوان / نوبت چاپ/ محل انتشار / نام ناشر

۲- ترجمه: نام خانوادگی نویسنده/ نام / سال انتشار/ عنوان / نوبت چاپ/ نام کامل مترجم/ محل انتشار / نام ناشر

**مقالات:** نام خانوادگی نویسندگان/ نام / تاریخ انتشار/ عنوان مقاله / نام مجله / دوره و شماره مجله / شماره صفحات مقاله

**منابع اینترنتی:** نام خانوادگی نویسندگان/نام /عنوان مقاله/تاریخ انتشار، آدرس کامل منبع، تاریخ دقیق دسترسی به مقاله

**توضیح:**

- عنوان کتابها، نام مجلات با قلم (ایتالیک) تایپ شود.
- در متن مقاله، درصورتیکه تعداد نویسندگان بیش از دو نفر باشند نام نویسنده اول ذکر گردد و در پی آن برای منابع فارسی (و دیگران) ذکر گردد.

# فهرست

**پیشگفتار** ..... ۹

**شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه برای فرارسی در محصولات پیچیده (مطالعه تجهیزات حفاری انحرافی چاه‌های نفت و گاز)** / علی دقایقی، احمد جعفرنژاد چقوشی، ناصر باقری مقدم ..... ۱۳

**فرارسی فناورانه در صنعت اکتشاف و تولید نفت با رویکرد یادگیری و توسعه توانمندی‌های فناورانه (بخش ازدیاد برداشت نفت در ایران)** / سینا طریقی، سعید شوال‌پور ..... ۴۷

**شناسایی سازوکارهای اثرگذاری توانمندی‌های سطح بالاتر برای ایجاد یا ارتقا توانمندی‌های فناورانه بنگاه دیرآمد در مسیر فرارسی فناورانه: مطالعه موردی یک بنگاه خودروسازی ایرانی** / مسعود یدائی امناب، فاطمه ثقفی، علی محقر، احمد جعفرنژاد چقوشی، سیدسپهر قاضی نوری ..... ۹۱

**مسیر توسعه توانمندی فناورانه بنگاه‌های متأخر در فرآیند فرارسی: مرور نظام‌مند پیشینه با روش فراترکیب** / محمدرضا آراستی، نیما مختارزاده، اسماعیل جعفرپناه ..... ۱۲۹

**عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در زنجیره ارزش فولاد ایران** / سوما رحمانی، محسن علیزاده ثانی، منوچهر منطقی، هومن فرزامی ..... ۱۶۳

**شناسایی و تبیین عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع جمهوری اسلامی ایران** / محمدمهدی ملکی کرم‌آباد، منوچهر منطقی، بهنام عبدی ..... ۱۹۷

**ارزیابی توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه بنگاه‌های صنعت پلاستیک ایران: موانع رسیدن به پیشروها (فرارسی)** / سمیه فقیه میرزایی، محمدرضا رضوی، فرهاد غفاری، محمدعلی شفیعا ..... ۲۲۵

**چارچوب سیاستی فرارسی فناورانه در واحدهای صنعتی مناطق کمتربرخوردار در ایران** / رضا نقی‌زاده ..... ۲۶۷

# پیشگفتار

از قرن نوزدهم، یکی از مهم‌ترین چالش‌های کشورهای درحال‌توسعه، نحوه صنعتی‌شدن و فرارسی بوده است. با شتاب یافتن اقتصاد جهانی، مزیت نسبی کشورهای درحال‌توسعه مبتنی بر منابع محدود و فراوان در توسعه اقتصادی، کم‌کم رنگ باخت. پس از این دوره، تحقق راهبُرد توسعه اقتصادی کشورهای درحال‌توسعه به تسلط بر فناوری‌های پیشرفته بستگی پیدا کرد و راهبردی که تنها بر مزیت نسبی متکی بود، باعث عقب‌ماندگی بیشتر این کشورها شد. به‌تدریج چگونگی ارتقای مؤثر و سریع قابلیت‌های فناورانه به کانون اجرای راهبُرد فرارسی فناورانه و توسعه کشورهای درحال‌توسعه تبدیل شد که نظر بسیاری از محققان را به‌خود جلب کرد. این شماره از مجله مدیریت توسعه فناوری به‌عنوان اولین ویژه‌نامه اختصاصی در زمینه فرارسی فناورانه، به این مبحث اختصاص دارد. در این ویژه‌نامه سعی شده است تجارب موفق و ناموفق فرارسی فناورانه صنایع مختلف در کشور مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. به همین منظور، درراستای توسعه مفهوم فرارسی فناورانه در صنایع کشور و کمک به ارتقای وضعیت فناورانه آنها، فراخوانی برای دریافت چکیده و انتشار مقالات فرارسی فناورانه در آذرماه ۱۳۹۹ منتشر شد. از میان بیش از ۲۰ مقاله دریافتی نهایتاً ۸ مقاله پذیرفته شد که در اختیار علاقه‌مندان به مباحث فرارسی فناورانه قرار می‌گیرد. مقالات ارائه شده در چهار سطح فناورانه، بنگاهی، بخشی و منطقه‌ای به بررسی فرارسی فناورانه پرداخته‌اند.

**در سطح فناورانه،** جعفرنژاد و همکاران در پژوهش مربوط به فرارسی فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده که مطالعه موردی آن تجهیزات حفاری انحرافی چاه‌های نفت و گاز است، تلاش

کرده‌اند مراحل شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه جهت تولید و توسعه تجهیزات حفاری انحرافی در طول دوره زمانی ۲۷ ساله را مورد بررسی قرار دهند. مهم‌ترین مراحل این شکل‌گیری در سه مرحله اصلی بهره‌برداری مشـــترک با شـــریک خارجی، خرید و راه‌اندازی تجهیزات وارداتی و ایجاد شبکه نواوری و ساخت تجهیزات به‌صورت مستقل ارائه شده است.

**در سطح بنگاهی،** شـــوال پور و همکاران، مسیر فرارســـی فناورانـــه در صنعت اکتشاف و تولید نفت با رویکرد یادگیری و توســـعه توانمندی‌های فناورانه (دو شرکت ازدیاد برداشت نفت در ایران) را مورد بررســـی قرار داده‌اند. این مسیر با رویکرد انباشت توانمندی‌های فناورانه از طریق انواع یادگیری تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد در دو مرحله بررسی شده است. در مرحله اول، ابتدا با درنظرگرفتن ماهیت صنعت ازدیاد برداشـــت نفت بررسی شده که کدام‌یک از انواع یادگیری در آن کاربرد دارد. سپس، سه مفهوم یادگیری، توانمندی، و فرارسی فناورانه در یک چارچوب واحد تحلیل شده‌اند تا مراحل حرکت از انواع یادگیری تا رسیدن به انواع فرارسی فناورانه مشخص شود. در مرحله دوم، دو شرکت اکتشاف و تولید داخلی موردمطالعه قرار گرفته‌اند. یافته‌های پژوهش دو الگوی مختلف برای فرارسی فناورانه در این صنعت را نشان داده است. شرکت اول از الگوی فرارسی دنباله‌رو استفاده کرده است که با استفاده از انباشـــت توانمندی عملیاتی از طریق یادگیری تجربه‌بنیاد محقق شده است، و شرکت دوم از الگوی فرارسی پرش از مراحل بهره برده است که با اضافه‌کردن سازوکارهای یادگیری پژوهش‌بنیاد و انباشت توانمندی نوآوری اتفاق افتاده است. ثقفی و همکاران نیز در سطح بنگاهی به مطالعه فرارسی فناورانه پرداخته‌اند. در این پژوهش ســـعی شده اســـت از طریق انجام یک مطالعه موردی در صنعت خودروی کشور (شرکت ایران‌خودرو) ، سازوکارهای موردنیاز در مراحل مختلف ارتقای قابلیت‌های فناورانه برای طی مســـیر از تقلید صرف به تقلید خلاقانه شناســـایی گردد. مختارزاده و همکاران بااستفاده از مرور نظام‌مند پیشینه از طریق روش فراترکیب به استخراج مدل انباشت توانمندی فناورانه بنگاه‌های متاخر در فرآیند فرارســـی پرداخته‌اند. آنها توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های متاخر را در سه مرحله فرارسی تقلید صرف، تقلید خلاقانه، و نوآوری، در دو قابلیت اصلی محصول محور و فرآیند محور دســـته‌بندی کرده‌اند. قابلیتهای فناورانه محصول محور شامل توانمندی طراحی و توسعه و توانمندی خلق فناوری، و توانمندی‌های فناورانه فرآیندمحور شـــامل توانمندی ساخت و تولید، توانمندی نوآوری در فرآیند و توانمندی تضمین کیفیت می‌باشد.

**در سطح بخشی،** رحمانی و همکاران به بررسی عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در زنجیره

فولاد پرداخته اند. در این مقاله ضمن بررسی بخش‌های مختلف زنجیره فولاد، میزان توسعه‌یافتگی آنها، نوع یادگیری فناورانه و جایگاه آنها تبیین شده است. نتایج نشان می‌دهد که بخش آهن‌سازی به‌دلیل وابســـتگی فرایند آن به منابع گازی توانسته است نســـبت به بخش‌های دیگر در مسیر توسعه بهتری (پرش از مســـیر بر اساس مسیرشناسی فرارســـی لی و لیم[1] (۲۰۰۱)) قرار گیرد. بااین‌حال بخش‌های دیگر نتوانسته‌اند به این توسعه دست یابند. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر این ناکامی‌ها، در سه سطح تحلیل ملی (با بررسی تأثیر نظام نوآوری و سیاست‌های دولت)، سطح بخشی (رژیم فناورانه) و سطح بنگاهی (قابلیت‌ها و یادگیری فناورانه) مورد بررسی قرار گرفته و به‌منظور برون‌رفت از این چالش‌ها، مهم‌ترین راهکارهای سیاستی پیشنهاد شده است. همچنین در همین سطح از تحلیل، ملکی کرم آباد و همکاران در مقاله بخش دفاعی به شناسایی عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع با رویکرد آینده‌پژوهی پرداخته‌اند و جایگاه و روابط هر یک از آنها را در قالب مدل پارادایم مشخص و قضایای مرتبط ارائه کرده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهند که حمایت از صنعت و تولید داخلی، تقویت نقش نیروی انســـانی متخصص، انجام تحقیق و توسعه مشـــترک، تدوین قوانین و مقررات مناسب، فرهنگ خودباوری، تقویت قابلیت فناورانه صنایع دفاعی، ارتقاء ســـطح یادگیری به شیوه رسمی، تقویت نقش مالکیت و تقویت نقش مراکز تحقیقاتی دراین‌رابطه بایستی مدنظر قرار گیرد. فقیه زاده و همکاران نیز در ســـطح بخش پلاستیک تلاش داشته‌اند، با ارزیابی توانمندی‌های فناورانه و توان رقابتی در صنعت پلاســـتیک تصویر روشنی از ابعاد توفیق بنگاه‌ها و موانع موجود در مسیر «رسیدن به پیشروها» نشان دهند. در این مطالعه نقطه قوت این بنگاه‌ها، توانمندی‌های مهندســـی فرایند، اجرای پروژه، و پیوند و شبکه‌سازی تشخیص داده شده است. اما ضعف آنها در توانمندی‌های مکمل، پیش از سرمایه‌گذاری و یادگیری کاملاً مشهود می‌باشد.

**در سطح منطقه،** نقی‌زاده به بررســـی چارچوب سیاستی فرارسی فناورانه در واحدهای صنعتی مناطق کمتر برخوردار در ایران پرداخته اســـت. در ابتدای این پژوهش چالش‌های فرارســـی فناوری بنگاه‌های صنعتی در استان‌های کمتر برخوردار شناسایی شده است. سپس بر اساس الگوی تحلیلی-نظری ارائه شـــده، مطالعه موردی صورت گرفته و ۵ گونه سیاســـتی به همراه ۱۵ مورد از کلیدی‌ترین سیاست‌ها در هرگونه سیاستی ارائه شده است. گونه‌های سیاستی و سیاست‌های ذیل آن پاسخ‌دهنده ۱۴ چالش شناســـایی شده در این مناطق هستند. در قالب این ۵ گونه سیاستی، سیاست‌های کلیدی

1 . Lee & Lim

فرارســـی فناورانه جهت پاســـخ به پنجره‌های فرصت فناوری، پنجره‌های فرصت سیاســـتی- نهادی و پنجره‌های فرصت تقاضا و شرایط موردنیاز آن ارائه شده است.

# Formation of Technological Capabilities for Catch-up in Complex Product Systems
## (The case of directional drilling equipments for oil & gas wells)

**Ali Daghaieghi[1] , Ahmad Jafar Nezhad Chaghoushi[2*] , Naser Bagheri Moghadam[3]**

1. Ph.D. Candidate of Technology Management, University of Tehran (Alborz Campus), Tehran, Iran.
2. Faculty Member, Faculty of Management, University of Tehran (Alborz Campus), Tehran, Iran.
3. Faculty Member, Technology and Innovation Policy Departments, National Research Institute for Science Policy, Tehran, Iran.

*. Corresponding Author: jafarnjd@ut.ac.ir

**Abstract**

In the oil industry, most downhole drilling pieces of equipment are considered complex product systems. During the last decades, the National Iranian Drilling Company has made considerable efforts to acquire knowledge and technology of manufacturing related to directional drilling and reserves evaluation equipment. In this regard, this study uses the qualitative case study research strategy to examine the stages of technological capability formation for the production and development of diversion drilling equipment in this company during 27 years (1992 to 2019). According to the research findings, the company has achieved the necessary technological capabilities to manufacture equipment, despite the limitations in international cooperation. Also, these capabilities have been formed in three stages: 1) cooperation with foreign firms; 2) purchasing, installation, and exploitation of the imported equipment; and 3) independently manufacturing by developing an innovation network.

*Keywords:* technological catch-up, complex product and systems (CoPS), technological capabilities, drilling industry.

**Citation:** Daghaieghi, A., Jafar Nezhad Chaghoushi, A., & Bagheri Moghadam, N. (2021). Formation of technological capabilities for catch-up in complex product systems (The case of directional drilling equipments for oil & gas wells) [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 9*(1), 13-45. https://doi/org/10.22104/jtdm.2021.4050.2440

# شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه برای فرارسی در محصولات پیچیده
## (مطالعه تجهیزات حفاری انحرافی چاه‌های نفت و گاز)

**علی دقایقی[۱]، احمد جعفرنژاد چقوشی[۲*]، ناصر باقری مقدم[۳]**

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشگاه تهران (پردیس البرز)، تهران.
۲. عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران (پردیس البرز)، تهران.
۳. عضو هیئت‌علمی، گروه سیاست فناوری و نوآوری، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران.
*. نویسنده مسئول: jafarnjd@ut.ac.ir

**چکیده**

بخش عمده‌ای از تجهیزات صنعت حفاری چاه‌های نفت - که مرتبط با کار در اعماق زمین هستند - در زمره محصولات و سامانه‌های پیچیده قرار دارند. براین‌اساس در دهه‌های گذشته، تلاش‌هایی برای دستیابی به دانش و فناوری ساخت تجهیزات موردنیاز برای حفاری‌های انحرافی و ارزیابی پارامترهای مخزن در شـــرکت ملی حفاری ایران به‌عمل آمده اســـت. دراین‌راستا پژوهش حاضر با راهبرد مطالعه موردی کیفی، به بررسی مراحل شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه جهت تولید و توسعه تجهیزات حفاری انحرافی در این شـــرکت طی ۲۷ سال (۱۳۷۱ الی ۱۳۹۸) پرداخته است. براساس یافته‌های پژوهش، این شـــرکت علی‌رغم محدودیت در همکاری‌های بین‌المللی، به قابلیت‌های فناورانه لازم برای ساخت تجهیزات دست یافته است. همچنین شرکت طی سه مرحله ۱) بهره‌برداری مشترک با شریک خارجی، ۲) خرید، راه‌اندازی و بهره‌برداری از تجهیزات وارداتی و ۳) ایجاد شـــبکه نوآوری و ســـاخت تجهیزات به‌صورت مستقل، به توسعه قابلیت‌های مذکور پرداخته است.

*کلمات کلیدی:* فرارسی فناورانه، محصولات و سامانه‌های پیچیده، قابلیت‌های فناورانه، صنعت حفاری.

**مقدمه**

مسیر رشد بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه در راستای کاهش شکاف با کشورهای توسعه‌یافته، به‌کمک فرارسی فناورانه میسر می‌شود. یکی از مهم‌ترین عوامل در موفقیت فرارسی فناورانه، تجمیع قابلیت‌های فناورانه در سطح بنگاه است (بل و پویت[1]، ۱۹۹۵). بررسی تجربه کشورهای مرکز و شرق اروپا نشان می‌دهد که هیچ فرآیند خودکاری برای فرارسی وجود ندارد. ساندبرگ[2] (۱۹۹۲) این یافته را به‌این‌شکل توضیح می‌دهد که واردات فناوری به‌خودی‌خود پویایی یادگیری فناورانه را فعال نمی‌کند. به‌بیان‌دیگر، فرارسی فناورانه موفق ناشی از ایجاد قابلیت‌های فناورانه در داخل به‌صورت فعال و هدفمند است؛ بنابراین موفقیت یا عدم‌موفقیت بنگاه‌ها و صنایع، به قابلیت‌های فناورانه آن‌ها مربوط می‌شود (راش[3] و همکاران، ۲۰۱۴).

به‌دلیل وابستگی بالای اقتصاد جهانی به منابع هیدروکربنی، صنعت نفت و گاز یکی از ارکان اصلی اقتصاد و منبع محوری ایجاد فرصت‌های جدید برای کشورهای دارنده منابع مذکور می‌باشد. دستاوردهای شرکت‌های نفت پتروبراس[4] برزیل (فارتادو و دفریتاس[5]، ۲۰۰۰)، سینوپک[6] چین (ایشیدا[7]، ۲۰۰۷) و آرامکو[8] عربستان سعودی (روبرتو[9]، ۲۰۱۷) در فرارسی، بهره‌مندی از فناوری پیشرفته و صادرات موفق به خلق ثروت منتج شده است. بخش قابل‌توجهی از محصولات و سامانه‌هایی که در حوزه‌های اکتشاف و حفاری چاه‌های نفت و گاز وجود دارند در زمره محصولات و سامانه‌های پیچیده قرار دارند. توسعه این محصولات باتوجه‌به ویژگی‌های متمایز آن‌ها در مقایسه با محصولات و کالاهای مصرفی و تولید انبوه، مستلزم قابلیت‌های سازمانی و فناورانه متعدد و متمایزی است (هابدی[10] و همکاران، ۲۰۰۰؛ رن و یو[11]، ۲۰۰۶). علی‌رغم وجود چالش‌ها و موانع متعدد پیش روی بنگاه‌های متأخر در زمینه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده، کشور در سال‌های اخیر به توانمندی‌های

1 . Bell & Pavitt
2 . Sandberg
3 . Rush
4 . Petrobras
5 . Furtado & de Freitas
6 . Sinopec
7 . Ishida
8 . Aramco
9 . Roberto
10 . Hobday
11 . Ren & Yeo

قابل‌توجهی در این عرصه دست یافته است (کیامهر[1]، ۲۰۱۳؛ صفدری رنجبر[2] و همکاران، ۲۰۱۶ الف[3]؛ طهماسبی[4] و همکاران، ۲۰۱۷).

شرکت ملی حفاری به‌عنوان یک شرکت فعال در صنایع بالادستی نفت و گاز، در پاسخ به نیازهای تولید نفت و گاز کشور در سال ۱۳۵۸ تأسیس شده است و در ادامه خدمات خود را در زمینه حفاری چاه‌های نفت و گاز در دریا و خشکی توسعه داده است. باتوجه‌به پیشروی شرکت‌های بزرگ چندملیتی غربی در صنعت حفاری، شرکت ملی حفاری در دسترسی به فناوری روزآمد و پشتیبانی فنی تجهیزات با چالش مواجه بوده است و براین‌اساس تلاش نموده با کمک به توسعه فناوری در داخل، بخشی از نیازهای خود را رفع نماید. به‌کارگیری فناوری‌های نوین در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز، مزایای متعددی نظیر مدیریت هزینه، افزایش میزان بازیافت از مخازن و افزایش درآمد ملی به‌همراه دارد. همچنین فناوری‌های مذکور با کاهش افراد و گروه‌های موردنیاز و همچنین توسعه و بهبود مسائل ایمنی، به ایجاد ارزش‌افزوده کمک می‌نمایند. باتوجه‌به هزینه‌های بالای اکتشاف، حفاری و تولید و همچنین شرایط کار بسیار پُرخطر، توسعه فناوری‌های نوین در این عرصه بسیار حائز اهمیت است (بهروز و مدرس[5]، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر رویکرد این شرکت، توسعه فناوری به‌ویژه در مبحث محصولات و سامانه‌های پیچیده بوده است. یکی از این سامانه‌ها، تجهیزات حفاری انحرافی چاه‌های نفت و گاز می‌باشد که شرکت ملی حفاری علی‌رغم وجود چالش‌ها و موانع متعدد پیش روی بنگاه‌های متأخر، توانسته به‌عنوان تنها شرکت ایرانی به دانش و فناوری ساخت آن دست یابد.

حال پرسش اصلی این است که شرکت ملی حفاری در زمینه ساخت تجهیزات حفاری انحرافی، چه مراحلی را برای شکل‌گیری و توسعه قابلیت‌های فناورانه یک محصول و سامانه پیچیده طی کرده است. یافتن پاسخ پرسش‌های فرعی که در ادامه آمده است به شناسایی این مسیر کمک شایانی خواهند کرد: این بنگاه چه مراحلی را برای کسب دانش و فناوری ساخت طی کرده است؟ ترتیب و توالی زمانی مراحل چگونه بوده است؟ راهبرد کسب فناوری در هر گام چه بوده است؟ یادگیری فناورانه چگونه حاصل شده است؟ بنابراین، هدف اصلی پژوهش حاضر تبیین مراحل و الگوی شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده در سازمان موردبررسی با استفاده از رویکرد

1 . Kiamehr
2 . Safdari Ranjbar
3 . a
4 . Tahmasebi
5 . Behrouz & Modares

کیفی و راهبرد موردکاوی اســـت. بـــرای بیان این موضوع، نقاط عطف اصلی در توســـعه قابلیت‌های فناورانه شناسایی شـــده‌اند و همچنین اقدامات به‌عمل‌آمده و برنامه‌های محقق‌شده در هر مقطع نیز بررســـی شده‌اند. در ادامه ابتدا پیشینه پژوهش مرور شده است و سپس روش‌شناسی پژوهش و روش گردآوری و تحلیل داده‌ها تبیین شده است. در بخش بعدی، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش در دســـتورکار قرار گرفته اســـت. درنهایت نیز ضمن بحث و نتیجه‌گیری پیرامون یافته‌ها، دلالت‌های مدیریتی و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی ارائه شده است.

## پیشینه پژوهش

محصولات و ســـامانه‌های پیچیده، کالاهای ســـرمایه‌ای پیچیده، گران‌قیمت و دارای فناوری پیشرفته می‌باشند که مؤلفه‌های سفارشی‌شده فراوان و درهم‌تنیده دارند و با هدف پاسخگویی به نیاز مشتریان خاص تولید می‌شوند. هواپیماها، سامانه‌های ارتباطی پیشرفته، قطارهای سریع‌السیر، فناوری هسته‌ای، تأسیســـات حفاری در اقیانوس‌ها، توربین‌ها و شـــناورهای دریایی از شناخته‌شـــده‌ترین محصولات و ســـامانه‌های پیچیده می‌باشـــند (هابدی، ۱۹۹۸). محصولات و ســـامانه‌های پیچیده نقشـــی کلیدی در گســـترش فناوری‌های جدید و توســـعه فناورانه صنعتی و اقتصادی در کشـــورهای توسعه‌یافته و درحال‌توســـعه ایفـــا می‌کنند (آچا[1] و همـــکاران، ۲۰۰۴). باتوجه‌به تفاوت‌هـــای محصولات مذکور با محصولات تولید انبوه، در ادامه مســـیر طی‌شده در پیشینه برای ایجاد قابلیت‌های فناورانه توسعه این محصولات بررسی شده است.

تیوبـــال[2] (۱۹۸۴) به بررســـی قابلیت‌های بهره‌برداری و تولید، ســـرمایه‌گذاری و مدیریت پروژه و تحقیق و توسعه در ۸ شـــرکت پیشرو در زمینه تولید کالاهای سرمایه‌ای پیشرفته در برزیل پرداخته است. براساس یافته‌های این پژوهشگر، شرکت‌های موردمطالعه ابتدا به قابلیت‌های تولید خود را توسعه داده‌اند و به‌تدریج به‌ســـمت قابلیت‌های طراحی در حوزه‌های محدود حرکت کرده‌اند. چادنوســـکی[3] (۱۹۸۳) الگوی انباشـــت فناوری در شـــرکت‌های تولید کالای ســـرمایه‌ای پیچیده را شامل شروع از نگهداری و بهره‌برداری از ســـامانه‌های وارداتی می‌دانند که به شـــرکت‌ها دانش و توانمندی موردنیاز برای تولید کالاهای ســـرمایه‌ای را می‌دهد. براین‌اساس پس از مدتی این شرکت‌ها می‌توانند بهبود در

1 . Acha
2 . Teubal
3 . Chudnovsky

تجهیزات و تا حدی طراحی محصول را انجام دهند.

هوانگ[1] (۲۰۰۰) گام‌های توسعه توانمندی‌های فناورانه در صنعت ساخت هواپیما در کره جنوبی را در قالب مونتاژ، ساخت برخی اجزای با پیچیدگی کم، طراحی و ساخت برخی زیرسامانه‌ها و سرانجام تلاش‌هایی برای طراحی، آزمون و توسعه فرآیند تولید هواپیما تعریف کرده است. مشاهدات این پژوهشگر بیانگر موفقیت نسبی شرکت‌های کره‌ای است چراکه طراحی‌ها محدود به هواپیماهای کوچک بوده است و به کسب جایگاه مناسبی در فرایند فروش منجر نشده است. لی و یون[2] (۲۰۱۵) با مطالعه صنعت هواپیماهای نظامی، ابعاد کسب قابلیت‌های فناورانه و ایجاد قابلیت‌های سازمانی در زمینه توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده را در ۳ کشور درحال‌توسعه (چین، برزیل و کره جنوبی) بررسی کرده‌اند. براین‌اساس در مطالعه موردی چین مشخص شد که در این کشور فرآیند با خرید فناوری آغاز شده است و در ادامه پس از تولید مشترک، مهندسی معکوس انجام یافته است. ازسوی‌دیگر در برزیل فرآیند با ساخت آغاز و با تولید مشترک و توسعه مشترک ادامه یافته است. درنهایت کره جنوبی با خرید فناوری، تولید مشترک و توسعه مشترک این مسیر را طی کرده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که عواملی نظیر نقش بنگاه‌ها، شرکای خارجی و سیاست‌های دولت در اتخاذ روش‌های کسب قابلیت‌های فناورانه در این کشورها تأثیرگذار بوده است.

در سطح کشور و در صنعت نفت، صفدری رنجبر و همکاران (۲۰۱۶ب[3]) با مطالعه شرکت توربو کمپرسور نفت به تبیین الگوی ساخت و انباشت قابلیت‌های فناورانه تولید محصولات و سامانه‌های پیچیده پرداخته‌اند. نتایج و یافته‌های پژوهش ایشان حاکی از آن است که شرکت توربو کمپرسور نفت در ابتدا اقدام به خرید توربین از خارج کشور، مونتاژ و بهره‌برداری از آن‌ها نموده است. این شرکت سپس با استفاده از اهرم‌های قراردادی، به تولید مشترک توربین تحت لیسانس صاحبان فناوری پرداخته و سرانجام با ارتقای برخی زیرسامانه‌ها، موفق به ساخت توربین‌های گازی با نام خود شده است. طهماسبی و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه مسیر طی‌شده در یک سازمان صنعتی در صنایع دریایی (تولیدکننده شناورهای تندرو)، شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه را تشریح نموده‌اند. یافته‌های پژوهش ایشان نشان می‌دهد که سازمان ابتدا با سرمایه‌گذاری اولیه، زیرساخت‌های موردنیاز برای ساخت محصولات را ایجاد نموده است و پس‌ازآن به‌صورت تدریجی و با بهره‌گیری از مهندسی معکوس

1 . Hwang
2 . Lee & Yoon
3 . b

به ارتقای قابلیت‌ها پرداخته اســـت. در مراحل بعدی سازمان با همان روش مهندسی معکوس به‌سوی قطعات پیچیده‌تر رفته و قابلیت‌های طراحی و نوآوری خود را گســـترش داده اســـت. به‌طور خاص در پروژه ســـاخت و تولید محصول اول، نمونه‌ای از پیش آماده مبنای عمل قرار گرفته است؛ براین‌اساس این محصول با تغییراتی جزئی وارد خط تولید شده است و سپس محصولات به‌دست‌آمده در عملیات مورداستفاده قرار گرفته‌اند.

در مطالعه صنعت انرژی بـــادی، باقری مقدم[1] و همـــکاران (۲۰۱۱) قابلیت‌های فناورانه، نهادها، سیاســـت‌ها و قوانین مؤثر بر این صنعت در کشـــور را تحلیل کرده‌اند. نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که به‌دلیل وابســـتگی شدید به انرژی‌های فسیلی ازجمله نفت و گاز، قابلیت‌های فناورانه لازم در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر انرژی باد و انرژی خورشـــیدی در کشـــور شـــکل نگرفته اســـت. کیامهر (۲۰۱۳) با مطالعه سامانه‌های تولید الکتریسیته برقابی شرکت فراب، به تشریح مسیر توسعه قابلیت‌های فناورانه پرداخته است. از دیدگاه این پژوهشگر، توسعه قابلیت‌ها از فائق‌آمدن بـــر موانع ورود آغاز شـــده و در مرحله دوم با درک طراحی خارجـــی و یادگیری نحوه تحقق آن‌ها در پروژه‌ها ادامه یافته اســـت. در گام بعدی، فراب رفع نواقص و خطاهای توربین‌های عملیاتی‌شده را در دســـتورکار قرار داده است. درنهایت نیز شرکت به مرحله اول بازگشته است و از طریق سرمایه‌گذاری جدی روی فعالیت‌های تیم طراحی توانسته است به بهبودهای تدریجی در طراحی‌های ارائه‌شده توسط شرکت‌های خارجی بپردازد و توربین‌های برقابی خاص خود را تولید نماید. همچنین در ادامه کیامهر (۲۰۱۵) با مطالعه شرکت مپنا به‌عنوان یک شرکت تولیدکننده سامانه‌های تولید الکتریسیته حرارتی به بررسی قابلیت‌های ایجادشده در یک شرکت متأخر در حوزه سامانه‌ها و محصولات پیچیده پرداخته اســـت. مطالعه این پژوهشگر نشان می‌دهد که مپنا نیز قابلیت‌های فناورانه را با غلبه بر موانع ورود به بازار آغاز نموده است و در مرحله دوم به قابلیت‌های ساخت و تولید دست یافته است. این شرکت در ادامه به خلق قابلیت‌های طراحی و مهندسی برای گسترش بازار و صادرات پرداخته است و در مرحله چهارم کسب رهبری بازار را در سال‌های آتی مدنظر قرار داده است.

بنگاه‌ها برای باقی‌ماندن در عرصه رقابـــت بازارها ناچارند که به بهره‌مندی از ظرفیت‌های نوآوری روی آورنـــد (چونگ[2] و همکاران، ۲۰۱۴). در ســـال‌های اخیر بنگاه‌ها بیش از آنکه نوآوری را در درون

1 . Bagheri Moghaddam
2 . Choung

خود دنبال کنند، به انجام فعالیت‌های نوآورانه در قالب همکاری‌ها و شـــبکه‌ها تمایل نشـــان می‌دهند (نمبیســـان و ساهنی[1]، ۲۰۱۱). در شبکه‌های نوآوری هدف مشترک اعضا، رشد دانش و تجاری‌سازی آن است (مالربا و ونورتاس[2]، ۲۰۰۹). در این شبکه‌ها، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی توسعه‌دهنده دانش و بنگاه‌های تولیدی و صنعتی به توسعه محصولات و خدمت مبتنی بر دانش عمل می‌پردازند (گوبو و اولسون[3]، ۲۰۱۰). در مسیر فرارسی فناورانه شبکه‌های نوآوری به‌عنوان یکی از روش‌های همکاری‌های فناورانه می‌توانند زمینه‌ساز کاهش شکاف فناورانه شوند؛ هرچند لازم است فعالیت‌های داخلی فراوانی برای یادگیری و جذب فناوری صورت پذیرد. در این زمینه پارک[4] (۲۰۱۳) در مطالعه صنعت مخابرات کره جنوبی و پارک و کیم[5] (۲۰۱۴) در مطالعه نظام دولت الکترونیک کره جنوبی به نقش برجســـته شبکه‌سازی در موفقیت بنگاه‌ها پرداخته‌اند. در کشور نیز نقی‌زاده[6] و همکاران (۲۰۱۶) بر نقش شبکه نوآوری در طرح هواپیمای ایران آی‌آر ۱۵۰[7] پرداخته‌اند. از دیدگاه ویوتی[8] (۲۰۱۵) یادگیری از طریق جذب فنون موجود و نوآوری‌های ایجادشده در محیط‌های دیگر و ارتقای آن در قالب نوآوری تدریجی رُخ می‌دهد. دراین‌راســـتا قاضی‌نوری و مهاجری[9] (۲۰۱۹) با تأکید بر نقش یادگیری در کاهش شکاف فناورانه، به بررسی نظریه‌های یادگیری پرداخته‌اند.

همان‌گونه که مشاهده شد پیچیدگی دانش در محصولات و سامانه‌های پیچیده و میزان تسلط بر آن و همچنین دردســـترس‌بودن فناوری ازجمله عوامل اصلی در شکل‌دهی مسیر طی‌شده در تجارب مختلف بوده‌اند؛ بنابراین الگوهایی که بر اهمیت بهره‌برداری و کســـب قابلیت‌های تولید دلالت دارند - نظیر چارچوب چادنوسکی (۱۹۸۳) - می‌توانند به‌عنوان چارچوب تحلیل داده‌ها انتخاب شوند.

1 . Nambisan & Sawhney
2 . Malerba & Vonortas
3 . Gobbo & Olsson
4 . Park
5 . Park & Kim
6 . Naghizadeh
7 . IR-150
8 . Viotti
9 . Ghazinoory & Mohajeri

**جدول ۱: الگوهای شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه در محصولات پیچیده**

| پژوهشگران | صنعت موردمطالعه | الگوی شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه |
|---|---|---|
| چادنوسکی (۱۹۸۳) | صنایع پیچیده در جهان سوم | بهره‌برداری، نگهداری و تعمیر تجهیزات وارداتی، ساخت و تولید نمونه‌های مشابه، بهبود در تجهیزات، طراحی محصول و نوآوری |
| تیوبال (۱۹۸۴) | تولید محصولات پیچیده در برزیل | بهره‌برداری، تولید، طراحی |
| هوانگ (۲۰۰۰) | هواپیماسازی کره جنوبی | مونتاژ تجهیز وارداتی، ساخت و تولید قطعات ساده، طراحی و ساخت برخی زیرسامانه‌ها، طراحی و ساخت نمونه کامل |
| لی و یون (۲۰۱۵) | هواپیمای نظامی در چین | خرید فناوری، تولید مشترک، مهندسی معکوس |
| لی و یون (۲۰۱۵) | هواپیمای نظامی در برزیل | ساخت، تولید مشترک، توسعه مشترک |
| لی و یون (۲۰۱۵) | هواپیمای نظامی در کره جنوبی | خرید فناوری، تولید مشترک، توسعه مشترک |
| صفدری رنجبر و همکاران (۲۰۱۶ب) | توربین گازی در ایران | بهره‌برداری، نگهداری و تعمیر تجهیزات وارداتی، تولید مشترک، تولید مستقل به همراه بهبود در تجهیزات |
| کیامهر (۲۰۱۳) | تولید الکتریسیته برقابی در ایران | غلبه بر موانع ورود، درک طراحی خارجی و یادگیری نحوه تحقق آن‌ها در پروژه‌ها، رفع نواقص، بهبود تدریجی و طراحی |
| کیامهر (۲۰۱۵) | تولید الکتریسیته حرارتی در ایران | غلبه بر موانع ورود، ساخت و تولید، طراحی و مهندسی، نوآوری |
| طهماسبی و همکاران (۲۰۱۷) | صنایع دریایی در ایران | ایجاد زیرساخت پایه، ارتقای قابلیت‌ها (مهندسی معکوس و همکاری)، ارتقای قابلیت‌ها (مهندسی زیرسامانه‌های پیچیده‌تر)، طراحی و نوآوری |

## روش‌شناسی پژوهش

پرســـش اصلی پژوهش حاضر به‌شرح زیر است: «مراحل شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه برای فرارسی در محصولات پیچیده در یک بنگاه متأخر چیســـت؟» این ســـؤال را می‌توان در قالب ۲ پرسش فرعی

بازتعریف کرد: «اجزای قابلیت‌های فناورانه در این صنایع چیست؟ و گام‌های پیاپی ایجاد این قابلیت‌ها کدامند؟» پژوهش حاضر با هدف درک ابعاد و مسیر تحولات مفهومی انجام شده است؛ بنابراین پژوهش حاضر رویکردی کیفی دارد. دراین‌راستا ایجاد زمینه مناسب برای بیان پدیده‌های مختلف و مسائل خاص این فرآیند در دستورکار قرار گرفته است؛ ازاین‌رو مطالعه حاضر پژوهشی اکتشافی می‌باشد. نهایتاً این مطالعه ذیل پژوهش‌های کاربردی طبقه‌بندی می‌شود زیرا هدف آن توسعه دانش کاربردی در زمینه وسایل حفاری انحرافی چاه‌های نفت و گاز است.

راهبرد موردنظر برای انجام پژوهش حاضر، موردکاوی می‌باشد. روش مطالعه موردی، با قابلیت عمیق‌شدن در یک مورد، امکان شناسایی جریانی از وقایع و اتفاق‌های پیرامون یک موضوع با توالی زمانی خاص را فراهم می‌کند. ازسوی‌دیگر بررسی وقایع و شواهد با روش مطالعه موردی، ارائه نظریه‌های جدید، معتبر و قابل‌آزمون را میسر می‌سازد. روش تحلیل ترتیب و توالی زمانی روشی متداول در مطالعه موردی است که رویدادها را برحسب ترتیب تاریخی مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهد و شناسایی رویدادهای علّی طی دوره زمانی موردمطالعه را امکان‌پذیر می‌نماید. داده‌های پژوهش حاضر عمدتاً کیفی می‌باشند و برای تحلیل داده‌ها و اعتبارسنجی نتایج نیز از روش‌های کیفی استفاده شده است؛ دراین‌راستا به‌جای تعریف رابطه میان متغیرها، توصیف روابط مدنظر قرار گرفته است. یین[1] (۲۰۱۴) چهار رویکرد کلی را برای موردکاوی بیان نموده است: ۱) تکیه بر قضایای نظری گذشته، ۲) بیان نظریه مبتنی بر داده‌ها، ۳) تحلیل داده‌ها براساس بیان موردمطالعه و ۴) آزمودن مشاهدات بدیل (مستخرج از سه راهبرد پیشین). براین‌اساس در پژوهش حاضر رویکرد تحلیل داده‌های گردآوری شده، بیان نظریه مبتنی بر داده‌ها می‌باشد.

برای انجام موردکاوی، شرکت ملی حفاری ایران به‌عنوان موردمطالعه انتخاب شده است. شرکت ملی حفاری نخستین شرکت ایرانی است که خدمات حفاری انحرافی را ارائه داده است. این شرکت درحال‌حاضر بزرگ‌ترین ناوگان عملیاتی را در سطح کشور دارا می‌باشد. علاوه‌براین تا زمان انجام پژوهش حاضر، شرکت ملی حفاری تنها شرکتی است که اقدام به کسب دانش فنی و ساخت تجهیزات در داخل کشور کرده است. از منظر بازه زمانی، پژوهش حاضر تجارب شرکت ملی حفاری ایران را از بدو تأسیس سازمان حفاری انحرافی در سال ۱۳۷۱ تا سال ۱۳۹۸ موردتحلیل قرار داده است.

برای اجرای پژوهش مطالعه موردی، منابع و شیوه‌های مختلفی مورداستفاده قرار می‌گیرند که

1 . Yin

شامل اسناد، آرشیوها، مصاحبه‌ها، مشاهده مستقیم، مشاهده مشارکتی و مصنوعات فیزیکی می‌باشند (میلز و هابرمن[1]، ۱۹۹۴). براین‌اساس مهم‌ترین منبع مورداستفاده برای گردآوری اطلاعات در پژوهش حاضر، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته عمیق می‌باشد. در مصاحبه نیمه‌ساختاریافته عمیق، پژوهشگر با طرح‌ریزی چارچوب اولیه مبتنی بر هدف پژوهش، تلاش می‌کند تا موضوعات اصلی پژوهش را ضمن رعایت ساختار و عقاید پاسخ‌دهنده دریابد. خبرگان با روش نمونه‌گیری غیرتصادفی و قضاوتی از میان افرادی انتخاب شدند که دانش، تجربه و خبرگی آن‌ها در این حوزه محرز شده بود. براین‌اساس در این پژوهش مجموعاً ۱۹ مصاحبه نیمه‌ساختاریافته در شرکت ملی حفاری، دو شرکت دانش‌بنیان و یک مرکز پژوهشی دانشگاهی صورت پذیرفت (جدول ۲). کلیه مصاحبه‌ها به‌صورت دیجیتالی ضبط شدند و عمدتاً در همان روز مصاحبه نیز پیاده‌سازی شدند. پیش از انجام مصاحبه‌ها، اهداف پژوهش و پیشینه متناظر در چهار جلسه آموزشی برای مدیران حفاری، کارشناسان حفاری، تیم دانشگاهی و اعضای شرکت‌های دانش‌بنیان تبیین شد تا امکان ورود مصاحبه‌شونده به فرآیند مصاحبه با پیش‌زمینه ذهنی فراهم شود. برای مصاحبه‌ها سه رهنمود (اختصاصی برای مصاحبه‌شوندگان در شرکت ملی حفاری، مرکز پژوهشی و شرکت‌های دانش‌بنیان) طراحی شد. رهنمود مصاحبه با کارکنان شرکت ملی حفاری شامل سه زمینه اکتشافی بود؛ بخش ابتدایی بر سوابق تحصیلی، آموزشی و تجربیات شغلی مصاحبه‌شونده تمرکز داشت، بخش دوم به شناخت تغییرات و تحولات ازجمله سیر تحولات سازمان، سازوکارهای یادگیری، تغییرات نیروی انسانی، همکاری با شرکت‌های خارجی، اقدامات کسب فناوری در داخل کشور، سیاست‌های حاکمیتی و دستاوردهای شرکت توجه داشت و نهایتاً بخش سوم به جایگاه شرکت نسبت به شرکت‌های پیشرو، اقدامات مناسب برای رشد آتی سازمان و تبیین روش‌های بدیل در گذشته برای حصول به دستاوردهای بهتر اختصاص یافت. ازسوی دیگر در رهنمود مصاحبه با دو بخش دانشگاهی و شرکت‌های دانش‌بنیان، فرآیندهای شکل‌گیری قابلیت‌های طراحی و مهندسی محصول، ساخت، سطوح پیچیدگی، استانداردها و آزمایش نمونه‌های اولیه و صنعتی موردتأکید قرار گرفت. در پیاده‌سازی مصاحبه‌ها، درصورت وجود ابهام مجدداً با مصاحبه‌شونده از مسیرهای مختلف ارتباط برقرار شد و ابهامات برطرف شد. در پایان نسخه کتبی هر مصاحبه به رؤیت مصاحبه‌شونده رسید و صحت محتوای آن تائید شد. علاوه‌براین، مدارک مورداستناد مصاحبه‌شونده (در صورت محرمانه‌نبودن) دریافت شد. براین‌اساس مطالعه اسناد و مدارک موجود، ابزار دیگری بود

1 . Miles & Huberman

که برای جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش مورداستفاده قرار گرفته است. براین‌اساس اگرچه به‌واسطه محرمانه‌بودن بخشی از اسناد، امکان دسترسی به کلیه مدارک وجود نداشت یا امکان انتشار آن مقدور نبود، مطالعه سایر منابع (معرفی‌شده توسط مصاحبه‌شوندگان) به شناخت عمیق‌تر موردمطالعه منتج شـــد. درنهایت اطلاعات تکمیلی درخصوص تجارب سایر شرکت‌ها در بومی‌سازی، برنامه‌های کلان و بلندمدت شرکت‌های نفتی و فرصت‌های موجود، چالش‌های قراردادی و نقشه‌های راه فناوری صنعت نفت نیز از طریق شرکت در سه کنفرانس داخلی صنعت حفاری کسب شد.

پس از گردآوری اطلاعات، براســـاس رویکرد میلز و هابرمن (۱۹۹۴) داده‌های خام در یک جدول براساس عوامل ورودی (نظیر نیروی انسانی، سرمایه‌گذاری و توسعه سازمان و فناوری) و خروجی‌های قابلیت‌های ایجادشده طبقه‌بندی شدند. همچنین ضمن دسته‌بندی متن نهایی مصاحبه‌ها، به هر دسته یک شماره تخصیص یافت.

**جدول ۲: مشخصات کلی مصاحبه‌شوندگان**

| ردیف | نقش و جایگاه مصاحبه‌شونده | تحصیلات | محل فعالیت | سابقه (سال) | مدت مصاحبه (ساعت) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | مسئول و خبره صنعت در امور پژوهش و فناوری | دکتری | شرکت ملی حفاری | ۲۰ | ۲ |
| ۲ | مسئول و خبره صنعت در امور فنی و مهندسی | دکتری | شرکت ملی حفاری | ۲۵ | ۲:۳۰ |
| ۳ | سرپرست گروه و نخبه علمی در الکترونیک | دکتری | دانشگاه | ۲۷ | ۱:۴۵ |
| ۴ | سرپرست گروه و نخبه علمی در مخابرات | دکتری | دانشگاه | ۲۳ | ۱:۳۰ |
| ۵ | سرپرست گروه و نخبه علمی در علم مواد | دکتری | دانشگاه | ۲۲ | ۱:۲۰ |
| ۶ | سرپرست گروه و نخبه علمی در مکانیک | دکتری | دانشگاه | ۲۴ | ۱:۴۰ |
| ۷ | مسئول و نخبه علمی | دکتری | شرکت دانش‌بنیان | ۱۷ | ۲:۱۰ |

| ردیف | نقش و جایگاه مصاحبه‌شونده | تحصیلات | محل فعالیت | سابقه (سال) | مدت مصاحبه (ساعت) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۸ | مسئول و نخبه علمی | دکتری | شرکت دانش‌بنیان | ۱۵ | ۲:۲۰ |
| ۹ | طراح و مجری طرح | کارشناسی ارشد | شرکت دانش‌بنیان | ۱۴ | ۲ |
| ۱۰ | طراح و مجری طرح | کارشناسی ارشد | دانشگاه | ۱۶ | ۱:۴۵ |
| ۱۱ | طراح و مجری طرح | کارشناسی ارشد | دانشگاه | ۱۲ | ۲:۲۰ |
| ۱۲ | طراح و مجری طرح | کارشناسی ارشد | شرکت دانش‌بنیان | ۱۰ | ۱:۵۰ |
| ۱۳ | سرپرست عملیات | کارشناسی ارشد | شرکت ملی حفاری | ۲۵ | ۲:۳۰ |
| ۱۴ | سرپرست تعمیرات | کارشناسی ارشد | شرکت ملی حفاری | ۱۹ | ۲:۱۵ |
| ۱۵ | خبره صنعت در زمین‌شناسی | کارشناسی ارشد | شرکت ملی حفاری | ۲۲ | ۱:۴۵ |
| ۱۶ | خبره صنعت در عملیات | کارشناسی ارشد | شرکت ملی حفاری | ۲۰ | ۱:۲۰ |
| ۱۷ | خبره صنعت در تعمیرات | کارشناسی ارشد | شرکت ملی حفاری | ۱۵ | ۱:۳۰ |
| ۱۸ | کارشناس امور پژوهشی | کارشناسی | شرکت ملی حفاری | ۱۰ | ۱:۱۵ |
| ۱۹ | کارشناس امور مهندسی | کارشناسی | شرکت ملی حفاری | ۱۱ | ۱:۵۰ |

تحلیل داده‌های موردکاوی براســـاس بررسی، دسته‌بندی و ترکیب داده‌های کمی و کیفی صورت می‌پذیرد تا بر این مبنا، فرضیه‌های اولیه پژوهش بیان شـــود و یافته‌های موردنظر از داده‌ها استخراج شـــود (میلز و هابرمن، ۱۹۹۴). در این پژوهش، راهبرد منتخب جهت تحلیل داده‌های گردآوری‌شده، راهبرد اســـتخراج نظریه مبتنی بر داده‌های اســـت. ازآنجاکه پژوهش حاضر به‌صورت اکتشافی انجام یافته است انتظار می‌رود که علی‌رغم وجود وجوه اشتراکی با نظریه‌های پیشین، نتایج حاصله به دلیل متفاوت‌بودن تجربه موردمطالعه تا حدی متفاوت باشند.

پس از بررسی الگوهای ارائه‌شده برای مراحل ایجاد قابلیت‌های فناورانه برای محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشـــورهای درحال‌توسعه و عوامل مؤثر در شـــکل‌گیری آن‌ها، اجزای کلیدی (روش‌های کسب فناوری، نقش حاکمیتی دولت، قابلیت‌های فناورانه، قابلیت‌های مدیریتی، سازوکارهای یادگیری فناورانه) با مرور مصاحبه‌های پیاده‌سازی‌شـــده و اســـناد و مدارک مختلف شناسایی شدند. در ادامه با

شناسایی زمان وقوع آن‌ها، این عوامل براساس زمان مرتب شدند. براین‌اساس پس از بررسی اطلاعات مرتب‌شده، تجربه شرکت در سه دوره زمانی تفکیک شد.

**یافته‌ها**

در روش‌هـــای معمـــول برای حفر چاه، دکل حفاری بر روی مخزن نفت و گاز اســـتقرار می‌یابد و چاه به‌صورت عمودی حفاری می‌شود. در مواردی که دسترسی به مخزن با حفر چاه عمودی به دلیل عوامل طبیعی یا وجود تأسیسات امکان‌پذیر نباشد، دکل در مکان دیگری مستقر می‌شود و با حفاری در یک مسیر ازپیش‌طراحی‌شده، دسترسی به مخزن نفت و گاز صورت می‌پذیرد. عواملی دیگری نظیر نیاز به ایجاد حفره‌های افقی در مخزن، حفاری چاه امدادی برای کنترل فوران چاه و اطفای حریق چاه اهمیت استفاده از این خدمات را آشکار می‌سازند. برای اجرای این نوع حفاری دو تجهیز اصلی با نام‌های موتورهای حفاری[1] درون‌چاهی و تجهیزات جهت‌یابی و اندازه‌گیری در حین حفاری[2] مورداستفاده قرار می‌گیرد.

مراحل ایجاد و توســـعه قابلیت‌های فناورانه در سازمان موردمطالعه شامل سه مرحله است. مرحله اول (۱۳۷۱ تا ۱۳۷۳) با عنوان دوران بهره‌برداری مشـــترک معرفی می‌شود چراکه دانش بهره‌برداری در این دوران حاصل شده است. مرحله دوم (۱۳۷۴ تا ۱۳۹۸) دوران بهره‌برداری مستقل از خریدهای خارجی نام دارد زیرا طی این دوران دانش مهندســـی ســـامانه در سازمان تعمیق یافته است. این دوره باتوجه‌به نمانام همکار، به دو زیردوره ۱۳۷۴ الی ۱۳۸۴ (توسعه ناوگان با نمانام‌های غربی) و ۱۳۸۵ الی ۱۳۸۸ (توسعه ناوگان با نمانام‌های چینی) تقسیم می‌شود. نهایتاً مرحله سوم - که از سال ۱۳۸۹ آغاز شده و تاکنون ادامه دارد - دوران دستیابی به دانش و فناوری ساخت می‌باشد.

***مرحله اول: کســـب دانش بهره‌برداری از طریق بهره‌برداری مشـــترک با شریک خارجی (۱۳۷۱ - ۱۳۷۳)***

در زمان تأســـیس شـــرکت، تجهیزات اندکی از زمان فعالیت شرکت‌های بین‌المللی باقی مانده بود که به‌دلیل فقدان تجربه بهره‌برداری، قابل به‌کارگیری توسط کارکنان ایرانی نبود. با توسعه فناوری حفاری انحرافی نزد پیشروان این صنعت، تجارب به‌دست‌آمده در مهار فوران چاه‌ها در زمان جنگ و مشارکت در اطفای حریق چاه‌های نفت کویت، نیاز به تأمین این خدمات در بدنه شرکت ملی نفت ایران مطرح

1 . Down Hole Motor
2 . Measuring While Drilling (MWD)

شـــد و شرکت ملی حفاری در سال ۱۳۷۱ به‌عنوان متولی تأمین این خدمات انتخاب شد. براین‌اساس در نخســـتین گام، قرارداد مشارکتی برای ارائه خدمات با شـــرکت شلمبرژه-آنادریل[1] به‌عنوان یکی از معتبرترین شرکت‌های بین‌المللی در این عرصه - منعقد شد. در این قرارداد دو گروه عملیاتی تجهیز و آماده‌به‌کار شدند. فعالیت شرکت در این دوران شامل راهبری قرارداد با مشتری و مشارکت در عملیات بود. طی این قرارداد ضمن به‌خدمت‌گرفتن ســـامانه‌های کارآمد، اولین تجربیات انجام عملیات حفاری انحرافی به دست آمد. پیش از اجرای تعهدات عملیاتی و باتوجه‌به نیازهای شدید آموزشی، تعدادی از کارشناســـان دارای سوابق اجرایی در حوزه‌های مرتبط با حفاری انتخاب شدند و به‌مدت شش ماه در شـــرکت سازنده تحت آموزش قرار گرفتند. دریافت محتوای آموزشی به‌صورت جامع و شفاف پیش از شـــروع دوره‌ها، تعیین معیارهای انتخاب افراد برای شرکت در آموزش‌ها و آماده‌سازی تیم‌های اعزامی پیش از فراگیری از اقدامات مؤثر برای اثربخشی آموزش بودند.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت که دوره اول تأســـیس خدمات حفاری جهت‌دار، به کسب توانمندی ارائه خدمات تخصیص یافت. علاوه‌بر تأســـیس ســـازمان و آموزش کارکنان، زیرســـاخت‌های توسعه فعالیت‌ها نظیر ایجاد پایگاه عملیاتی نیز در این بازه زمانی پیش‌بینی شدند. در زمان تأسیس سازمان، هیچ‌گونه تجربه بهره‌برداری وجود نداشت؛ درنتیجه قابلیت‌های فناورانه در این مرحله به‌روش مشارکت در بهره‌برداری (بدون خرید) و برگزاری دوره‌های آموزش ایجاد شـــد و به‌بیانی‌دیگر فرآیند یادگیری از طریق به‌کارگیری[2] صورت پذیرفت.

### *مرحله دوم: کسب دانش مهندسی سامانه از طریق بهره‌برداری مستقل از خریدهای خارجی (۱۳۷۴ - ۱۳۹۸)*

در این دوره زمانی، سازمان با تکیه‌بر فناوری‌های غربی و چینی توسعه یافت. طبق مستندات موجود در سازمان، آخرین خریدها مربوط به سال ۱۳۸۸ بود اما فرآیند بهره‌برداری از تجهیزات خریداری‌شده تا زمان این پژوهش ادامه داشت. البته پس از سال ۱۳۸۸ نیز خرید خارجی به‌صورت محدود (به‌عنوان‌مثال خرید قطعات یدکی) انجام یافته است. باتوجه‌به استمرار بهره‌برداری از خریدهای خارجی، این دوران تا ســـال ۱۳۹۸ درنظر گرفته شده اســـت. در ادامه قابلیت‌های به‌دست‌آمده در مراحل توسعه سازمان تشریح شده است.

1 . Schlumberger Anadrill
2 . Learning by Using

### توسعه ناوگان با نمانام اروپایی (۱۳۸۴ - ۱۳۷۴)

در این بازه زمانی توجه مشتریان به صیانت از مخازن نفت و گاز و به‌کارگیری روش‌های افزایش تولید افزایش یافت. یکی از ابزارهای تحقق این خواسته، به‌کارگیری بیشتر خدمات حفاری جهت‌دار بود که به ایجاد موج فزاینده در فشار بازار منتج شد. باتوجه‌به محدودیت‌های ناوگان، امکان جذب بخش عظیمی از ظرفیت قراردادهای منعقده در آن زمان میسر نشد؛ بنابراین جذابیت کسب درآمدها و همچنین تهدید پرشدن خلأ بازار توسط رقبای جدید موجب حرکت سازمان به‌سوی توسعه ناوگان خود شد.

براین‌اساس تیم کارشناسی حفاری انحرافی یک پژوهش مفصل در خصوص فناوری‌های موجود در بازارهای بین‌المللی به‌عمل آورد و کارایی این فناوری‌ها را در میدان‌های نفت و گاز مشابه بررسی کرد. محدودیت تعداد شرکت‌های صاحب‌نام در بازارهای بین‌المللی، کم‌رنگ‌بودن جنبه‌های فنی اطلاعات دردسترس و سیاست‌های داخلی برخی شرکت‌ها مبنی بر عدم‌فروش تجهیزات (و صرفاً ارائه خدمات)، انتخاب منابع را با محدودیت جدی مواجه نمود. با جمع‌بندی بررسی‌های به‌عمل‌آمده در اوایل سال ۱۳۷۴، قرارداد خرید سه مجموعه تجهیزات (با روش اجاره به‌شرط تملیک) با شرکت بیکر هیوز[1] منعقد شد. این شرکت پیشرو غربی در این حوزه فناوری، تجربیات عملیاتی متعدد در میدان‌های نفت و گاز خاورمیانه را نیز در سوابق خود داشت.

پس از ورود تجهیزات به ایران و آغاز عملیات‌های اولیه در دوران راه‌اندازی، اشکالات عمده در سامانه مشاهده شد به‌نحوی پیاده‌سازی کامل امکان‌پذیر نبود. براین‌اساس یک تیم کارشناسی متشکل از کارکنان شرکت ملی حفاری و شرکت بیکر هیوز تحلیل شرایط سازگاری تجهیزات با شرایط خاص حفاری در میدان‌های نفت و گاز کشور را آغاز نمودند. تحلیل‌های به‌عمل‌آمده به بازطراحی زیرسامانه‌ها و اصلاح و ارتقای فنی تجهیزات منتج شد. این همکاری مشترک زمینه‌ساز شکل‌گیری درکی جدید نزد کارکنان شد که با تجربیات بهره‌برداری و تعمیراتی پیشین متفاوت بود. براین‌اساس کارکنان با روش‌های رفع عدم‌انطباق‌های محصول و رویکردهای طراحی محصول، ارتقای زیرسامانه‌ها و مونتاژ زیرسامانه‌ها آشنا شدند.

پس از این تجربه و در پاسخ به نیازهای بازار، توسعه برای تأمین پنج مجموعه تجهیزات در سال ۱۳۷۹ در دستور کار قرار گرفت. باتوجه‌به عدم‌علاقه‌مندی شرکت بیکر هیوز به همکاری (به دلیل سیاست‌های بین‌المللی)، پس از انجام بررسی‌های فنی جدید در فرآیند برگزاری مناقصه شرکت

1 . Baker Hughes

جئولینک[1] از کشور اسکاتلند به‌عنوان نمانامه مناقصه خرید پذیرفته شد. راه‌اندازی این تجهیزات به‌مراتب دشوارتر از راه‌اندازی تجهیزات شرکت بیکر هیوز بود و براین‌اساس فرایند مذکور حدود یک سال زمان (بیش از دو برابر تجربه همکاری با شرکت بیکر هیوز) به طول انجامید.

### *توسعه ناوگان با نمانام‌های چینی (۱۳۸۸ - ۱۳۸۵)*

با شدت‌یافتن تحریم‌ها در سال ۱۳۸۵، شرکت‌های معتبر در این صنعت - که ملیت آمریکای شمالی و بعضاً اروپایی دارند - ارتباط خود را با ایران قطع کردند و براین‌اساس حضور شرکت‌های چینی در برنامه‌های توسعه‌ای و جایگزینی پُررنگ شد. هرچند تأمین قطعات یدکی برای پشتیبانی سامانه‌های موجود از طریق واسطه‌ها میسر بود اما هزینه تمام‌شده با این روش، رشد چشمگیری یافت.

برای بقای سازمان، اجرای تعهدات قراردادی با مشتریان و جایگزینی تجهیزات مستهلک‌شده، توسعه ناوگان با نمانام‌های دردسترس (شرکت‌های چینی) اجتناب‌ناپذیر بود. اگرچه این تجهیزات ازلحاظ چرخه بلوغ فناوری هنوز به دوره بلوغ خود نرسیده بودند، مشاهده نقاط قابل‌بهبود متعدد و تمایل طرف چینی به ارتقای کیفی، امیدبخشِ حفظ جایگاه شرکت در بازار با تکیه‌بر فرصت‌های اندک بود. برای کنترل ریسک‌های فنی، توسعه ناوگان با ده مجموعه جدید در سه مرحله برنامه‌ریزی شد. با انعقاد قرارداد تأمین دو مجموعه تجهیزات با شرکت چینی هایلن[2]، در فاز نخست تجهیزات لازم برای ایجاد دو گروه عملیاتی خریداری شد. در مرحله دوم، تجهیزات لازم برای ایجاد ۶ گروه عملیاتی از شرکت چینی گلتک[3] وارد ایران شد. در مرحله سوم نیز دو مجموعه دیگر از طریق شرکت چینی اچ‌تی[4] تأمین شد.

خرید تجهیزات به وش برگزاری مناقصه عمومی، تنوع فناوری و نمانام‌های کالایی را در سازمان افزایش داد. براین‌اساس علی‌رغم دشوارشدن پشتیبانی فنی سامانه‌ها، متخصصان حفاری انحرافی با رویکردهای مختلف طراحی و نقاط ضعف و قوت آن‌ها آشنا شدند. پس از ورود تجهیزات و در زمان راه‌اندازی، مشکلات عملیاتی به‌مانند تجربیات قبلی و البته با شدت بیشتر ظاهر شد و راه‌اندازی هر مجموعه بین شش ماه تا یک سال به‌طول انجامید. قابلیت‌های ایجادشده در مرحله قبل و دانش شکل‌گرفته در متخصصان داخلی در زمینه رفع عدم‌انطباق‌ها از یک‌سو و مهارت اندک طراحان چینی

1 . Geolink
2 . Hailan
3 . Golteck
4 . HT

برای ارتقای تجهیزات در مواجهه با شرایط متنوع کاربری، این مرحله را از مرحله دوم متمایز ساخت. جریـــان انتقال دانش کاربردی در این مرحلـــه از طرف ایرانی به طرف خارجی فزونی یافت و کارکنان علاوه‌بر تشخیص علل عدم‌انطباق‌ها، به تبیین گزینه‌های ارتقای زیرسامانه‌ها با پیشینه فنی قابل‌درک برای طراح پرداختند. یکی از دســـتاوردهای این مرحله، دســـتیابی شرکت ملی حفاری به این دانش بود که هریک از اجزا و قطعات چگونه تأمین یا ســـاخته می‌شـــوند. ازسوی‌دیگر در تجربه‌های پیشین امکان مشـــاهده اجزای زیرسامانه‌ها وجود نداشت و شـــرکت صاحب فناوری از افشای این اطلاعات با روش‌های مختلف محافظت می‌نمود. براین‌اســـاس در سازمان این اعتقاد ایجاد شد که برای دستیابی به فناوری‌های یک محصول تســـلط بر تمام فناوری‌های ساخت اجزای زیرسامانه‌ها ضروری نیست و ســـازمان می‌بایست تنها به هنر مدیریت این زنجیره تأمین دســـت یابد. اتخاذ این رویکرد در مراحل بعدی، ساخت داخل را امکان‌پذیر کرد.

در مرحله دوم تصمیم مدیران وقت در زمینه اتخاذ رویکرد خرید با روش اجاره به‌شـــرط تملیک برای کنترل ریســـک‌های فنی، استفاده از ظرفیت‌های قراردادی و ســـهولت مواجهه با مشکلات (در مقایســـه با سایر روش‌ها ازجمله عودت کالای خریداری‌شده و مختومه‌کردن قرارداد)، زمینه‌ساز ایجاد قابلیت‌های فنی در ســـازمان شـــد. از دیدگاه بازار نیز در کنار ایجاد اعتبار برای شرکت ملی حفاری، بارزترین دســـتاورد این دوره، شکســـت نرخ ارائه خدمات به‌میزان حدود یک‌سوم نرخ‌های متداول در کشور بود. باتوجه‌به آنکه شرکت ملی حفاری بخشی از بدنه وزارت نفت است، این دستاورد صرفه‌جویی ارزی قابل‌ملاحظه‌ای نیز به‌همراه داشت. قابلیت‌های فناورانه ایجادشده در این مرحله شامل بهره‌برداری مســـتقل از تجهیزات خارجی، قابلیت تعمیر و نگهداری تجهیزات خارجی، قابلیت مونتاژ، قابلیت‌های مهندســـی در رفع عدم‌انطباق‌ها در شـــرایط محیطـــی جدید و قابلیت مشـــارکت در بهبود و ارتقای زیرسامانه‌ها بود؛ قابلیت‌هایی که به‌صورت تدریجی در هر پروژه توسعه ناوگان عمیق‌تر شدند.

### *طراحی و ساخت سامانه جهت‌یابی در حین حفاری (۱۳۹۸ - ۱۳۸۹)*

با دشوارشدن فضای رقابتی کسب‌وکار از یک‌سو و دشوارترشدن ارتباطات با شرکت‌های خارجی و اخذ پشـــتیبانی فنی از سوی دیگر، در شرکت ملی حفاری برای حفظ سهم بازار رویکردهای جدید تأمین نیازهای تعمیراتی در دستورکار قرار گرفت. با شناخت نسبی به‌دست‌آمده از فناوری و برای چاره‌اندیشی رفع نیازها در داخل کشور، الگوهای مختلف توسط مدیران بررسی شد. براساس جمع‌بندی مستندات

موجود در شرکت، لزوم توسعه شبکه نوآوری موردتأکید قرار گرفت:

باتوجه‌به گستره و تنوع فناوری، امکان وابستگی به تعداد محدودی تأمین‌کننده داخلی وجود ندارد. باتوجه‌به تخصصی‌بودن فناوری، بهتر اســت قطب‌هایی با مدیریت علمی و فنی این مراکز و مدیریت کلان شرکت ملی حفاری شکل گیرند. اعضای شبکه، شرکت‌ها و مراکز پژوهشی توانمند برای توسعه فناوری‌های صنعت خواهند بود.

به‌منظور ایجاد قطب علمی، سمینارها و پانل‌های علمی متعددی برای آشناسازی مراکز پژوهشی با صنعت حفاری انحرافی برگزار شد و پس‌ازآن با فراخوان نیاز، دانشگاه صنعتی امیرکبیر برای اجرای پروژه انتخاب شد. اعضای شبکه نیز از طریق اطلاع‌رسانی عمومی و پایش توانمندی‌ها انتخاب شدند و با تعریف پروژه‌های تعمیراتی، گام‌به‌گام با فناوری مأنوس شدند. این تلاش‌ها منجر به تشکیل یک هسته پژوهشی دانشگاهی متشکل از ۷ پژوهشگر با تخصص‌های مختلف و شکل‌دهی ۲ شرکت دانش‌بنیان شــد. کارکنان این تیم‌ها بیش از ده ســال تجربه در زمینه طراحی و توسعه محصول در سایر صنایع داشتند. شــایان‌ذکر است شرکت ملی حفاری به‌دلیل رسالت ســازمانی، امکان ایجاد زیرساخت‌های طراحی و ســاخت تجهیزات را در ســازمان خود نداشــت؛ درنتیجه این شــرکت با تکیه بر الگوهای تدوین‌شــده در شرکت ملی نفت ایران به ایجاد قابلیت‌های مذکور در خارج از سازمان پرداخت. برای بیان مسیر رشــد و توسعه قابلیت‌های فناورانه، گام‌های طی‌شده در سازمان در سه دسته طبقه‌بندی شد. طی این گام‌های پیاپی، به‌تدریج سطح پیچیدگی تجهیزات افزایش یافت و توان سازمان و اعضای شبکه رفته‌رفته نیز ارتقا یافت.

### *قابلیت‌های ایجادشده در تجهیزات گروه اول (۱۳۹۲ - ۱۳۸۹)*

تجهیــزات گروه اول منابع تغذیه درون‌چاهی، اجزای بدنه خارجــی و اتصالات مکانیکی بودند. منابع تغذیه شــامل مجموعه‌های باتری و توربین درون‌چاهی هســتند که تــوان تقریبی ۱۰۰ وات را برای کارکرد حداقل ۱۰۰ ساعت در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۲۰ هزار پی‌اس‌ا[1] تأمین می‌کنند. اجزای بدنه نیز ساختاری مقاوم برای تحمل فشار و شوک‌های مکانیکی دارند و علاوه‌برآن نقش یک کاهنده حرارتی را برای جلوگیری از انتقال دما به درون ابزار و تجهیزات الکترونیکی آن ایفا می‌نمایند. در این مرحله الگوگیری از نمونه‌های موجود، نقطه شروع حرکت بود. مطابق الگوی تعریف‌شده، تیم مشترک

1 . Prisa

خبرگان حفاری به همراه شرکت‌های دانش‌بنیان، اقدامات زیر را برای ساخت تجهیزات به عمل آوردند:

- **مطالعات فاز شناخت:** در این مرحله که توسط خبرگان حفاری انجام شده است، ورودی‌ها و خروجی‌های موردانتظار، الزامات و استانداردهای حاکم بر زیرسامانه‌ها، نقشه‌های شماتیک اولیه، تجزیه و تحلیل نمونه‌های موجود و روش‌های آزمون تهیه و تدوین شد. علاوه‌برآن با تحلیل سوابق تعمیر و نگهداری و همچنین بازخوردهای بهره‌برداری از خریدهای خارجی، فهرستی از اقدامات اصلاحی برای ساخت درنظر گرفته شد.
- **ایجاد زیرساخت‌ها:** براساس چارچوب به‌دست‌آمده از فاز شناخت، اعضای شبکه منتخب به تکمیل نیروی انسانی ماهر در تخصص‌های موردنیاز پرداختند و فضای کارگاهی خود را تجهیز کردند. همچنین در گزینش شرکت‌های منتخب عواملی نظیر برخورداری از تجربیات مشابه موردتأکید بوده است؛ بنابراین سرمایه‌گذاری به‌عمل‌آمده جهت توسعه و ترمیم زیرساخت در دو بُعد نیروی انسانی و فضای کار انجام شد.
- **ساخت نمونه:** براساس گام‌های پیشین، تولید و صحت عملکرد نمونه‌ها موردبررسی قرار گرفت. طبق اظهارات خبرگان تعمیرات ساخت ماژول باتری محصولات ساخت شرکت‌های ژئولینک، گلتک و هایلن و همچنین بخش‌هایی از توربین ژئولینک در این مرحله صورت پذیرفت.

سطح پیچیدگی تجهیزات در این مرحله ساده و معمولی بود و تنها قابلیت‌های پایه‌ای در شبکه ایجاد شد. قابلیت‌های ایجادشده در این مرحله شامل به‌کارگیری امکانات موجود، مشابه‌سازی، به‌کارگیری دانش جذب‌شده و تیم‌سازی (به‌صورت محدود) بود. به بیان کیم[1] (۱۹۹۷، ۱۹۹۹) در این مرحله قابلیت‌های فناورانه اولیه شامل سرمایه‌گذاری و ایجاد زیرساخت به دست آمد. طبق نظریه وینتر[2] (۲۰۰۳) نیز قابلیت‌های عملیاتی سطح اول در این مرحله ایجاد شد.

### *قابلیت‌های ایجادشده در تجهیزات گروه دوم (۱۳۹۵ - ۱۳۹۱)*

در تجهیزات گروه دوم تمرکز اصلی بر سامانه‌های تبادل داده، بخش جهت‌یابی و بخش الکترونیکی ابزار سنجش تشعشعات هسته‌ای بود. پیاده‌سازی این تجهیزات در کنار سایر علوم، نیازمند احاطه عمیق به مباحث الکترونیک برای کاربرد در شرایط غیرمتعارف بود. ازاین‌رو نقش قطب فناوری در تدوین الزامات

1 . Kim
2 . Winter

اولیه و ایجاد دانش بااهمیت بود. اقدامات انجام‌شده در این مرحله عبارت بودند از:

- **مطالعات فاز شناخت و توسعه زیرساخت:** بیان علمی شرح کار و الزامات آن در یک همکاری مشترک بین خبرگان حفاری و قطب فناوری صورت پذیرفت. در این فرآیند به‌تدریج احاطه قطب فناوری بر ابعاد دانش کاربردی موردنیاز رشد یافت. براساس این تجربه، تجهیزات آزمایشگاهی و پژوهشی قطب فناوری توسعه یافت. براین‌اساس مشابه مرحله قبل، فهرستی از مزایا و معایب فناوری‌های در اختیار (تجهیزات خریداری‌شده از خارج) تهیه شد. حفظ سازگاری زیرسامانه‌ها با نمونه‌های موجود یکی از محدودیت‌های این مرحله بود.
- **ساخت نمونه اولیه:** با الگوبرداری از نمونه‌های موجود و انجام مهندسی معکوس، طراحی تجهیزات آغاز شد. باتوجه‌به دقت نظر کاملِ سازندگان تجهیزات خارجی بر حفظ مالکیت معنوی، پیاده‌سازی تجهیزات مستلزم دستیابی به الگوریتم‌های عملکرد بود. به‌بیان‌دیگر مشخصات فنی زیرسامانه‌های کلیدی کاملاً توسط شرکت سازنده خصوصی‌سازی شده بود و دسترسی به آن‌ها میسر نبود؛ بنابراین رویکرد طراحی شکست زیرسامانه‌ها به اجزای کوچک و پیاده‌سازی براساس عملکرد اتخاذ شد.
- **ساخت نمونه صنعتی:** در این مرحله شرکت‌های دانش‌بنیان به‌عنوان توسعه‌دهنده محصول به تیم اضافه شدند. فرآیندهای صنعتی‌سازی و انطباق با شرایط عملیاتی در این مرحله عمده فعالیت‌ها را تشکیل می‌دادند. طراحی و ساخت سامانه تبادل داده شرکت‌های هایلن و جئولینک، ساخت و واسنجی[1] بخش جهت‌یابی تجهیزات ساخت شرکت‌های جئولینک و اچ‌تی، ساخت بخش الکترونیکی ابزار سنجش پرتوهای هسته‌ایِ جئولینک، هایلن و گلتک در این دوره صورت پذیرفت.

ازلحاظ دسته‌بندی سطوح پیچیدگی، تجهیزات گروه دوم در دسته متوسط قرار داشتند. قابلیت‌های ایجادشده در این مرحله شامل تعمیق قابلیت تیم‌سازی و رشد منابع انسانی، قابلیت تحقیق و توسعه مشترک، قابلیت طراحی نمونه‌های مشابه و ارتقای زیرسامانه‌ها و استفاده کارآمد از دانش فناورانه بود. به‌بیان فیگیردو[2] (۲۰۰۳) در این مرحله قابلیت‌های پایه در سازمان نهادینه شد. همچنین به‌واسطه رشد تجربه و افزایش مهارت نیروی انسانی، نوآوری جزئی نیز در محصول صورت پذیرفت.

1 . Calibration
2 . Figueiredo

### قابلیت‌های به‌دست‌آمده در گروه سوم (۱۳۹۸ - ۱۳۹۵)

در گام‌های پیشین حفظ ناوگان و توان عملیاتی سازمان در اولویت بود. براین‌اساس با تکیه بر تجربیات موفق به‌دست‌آمده و با رویکرد توسعه ناوگان، برنامه‌ریزی برای طراحی و ساخت مجموعه کامل در دستورکار قرار گرفت؛ بنابراین در گام نخست زیرسامانه‌های باقی‌مانده برای تکمیل یک مجموعه کامل مشخص شدند. این زیرسامانه‌ها شامل سامانه‌های نمایشگر، بخش ابزار دقیق اندازه‌گیری پرتوهای هسته‌ای و تجهیزات واسطه و جانبی بود. سایر اقدامات این گام عبارت بودند از:

- **جمع‌آوری بازخورد از به‌کارگیری تجهیزات ساخته‌شده:** طبق برنامه‌ریزی انجام‌شده، زیرسامانه‌های پیشین تحت پایش دائمی قرار گرفتند. در ادامه براساس تحلیل اشکالات گزارش‌شده، نمونه‌های جایگزین طراحی و ساخته شدند. براین‌اساس اصلاح بخش جهت‌یابی فناوری جئولینک و اصلاح فناوری تبادل داده تجهیزات ساخت شرکت چینی هایلند صورت پذیرفت.
- **طراحی پایه و ساخت محصول:** براساس تحلیل بازخوردها، فرآیند طراحی مجموعه کامل صورت پذیرفت. همچنین شرکت‌های توسعه‌دهنده محصول (اعضای شبکه) تحت نظارت قطب فناورانه و خبرگان حفاری، زیرسامانه‌های جدید را تولید کردند و مجموعه کامل را مونتاژ کردند.

فعالیت‌های این دوره، بالاترین سطح پیچیدگی فناورانه را دارا بود. قابلیت‌های به‌دست‌آمده در این دوره شامل قابلیت طراحی و مهندسی سامانه، قابلیت تحقیق و توسعه به‌منظور به‌روزرسانی فناوری، قابلیت یکپارچه‌سازی سامانه بود. در این زمینه بلانچارد و بلایلر[1] (۲۰۱۶) بر قابلیت‌هایی نظیر تحلیل مسئله، تعریف نیاز، تعریف الزامات عملیاتی، طراحی مفهومی، طراحی تفصیلی، آزمون و ارزیابی به‌عنوان برخی قابلیت‌های کلیدی برای توسعه محصولات پیچیده تأکید کرده‌اند. در این تجربه به‌تدریج آشنایی با طراحی و مهندسی سامانه در فرایندهای راه‌اندازی و رفع اشکالات سامانه‌های خریداری‌شده از خارج شکل گرفت و در فعالیت‌های مهندسی معکوس و مشارکت با اعضای شبکه در ایجاد زیرسامانه‌ها تعمیق یافت. همچنین اعتبارسنجی نهایی تجهیزات ساخته‌شده با تحلیل عملکرد در شرایط واقعی انجام شد. باتوجه‌به تنوع شرایط درون‌چاهی در میدان‌های نفتی مختلف، برای اعتبارسنجی، تجهیزات به مدت ۶ ماه در میدان‌های مختلف مورداستفاده قرار گرفتند. میانگین فاصله

1 . Blanchard & Blyler

جغرافیایی محل آزمون‌ها تا پایگاه عملیاتی، حدود ۵۰۰ کیلومتر بود. اخذ مجوزهای لازم از شرکت‌های نفتی توسعه‌دهنده میدان‌های نفتی برای رانش تجهیزات به درون چاه، اخذ مجوزهای ایمنی برای حضور اعضای شبکه نوآوری در محل چاه، زمان موردنیاز برای رانش ابزار به درون چاه، تأثیر آن بر زمان‌بندی حفاری چاه و سایر محدودیت‌های عملیاتی، انجام آزمون‌ها را با دشواری‌های فراوانی روبرو نمود؛ بنابراین هر مرحله آزمون شامل چندین شبانه‌روز تلاش بی‌وقفه برای بررسی عملکرد ابزار در اعماق چاه بود. براساس شواهد دریافت‌شده به‌صورت برخط از اعماق زمین، تصمیم‌گیری برای اقدامات اصلاحی به‌عمل آمد و پس از انجام اصلاحات با رانش مجدد ابزار به درون چاه، بازخوردها مشاهده و تحلیل شد؛ بنابراین مدت‌زمان قابل‌ملاحظه‌ای به مرحله آزمون میدانی و انجام اصلاحات در مقایسه با زمان طراحی و ساخت محصول تخصیص یافت.

ازسوی‌دیگر تحلیل بازخوردها در آزمون‌های میدانی و اقدامات اصلاحی سریع، نیازمند احاطه بر دانش فنی بود. این تجربه تائید می‌کند که تجهیزات درون‌چاهی را به‌هیچ‌وجه نمی‌توان به روش همانندسازی و مهندسی معکوس و با الگوی دستیابی به قابلیت ساخت تک‌تک اجزا و قطعات تولید کرد. باتوجه‌به تنوع پدیده‌های درون‌چاهی، پس از مونتاژ زیرسامانه‌ها لازم است که تجهیز با شرایط عملیاتی در میدان‌های مختلف نفتی انطباق داده شود. در این تجربه، الگوبرداری از نمونه‌های موجود در کاهش زمان و هزینه‌های پروژه بسیار مؤثر بود. شایان‌ذکر است که طراحی یک مجموعه ابزار جهت‌یابی از پایه، نیازمند ۱۰ سال زمان و صرف ۳ میلیون دلار می‌باشد.

اگرچه شروع اقدامات براساس رفع اولویت‌های عملیاتی بوده است اما تحلیل مراحل درگذر زمان - که بیانگر سیر تحولات و نحوه ارتقای قابلیت‌های فناورانه در سازمان است - با یافته های لل[1] (۱۹۹۲) هم‌پوشانی دارد. در یک نگاه کلی قابلیت‌های فناورانه ایجادشده در این مرحله شامل قابلیت ساخت مرحله‌به‌مرحله زیرسامانه‌های اندازه‌گیری حین حفاری (خریداری‌شده از خارج با همکاری اعضای شبکه)، بهبود و ارتقای زیرسامانه‌ها، تحقیق و توسعه، پشتیبانی فنی و قابلیت طراحی، مهندسی و ساخت تجهیزات اندازه‌گیری حین حفاری به‌صورت مستقل بوده است. براساس یافته‌های مطالعه موردی، مراحل شکل‌گیری و تکامل قابلیت‌های فناورانه در سازمان خدمات حفاری انحرافی و ساخت تجهیزات در جدول ۳ ارائه شده است.

1 . Lall

**جدول ۳: مراحل شکل‌گیری و تکامل قابلیت‌های فناورانه در سازمان موردمطالعه**

| مقوله‌ها | مرحله اول: دانش بهره‌برداری | مرحله دوم: دانش مهندسی سامانه | مرحله سوم: توسعه زیرسامانه‌ها و بازطراحی کلی | منبع (شماره مصاحبه) |
|---|---|---|---|---|
| قابلیت‌های فناورانه | بهره‌برداری به‌صورت مشترک با شرکت خارجی | بهره‌برداری مستقل از تجهیزات خریداری‌شده؛ انجام تعمیرات و نگهداری تجهیزات خارجی مونتاژ؛ مهندسی در رفع عدم‌انطباق‌ها در شرایط محیطی جدید از طریق همکاری مشترک؛ مشارکت در بهبود و ارتقای زیرسامانه‌ها | ساخت‌مرحله‌به‌مرحله زیرسامانه‌های‌اندازه‌گیری حین حفاری (خریداری‌شده از خارج با اعضای شبکه)؛ بهبود و ارتقای زیرسامانه‌ها؛ پشتیبانی فنی؛ تحقیق و توسعه؛ طراحی، مهندسی و ساخت ابزار اندازه‌گیری حین حفاری به‌صورت مستقل | ۲، ۸، ۹، ۱۳ و ۱۴ |
| راهبردهای حاکمیتی دولت | تأسیس سازمان با هدف رفع نیازهای عملیاتی | واگذاری پروژه‌های عملیاتی برای تقویت رقابت‌پذیری در برابر شرکت‌های خارجی؛ سرمایه‌گذاری برای توسعه ناوگان با هدف تسلط بر بازار | سرمایه‌گذاری و حمایت از پروژه‌های اتکا به توان داخلی؛ زمینه‌سازی برای ایجاد شبکه نوآوری | ۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶ |
| راهبردهای کسب فناوری | کسب دانش و فناوری بهره‌برداری با آموزش و کتابچه‌های فنی تجهیزات | همکاری با شرکت‌های خارجی حین راه‌اندازی و مشارکت در مراحل پیاده‌سازی فرآیندهای اصلاحی برای رفع عدم‌انطباق‌ها و ارتقای زیرسامانه‌ها؛ مطالعه استانداردهای مرتبط؛ تحقیق و توسعه درون‌زا (به‌صورت محدود) | انتقال دانش و فناوری عملکرد اجزا، مونتاژ و استانداردها به اعضای شبکه؛ طراحی و مهندسی معکوس تجهیزات اندازه‌گیری جهت گلتک؛ تحقیق و توسعه مشترک بر روی مؤلفه‌ها و زیرسامانه‌های موجود؛ انتقال بازخورد از بهره‌برداری به مهندسی و طراحی | ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹ و ۱۰ |
| سازوکارهای یادگیری فناورانه | یادگیری از طریق همکاری با شرکت خارجی؛ یادگیری از طریق انجام کار | یادگیری از طریق بهره‌برداری و انجام کار؛ یادگیری از طریق ظرفیت‌های قراردادی | یادگیری از طریق همکاری با اعضای شبکه؛ یادگیری از طریق تحقیق و توسعه مشترک | ۱، ۲، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹ |

| مقوله‌ها | مرحله اول: دانش بهره‌برداری | مرحله دوم: دانش مهندسی سامانه | مرحله سوم: توسعه زیرسامانه‌ها و بازطراحی کلی | منبع (شماره مصاحبه) |
|---|---|---|---|---|
| راهبردهای مدیریتی | قابلیت مدیریت پیمان | قابلیت مدیریت پروژه‌های عملیاتی؛ قابلیت مدیریت راه‌اندازی تجهیزات؛ قابلیت مدیریت بازار؛ قابلیت مدیریت زنجیره تأمین | قابلیت مدیریت شبکه نوآوری؛ مدیریت تولید بومی با ظرفیت رشد مستمر | ۱، ۲، ۸، ۱۱ و ۱۲ |

## نتیجه‌گیری

این پژوهش به بیان مسیر طی‌شده در شرکت ملی حفاری به‌عنوان یک شرکت متأخر ایرانی پرداخته است؛ شرکتی که توانسته طی ۲۷ سال گذشته با ایجاد سازمان و ارائه خدمات فنی و مهندسی چاه‌های نفت و گاز، شرایط شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه و ارتقای تجهیزات حفاری انحرافی را فراهم آورد. در تجارب گذشته و مدل‌های ارائه‌شده برای ایجاد و توسعه قابلیت‌های فناورانه در کشورهای درحال‌توسعه، تمرکز بر کالا و محصولات فیزیکی بوده است. به‌بیان‌دیگر، هیچ مطالعه‌ای به ایجاد قابلیت‌های فناورانه و تولید تجهیزات موردنیاز در شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات فنی نپرداخته است. در تجارب صنایع دریایی (طهماسبی و همکاران، ۲۰۱۷) و نیروگاهی (صفدری رنجبر و همکاران، ۲۰۱۶ ب) و پتروشیمی (اصغری و مدنی[1]، ۲۰۱۶) نیز سازمان موردمطالعه، تولیدکننده کالا بوده است.

در یک نگاه کلی قابلیت‌های فناورانه در خدمات حفاری انحرافی با پیمودن گام‌های قابلیت‌های بهره‌برداری، قابلیت‌های مهندسی سامانه و قابلیت‌های ساخت و توسعه زیرسامانه‌ها و بازطراحی کلی نظام حاصل شده است. در سایر مطالعاتی که در زمینه تحقق محصول در کشورهای درحال‌توسعه صورت پذیرفته است بر همکاری بین‌المللی با کشورهای پیشرو برای کسب فناوری تأکید شده است. این موضوع در مطالعات انجام‌شده در دو شرکت مپنا و فراب به‌عنوان شرکت‌های ایرانی نیز مشاهده شده است. کیامهر (۲۰۱۵، ۲۰۱۳) در مطالعات خود بیان می‌دارد که این دو شرکت به‌غیراز دانش و فناوری شرکت‌های آمریکایی نظیر جنرال الکتریک، امکان همکاری و انتقال فناوری از سایر کشورهای صاحب فناوری را داشته‌اند. هرچند فعالیت‌های انجام‌شده در شرکت توربوکمپرسور نفت به زمان

1 . Asghari & Madani

تحریم‌هـــا بازمی‌گردد ولی این فعالیت‌ها برمبنای تجارب قابلیت‌های ایجادشـــده در دوران اولیه بوده اســـت و بیانگر راهبرد استمرار مســـیر پس از قطع همکاری‌های بین‌المللی می‌باشد. براین‌اساس در سازمان موردمطالعه، همکاری‌های بین‌المللی متمرکز بر نحوه انجام کار (خدمات فنی) و خارج از مقوله تولید تجهیزات بوده اســـت. همچنین در حوزه ســـاخت محصولات پیچیده با کاربرد دوگانه (نظامی و غیرنظامی) و در شـــرایط تحریم، امکان همکاری‌های فناورانه در سطح بین‌المللی مقدور نبوده است. البته این مسئله در سازمان مطالعه‌شده در صنایع دریایی (طهماسبی و همکاران، ۲۰۱۷) نیز تأثیرگذار بوده اســـت اما در خدمات حفاری انحرافی حتی پس از کســـب دانش طراحـــی با تلاش‌های داخلی، محدودیت‌های دسترسی به منابع کالا و مواد اولیه نظیر حس‌گرها یا تراشه‌های الکترونیکی بارها مسیر طراحی و تولید را تحت‌الشـــعاع خود قرار داده است. طبق اظهارات مصاحبه‌شوندگان، ویژگی محصول موردمطالعه در حوزه صنایع بالادســـتی نفت و گاز در مقایسه با سایر محصولات پیچیده در این است که به‌دلیل تنوع و ناشناخته‌بودن شرایط تحت‌الارضی، رعایت استانداردها در تولید محصولات کفایت نمی‌کند و لازم است تجهیزات به روش‌های سفارشی‌سازی و اعمال تغییرات، با شرایط عملیاتی انطباق داده شـــوند؛ بنابراین داشتن قابلیت‌های فنی برای مشارکت با ســـازنده جهت انطباق محصول بسیار حیاتی می‌باشـــد. درواقع تا زمانی که شـــرکت به‌طورجدی به تلاش نپردازد، همکاری با شرکا الزاماً به توسعه قابلیت‌ها منتج نمی‌شود (دفتر سیاست صنعتی مرکز مطالعات فناوری دانشگاه صنعتی شریف[1]، ۲۰۰۶). شایان ذکر است در سایر مطالعات انجام‌شده وابستگی محصول به شرایط کارکردی و تاثیر آن بر فرایندهای منبع‌یابی و قابلیت‌های سازمان موردتوجه نبوده است.

مقایسه یافته‌های پژوهش حاضر با الگوهای ارائه‌شده در زمینه محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشـــورهای درحال‌توسعه نیز بیانگر موارد قابل‌تأملی است. در سازمان موردمطالعه پس از بهره‌برداری، به‌تدریج قابلیت‌های مهندســـی سامانه در مراحل رشد و توسعه سازمان، شکل گرفته‌اند و با شروع به ساخت زیرسامانه‌ها، این قابلیت‌ها تعمیق یافته است. در مقایسه با الگوی ارائه‌شده توسط چادنوسکی (۱۹۸۳)، کلیات مسیر شامل گام‌های بهره‌برداری و نگهداری از نظام‌های وارداتی، بهبود در پارامترهای تجهیزات و بهبود در طراحی، شـــباهت زیادی با تجارب مشاهده‌شـــده در این پژوهش دارند هرچند قابلیت‌های نگهداری و تعمیرات در ســـازمان موردمطالعه در مراحل بعدی شـــکل گرفته است و نقش مهندسی سامانه در شروع فعالیت‌های ساخت نیز مشهود است. در یافته‌های تیوبال (۱۹۸۴)، تقدم و

1 . Technology Studies Center of Industrial Policy Office of Sharif University of Technology

تأخر ایجاد قابلیت‌ها مشاهده شده است بدین‌ترتیب که نخست قابلیت‌های ساخت و تولید و به دنبال آن قابلیت‌های طراحی توسعه یافته است. این موضوع با یافته‌های سازمان موردمطالعه انطباق نسبی دارد چراکه سازمان در ابتدا و با شروع از قطعات با سطح پیچیدگی کمتر، ساخت و تولید زیرسامانه‌ها ایجاد شده است و در ادامه به سمت کسب تدریجی قابلیت‌های بازطراحی کلی نظام پیش رفته است. لی و یون (۲۰۱۵) در الگوی ساخت قابلیت فناورانه هواپیماهای نظامی در چین، راهبرد خرید، تولید مشترک، مهندسی معکوس را به‌عنوان گام‌های ایجاد قابلیت‌ها معرفی نموده‌اند. طبق نظر ایشان نقش شرکای خارجی تأثیر زیادی در انتخاب راهبرد کسب فناوری در کشورهای متأخر دارد؛ به‌نحوی‌که حضور فعال شرکای خارجی می‌تواند به به‌کارگیری راهبردهایی نظیر تولید مشترک منجر شود و از سوی دیگر عدم‌حضور آن‌ها به اتخاذ راهبردهایی نظیر مهندسی معکوس منتج می‌شود. این موارد با یافته‌های پژوهش حاضر کمتر انطباق دارد زیرا تولید مشترک در سازمان در دستور کار قرار نگرفته است و مهندسی معکوس نیز به‌تنهایی منجر به تحقق محصول نشده است. از سوی دیگر الگوی معرفی‌شده توسط کیامهر (۲۰۱۳) بر شناخت طراحی محصول خارجی، پیاده‌سازی، رفع نواقص و عملیاتی‌سازی، بهبود طراحی و ساخت محصول دلالت دارد و این در حالی است که در پژوهش حاضر، اقدامات و تسلسل زمانی مراحل متفاوت می‌باشند. دراین‌راستا سازمان موردمطالعه در پژوهش حاضر فعالیت خود را با بهره‌برداری و عملیاتی‌سازی نمونه خارجی آغاز می‌کند و در ادامه با دانش مهندسی به‌دست‌آمده، به توسعه زیرسامانه‌ها و طراحی محصول جدید می‌پردازد. به‌عنوان پیشنهادهای سیاستی و مدیریتی به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- باتوجه‌به موانع اولیه و نیاز به سرمایه‌گذاری برای ایجاد زیرساخت‌ها، به‌کارگیری روش شبکه‌سازی پیشنهاد می‌شود. تولید محصولات و سامانه‌های پیچیده نیازمند تسلط بر چندین حوزه دانشی است. پرورش قطب‌های علمی و اعضای شبکه ضمن ایجاد و انباشت دانش عمیق در حوزه‌های تخصصی، موجب تسریع اقدامات (در مقایسه با تأسیس شرکت سازنده تجهیزات حفاری انحرافی) شده است. همچنین تجمیع تقاضاهای داخلی منجر به توجیه‌پذیری سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در میان اعضای شبکه می‌شود.
- در فرآیند توسعه سازمان، اقدامات انجام‌شده در راستای بهبود قابلیت‌های سازمان و شبکه‌سازی علمی، نقش برجسته‌ای در انعقاد قراردادهای خرید داشته است. باتوجه‌به پیچیدگی‌های فناوری در سامانه‌ها و محصولات پیچیده، استفاده از خدمات مشاوره مهندسی اعضای شبکه، زمینه‌ساز

افزایش قدرت چانه‌زنی قراردادی و رعایت موارد امنیتی خصوصاً در صنایع راهبردی کشور نظیر صنایع نظامی، مخابرات و نفت می‌شود.

- استفاده از ظرفیت‌های قراردادی می‌تواند امکان رشد قابلیت‌های منابع انسانی را توسعه دهد. برخلاف روش‌های معمول - که قابلیت‌ها از طریق قراردادهای رسمی انتقال فناوری و یا تولید مشترک با یک شرکت خارجی ایجاد می‌شوند - در این مورد برای ایجاد قابلیت‌ها و انتقال فناوری هزینه مستقیم پرداخت نشده است.
- این پژوهش مسیر شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه را در یک شرکت غیرتولیدی و نحوه سرریز دانش به‌دست‌آمده برای ایجاد قابلیت‌های فناورانه در شبکه نوآوری تحت مدیریت خود را به‌تصویر کشیده است. باتوجه‌به محدودیت‌های همکاری‌های بین‌المللی خصوصاً در حوزه تجهیزات و سامانه‌های پیچیده، ایجاد شبکه‌های همکاری فناورانه و قراردادهای تحقیق و توسعه با مراکز علمی در داخل کشور می‌تواند یک گزینه مناسب باشد.
- تسلط به فناوری به‌صورت تدریجی و با شروع از سطوح پیچیدگی پایین‌تر، روش مناسبی برای درونی‌سازی قابلیت‌های فناورانه است. در گام‌های بعدی تمرکز بر سطوح میانی فناوری و پس‌ازآن سطوح پیچیده امکان تجمیع توانمندی‌ها و درونی‌سازی را فراهم می‌سازد.
- یکی از دلایل گران‌قیمت‌بودن محصولات و سامانه‌های پیچیده، دانش عمیق حاکم بر تجهیزات است که کسب آن مستلزم صرف وقت و هزینه فراوان می‌باشد؛ بنابراین برای کوتاه‌کردن مسیر و کاهش هزینه‌ها، بهبود و نوآوری در فناوری‌های بالغ موجود در کشور می‌تواند گزینه‌ای مناسب باشد.
- دستیابی به محصولات و سامانه‌های پیچیده با تمرکز بر مهندسی معکوس امکان‌پذیر نمی‌باشد. براین‌اساس ایجاد قابلیت‌های مهندسی محصول و یکپارچه‌سازی سامانه در کنار قابلیت‌های مدیریتی اجتناب‌ناپذیر است.

همچنین برخی از پیشنهادهای پژوهش حاضر برای مطالعات آینده نیز به شرح زیر است:

- این پژوهش الگوی شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه ساخت تجهیزات حفاری انحرافی در شرکت ملی حفاری ایران را موردبررسی قرار داده است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که از طریق طراحی مطالعات موردی دیگر در مبحث محصولات و سامانه‌های پیچیده در صنایع بالادستی نفت،

تعمیم‌پذیری آن نیز ارزیابی شود.

- الگوی تجمیع هوشمند تقاضاهای خرید در دو حوزه محصولات و سامانه‌های پیچیده و محصولات تولید انبوه و اقدام برای ساخت داخل در وزارت نفت در دست اقدام می‌باشد. این فعالیت در زمان نگارش پژوهش حاضر در مراحل اجرایی می‌باشـــد و نتایج آن در مطالعات جداگانه‌ای می‌تواند موردبررسی قرار گیرد.
- پژوهش حاضر نظیر اغلب مطالعات دیگر بر حوزه انرژی تمرکز نموده است. براین‌اساس مطالعات آتی می‌توانند به محصولات و سامانه‌های پیچیده در سایر حوزه‌ها (نظیر صنایع نظامی، هواپیمایی و مخابراتی) بپردازند.
- این پژوهش بر حوزه جغرافیایی کشـــور متمرکز بوده است. براین‌اساس مطالعات تطبیقی آینده می‌توانند با درنظرگرفتن برخی ویژگی‌های مشـــترک ایران با ســـایر کشـــورهای همجوار و یا درحال‌توسعه، تأثیر سایر عوامل را در شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه بررسی نمایند.
- در پژوهش حاضر بدون پرداخت هزینه جداگانه، متخصصان ســـازمان موردمطالعه با روش‌ها و چارچوب‌های طراحی محصول و استانداردهای طراحی آشنا شدند و نتایج آن را در آزمون‌های میدانی مشاهده نمودند. براین‌اســـاس در پژوهش‌های آتی بررسی امکان‌پذیری این موضوع در صنایع مشابه پیشنهاد می‌شود.

## منابع


Acha, V., Davies, A., Hobday, M., & Salter, A. (2004). Exploring the capital goods economy: Complex product systems in the UK. *Industrial and Corporate Change*, *13*(3), 505-529. https://doi.org/10.1093/icc/dth020

Asghari, M., & Madani, S. H. (2016). *Designing a model for managing technological capabilities with a structural equation approach in the Iranian petrochemical industry (Case study: Fanavaran Petrochemical Company)* [In Persian]. International Conference of Management Elites, Tehran, Iran. Retrieved from https://civilica.com/doc/528981

Bagheri Moghaddam, N., Mousavi, S. M., Nasiri, M., Moallemi, E., & Yosefdehi, H. (2011). Wind energy status of Iran: Evaluating Iran's technological capability in manufacturing wind turbines, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *15*(8), 4200-4211. https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.029

Behrouz, T., & Modares, E. (2012). Technology development in upstream oil and gas industries [In Persian]. *Journal of Exploration & Production Oil & Gas 10*(7), 26-29. http://ekteshaf.nioc.ir/article-1-206-fa.html

Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. In I. ul Haque, M. Bell, C. Dahlman, S. Lall, & K. Pavitt (Eds.), *Trade, technology and international competitiveness* (pp. 69-101). EDI Development Studies.

Blanchard, B. S., & Blyler, J. E. (2016). *System engineering management*. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9781119178798

Choung, J.,Y., Hwang H. R., & Song, W. (2014). Transitions of innovation activities in latecomer countries: An exploratory case study of South Korea. *World Development*, *54*, 156-167. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.07.013

Chudnovsky, D. (1983). *Capital goods production in the third world: Economic study of technical acquisition*. F Pinter.

Figueiredo, P. N. (2003). Learning, capability accumulation and firms differences: Evidence from latecomer steel. *Industrial and Corporate Change*, *12*(3), 607-643. https://doi.org/10.1093/icc/12.3.607

Furtado, A. T., & de Freitas, A. G. (2000). The catch-up strategy of Petrobras through cooperative R&D. *The Journal of Technology Transfer*, *25*(1), 23-36. https://doi.org/10.1023/A:1007882903341

Ghazinoory, S. S., & Mohajeri, A. (2019). Technological learning and its promotion policies [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy*, *11*(2), 439-454. https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1398.12.2.29.4

Gobbo Jr, Jose, & Olsson, Annika. (2010). The transformation between exploration and exploitation applied to inventors of packaging innovations. *Technovation, 30*(5-6), 322-331. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.01.001

Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organization. *Research Policy*, *26*(6), 689–710. https://doi.org/10.1016/s0048-7333(97)00044-9

Hobday, M., Rush, H., & Joe, T. (2000). Innovation in complex products and systems. *Research Policy*, *29*(7-8), 793-804. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00105-0

Hwang, C. Y. (2000). *The aircraft industry in a latecomer economy: The case of South Korea* [Doctoral dissertation, University of Sussex]. EThOS. Retrieved from. https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.313973

Ishida, H. (2007). Energy strategies in China and India and major countries' views. *HP (3/2007), The Institute of Energy Economics, Japan.* http://eneken.ieej.or.jp/data/en/data/pdf/388.pdf

Kiamehr, M. (2013). Technological capabilities of complex capital goods in developing economies: The case of a company in Iran's hydro electricity generation industry [In Persian]. *Journal of Science and Technology Policy*, *6*(1), 67-80. https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1392.6.1.7.8

Kiamehr, M., Hobday, M., & Hamedi, 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. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.02.005

Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business Press.

Kim, L. (1999). Building technological capability for industrialization: Analytical frameworks and Korea's experience. *Industrial and Corporate Change*, *8*(1), 111-132. https://doi.org/10.1093/icc/8.1.111

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, *20*(2), 165-186. https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F

Lee, J. J., & Yoon, H. (2015). A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive

paths of three latecomers in military aircraft industry. *Research Policy*, *44*(7), 1296–1313. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.03.007

Malerba, F., & Vonortas, N. S. (2009). *Innovation networks in industries.* Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781848449275

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage.

Naghizadeh, M., Manteghi, M., Ranga, M., & Naghizadeh, R. (2016). Managing interaction in complex product systems: The experience of IR-150 aircraft design program. *Technological Forecasting and Social Change*, *122*, 253-261. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.002

Nambisan, S. & Sawhney, M. (2011). Orchestration processes in network-centric innovation: Evidence from the field. *Academy of Management Perspectives*. *25*. 40-57. https://doi.org/10.5465/amp.25.3.zol40

Park, T. Y. (2013). How a latecomer succeeded in a complex product system industry: Three case studies in the Korean telecommunication systems. *Industrial and Corporate Change*, *22*(2), 363–396. https://doi.org/10.1093/icc/dts014

Park, T. Y., & Kim , J. Y. (2014). The capabilities required for being successful in complex product systems: Case study of Korean e-government. *Asian Journal of Technology Innovation*, *22*(2), 268–285. https://doi.org/10.1080/19761597.2014.973166

Ren, Y. T., & Yeo, K. T. (2006). Research challenges on complex product systems (CoPS) innovation. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, *23*(6), 519-529. https://doi.org/10.1080/10170660609509348

Roberto, A., Antonio, E, & Alba, V. D. (2017). Intenationalization of state multilatinas: A multi-case study in the oil sector. *International Journal of Business, Economics and Management*, *4*(4), 65-81. https://doi.org/10.18488/journal.62.2017.44.65.81

Rush, H., Bessant, J., Hobday, M., Hanrahan, E., & Medeiros, M. Z. (2014). The evolution and use of a policy and research tool: Assessing the technological capabilities of firms. *Technology Analysis & Strategic Management*, *26*(3), 353-365. https://doi.org/10.1080/09537325.2013.851377

Safdari Ranjbar, M., Gheidar Khelejani, J., Tahmasbi, S., & Tavakoli, G. R. (2016a). Key capabilities required for innovation and development of defense complex products and systems [In Persian]. *Journal of Technology Development Management*, *4*(2),

133-158. https://doi.org/10.22104/jtdm.2017.2064.1718

Safdari Ranjbar, M., Rahman Seresht, H., Manteghi, M., & Ghazinoori, S. S. (2016b). The pattern of building and accumulating technological capabilities for producing complex product systems in developing countries: The case study of Oil Turbo Compressor Company [In Persian]. *Journal of Technology Development Management*, *4*(4), 9-38. https://doi.org/10.22104/jtdm.2017.1933.1669

Sandberg, M. (1992). *Learning from capitalists: A study of soviet assimilation of western technology*. Almquist and Wirksell International.

Tahmasebi, S., Fartookzadeh, H., Bushehri, A., Tabaian, K., Gheidar Khelejani, J. (2017). The stages of formation and development of technological capabilities; Case study: An marine industry organization [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy*, *9*(4), 19-33. https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1395.9.4.3.1

Technology Studies Center of Industrial Policy Office of Sharif University of Technology. (2006). *Technology policy and market promotion: Along with case studies of 11 developing countries* [In Persian]. Rasa Publications.

Teubal, M. (1984). The role of technological learning in the exports of manufactured goods: The case of selected capital goods in Brazil. *World Development*, *12*(8), 849-865. https://doi.org/10.1016/0305-750x(84)90078-0

Viotti, E. B. (2015). *Technological learning systems, competitiveness and development*. Institute of Applied Economic Research. http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5006/1/DiscussionPaper_138.pdf

Winter, S. G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, *24*(10), 881- 885. https://doi.org/10.1002/smj.318

Yin, R. K. (2014), *Case study research: Design and Methods* (5th ed.). Sage Publication.

# Technological Catch-up in Oil E&P Industry with Learning and Technological Capability Development Approach: EOR Sector of Iran

**Sina Tarighi[1], Saeed Shavvalpour[2*]**

1. Ph.D. Candidate, Management Economics and Progress Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.
2. Faculty Member, Management Economics and Progress Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.
*. Corresponding Author: shavvalpour@iust.ac.ir

## Abstract

For resource-based economies like Iran, the the most important way to end the oil-dependency era is technological development. Therefore, the present study examines the technological development and catch- up trajectory of Iranian E&P companies in the field of EOR through experience-based and research-based learnings, with the mediating role of technological capabilities. In the first stage, considering the nature of knowledge and technology in EOR industry, it was examined that which mode of learning is more applicable in this industry. Then, by means of Thematic Analysis and through reviewing the most reliable sources, the relationship between modes of learning, types of capabilities, and types of technological catch-up were investigated in one framework to determine the technological path from learning to catch-up. In the second stage, with a case study of two Iranian E&P companies, their catch-up stages were studied. The research findings show that the first company has followed the path-following pattern by accumulating operational capability level through experience-based learning mechanisms, and the second company has followed path-creating pattern by adding research-based learning mechanisms and accumulating innovative capability.

*Keywords:* technological catch-up, DUI, STI, technological capabilities, exploration and production

**Citation:** Tarighi, S., & Shavvalpour, S. (2021). Technological catch-up in oil E&P industry with learning and technological capability development approach: EOR sector of Iran [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 9*(1), 47-89. https://doi/org/ 10.22104/jtdm.2021.4566.2672

# فرارسی فناورانه در صنعت اکتشاف و تولید نفت با رویکرد یادگیری و توسعه توانمندی‌های فناورانه (بخش ازدیاد برداشت نفت در ایران)

**سینا طریقی[۱]، سعید شوال‌پور[۲*]**

۱ . دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی. دانشکده مدیریت اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.
۲ . عضو هیئت‌علمی دانشکده مدیریت اقتصاد و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.
* . نویسنده مسئول: shavvalpour@iust.ac.ir

## چکیده

برای اقتصادهای مبتنی بر منابع مانند ایران، مهم‌ترین راه برون‌رفت از وابستگی به خام‌فروشی، توسعه فناورانه در صنعت مربوطه است. پژوهش حاضر به بررسی مسیر توسعه و فرارسی فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی با تمرکز بر بخش ازدیاد برداشت نفت پرداخته است. این مسیر با رویکرد انباشت توانمندی‌های فناورانه از طریق انواع یادگیری تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد در دو مرحله بررسی شده است. در مرحله اول، ابتدا با درنظرگرفتن ماهیت صنعت ازدیاد برداشت نفت بررسی شد که کدام‌یک از انواع یادگیری در آن کاربرد دارد. سپس، با استفاده از روش تحلیل مضمون و مرور معتبرترین منابع، سه مفهوم یادگیری، توانمندی و فرارسی فناورانه در یک چارچوب واحد تحلیل شدند تا مراحل حرکت از انواع یادگیری تا رسیدن به انواع فرارسی فناورانه مشخص شود. در مرحله دوم، دو شرکت اکتشاف و تولید داخلی مورد مطالعه قرار گرفتند تا سطح توانمندی و الگوی فرارسی دنبال‌شده توسط آن‌ها مشخص شود. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که شرکت اول الگوی فرارسی دنباله‌روی مسیر را با انباشت توانمندی سطح عملیاتی ازطریق یادگیری تجربه‌بنیاد درپیش‌گرفته و شرکت دوم با اضافه‌کردن سازوکارهای یادگیری پژوهش‌بنیاد و انباشت توانمندی سطح نوآورانه الگوی فرارسی خلق مسیر را دنبال کرده است.

*کلمات کلیدی:* فرارسی فناورانه، یادگیری پژوهش‌بنیاد، یادگیری تجربه‌بنیاد، توانمندی‌های فناورانه، اکتشاف و تولید

**مقدمه**

مطالعات توسعه فناورانه با بررسی تغییر فنی در کشورهای توسعه‌یافته در دهه ۵۰ و ۶۰ میلادی آغاز شـــد. در آن زمان توسعه فناورانه مختص کشورهای صنعتی بود و فناوری هم بیشتر به‌شکل کالاهای ســـرمایه‌ای و تجهیزات دیده می‌شد. با این دیدگاه، کشورهای توسعه‌یافته تولیدکننده فناوری بودند و به کشورهای کمتر توسعه‌یافته و درحال‌توسعه تنها به‌چشم واردکننده این تجهیزات نگاه می‌شد (بل و آلبو[1]، ۱۹۹۹). به مرور زمان و در دهه ۷۰، نگاه‌ها به فناوری تغییر کرد و در دهه ۸۰ میلادی، فناوری به‌صورت روش تبدیل ورودی به خروجی که در برگیرنده تمام ابعاد ســـخت‌افزاری و نرم‌افزاری مانند دانش و ابزارها و روتین‌ها و سازماندهی و شناخت از روش است به‌طور گسترده بین محققین پذیرفته شـــد (فرانســـمن[2]، ۱۹۸۴). در واقع فناوری در دو بخش عمده در نظر گرفته شد: ۱. بخش فیزیکی و دانش صریح و مجسم شده[3] در آن، ۲. بخش نرم‌افزاری و دانش‌های غیرمجسم[4] و ضمنی مرتبط با آن. با این رویکرد، مفهوم توسعه فناورانه نیز در کشورهای درحال‌توسعه خصوصاً در صنایع دانش‌بر تغییر کرد. این ســـؤال مطرح شد که این کشورها پس از دریافت تجهیزات سرمایه‌ای، چگونه بخش ضمنی فناوری را جذب می‌کنند (کاستا و دی کیروز[5]، ۲۰۰۲). از اینجا مفاهیم هضم و انطباق فناوری و پس از آن بهبود و تغییرات فنی نیز در ادبیات توسعه صنعتی کشورهای درحال‌توسعه مطرح شد و در دهه ۸۰ و ۹۰ میلادی به اوج خود رسید (بل و فیگوردو[6]، ۲۰۱۲). زیربنای اصلی توسعه فناورانه در تمام مراحل آن از هضم فناوری تا نوآوری در این کشـــورها نیز توانمندی فناورانه و انباشـــت آن از توانمندی‌های عملیاتی و ظرفیت تولیدی تا توانمندی‌های نوآورانه پیشرفته بود.

با پیشرفت مطالعات توســـعه توانمندی فناورانه در دو دهه اخیر، موضوع فرارسی فناورانه حاصل از آن نیز در کشـــورهای درحال‌توسعه قوت گرفت. فرارسی فناورانه ارتباط مستقیم با ایجاد و انباشت توانمندی‌های فناورانه دارد تا جایی که بل و فیگردو (۲۰۱۲) فرارســـی فناورانه را کم‌کردن شـــکاف توانمندی فناورانه شـــرکت‌ها و اقتصادها تعریف کرده‌انـــد. دوترنیت[7] و همکاران (۲۰۱۹) نیز به علاقه ویـــژه‌ای که اخیراً به موضوع پیداکردن مؤلفه‌های مؤثر بر ارتقای ســـطح توانمندی فناورانه تا مرحله

1 . Bell & Albu
2 . Fransman
3 . Embodied knowledge
4 . Disembodied knowledge
5 . Costa & de Queiroz
6 . Figueiredo
7 . Dutrénit

فرارسی به‌وجود آمده است اشاره کرده‌اند. در سوی دیگر، توانمندی‌های فناورانه که ریشه اصلی توسعه فناورانه و محرک اصلی فرارسی برای کشورهای درحال‌توسعه هستند، خود محصول و خروجی فرایند یادگیری فناورانه معرفی شـــده‌اند (لوندوال[1]، ۲۰۰۹). مطالعات گسترده‌ای در ادبیات فناوری و نوآوری انجام شده که یادگیری فناورانه را فرایند اصلی ایجاد و انباشت توانمندی‌های فناورانه و همچنین هسته اصلی هر توسعه و فرارسی فناورانه معرفی کرده‌اند (شن و فنگ[2]، ۲۰۱۰؛ وود و ویجل[3]، ۲۰۱۱).

در پژوهش حاضر، سه مفهوم اشاره شده بالا در ارتباط با هم و در یک چارچوب واحد موردبررسی قرار می‌گیرند تا تأثیر انواع یادگیری پژوهش‌بنیاد و تجربه‌بنیاد بر موفقیت فرارســـی فناورانه شرکت‌ها با نقش میانجی انباشت توانمندی‌های فناورانه بررسی گردد. موردمطالعه در این پژوهش شرکت‌های اکتشاف و تولید از صنعت بالادستی نفت و بخش ازدیاد برداشت در نظر گرفته شده است. صنعت نفت مهم‌ترین صنعت در ایران در سده اخیر بوده است، اما علی‌رغم داشتن ذخایر فراوان نفت و گاز و سابقه طولانی کشـــور در این صنعت، شرکت‌های نفتی داخلی به لحاظ فناورانه کاملاً جامانده‌اند (طریقی[4] و همکاران، ۲۰۲۰). این موجب شده که نه‌تنها صنعت نفت نقش موتور محرک برای سایر صنایع بازی نکرده و ســـرریز به سایر بخش‌ها نداشته باشد (آدجوون[5]، ۲۰۱۸)، بلکه اقتصاد کشور را در شوک‌های نفتی درگیر مواردی مانند بیماری هلندی و رانتی‌شدن اقتصاد کرده است (پاز[6]، ۲۰۱۴). بخش ازدیاد برداشت نیز باتوجه‌به کم‌شدن اکتشـــافات جدید و نیاز به بهره‌برداری صیانتی از مخازن قبلی جایگاه ویـــژه‌ای نه‌تنها برای ایران بلکه برای همه دنیا دارد و یکی از مهم‌ترین موضوعات صنعت نفت در دنیا به‌شمار می‌رود (مانچینی[7] و پاز، ۲۰۱۸) .

مخازن نفتی کشـــور در شرایط کنونی در وضعیت حساســـی قرار دارند. بسیاری از میادین اصلی نیمه‌عمر خود را پشت سر گذاشته‌اند و در میادین مشترک نیز نیاز به توسعه و بهره‌برداری با روش‌ها و فناوری‌های مناســـب به‌شدت احساس می‌شود. از طرفی، ذخایر نفتی کشور هم‌راستا با روند جهانی آن روبه‌اتمام هســـتند، ازاین‌رو ضروری اســـت شکاف فناورانه شرکت‌های اکتشـــاف و تولید ایرانی با شـــرکت‌های بین‌المللی نفتی کم شـــود تا اقتصاد کشور از وابســـتگی به فروش نفت خام رها شده و

1 . Lundvall
2 . Shen & Feng
3 . Wood & Weigel
4 . Tarighi
5 . Adejuwon
6 . Paz
7 . Mancini

درآمدزایی پایدار با ارائه محصولات و خدمات نفتی در حوزه بالادستی در عرصه بین‌المللی انجام شود؛ بنابراین بررسی فرارسی فناورانه شرکت‌های نفتی داخلی اهمیت ویژه‌ای هم برای صنعت و هم برای اقتصاد کشور دارد (حسنی[1] و همکاران، ۲۰۱۷).

دراین‌راستا، این پژوهش به‌دنبال پاسخگویی به این سؤال است که چه راهبردهایی برای فرارسی فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید می‌تواند وجود داشته باشد؟ و برای محقق‌کردن هرکدام از راهبردهای فرارسی، چه توانمندی‌های فناورانه‌ای موردنیاز است و این توانمندی‌ها ازطریق کدام سازوکارهای یادگیری فناورانه به‌دست می‌آید؟ پاسخ به این سؤالات، مراحل و سطوح توسعه و فرارسی فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید را مشخص می‌کند. روزیلو[2] و ملکی (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای نشان دادند که دانش زمینه‌ای در صنعت بالادستی نفت هم پیچیدگی و هم تنوع دارد و این موضوع فرارسی در این صنعت را با چالش مواجه کرده است؛ بنابراین، این ماهیت پیچیده و چندرشته‌ای بودن دانش در بالادستی نفت موجب می‌شود که این صنعت مورد مناسبی برای مطالعه مفاهیمی مانند یادگیری فناورانه و توانمندی فناورانه باشد که هسته اصلی آنها دانش است (مالربا[3]، ۱۹۹۲). در بخش دوم به‌مرور مبانی نظری مفاهیم فرارسی فناورانه، انباشت توانمندی و یادگیری‌های فناورانه باهدف ترسیم ارتباط کلی بین این مفاهیم پرداخته می‌شود. سپس در بخش سوم روش‌های مورداستفاده در این پژوهش و گام‌های اجرایی شرح داده می‌شود. در بخش چهارم یافته‌های حاصل از هریک از مراحل اجرا شده عنوان شده و در نهایت در بخش پنجم بحث و نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

## مبانی نظری

### *فرارسی فناورانه*

شرکت‌های دیرآمده[4]، شرکت‌هایی در کشورهای درحال‌توسعه هستند که از هسته اصلی علم و فناوری دنیا دور مانده‌اند، در انزوا از مراکز نوآوری دنیا به تولید و عملیات می‌پردازند، در مهندسی و تحقیق و توسعه عقب هستند و زیرساخت‌های علم و فناوری در محیطشان ضعیف است (هابدی[5]، ۱۹۹۵). مفهوم فرارسی فناورانه، به‌منظور جبران این جاماندگی و نزدیک‌شدن یا حتی رسیدن به سطح فناورانه

1 . Hassani
2 . Rosiello
3 . Malerba
4 . Latecomers
5 . Hobday

شـــرکت‌های پیشرو شکل گرفت و به‌تدریج از اواخر دهه ۸۰ میلادی در ادبیات توسعه فناوری جایگاه ویژه‌ای پیدا کرد. مطالعات فرارســـی فناورانه با بررسی توسعه فناورانه کشورهای به‌تازگی صنعتی‌شده و درحال‌توســـعه آغاز شد و به بررسی روند فرارسی در صنایع مختلف آنها پرداخته شد. هرکدام از این کشورها و صنایع آنها مؤلفه‌های مخصوص‌به‌خود را نشان داده و الگوی فرارسی مختص خود را داشته‌اند (مینائی[1] و همکاران، ۲۰۲۰). براین‌اســـاس، مؤلفه‌های مؤثر بر فرارسی فناورانه به‌تدریج و با مطالعات موردی کشورها شناسایی شد.

از اولین مؤلفه‌ها به نقش تحقیق و توســـعه و همچنین توســـعه منابع انسانی برای توسعه فناورانه و فرارســـی موفق تاکید شد. ژاپن در قرن ۱۹، صنعت الکترونیک کره و تایوان در قرن ۲۰ و اخیراً هم کشـــورهایی مانند چین و هند بااستفاده‌از نیروهای آموزش‌دیده یا تحصیل‌کرده در خارج و همچنین به‌کارگیری مشـــاوران و فن‌ورزان خارجی توانستند ســـطح فناورانه خود را ارتقا داده و فرارسی کنند (مازولنی و نلســـون[2]، ۲۰۰۷). در ژاپن، ارتباطات بین‌المللی یکی دیگر از مهم‌ترین مؤلفه‌های فرارسی بوده است. واردات فناوری از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نقش بسیار مهمی در توسعه فناورانه شرکت‌های ژاپنی داشته است. پس از رقابت‌پذیرشدن شرکت‌های ژاپنی در صنایع مختلف، این پیوندها به‌مرورزمان تغییر شـــکل دادند و انتقال فناوری به بیرون انجام دادند و براین‌اساس به سطح بالایی در فناوری رسیدند (لل[3] و همکاران، ۲۰۰۹).

چیـــن بر ظرفیت تولید تمرکز کرد. ابتدا به‌لحاظ تولیدی خود را قوی کرد و حتی از کره پیشـــی گرفت؛ پس از اینکه به لحاظ تولیدی در دنیا مطرح شـــد، راهبرد خود را عوض کرد و تصمیم گرفت که با تحقیق و توســـعه و انجام نوآوری‌های بومی وارد بازار جهانی شـــود (گوئو[4] و همکاران، ۲۰۰۸). کشـــورهای آمریکای لاتین نیز با سرعت پایین‌تری نسبت به کشـــورهای شرق آسیا توانمندی تولید خود را افزایش دادند. برای مثال برزیل ابتدا از ساخت تجهیزات سرمایه‌ای ساده شروع کرد و به‌تدریج به‌سمت تجهیزات پیچیده‌تر رفت، اما کره جنوبی با سرعت بالایی از صنایع کاربر[5] به صنایع مقیاس‌بر[6] مانند اتومبیل‌سازی و به‌سمت صنایع تکنولوژی‌بر مانند الکترونیک حرکت کرد. سایر کشورهای جنوب

1 . Minaee
2 . Mazzoleni & Nelson
3 . Lall
4 . Guo
5 . Labor-intensive
6 . Scale-intensive

شرق آسیا مانند اندونزی و مالزی و تایلند هم از نظر سرعت پیشرفت فناورانه بین کشورهای امریکای لاتین و کره قرار گرفتند (بل و پویت[1]، ۱۹۹۵).

بر اســـاس این مطالعات، الگوهایی[2] نیز برای فرارســـی فناورانه کشورهای درحال‌توسعه ایجاد شد. از مهم‌ترین آنها می‌توان به ســـه الگوی فرارسی ازطریق دنباله‌روی مسیر[3]، فرارسی پرشی[4] و فرارسی ازطریق خلق مسیر[5] اشاره کرد. شرکت‌هایی که ازطریق دنباله‌روی مسیر فرارسی می‌کنند شرکت‌های دیرآمده‌ای هســـتند که همان مسیری که شرکت‌های کشورهای صنعتی رفتند را درپیش می‌گیرند و البته با ســـرعت بیشتری نسبت به شرکت‌های پیشرو مسیر را طی می‌کنند. شرکت‌هایی که فرارسی پرشی می‌کنند آن‌هایی هستند که همان مسیر را طی می‌کنند اما از برخی از مراحل گذر می‌کنند و بنابراین در زمان ســـریع‌تری به سطح فناورانه موردنظر می‌رسند و نهایتاً فرارسی با خلق مسیر توسط شـــرکت‌هایی صورت می‌گیرد که مسیر توســـعه فناورانه مخصوص خود را کشف می‌کنند (لی و لیم[6]، ۲۰۰۱). هابدی (۱۹۹۵) نیز به حرکت معکوس شـــرکت‌های دیرآمده در زنجیره ارزش اشـــاره کرده و حرکت از سازنده تجهیزات اصل[7] به سازنده خویش‌طراح[8] و از آن به سازنده خویش‌نمانام[9] را یک مسیر توسعه فناورانه برای آنها معرفی کرده است. در همه این مسیرها و الگوهای پیش‌گفته، بیشترین توجه به‌سمت تولید محصولات نهایی و کالاهای سرمایه‌ای بوده است.

به‌مرورزمان و در اواخر دهه ۹۰ تحقیقات در زمینه فرارســـی فناورانه از مطالعات موردی به‌سمت نظریه‌پردازی تغییر کرد و دوره جدیدی در ادبیات فرارســـی فناورانه ایجاد شـــد که هسته مرکزی آن دانش فناورانه و توانمندی بود. ایده اصلی این بود که شـــرکت‌های کشـــورهای صنعتی و توسعه‌یافته توانمندی لازم برای نوآوری را دارند، اما شـــرکت‌های درحال‌توســـعه ممکن اســـت حتی پایه‌ای‌ترین توانمندی‌های فناورانه را هم نداشته باشند. برای اینکه این شرکت‌ها بتوانند فرارسی کنند و به سطح فناورانه شرکت‌های توسعه‌یافته برســـند نیاز است که دانش لازم برای ایجاد و انباشت توانمندی‌های فناورانه را در خود ایجاد کنند و این یعنی باید وارد فرایند یادگیری فناورانه شوند (فیگوردو، ۲۰۰۲).

---

1 . Pavitt
2 . Pattern
3 . Path-following
4 . Path-skipping
5 . Path-creating
6 . Lee & Lim
7 . Original Equipment Manufacturer (OEM)
8 . Original Design Manufacturer (ODM)
9 . Original Brand Manufacturer (OBM)

### رویکرد ایجاد و انباشت توانمندی‌های فناورانه در فرارسی

یک تعریف عمده از فرارسی فناورانه، کم‌کردن شکاف توانمندی فناورانه بین شرکت‌های کشورهای درحال‌توسعه و کشورهای توسعه‌یافته است. در این رویکرد، دلیل کم یا زیادشدن شکاف فناورانه بین کشورها تغییر در سطح توانمندی‌های فناورانه آنهاست (سیمولی و پورسایل[1]، ۲۰۱۱). به کارکردهای گسترده‌ای برای توانمندی‌های فناورانه در ادبیات اشاره شده است. توانایی انجام فعالیت‌های فنی (لیائو[2] و همکاران، ۲۰۱۹)، دانش و مهارت لازم برای عملیاتی کردن فناوری‌ها به‌خصوص فناوری‌های پیشرفته (لل و همکاران، ۲۰۱۶) ، منابع لازم برای انجام فعالیت‌های نوآورانه و ایجاد محصول و فرایند جدید (فیگوردو، ۲۰۰۲) و نهایتاً توانایی بنگاه‌ها برای پاسخ‌دادن به تغییرات محیطی و مدیریت تغییر فنی (هانسن و لما[3]، ۲۰۱۹) همگی کارکردهای توانمندی‌های فناورانه ذکر شده‌اند. از طرفی، این توانمندها به‌صورت توانمندی انباشت شده در مهارت‌ها، دانش‌ها، تجارب و سیستم‌های سازمانی معرفی شده‌اند (فیگوردو، ۲۰۰۸)؛ بنابراین، توانمندی‌های فناورانه هم تمام فعالیت‌های فنی شرکت‌ها را از سطح عملیاتی تا سطح نوآورانه پوشش می‌دهند و هم خاصیت انباشت‌پذیری دارند و به‌مرورزمان تقویت می‌شوند (لل و همکاران، ۲۰۰۹؛ بل و پویت، ۱۹۹۵). از این دیدگاه، شرکت‌ها می‌توانند در هر سطحی از توسعه‌یافتگی فناورانه که باشند، فعالیت‌های فنی خود را با کارایی بالا انجام دهند و در کنار آن با انباشت توانمندی‌های فناورانه خود سطوح توانمندی خود را بالا ببرند و فعالیت‌های فنی جدیدی که قبلاً توانایی انجام آن را نداشتند انجام دهند (دوترنیت، ۲۰۰۴). یعنی هم پهنا و هم ژرفای فعالیت‌های فناورانه خود را بهبود دهند.

با رویکرد توانمندی‌های فناورانه، راهبردهای فرارسی فناورانه نیز گسترده‌تر شد و مفهوم جدیدی پیدا کرد. مفهوم فرارسی فناورانه نه صرفاً در نوآوری، بلکه در همه سطوح فعالیت‌های فناورانه تعمیم پیدا کرد. نوآوری برای شرکت‌های دیرآمده یک هدف بزرگ است و کمتر اتفاق می‌افتد که این شرکت‌ها بتوانند فناوری و دانش فناورانه جدید خلق کنند و تغییرات فنی اساسی[4] ایجاد کنند (وود و ویجل، ۲۰۱۱؛ لوندوال، ۲۰۰۹). این شرکت‌ها غالباً در المان‌های توانمندی فناورانه سطوح بالاتر به‌خصوص در توانمندی‌های مرتبط با نوآوری ضعیف هستند (پیرعلی[5] و همکاران، ۲۰۱۹؛ صفدری

1 . Cimoli & Porcile
2 . Liao
3 . Hansen & Lema
4 . Radical technical change
5 . Peerally

رنجبر[1] و همکاران، ۲۰۱۸). با رویکرد ایجاد و انباشت توانمندی‌های فناورانه، شرکت‌های دیرآمده می‌توانند در هر سطحی خود را به شرکت‌های پیشرو نزدیک کنند. این موضوع گستره جدیدی را در فرارسی فناورانه کشورهای درحال‌توسعه به‌وجود آورد که فرارسی در تولید و عملیات در یک سر این طیف و انباشت توانمندی‌ها فرارسی در فعالیت‌های نوآورانه به‌مرورزمان و تغیر فنی در سر دیگر طیف است.

در کشورهای درحال‌توسعه، راهبردهای فرارسی ابتدا روی توانمندی عملیاتی تمرکز دارد. نوآوری و توسعه محصول و فرایند جدید در مراحل بعدی اتفاق می‌افتد. این عمدتاً به‌این‌دلیل است که کشورهای ضعیف‌تر نمی‌توانند هزینه‌های تحقیق و توسعه را تقبل کنند و عدم‌اطمینانش نیز بالا است (ارنست[2] و همکاران، ۲۰۰۳)، همچنین زیرساخت‌های فناورانه لازم و منابع نوآوری که شرکت‌های توسعه‌یافته دارند را در اختیار ندارند (گائو[3] و همکاران، ۲۰۰۶). پس ابتدا تقلید می‌کنند، بعد از اینکه میزان مناسبی از توانمندی فناورانه را انباشت کردند، روی بازارهای خاص تمرکز می‌کنند و تبدیل به دنبال‌کننده سریع[4] می‌شوند (ارنست و همکاران، ۲۰۰۳). در نهایت و با انباشت توانمندی‌ها و ارتقای سطح آن‌ها به سمت توانمندی‌های نوآورانه، به معرفی محصولات و فرایندهای جدید می‌پردازند (فیگوردو و پیانا[5]، ۲۰۲۰).

در برخی از مطالعاتی که در صنایع داخلی انجام شده است از این رویکرد انباشت توانمندی به فرارسی نگاه شده است. کیامهر[6] (۲۰۱۳) به بررسی الگوی انباشت توانمندی فناورانه در شرکت فراب پرداخته و الگوی حرکت این شرکت برای فرارسی را ازطریق انباشت توانمندی‌های فناورانه در نیروگاه برق‌آبی موردبررسی قرار داده است. مسیر حرکت را از تجهیزات پشتیبانی نیروگاه به مهندسی تجهیزات اصلی مانند توربین، سپس به توانایی رفع نواقص و مشکلات در حین اجرا و درنهایت برگشت به مرحله اول و بهبود تدریجی در طراحی شرکت‌های خارجی ترسیم کرده است. سوزنچی[7] و همکاران (۲۰۱۸) به رابطه رشد بنگاه با رشد توانمندی فناورانه شرکت‌ها در صنعت هوافضا پرداخته‌اند و بررسی کرده‌اند که شرکت‌هایی که رشد سریع داشتند چه انواعی از توانمندی‌های فناورانه را داشته‌اند و به

1 . Safdari Ranjbar
2 . Ernst
3 . Gao
4 . Fast follower
5 . Piana
6 . Kiamehr
7 . Souzanchi

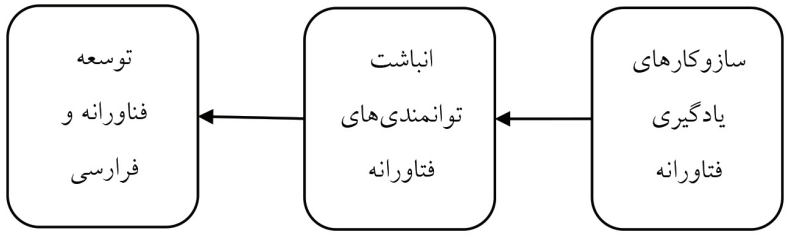
این نتیجه رسیده که توانمندی محصول و توانمندی مدیریت پروژه از بین توانمندی‌های فناورانه نقش مهمی در رشد سریع شرکت‌ها داشته‌اند. صابر[1] و همکاران (۲۰۱۹) مطالعه خوبی در ارتباط بین توانمندی فناورانه و فرارسی انجام داده‌اند و مانند مطالعه حاضر، تاکید روی زمینه صنعت داشته و معتقدند تعیین روش مناسب فرارسی باتوجه‌به ویژگی‌های صنایع مختلف، از الزامات یک فرارسی موفق است. آنها در صنعت زیست دارو، مسیر فرارسی شرکت‌های موردمطالعه را باتوجه‌به سطح‌بندی توانمندی‌های فناورانه ابتدا از ایجاد توانمندی‌های تولید شامل فرمولاسیون، تولید ماده مؤثره و کسب تأییدیه‌ها، سپس توسعه توانمندی نوآوری در فرایند تولید و نهایتاً کسب توانمندی توسعه سویه‌های موجود ترسیم کرده‌اند. میری مقدم و قاضی نوری[2] (۲۰۱۷) در سطح کلان‌تر و از منظر متفاوتی به بررسی یادگیری فناورانه در صنعت نفت و گاز کشور برای توانمندسازی فناورانه بنگاه‌ها پرداخته‌اند. با مطالعه پروژه‌های توسعه‌ای میدان گازی پارس جنوبی، عوامل نهادی که موجب تضعیف یادگیری در صنعت نفت کشور شده است را شناسایی کرده و پیکربندی مجدد در ساختار نهادی را ضروری دانسته‌اند.

اما تحقیقات بسیار کمی در صنایع داخلی به رابطه هر سه مفهوم یادگیری و توانمندی و فرارسی پرداخته‌اند. از معدود مطالعات می‌توان به مطالعه دسترنج[3] (۲۰۲۰) اشاره کرد که به رابطه یادگیری، توانمندی و فرارسی فناورانه اشاره کرده و مانند تحقیق حاضر عنوان کرده که سطح توانمندی‌های فناورانه شرکت‌ها تعیین‌کننده راهبرد فرارسی است. قاضی نوری و مهاجری[4] (۲۰۱۹) نیز توسعه فناورانه و فرارسی را ازطریق گذرگاه اولیه یادگیری فناورانه و کم‌کردن فاصله توانمندی فناورانه ممکن دانسته‌اند. در این مطالعه، به نقش یادگیری فناورانه در انباشت توانمندی‌های فناورانه و فرارسی شرکت‌ها اشاره کرده و شرکت مپنا را نیز ازاین‌جهت مطالعه کرده و مسیر توسعه فناورانه این شرکت را ترسیم کرده‌اند. مطالعه حاضر گام را فراتر نهاده و این سه مفهوم را به‌صورت جزئی‌تر و در یک چارچوب واحد موردبررسی قرار داده است. همچنین برای اولین‌بار یادگیری فناورانه را از منظر سازوکارهای یادگیری پژوهش‌بنیاد و تجربه‌بنیاد و تأثیر آنها بر انباشت انواع توانمندی فناورانه مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه، راهبردها، مسیر و مراحل فرارسی فناورانه نیز از همین منظر موردتوجه قرار گرفته است.

1 . Saber
2 . Mirimoghaddam & Ghazinoory
3 . Dastranj
4 . Mohajeri

### یادگیری فناورانه

انباشت توانمندی فناورانه خروجی پیچیده یک سری فعالیت‌ها است که مهم‌ترین آنها یادگیری است (استورات[1]، ۱۹۷۹). بر اساس رویکرد دانشی به توانمندی فناورانه، شرکت‌ها ابتدا به‌لحاظ فناوری غیربالغ هستند، به‌مرورزمان یاد می‌گیرند، دانش‌های خود را انباشت می‌کنند و بر اساس این دانش‌ها قادر می‌شوند که فعالیت‌های جدیدی انجام دهند و توانمندی فناورانه به‌دست آورند (دوترنیت، ۲۰۰۴)؛ بنابراین، سازوکار اصلی در انباشت توانمندی‌های فناورانه در طول فرایند توسعه فناورانه و فرارسی، یادگیری فناورانه است. یادگیری فناورانه مشخص می‌کند که چه شرکتی با چه سرعتی می‌تواند توانمندی‌های فناورانه کسب کرده و به چه سطحی از توسعه فناورانه برسد (لل و همکاران، ۲۰۱۶). اهمیت یادگیری در انباشت توانمندی‌های فناورانه و فرارسی برای کشورهای درحال‌توسعه به حدی است که لوندوال (۲۰۰۹) آن را به‌عنوان یک توانمندی جداگانه معرفی کرده و معتقد است مهم‌ترین توانمندی که شرکت‌ها می‌توانند داشته باشند توانمندی یادگیری است که پایه و اساس باقی توانمندی‌ها و موتور محرکه توسعه است؛ بنابراین، شکل ۱ نشان‌دهنده چارچوب ارتباط بین مفاهیم یادگیری، توانمندی و فرارسی فناورانه است که با مرور مبانی نظری تبیین شده است.




**شکل ۱: ارتباط کلی مفاهیم یادگیری، توانمندی و فرارسی فناورانه مستخرج از مرور مبانی نظری**

### یادگیری پژوهش‌بنیاد و تجربه‌بنیاد

دانش خروجی یادگیری است و یادگیری فناورانه ازطریق جذب و انباشت دانش منجر به ایجاد و توسعه توانمندی می‌شود. دانش‌های زمینه‌ای فناوری‌ها به‌طور عمده در دو نوع قابل‌بررسی است: دانش‌های صریح و دانش‌های ضمنی. دانش صریح دانشی است که قابل‌نوشتن است و بنابراین به‌راحتی

1 . Stewart

منتقل می‌شـــود و دیگـــران می‌توانند آن را بخوانند و یاد بگیرند. ایـــن یادگیری به‌هیچ‌وجه خودکار[1] نیست و نیازمند تلاش فناورانه است. در کنار آن دانش‌های ضمنی وجود دارد که قابل‌نوشتن نیست، بلکه در حین کار و باتجربه و تعامل به‌دســـت می‌آید و منتقل می‌شـــود و بخشـــی از یادگیری در این دانش‌ها به‌صورت خودبه‌خود اتفاق می‌افتد (جنسن[2] و همکاران، ۲۰۰۷). نوآوری ابتدا نتیجه یادگیری دانش‌های صریح و کُدشـــده حاصل از تحقیق و توسعه یا خروجی فعالیت‌های دانشگاه‌ها درنظر گرفته می‌شـــد. این یک فرض اولیه در نوآوری خطی بود که کشورهای توسعه‌یافته با هزینه بالای تحقیق و توسعه و استفاده از زیرساخت‌های علم و فناوری توانمندی نوآوری را در خود ایجاد می‌کنند. اما بعدها برخی کشورهای کوچک‌تر مانند نروژ و دانمارک با منابع کمتر و هزینه‌های کمتر در تحقیق و توسعه، توسعه فناورانه و نوآورانه خوبی نشان دادند (گونزالز-پرنیا[3] و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین مشاهده شد که در قیاس با شرکت‌های بزرگ‌تر، شرکت‌های کوچک‌تر با میزان کمتر یا حتی بدون هزینه تحقیق و توسعه دست به توسعه فناورانه و نوآوری می‌زنند (آلهوسن و بنات[4]، ۲۰۲۱). این باعث شد که توجهات به‌سمت نوع دیگری از یادگیری و نوآوری که برخاسته از دانش‌های ضمنی بود معطوف شود و در سال ۲۰۰۷ دو نوع یادگیری پژوهش‌بنیاد و تجربه‌بنیاد توســـط جنسن و لوندوال معرفی گردد (جنسن[5] و همکاران، ۲۰۰۷).

یادگیری پژوهش‌بنیاد، یادگیری ازطریق علم، فناوری و نوآوری[6] اســـت. این نوع یادگیری استفاده از دانش‌های علمی برای توســـعه فناوری‌های جدید اســـت که پایه و اساس توسعه محصول و فرایند جدید را شکل می‌دهند. یادگیری تجربه‌بنیاد یادگیری از طریق اجرا، استفاده و تعامل[7] است. این نوع یادگیری شامل حل مسئله درحین انجام کار بر اساس تبادل تجربیات و دانش فنی است که براساس آن‌ها شرکت‌ها راه‌حل‌هایی برای مشکلاتشان پیدا می‌کنند (فیتجار و رودریگز-پوز[8]، ۲۰۱۳). براساس مرور گســـترده ادبیات، مقایسه جامعی بین ویژگی‌های این دو نوع یادگیری انجام شده و در جدول ۱ ارائه شده است.

---

1 . Automatic
2 . Jensen
3 . González-Pernía
4 . Alhusen & Bennat
5 . Jensen
6 . Science, Technology, Innovation (STI)
7 . Doing, Using, Interacting (DUI)
8 . Fitjar & Rodríguez-Pose

**جدول ۱: مشخصات و ویژگی‌های انواع یادگیری پژوهش‌بنیاد و تجربه‌بنیاد**

| ویژگی‌ها | یادگیری تجربه‌بنیاد | یادگیری پژوهش‌بنیاد | منبع |
|---|---|---|---|
| **هدف یادگیری** | حل مسئله | توسعه فناوری | هو[1] و همکاران (۲۰۲۰) |
| **تمرکز فرایند یادگیری** | یادگیری از تعاملات درون و بین‌شرکتی | تحقیق و توسعه رسمی | جنسن و همکاران (۲۰۰۷) |
| **پایه دانشی** | مبتنی بر تجربه | مبتنی بر علم | ثوما[2] (۲۰۱۷)؛ کاریلو-کاریلو و آلکالدو-هراس[3] (۲۰۲۰) |
| **سازوکارهای یادگیری غالب** | یادگیری با اجرا، استفاده، تعامل با تأمین‌کننده و مشتری، آموزش رسمی و حین‌انجام‌کار، پشتیبانی فنی | یادگیری با تحقیق و توسعه، جستجوی دانش و فناوری، تعامل با دانشگاه، سرریز فناوری، استخدام نفرات علمی، تحصیلات پرسنل | فیگوردو و پیانا (۲۰۲۰)؛ گوئو[4] و همکاران (۲۰۲۰) |
| **نوع دانش** | دانش ضمنی | دانش صریح | ایساکسن و کارلسن[5] (۲۰۱۰)؛ جنسن و همکاران (۲۰۰۷) |
| **موضوع نوآوری** | بیشتر نوآوری فرایند | بیشتر نوآوری محصول | گونزالز-پرنیا و همکاران (۲۰۱۲)؛ فیتجار و رودریگز-پوز (۲۰۱۳) |
| **شدت نوآوری** | نوآوری تدریجی | نوآوری رادیکال | فیتجار و رودریگز-پوز (۲۰۱۳)؛ هو و همکاران (۲۰۲۰) |
| **نوع تعاملات** | تعاملات نزدیک و در بخش و صنعت | تعاملات در سطح ملی و بین‌المللی | آسلسن[6] و همکاران (۲۰۱۲) |
| **خروجی نوآوری** | بهبود محصول و فرایند موجود برای پاسخگویی به مشتری | نوآوری محصول و فرایند جدید و ثبت پتنت | ایساکسن و کارلسن (۲۰۱۰) |
| **ماهیت دانش** | دانش چگونگی[7] و دانش کیستی[8] | دانش چرایی[9] و دانش چیستی[10] | هو و همکاران (۲۰۱۳)؛ ایساکسن و نیلسون[11] (۲۰۱۳) |

| ویژگی‌ها | یادگیری تجربه‌بنیاد | یادگیری پژوهش‌بنیاد | منبع |
|---|---|---|---|
| **پیوندها** | ارتباط با مشتریان و تأمین‌کننده‌ها | ارتباط با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی | هو و همکاران (۲۰۲۰) |
| **نوع نوآوری** | بیشتر نوآوری غیرفناورانه | بیشتر نوآوری فناورانه | پاریللی و رادیکیچ[12] (۲۰۲۱) |
| **نیروهای انسانی** | نیروهای خبره و فن‌ورزان[13] و مدیران باتجربه | نیروهای تحصیل‌کرده و علمی | آپاناسوویچ[14] و همکاران (۲۰۱۷) |
| **نوع صنعت** | مهندسی‌محور | تحقیقات‌محور | هو و همکاران (۲۰۲۰) |
| **شرایط سازمانی** | سلسله‌مراتب نرم و عدم‌وجود مرزهای سخت بین واحدها، کار گروهی قوی و تشکیل گروه‌های چندوظیفه‌ای | وظایف مشخص و تفکیک‌شده واحدها، ارتباطات غیررسمی پایین درون‌سازمانی | ایساکسن و کارلسن (۲۰۱۰) |

دو نوع یادگیری اشاره شده در جدول ۱ و ویژگی‌های برشمرده شده برای آن‌ها نشان‌دهنده دو سر یک طیف هستند. بسته به شـــرایطی مانند ماهیت صنعت (امسدن[15] ، ۱۹۹۲؛ لی و یون[16] ، ۲۰۱۵)، نوع فناوری‌ها (کیل[17] ، ۲۰۱۹) و دانش‌های زمینه‌ای آن (بل و پویت، ۱۹۹۵)، شـــرکت‌ها باید در یک مکان مشخص از این طیف قرار بگیرند تا بهترین شکل انباشت توانمندی در آنها اتفاق بیفتد. این نقطه می‌تواند در دو سر طیف باشد، یا می‌تواند ترکیبی از سازوکارها باشد. محققین زیادی بررسی کرده‌اند

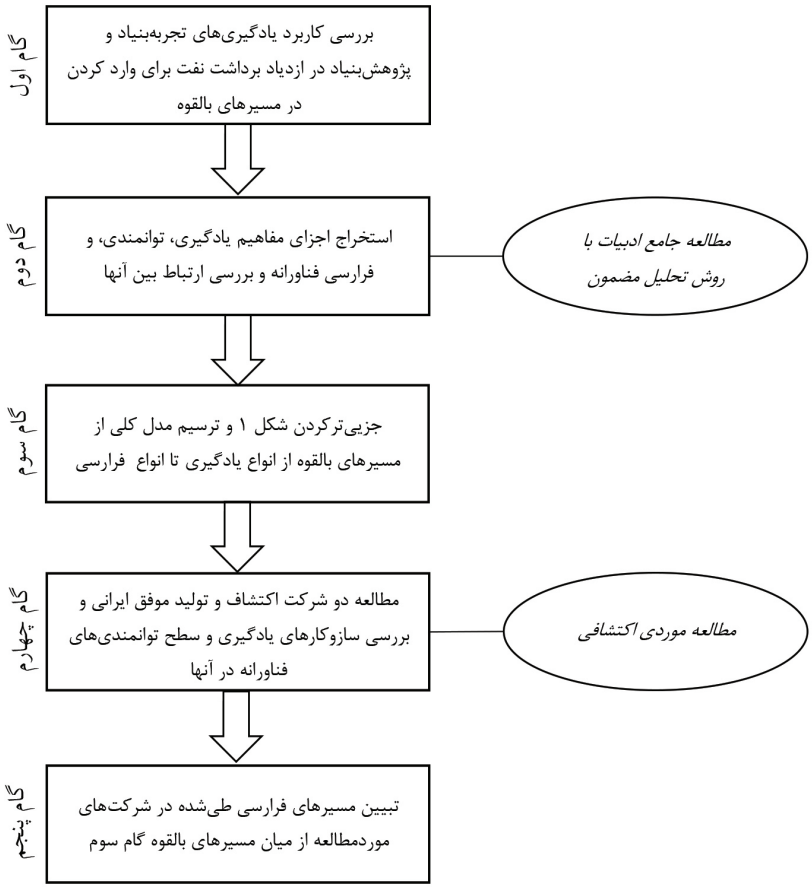
1 . Hu
2 . Thomä
3 . Carrillo-Carrillo & Alcalde-Heras
4 . Guo
5 . Isaksen & Karlsen
6 . Aslesen
7 . Know-how
8 . Know-who
9 . Know-why
10 . Know-what
11 . Nilsson
12 . Parrilli & Radicic
13 . Technician
14 . Apanasovich
15 . Amsden
16 . Lee & Yoon
17 . Kale

که ترکیب این دو نوع یادگیری با هم عملکرد بهتری ایجاد می‌کند (فیگوردو و پیانا، ۲۰۲۰؛ جنسن و همکاران، ۲۰۰۷)، البته مشخص نکرده‌اند که ترکیب سازوکارهای یادگیری به چه صورت باید باشد و چگونه شرکت‌ها می‌توانند به بهترین میزان توسعه فناورانه با استفاده از سازوکارهای یادگیری فناورانه برسند. این پژوهش قصد دارد تا ابتدا این شکاف تحقیقاتی را پُر کند و سپس تأثیر انواع یادگیری بر فرارسی موفق فناورانه شرکت‌ها را ازطریق انباشت توانمندی‌های فناورانه برای اولین‌بار بسنجد.

## روش پژوهش

در بخش مبانی نظری ارتباط بین ۳ مفهوم کلیدی در ادبیات توسعه فناورانه یعنی یادگیری، توانمندی و فرارسی را بررسی کردیم و به مسیر توسعه فناورانه شرکت‌های دیرآمده و کشورهای درحال‌توسعه پرداختیم. در این مسیر که در شکل ۱ ترسیم شد، یادگیری فناورانه منجر به انباشت دانش و توانمندی‌های فناورانه می‌شود و این توانمندی‌ها منجر به توسعه و فرارسی فناورانه شرکت‌های دیرآمده می‌گردند.

این پژوهش سعی دارد تا بر پایه‌این ارتباط، مسیر رسیدن به فرارسی فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید ایرانی در حوزه ازدیاد برداشت را ترسیم کرده و با مطالعه دو شرکت اکتشاف و تولید موفق، مسیرهای طی شده توسط آنها، سطح توانمندی که به آن رسیده‌اند و الگوی فرارسی که دنبال کرده‌اند را شناسایی و استخراج نماید. گام‌های طی شده برای نیل به این هدف و پاسخ‌دادن به سؤالات پژوهش در شکل ۲ تبیین شده است.




**شکل ۲: گام‌های پژوهش و روش‌های تحقیق**

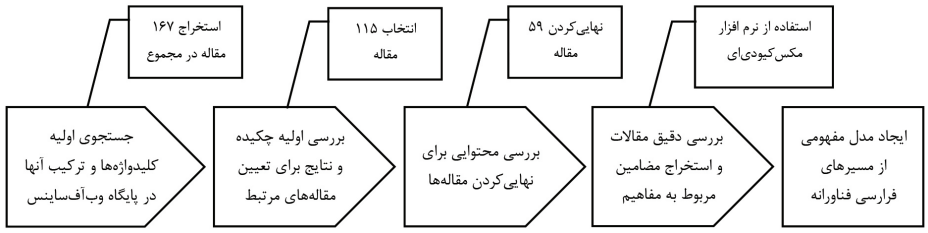
برای پاســـخ‌دادن به سؤالات مطرح شده در پژوهش، این مطالعه در دو مرحله انجام شده و در هر مرحله از روش‌های کیفی برای آن بهره گرفته شده است.

### *مرحله اول - تحلیل مضمون*

در این مرحله بااســـتفاده‌از روش تحلیل مضمون[1] ارتباط بین مفاهیم اشـــاره شـــده در پیشینه نظری به‌صورت دقیق‌تر بررســـی شده و مســـیرهای توسعه و فرارســـی فناورانه در چارچوب واحد استخراج می‌گردند. ابتدا جستجو باهدف استخراج مرتبط‌ترین و معتبرترین مقالات برای پاسخ‌دادن به سؤالات

1 . Thematic analysis

پژوهش انجام شد. ازآنجاکه هدف این پژوهش ارائه مسیر فرارسی فناورانه از طریق یادگیری فناورانه و با انباشت توانمندی‌های فناورانه است، کلیدواژه‌هایی برای جستجوی مقالات انتخاب شد که زمینه آنها توانمندی فناورانه و یادگیری فناورانه باشد و به نقش این مفاهیم در توسعه و فرارسی فناورانه پرداخته شده باشد. برای حصول اطمینان از کیفیت مقالات، جستجو در پایگاه وب‌آف‌ساینس[1] انجام شد. شکل ۳ نشان‌دهنده مراحل انجام تحلیل مضمون در این پژوهش است.




**شکل ۳: مراحل اجرایی تحلیل مضمون**

خروجی این مرحله جزئی‌تر شدن هریک از مفاهیم و ارتباط بین این اجزا خواهد بود تا چارچوب کلی مسیرهای توسعه و فرارسی فناورانه مشخص شود.

### *مرحله دوم - مطالعه موردی*

در مرحله دوم بااستفاده‌از مطالعه موردی دو شرکت فعال در حوزه اکتشاف و تولید کشور، مسیرهای توسعه فناورانه و سطوح فرارسی را در آنها مورد بررسی قرار می‌دهیم. باتوجه‌به کمبود مطالعات در خصوص توسعه و فرارسی فناورانه ازطریق یادگیری و انباشت توانمندی‌های فناورانه در کشورهای درحال‌توسعه و به‌خصوص در ایران، روش اکتشافی مناسب‌ترین روش برای درک بهتر این رابطه و بررسی مسیرهای توسعه فناورانه است. به‌همین‌دلیل، پژوهش حاضر روش کیفی و مطالعه موردی دو شرکت فعال در صنعت بالادستی نفت ایران را اتخاذ کرده است. این رویکرد به درک بهتر پدیده موردبررسی کمک می‌کند و جزئیات عملیاتی آن را شفاف می‌کند. با این رویکرد، به‌دنبال بررسی رابطه بین مفاهیم مطرح شده در بخش قبلی و یافتن مسیر توسعه فناورانه و سطوح فرارسی شرکت‌های نفتی ایرانی هستیم.

1 . Web of Science

### انتخاب شرکت‌های مورد مطالعه

در ایران از سال ۱۳۹۴ در چند مرحله ۱۷ شرکت به‌عنوان شرکت‌های اکتشاف و تولید معرفی شدند. برخی از این شرکت‌ها خدمات یکپارچه در بالادستی نفت ارائه می‌دهند و برخی دیگر روی بخش‌های خاص تمرکز دارند. اکثراً دولتی یا عمومی و تعداد کمی خصوصی هستند. طریقی و همکاران (۲۰۲۰) لیست کاملی از این شرکت‌ها به‌همراه مشخصاتشان را ارائه کرده‌اند. از بین این شرکت‌ها و اقماری‌های آنها، دو شـــرکت با معیارهایی برای مطالعه انتخاب شدند. اولین معیار اینکه هر دوی این شرکت‌ها در سال‌های اخیر رشد قابل‌توجهی به‌لحاظ فناورانه داشتند و موفق شدند کسب‌وکار خود را از جنبه‌های مختلف توســـعه دهند. دوم اینکه برخلاف شـــرکت‌های بزرگ دولتی یـــا عمومی، تفکر خصوصی در این شـــرکت‌ها جریان دارد و براساس تلاش فناورانه‌ای که داشته‌اند به جایگاه فعلی‌شان رسیده‌اند نه اســـتفاده از رانت‌ها و حمایت‌های دولت یا نهادهای دیگر. سوم اینکه دسترسی به مدیران و مسئولین این شـــرکت‌ها و کسب اطلاعات از آنها میســـر بوده و ارتباط و تعامل خوبی با محققین داشته‌اند. در نهایت مهم‌ترین موضوع اینکه باتوجه‌به زمینه این پژوهش، شواهد خوبی در آنها برای پاسخ به سؤالات پژوهش وجود داشته است. براین‌اساس، دو شرکت ع.ا. و ا.د. انتخاب شده و مورد مطالعه قرار گرفتند.

### جمع‌آوری داده‌ها

اطلاعات موردنیاز در یک فرایند منظم جمع‌آوری شد. برای جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات موردنیاز هم از مصاحبه با مدیران و خبرگان و هم از مطالعه و بررسی اسناد شرکت‌ها مانند گزارشات ماهانه پروژه‌ها، گزارشـــات فعالیت‌های سالانه، گزارش فعالیت‌های بهبود مستمر و توســـعه‌ای، اسناد ارائه شده برای مرحله پیش‌ارزیابی و ارزیابی فنی مناقصات بهره گرفته شـــد. ابتدا موارد لازم برای جستجوی شواهد مربوط به یادگیری و توانمندی و توســـعه فناورانه در قالب پرسش‌نامه‌هایی لیست شد. پرسش‌نامه‌ها توســـط مدیران و خبرگان دو شـــرکت که به‌صورت هدفمند انتخاب شدند و در جدول ۲ ارائه شده‌اند تکمیل شد و به سؤالات پاسخ داده شد. سپس در مصاحبه‌هایی با ایشان، کم‌وکیف هریک از موارد به بحث گذاشته شد.

**جدول ۲: اطلاعات مصاحبه‌شوندگان در شرکت‌های مورد مطالعه**

| شرکت موردمطالعه | مصاحبه‌شوندگان | سمت‌ها |
|---|---|---|
| شرکت ع.ا. | مدیران ارشد و میانی | معاونت عملیات حفاری / مدیر تعمیرات / رئیس بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست |
| | خبرگان و کارشناسان ارشد | کارشناس آموزش / کارشناس مهندسی / کارشناس تدارکات و بازرگانی |
| شرکت ا.د. | مدیران ارشد و میانی | مدیر حقوقی و قراردادها / مدیر برنامه‌ریزی اکتشاف و تولید / رئیس مهندسی و تحقیق و توسعه |
| | خبرگان و کارشناسان ارشد | کارشناس مهندسی / کارشناس منابع انسانی / کارشناس بازاریابی |

باتوجه‌به آشـــنایی کامل محققین با صنعت بالادســـتی نفت و اکتشـــاف و تولید، معیارهایی برای سنجش عملکرد شرکت‌ها در نظر گرفته شد و شواهد مربوطه مورد بررسی قرار گرفت.

### *تحلیل داده‌ها*

پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات موردنیاز، فرایند تحلیل آنها آغاز شد. جداول و بخش‌های جداگانه‌ای برای مفاهیم اشـــاره شده و ارتباط آنها تنظیم شد و اطلاعات مستخرج از مصاحبه‌ها و سایر منابع در آنها به‌صورت منظم وارد شد. این بخش‌ها شامل الف) شواهد یادگیری پژوهش‌بنیاد و تجربه‌بنیاد، ب) فعالیت‌های فناورانه قابل‌انجام در شرکت‌ها و سطح آنها، ج) سیر تحول و توسعه فعالیت‌های شرکت‌ها در سال‌های اخیر بوده است.

## یافته‌ها

### *تحلیل انواع یادگیری فناورانه در صنعت ازدیاد برداشت نفت*

هر صنعتی ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارد و دانش‌های زمینه‌ای و نوع فناوری‌های صنایع نیز با هم متفاوت‌اند. به‌همین‌دلیل، هر تحلیلی در خصوص فناوری و نوآوری برای صنایع می‌بایست باتوجه‌به ماهیت فناوری در آن صنعت و با درنظرگرفتن فعالیت‌های فنی آن خصوصی‌ســـازی و ویژه‌سازی شود (طریقی و شـــوال‌پور[1]، ۲۰۲۱). مقایســـه صنعت نفت با صنایع دیگر مانند صنایع تولیدی نشان‌دهنده

1 . Shavvalpour

عمق این تفاوت‌هاســـت. مهم‌ترین نکته‌ای که این صنعت را از سایر صنایع متمایز می‌کند مقیاس این صنعت هم در عملیات و هم در ســـرمایه، اهمیت جغرافیای سیاســـی[1]، وابســـتگی زیاد بازیگران آن و پیچیدگی سرمایه و ساختار صنعت اســـت (آکا[2]، ۲۰۰۲). شبکه تولید جهانی نفت نسبت به بسیاری صنایع دیگر مانند پوشـــاک و اتومبیل بسیار کم‌تراکم است، اما شبکه بین‌شرکتی در آن بسیار قوی‌تر از صنایع دیگر است و در هر پروژه نفتی شرکت‌های زیادی درگیر می‌شوند (بریدج[3]، ۲۰۰۸). محصول این صنعت نفت اســـت که در طبیعت یافت می‌شـــود (بیازای[4]، ۲۰۱۵) ، بنابراین در صنعت بالادستی نفت برخلاف صنایع تولیدی شـــرکت‌ها نمی‌توانند با تنوع محصول یا توسعه محصول جدید یا بهبود محصولات کسب سود و ارزش کنند (بریدج، ۲۰۰۸). زنجیره تأمین نیز در نفت با سایر صنایع تفاوت دارد. در صنایعی مانند خودروســـازی شبکه تأمین بســـیار مهم است چراکه محصول نهایی از قطعات تأمین شـــده ساخته می‌شود، اما در بالادســـتی نفت محصول نهایی نفت خام است و تأمین کالا برای کشف و استخراج آن مهم است اما در محصول نهایی نقشی ندارد (بیازای، ۲۰۱۵).

بنابراین، توسعه فناورانه در صنعت بالادستی نفت و گاز با سایر صنایع تفاوت زیادی دارد (دنشی[5]، ۲۰۰۳). در این پژوهش، توســـعه فناورانه در این صنعت به‌صورت ویژه‌سازی‌شـــده مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای ارزیابی کارکرد انواع یادگیری در این صنعت، بااستفاده‌از ویژگی‌های برشمرده‌شده برای یادگیری‌های پژوهش‌بنیاد و تجربه‌بنیاد در جدول ۱، ویژگی‌های صنعت بالادســـتی و ازدیاد برداشت نفت با آن مقایسه شده و در جدول ۳ ارائه شده است.

1 . Geopolitical
2 . Acha
3 . Bridge
4 . Beyazay
5 . Daneshy

**جدول ۳: مقایسه ویژگی‌های صنعت بالادستی و ازدیاد برداشت نفت با انواع یادگیری تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد**

| ویژگی‌ها | صنعت بالادستی نفت و ازدیاد برداشت | تجربه‌بنیاد یا پژوهش‌بنیاد | منابع |
|---|---|---|---|
| **نوع دانش** | دانش پیچیده چندرشته‌ای و ترکیبی از دانش‌های ضمنی و صریح | ترکیب | روزیلو و ملکی (۲۰۲۱)؛ بریدج (۲۰۰۸) |
| **سازوکارهای یادگیری غالب** | بسته‌به نوع فعالیت‌ها هم یادگیری‌های مبتنی‌برتجربه، هم تعاملات و هم تحقیق و توسعه | ترکیب | ایساکسن و کارلسن (۲۰۱۰)؛ سیمنسن[1] (۲۰۱۸) |
| **تمرکز فرایند یادگیری** | بیشتر یادگیری براساس تعاملات در زنجیره ارزش و تاحدودی تحقیق و توسعه | ترکیب | آسلسن و همکاران (۲۰۱۲)؛ بریدج (۲۰۰۸)؛ بیازای[2] (۲۰۱۵)؛ آکا (۲۰۰۲) |
| **موضوع نوآوری** | صنعت فرایندمحور و نوآوری‌ها از جنس فرایند | تجربه‌بنیاد | آسلسن و همکاران (۲۰۱۲)؛ بیازای (۲۰۱۵)؛ آکا (۲۰۰۲)؛ پررونز[3] (۲۰۱۴) |
| **شدت نوآوری** | ترجیح به انجام نوآوری‌های تدریجی به‌خصوص در فناوری‌های درون‌مخزن | تجربه‌بنیاد | دنشی[4] (۲۰۰۳)؛ وویسشین و دائلنباخ[5] (۲۰۰۵) |
| **نوع تعاملات** | تعاملات گسترده و بیشتر در سطح صنعت | تجربه‌بنیاد | بریدج (۲۰۰۸)؛ آسلسن و همکاران (۲۰۱۲) |
| **پیوندها** | ارتباط بیشتر با پیمانکاران و تأمین‌کننده‌های خدمات و تا حدود کمی با دانشگاه‌ها | ترکیب | ایساکسن و کارلسن (۲۰۱۰) |
| **نیروهای انسانی** | هم نیروهای خبره و تکنسین‌ها و هم نیروهای تحصیل‌کرده ارشد و دکتری | ترکیب | آسلسن و همکاران (۲۰۱۲) |
| **نوع صنعت** | مهندسی‌محور | تجربه‌بنیاد | سیمنسن (۲۰۱۸)؛ آسلسن و همکاران (۲۰۱۲) |

1 . Simensen
2 . Beyazay
3 . Perrons
4 . Daneshy
5 . Woiceshyn & Daellenbach

جدول ۳ مشخص می‌کند که نوع صنعت بالادستی نفت و ازدیاد برداشت به‌گونه‌ای است که هر دو نوع یادگیری تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد در آن کاربرد دارد و بیشتر متمایل به نوع یادگیری تجربه‌بنیاد است.

برای بررســـی کاربرد این دو نوع یادگیری و بررسی دقیق‌تر آنها به‌صورت خاص برای بخش ازدیاد برداشت، آنها را در عرض فعالیت‌های فنی یک پروژه ازدیاد برداشت مورد بررسی قرار دادیم. ازآنجاکه یادگیری در تمام بخش‌ها و فعالیت‌های شـــرکت‌ها اتفـــاق می‌افتد (مالربا، ۱۹۹۲)، فعالیت‌های اصلی که در یک پروژه ازدیاد برداشـــت از مرحله مطالعه تا مرحله اجرا و پیاده‌ســـازی انجام می‌شود ازطریق مصاحبه با متخصصین ازدیاد برداشت و مطالعه گسترده ادبیات مربوطه مانند مطالعات گرین و ویلهایت[1] (۲۰۱۸) و لیک[2] و همکاران (۲۰۱۴) شناســـایی شدند. طریقی و شوال‌پور (۲۰۲۱) جمع‌بندی خوبی از این منابع انجام داده و کارکردهای فنی ازدیاد برداشت را ارائه کرده‌اند. در پروژه‌های مختلف ازدیاد برداشت و باتوجه‌به نوع مخزن و کارهای قبلی انجام‌شده روی آن، ممکن است برخی از این فعالیت‌ها و یا وسعت آنها دستخوش تغییر شود، اما به‌طورکلی برای یک پروژه ازدیاد برداشت از مرحله اول تا آخر این فعالیت‌ها و اطلاعات مستخرج از آن‌ها موردنیاز است. در جدول ۴ فعالیت‌های ازدیاد برداشت نفت مورد بررسی قرار گرفته‌اند تا مشخص شود که کاربرد انواع یادگیری در هر فعالیت به چه صورت است.

**جدول ۴: کاربرد انواع یادگیری تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد در فعالیت‌های کلیدی بخش ازدیاد برداشت**

| شماره فعالیت | فعالیت‌های کلیدی در ازدیاد برداشت نفت | توضیحات | ملزومات فناورانه هر فعالیت | یادگیری غالب | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | تجربه بنیاد | پژوهش بنیاد |
| ۱ | توصیف و مطالعه یکپارچه مخزن | شناسایی محیط‌های رسوبی، ناپیوستگی‌ها، وضعیت لایه‌بندی طبقات، اندازه و شکل مخزن؛ حفر چاه اکتشافی و مغزه‌گیری یا استفاده از اطلاعات قبلی مخزن و چاه‌های حفرشده | - تسلط بر استفاده‌از دستگاه‌های لرزه‌نگاری<br>- توانایی اجرای پروژه‌های حفاری اکتشافی و تحدیدی<br>- بررسی مغزه‌ها در آزمایشگاه‌های زمین‌شناسی | ++ | + |

1 . Green &Willhite
2 . Lake

| شماره فعالیت | فعالیت‌های کلیدی در ازدیاد برداشت نفت | توضیحات | ملزومات فناورانه هر فعالیت | یادگیری غالب | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | تجربه بنیاد | پژوهش بنیاد |
| ۲ | مدل‌سازی و شبیه‌سازی مخزن | جمع‌آوری داده‌های معتبر، تطبیق داده‌ها با تاریخچه مخزن، استخراج پارامترهای طراحی و مهندسی از جمله پارامترهای مقیاس خُرد مانند فشارهای امتزاجی و میزان تحرک‌پذیری و پارامترهای مقیاس کلان مانند دما و فشار مخزن، حجم تزریق، محل قرارگرفتن چاه‌ها | - تسلط بر نرم‌افزارهای مدل‌سازی و شبیه‌سازی مخزن<br>- متخصص ژئوفیزیک و مهندس مخزن برای استخراج پارامترهای مهندسی | ++ | + |
| ۳ | مشخص‌نمودن روش‌های مناسب ازدیاد برداشت | معیارها شامل سنگینی نفت، نفوذپذیری یا تراوایی، گران‌روی[1]، درصد اشباع، نوع لایه زمین، تخلخل، دما، فشار، عمق، ترشوندگی یا آب‌دوستی | - داشتن دانش علمی لازم برای استخراج روش‌های مناسب ازدیاد برداشت برای هر مخزن<br>- متخصص بهره‌برداری نفت برای تطبیق داده‌های مهندسی با روش‌های ازدیاد برداشت | + | ++ |
| ۴ | امکان‌سنجی اقتصادی | ارزیابی اقتصادی روش‌های مختلف که آیا به لحاظ اقتصادی قابل‌اجرا هستند یا خیر و حذف روش‌های غیرقابل‌توجیه | - کار تیمی بین‌گروهی با تخصص‌های مختلف برای استخراج روش‌های توجیه‌پذیر ازدیاد برداشت | ++ | + |
| ۵ | انتخاب و طراحی مناسب‌ترین روش | امکان‌سنجی فنی روش‌های مختلف. انجام تست‌های میدانی و پایلوت برای نظارت بر چاه‌ها، بررسی میزان اشباع، تغییرات دما یا فشار نسبت به زمان و ... | - توان مهندسی و طراحی برای انتخاب بهترین روش برای هر مخزن<br>- تحقیق و توسعه و مشارکت با مراکز علمی برای طراحی مناسب‌ترین روش ازدیاد برداشت | + | ++ |

1 . Viscosity

| شماره فعالیت | فعالیت‌های کلیدی در ازدیاد برداشت نفت | توضیحات | ملزومات فناورانه هر فعالیت | یادگیری غالب | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | تجربه بنیاد | پژوهش بنیاد |
| ۶ | اجرای پروژه یا سناریوهای مختلف | عملیات اجرایی پروژه ازدیاد برداشت و با تجهیزات مخصوص و نفرات متخصص هر روش | - تسلط بر تجهیزات و ماشین‌آلات اجرای پروژه مانند دکل‌های حفاری و پمپ‌های فرازآوری مصنوعی و لوله مغزی سیار و ...<br>- کار گروهی بین واحدها در درون شرکت<br>- تعامل و همکاری با سایر شرکت‌ها | ++ | + |
| ++ نشان‌دهنده غالب‌بودن و تأثیر بیشتر<br>+ نشان‌دهنده تأثیر کمتر | | | | | |

جدول ۴ نیز نشـــان می‌دهد که هر دو نوع یادگیـــری در این صنعت کاربرد تأثیرگذاری دارند. در بیشـــتر فعالیت‌ها یادگیری تجربه‌بنیاد غالب است و در برخی فعالیت‌ها یادگیری پژوهش‌بنیاد مؤثرتر است.

### *استخراج مدل مفهومی مسیرهای توسعه و فرارسی فناورانه با روش تحلیل مضمون*

در بخش پیشینه نظری مسیر کلی برای فرارسی فناورانه از طریق یادگیری فناورانه و با نقش میانجی انباشـــت توانمندی‌های فناورانه را ترسیم کردیم و ارتباط کلی این مفاهیم را در شکل ۱ نشان دادیم. در این بخش با بررســـی جامع ادبیات مربوطه، ارتباط این مفاهیم را دقیق‌تر کرده و مسیرهای توسعه و فرارســـی فناورانه از طریق انواع یادگیری در صنعت ازدیاد برداشـــت را مشخص می‌کنیم. برای این منظور، از روش تحلیل مضمون بهره گرفتیم. مقاله‌ها در نرم‌افزار مکس‌کیودی‌ای[1] مورد بررســـی قرار گرفتند. همچنین ارتباط ۳ مفهوم اشاره‌شده در این پژوهش به‌صورت جزئی‌تر و دقیق‌تر مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج در جدول ۵ ارائه شده‌اند.

1 . MAXQDA

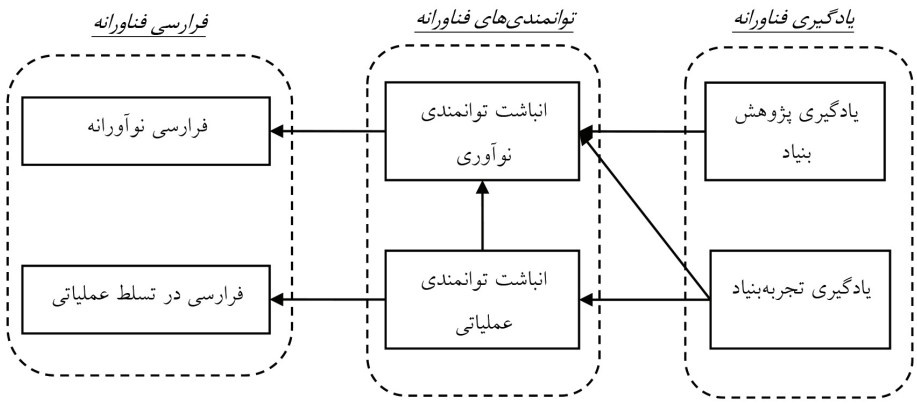
**جدول ۵: دسته‌بندی مفاهیم و ارتباط بین آنها ازطریق تحلیل مضمون**

| مضامین مرتبط | تعداد منابع | توضیحات |
|---|---|---|
| دسته‌بندی توانمندی‌های فناورانه به دو نوع اصلی | ۱۸ | توانمندی‌های فناورانه قابل‌تقسیم به دو نوع توانمندی هستند:<br>توانمندی عملیاتی: دانش‌ها و مهارت‌های موردنیاز برای عملیاتی‌کردن فناوری‌های موجود و کسب تسلط بر آنها<br>توانمندی نوآوری: دانش‌ها و مهارت‌های موردنیاز برای تغییر و بهبود فناوری‌های موجود یا خلق فناوری جدید<br>برخی به ظرفیت تولید و توانمندی فناوری و برخی به توانمندی معمول در برابر پیشرفته اشاره کردند. |
| تعریف دو راهبرد اصلی برای فرارسی فناورانه | ۱۲ | شرکت‌ها می‌توانند فرارسی کنند:<br>- در تسلط بر فناوری‌ها و تولید و عملیات: در این راهبرد شرکت‌های دیرآمده فناوری‌های بالغ را جذب می‌کنند و با ایجاد تسلط[1] بر عملیات آنها ظرفیت تولید بالایی ایجاد می‌کنند و محصولات و خدمات با قیمت و کیفیت رقابتی عرضه می‌کنند. به این شرکت‌ها ظرفیت‌گرا[2] گفته‌اند.<br>- با انجام نوآوری و تغییر فناوری: در این راهبرد شرکت‌های دیرآمده روی فناوری‌های نوظهور سرمایه‌گذاری می‌کنند یا محصولات و خدمات بهبودیافته یا جدید عرضه می‌کنند. به این شرکت‌ها توانمندی‌گرا[3] گفته‌اند. |
| ارتباط یادگیری تجربه‌بنیاد با انباشت توانمندی عملیاتی | ۳۳ | به رابطه سازوکارهای یادگیری با اجرا، استفاده، آموزش حین‌انجام‌کار و تعاملات درون‌شرکتی برای اثربخشی عملیاتی و تولید اشاره شده است. |
| ارتباط یادگیری تجربه‌بنیاد با انباشت توانمندی نوآوری | ۱۴ | به رابطه سازوکار یادگیری با تعامل با تأمین‌کننده‌ها و مشتریان با نوآوری در شرکت‌ها اشاره شده است. |
| ارتباط یادگیری پژوهش‌بنیاد با انباشت توانمندی نوآوری | ۳۷ | به رابطه سازوکار یادگیری با تحقیق و توسعه و یادگیری با توسعه علم و فناوری با نوآوری در شرکت‌ها اشاره شده است. |
| ارتباط توانمندی عملیاتی با توانمندی نوآوری | ۱۶ | انباشت توانمندی عملیاتی می‌تواند منجر به ایجاد توانمندی نوآوری شود. |

1 . Mastery
2 . Capacity-oriented
3 . Capability-oriented

| مضامین مرتبط | تعداد منابع | توضیحات |
|---|---|---|
| ارتباط توانمندی عملیاتی با فرارسی عملیاتی | ۱۰ | انباشت توانمندی عملیاتی زمینه‌ساز فرارسی در تولید و عملیات و در تسلط بر فناوری‌ها است. |
| ارتباط توانمندی نوآوری با فرارسی از طریق نوآوری | ۸ | انباشت توانمندی نوآوری زمینه‌ساز فرارسی با نوآوری و با ایجاد بهبود در محصول و فرایند است. |

یادگیری را در بخش قبل به دو دسته یادگیری پژوهش‌بنیاد و تجربه‌بنیاد تقسیم کردیم و نشان دادیم که هر دو این سازوکارها در صنعت ازدیاد برداشت نفت مؤثر هستند. توانمندی فناورانه و فرارسی را نیز براساس جدول ۵ جزئی‌تر کردیم. همچنین براساس همین جدول، ارتباط دقیق بین اجزای مفاهیم را نیز از ادبیات مربوطه استخراج کردیم. براین‌اساس چارچوب کلی این اجزا و روابط آنها و سطوح بالقوه فرارسی فناورانه به‌صورت شکل ۴ نشان‌داده‌شده است.




**شکل ۴: سطوح توانمندی و فرارسی فناورانه مستخرج از بررسی جزئیات مفاهیم با روش تحلیل مضمون**

### *مطالعه موردی مسیر فرارسی در دو شرکت اکتشاف و تولید ایرانی*

برای کشف سطوح فرارسی فناورانه در شرکت‌های اکتشاف و تولید داخلی مطالعه موردی از دو شرکت موفق ایرانی انجام دادیم تا شواهد فرارسی در آنها را در چارچوب شکل ۴ بررسی نموده و سطوح

فرارسی آنها را براساس شواهد واقعی استخراج کنیم.

***شرکت ع.ا.***

شـــرکت ع.ا. شرکت اقماری در بخش بالادستی یکی از شـــرکت‌های اکتشاف و تولید ایران است. این شـــرکت در ۱۳۷۷ تأســـیس شـــد و از آن زمان تا کنون مالکیت آن بین بخش‌های دولتی، عمومی و خصوصی جابه‌جا شد و چندین مرتبه تغییر نام پیدا کرد. اما در چند سال اخیر با ورود بخش خصوصی در این شـــرکت و تغییر نظام مدیریتی، به ثبات رسیده و در جهت توسعه گام برداشت. از سال ۱۳۹۵ این شـــرکت ناوگان تجهیزات حفاری خود را به‌طور چشـــمگیری افزایش داد و از ســـال ۱۳۹۷ نیز با تقویت زیرســـاخت‌های لازم و انجام تعدادی ادغام و اکتســـاب توانست خدمات خود را گسترش دهد. درحال‌حاضر شـــرکت ع.ا. قادر به ارائه خدمات گســـترده در اکتشاف و تولید از میادین نفتی خشکی شامل حفاری، خدمات چاه‌ها و خدمات اکتشافی است و از این خدمات در پروژه‌های نگهداشت تولید، فرازآوری مصنوعی و ازدیاد برداشت و اکتشافات مخازن جدید و توسعه میادین استفاده می‌کند.

**انواع یادگیری در شرکت ع.ا.** شرکت ع.ا. تاکید ویژه‌ای بر یادگیری از طریق آموزش دارد. این شـــرکت واحد مستقلی برای آموزش و توسعه منابع انســـانی دارد و برنامه‌ریزی منظمی برای آموزش پرســـنل در همه ســـطوح و همه واحدها انجام می‌دهد. تقویم آموزشی در این شرکت به‌صورت سالانه تنظیم می‌شـــود و بودجه زیادی به نسبت سایر شـــرکت‌های این صنعت برای آموزش تخصیص داده می‌شود. دوره‌های این شرکت که باهدف بهبود عملکرد پرسنل در حوزه فعالیتشان برنامه‌ریزی می‌شود هم شـــامل دوره‌های داخل کشـــور مانند دوره‌های فستو[1] برای فن‌ورزان برق و مکانیک می‌شود و هم دوره‌های خارجی مانند دوره کنترل فوران[2] در کشـــور عمان که برای فن‌ورزان و متخصصین مخازن و حفاری برنامه‌ریزی شده است. علاوه‌بر آموزش رسمی، آموزش حین‌انجام‌کار نیز در این شرکت به‌خوبی انجام می‌شود. نفرات تحصیل‌کرده تحت عنوان کارآموز در سمت‌های مختلف فنی و عملیاتی و حتی در سطح ناظر عملیات به‌کار گرفته می‌شوند تا در حین کار آموزش ببینند و به نیروهای عملیاتی زُبده تبدیل شوند.

استخدام فن‌ورزان و مدیران اجرایی قوی و باسابقه نیز در دستورکار این شرکت قرار داشته و از سال ۱۳۹۶ به‌تدریج و با گسترش و توسعه سازمان، نیروهای انسانی زبده و فن‌ورزان متخصص را جذب کرده

1 . Festo
2 . IWCF (International Well Control Forum)

اســـت. ساختار این شرکت به‌صورت ماتریسی بوده و نیروهای این شرکت برای پیشبرد امور پروژه‌های مختلف هم با مدیران واحدهای مستقیم خود و هم با مدیران پروژه‌ها مرتبط هستند؛ بنابراین، سطح تعاملات درون‌ســـازمانی و کار گروهی در این شـــرکت بسیار بالا است. ازســـوی‌دیگر، باتوجه‌به اینکه شرکت خدمات نسبتاً یکپارچه اکتشاف و تولید را انجام می‌دهد و با مشتریان و کارفرمایان و همچنین پیمانکاران متعددی کار می‌کند، ســـطح تعاملات بســـیار بالایی در زنجیره ارزش سطح صنعت دارد. درس‌آموخته‌ها یکی از نکات مهم در یادگیری از تجارب در این شرکت است. به‌خصوص در حوزه ایمنی و محیط‌زیست، یکی از اسنادی که مرتباً در این شرکت تولید شده و در سطح کل شرکت انتشار داده می‌شـــود درس‌آموخته‌های تجارب قبلی است که نشان می‌دهد یادگیری مبتنی بر اجرا و عملیات نیز در این شرکت موردتوجه است. همه این شواهد نشان می‌دهد که در شرکت ع.ا. سازوکارهای یادگیری تجربه‌بنیاد به‌طورجدی موردتوجه قرار دارد.

**سطح توانمندی فناورانه شرکت ع.ا.** ســـطح توانمنـــدی فناورانه شرکت‌ها با سطح پیچیدگی فعالیت‌هـــای فناورانه‌ای که قادر به انجامشـــان هســـتند اندازه‌گیری می‌شـــود. در این پژوهش، برای اندازه‌گیری سطح توانمندی فناورانه شـــرکت‌های اکتشاف و تولید در حوزه ازدیاد برداشت، از جدول ۶ بهره گرفته شـــد که در آن ســـطوح مختلف فعالیت‌های فناورانه و سطح توانمندی موردنیاز آنها با الگوگرفتن از مطالعاتی مانند فیگوردو (۲۰۰۸) و براســـاس نوع قراردادها و پروژه‌های بالادســـتی نفت مشخص شده است.

**جدول ۶: تعیین سطح توانمندی فناورانه شرکت‌های اکتشاف و تولید در حوزه ازدیاد برداشت**

| سطح توانمندی | نوع توانمندی | قابلیت‌های فناورانه |
|---|---|---|
| **پیشرو جهانی** | توانایی معرفی فناوری جدید | در این سطح، شرکت قادر است بهبود اساسی در فناوری و روش‌های موجود ایجاد کند یا فناوری جدیدی ارائه دهد. |
| **نوآورانه پیشرفته** | توانایی طراحی پیشرفته | در این سطح، شرکت قادر به طراحی برنامه جامع توسعه با رویکرد نوآورانه و جدیدی است. داده‌های زمین‌شناسی و ژئوفیزیک مخزن را با دانش‌های موجود از روش‌های ازدیاد برداشت منطبق می‌کند و سناریوهای مختلف بهره‌برداری صیانتی از مخازن را به‌صورت خاص برای هر مخزن طراحی و تست میدانی می‌کند. مشخصات فنی مواد و ابزار مناسب را تعیین می‌کند. همچنین برنامه پیشنهادی برای استفاده از فناوری‌های پیشرفته که در سطح کشور جدید است را ارائه می‌کند. |

| سطح توانمندی | نوع توانمندی | قابلیت‌های فناورانه |
|---|---|---|
| **نوآورانه میانه** | توانایی طراحی پایه‌ای | در این سطح، شرکت قادر است نه‌تنها اسناد را تحلیل کند، بلکه تحلیل حساسیت برای سناریوهای مخزنی مختلف ارائه دهد. رفتار مخزن را تحلیل می‌کند و برنامه بهره‌برداری از مخزن را طراحی می‌کند و می‌تواند یک پروژه را از مرحله مطالعه تا اجرا مدیریت کند. توانایی شرکت در این مرحله شامل ارائه برنامه بهبود فرایند انجام کار برای بهینه‌کردن بهره‌برداری از مخازن و بالابردن عمر چاه‌ها است. |
| **نوآورانه پایه** | توانایی انجام فعالیت‌های مهندسی | در این سطح، شرکت قادر است اسناد فنی مانند نقشه‌های لرزه‌نگاری و ژئوفیزیک را تحلیل کند، مشخصات فنی مواد و ملزومات مناسب اجرای پروژه را شناسایی کند و برنامه اجرایی ارائه دهد. در این مرحله توانایی شرکت معطوف به ارائه برنامه بهبود برای کاهش هزینه و زمان اجرای کار که از طرف مالک مخزن تعریف شده می‌باشد. |
| **عملیاتی سطح ۲** | توانایی اجرای عملیات با پشتیبانی فنی | در این سطح، شرکت قادر است فعالیت‌های معمول عملیاتی را با بهره‌گیری از مشاور و پشتیبانی فنی انجام دهد. تسلط بر نصب و استفاده از فناوری‌ها دارد و آشنایی مقدماتی با اطلاعات مخزنی دارد. توانایی شرکت در این مرحله محدود به مدیریت‌کردن و بهره‌گیری از خدمات مشاور مهندسی مخازن و بهره‌بردار است. |
| **عملیاتی سطح ۱** | توانایی اجرای عملیات با دستورالعمل مالک مخزن | در این سطح، شرکت قادر است فعالیت‌های روتین عملیاتی را انجام دهد و براساس دستورالعمل مالک مخزن اقدام کند. توانایی شرکت در این مرحله محدود به استفاده از تجهیزات است و قدرت تحلیل داده‌های مخزنی و زمین‌شناسی را ندارد. |

شـــرکت ع.ا. از توان تجهیزاتی و عملیاتی مناســـبی هم در زمینه حفـــاری، هم در زمینه خدمات چاه‌ها و هم در امور اکتشـــافی و لرزه‌نگاری برخوردار اســـت. این فعالیت‌ها را در سطح کارایی بالایی انجام می‌دهد و به‌لحاظ عملیاتی توانمندی بالایی دارد. اما بررسی پروژه‌های اخیر و جاری این شرکت نشان می‌دهد که در تمام خدمات اشاره‌شده تعهد این شرکت در حد اجرای برنامه‌های ارائه‌شده توسط مالک مخزن یا پیمانکار دســـت‌اول آن است. در واقع در تمام پروژه‌ها، این شرکت پیمانکار دست‌دوم یا سوم بوده و صرفاً وظیفه اجرای عملیات را برعهده دارد. تنها در برخی موارد خدمات مربوط به امور مهندســـی نیز به این شرکت به‌صورت محدود محول شده که به شـــرکت مشاور برون‌سپاری شده و نظارت و مدیریت بر آن توسط شرکت انجام می‌شود. این شرکت نشانه‌ای از قابلیت انجام امور مهندسی

و طراحی، ارائه برنامه بهره‌برداری از مخازن، ارائه پیشنهادات بهبود در روش بهره‌برداری و نظیر اینها را ندارد؛ بنابراین، توانمندی فناورانه این شرکت براساس مستندات موجود در سطح ۲ توانمندی عملیاتی ارزیابی می‌گردد.

**مسیر توسعه فناورانه شرکت ع.ا.** شرکت ع.ا. در سال‌های اخیر فعالیت‌های خود را در زنجیره ارزش اکتشاف و تولید نفت به‌صورت چشمگیری توسعه داده است. زیرساخت‌های این شرکت به‌لحاظ سخت‌افزاری رشد سریع و وسیعی داشته است. پس از توسعه زیرساخت‌های فیزیکی، توجه مدیران ارشد شرکت معطوف به توسعه در جهات دیگر مانند توسعه نرم‌افزاری و سازمان افزاری بوده تا بتوانند رشد همگونی داشته باشند. هدف اصلی آنها نگهداشت کیفیت عملیاتی قبلی خود در اجرای پروژه‌ها و حتی بهبود آن بوده است. برای نیل به این هدف، از سازوکارهای یادگیری تجربه‌بنیاد استفاده عمیقی کردند و موفق شدند به هدف موردنظر دست یابند. این شرکت توانست توانمندی عملیاتی را در خود ایجاد و انباشت کند و درحال‌حاضر یکی از موفق‌ترین شرکت‌ها به‌لحاظ عملیاتی به‌خصوص در خدمات اکتشافی به‌حساب می‌آید. زمان‌های غیربهره‌ور[1] و نهان[2] عملیاتی در پروژه‌های این شرکت بسیار پایین است. تعمیر و انتظار[3] دستگاه‌ها و تجهیزات این شرکت به‌دلیل داشتن نظام نگهداری پیشگیرانه[4] خوب بسیار کمتر از میزان معمول در صنعت بوده و تعمیرات تجهیزات نیز به لطف دراختیارداشتن نیروی انسانی خبره و نظام انبارداری مناسب در حداقل زمان ممکن اتفاق می‌افتد. حوادث نیروی انسانی و زیست‌محیطی هم در سطح قابل‌قبولی قرار داشته و حادثه ناتوان‌کننده.[5] در سال‌های اخیر اتفاق نیفتاده است.

این شواهد نشان‌دهنده قابلیت بالای شرکت ع.ا. در بهره‌برداری از چاه‌ها و اجرای پروژه‌های فرازآوری و ازدیاد برداشت است؛ بنابراین، مسیر توسعه‌ای که این شرکت طی کرده است انباشت توانمندی عملیاتی ازطریق فرایند یادگیری تجربه‌بنیاد بوده و با دنبال‌کردن الگوی فرارسی دنبال‌کننده مسیر، به عملکرد و اثربخشی بالای سطح عملیاتی و در تراز بین‌المللی رسیده است.

***شرکت ا.د.***

شرکت ا.د. در سال ۱۳۷۹ به‌عنوان یک شرکت خصوصی ارائه‌دهنده خدمات چاه‌های نفتی تأسیس

1 . NPT (Non-Productive Time)
2 . Hidden Time
3 . Repair and Waiting
4 . Preventive Maintenance
5 . LTI (Lost Time Incident)

شـــد. به‌مرورزمان دامنه خدمات حفاری را گسترده‌تر کرد و از سال ۱۳۸۱ خدمات حفاری جهت‌دار و لرزه‌نگاری را آغاز کرد. با توانمندســـازی و ایجاد زیرساخت‌های فناورانه و تجهیزاتی لازم، این شرکت موفق شـــد از سال ۱۳۸۷ کسب‌وکار خود را گسترده کرده، وارد فعالیت‌های مربوط به توسعه میادین نفتی شـــود و اجرای پروژه‌های توسعه میادین در دریا و خشکی در دستورکار این شرکت قرار گرفت. توسعه کسب‌وکار شرکت ا.د. از سال ۱۳۹۰ و با ورود به پروژه‌های بین‌المللی با دو پروژه لرزه‌نگاری در کشور پاکستان وارد مرحله جدیدی شد. درنهایت، توانمندی‌های بالای این شرکت موجب شد که در سال ۱۳۹۵ جزو اولین شرکت‌هایی باشد که صلاحیت اکتشاف و تولید را از وزارت نفت ایران دریافت کرد. از ســـال ۱۳۹۶، شرکت ا.د. تنها شرکت نفتی ایران است که در قالب قرارداد نوین نفتی ایران[1] با یک شـــرکت بین‌المللی نفتی[2] مشارکت کرده و طرح ازدیاد برداشت از میادین آبان و پایدار غرب را با همکاری یک شرکت روسی اجرا می‌کند.

**انواع یادگیری در شرکت ا.د.** در دهه اول فعالیت، تمرکز این شرکت بر کارایی در اجرای پروژه‌ها بود. در این شرکت به‌دلیل داشتن مدیریت سازمانی مناسب، بررسی بازخورد عملکرد سیستم و بهبود مستمر همواره در سیستم‌های سازمانی وجود داشته است. باتوجه‌به خصوصی و چابک بودن سازمان، نفرات چندوظیفه ای و گروه‌های کاری مرتبط‌باهم در این شـــرکت وجود داشته و تعاملات غیررسمی در آن غالب بوده است. به‌مرورزمان و با گسترش زیرساخت‌ها و ایجاد کسب‌وکارهای جدید به‌خصوص کسب‌وکارهایی که دانش‌های پیچیده دارند مانند توسعه میادین و ازدیاد برداشت نفت، شرکت به‌سمت ارتقای ســـطح علمی و دانشی ســـازمان گرایش پیدا کرد. ساختار این شرکت به‌تدریج پروژه‌محور شد و کســـب‌وکارها جدا شدند، به‌طوری‌که هر پروژه و کسب‌وکار سازمان مخصوص خود را دارد؛ بنابراین، تعاملات درون‌شرکتی و غیررسمی در این شرکت پایین آمد، اما تعاملات بیرونی با دانشگاه‌ها و مراکز علمی و تحقیقاتی گسترش پیدا کرد. واحد مهندسی و تحقیق و توسعه در این شرکت تشکیل شد و زیرساخت‌هایی برای مستندسازی و اشتراک مستندات تولید شده ایجاد شد. جستجو برای فناوری‌های جدید و پایش روند علم و فناوری در حوزه اکتشـــاف و تولید جهانی در این شرکت به‌صورت نظام‌مند آغاز شد.

تعاملات شرکت ا.د. در زنجیره ارزش از سطح محلی فراتر رفته و در سطح بین‌المللی گسترش پیدا

1 . Iran Petroleum Contract (IPC)
2 . IOC (International Oil Company)

کرد. این شرکت به‌واسطه همکاری با شرکت‌های بین‌المللی در داخل کشور، فعالیت در خارج‌ازکشور و همچنین پروژه‌های دریایی خود شبکه گسترده‌ای از ارتباطات و پیوندها با شرکت‌های بین‌المللی برقرار کرده است. ازسوی‌دیگر، جذب نیروهای تحصیل‌کرده با تحصیلات عالی از اولویت‌های این شرکت است و تمرکز آن از جذب فن‌ورزان به جذب نیروهای علمی و تحصیل‌کرده تغییر کرده است. همه این شواهد نشان می‌دهد که شرکت ا.د. سعی کرده است ضمن حفظ سازوکارهای یادگیری تجربه‌بنیاد، به‌مرورزمان تاکید بیشتری روی سازوکارهای یادگیری پژوهش‌بنیاد داشته باشد و این نوع یادگیری را نیز به‌عنوان مکمل یادگیری تجربه‌بنیاد به‌کار ببندد.

**سطح توانمندی فناورانه شرکت ا.د.** بررسی اسناد پروژه‌های شرکت ا.د. نشان می‌دهد که این شرکت یکی از توانمندترین شرکت‌های نفتی ایرانی در حوزه ازدیاد برداشت و فعالیت‌های مربوط به آن مانند زمین‌شناسی و ژئوفیزیک، لرزه‌نگاری و طراحی روش ازدیاد برداشت است. این شرکت توانایی تحلیل مهندسی مخزن و زمین‌شناسی و ارائه برنامه بهره‌برداری نوآورانه مختص مخازن را دارد. شرکت ا.د. هم به‌لحاظ تجهیزاتی و عملیاتی و هم به حاظ دانش علمی و تحلیل و طراحی در سطح بالایی قرار دارد. در هر پروژه ازدیاد برداشت، این شرکت ضمن ارائه خدمات لرزه‌نگاری و ژئوفیزیکی، قادر است مدل‌های مخزنی را بررسی و تحلیل کرده و شبیه‌سازی کند و براساس آن برنامه مناسب توسعه و بهره‌برداری را طراحی کند یا پیشنهاد اصلاح و بهبود برای برنامه ارائه شده توسط مالک مخزن ارائه نماید؛ بنابراین براساس جدول ۶، توانمندی فناورانه شرکت ا.د. در سطح نوآورانه میانه ارزیابی می‌گردد.

**مسیر توسعه فناورانه شرکت ا.د. شرکت ا.د.** در سال‌های اخیر توفیق قابل‌توجهی در عمق‌بخشیدن به فعالیت‌های فناورانه خود داشته است. تمرکز این شرکت نه فقط بر اثربخشی عملیاتی، بلکه بر ارتقای سطح پیچیدگی فعالیت‌ها بوده است. بااستفاده‌از نیروهای علمی و باتمرکزبر فعالیت‌های مهندسی و تحقیق و توسعه و همچنین جذب دانش فناورانه و علمی ازطریق تعاملات و شبکه‌های بین‌المللی، این شرکت به‌تدریج مسیر توسعه فناورانه را در جهت عمق‌بخشیدن به سطح توانمندی‌های فناورانه خود طی نموده است. در فعالیت‌های مربوط به فرازآوری مصنوعی و ازدیاد برداشت، این شرکت با به‌کارگیری سازوکارهای یادگیری پژوهش‌بنیاد توانسته است خود را از سطح عملیاتی به سطح مهندسی و طراحی برساند. براساس همین توانمندی‌های انباشته شده است که این شرکت درحال‌حاضر یکی از مهم‌ترین پروژه‌های ازدیاد برداشت و فرازآوری مصنوعی در تاریخ صنعت نفت کشور را با همکاری یک شرکت بین‌المللی روسی راهبری می‌کند؛ بنابراین، شرکت ا.د. توانسته

اســـت با ایجاد مسیری جدید برای توسعه خود ازطریق ترکیب یادگیری تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد و با عمق‌بخشیدن به توانمندی‌های فناورانه خود، الگوی فرارسی خلق مسیر را دنبال کرده و خود را در انجام فعالیت‌های نوآورانه و تغییر فنی به ســـطح بین‌المللی برساند. مرحله و سطح فرارسی دو شرکت موردمطالعه در جدول ۷ ارائه شده است.

**جدول ۷: سطح و مرحله فرارسی شرکت‌های موردمطالعه**

| شرکت‌های موردمطالعه | سازوکار یادگیری | سطح توانمندی | الگوی فرارسی |
|---|---|---|---|
| **شرکت ع.ا.** | تجربه‌بنیاد | سطح ۲ عملیاتی | فرارسی دنباله‌روی مسیر |
| **شرکت د.ا.** | تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد | سطح نوآوری میانه | فرارسی خلق مسیر |

## بحث و نتیجه‌گیری

توسعه فناورانه و فرارسی موفق شرکت‌ها و صنایع از مهم‌ترین ملزومات صنعتی‌شدن برای کشورهای درحال‌توســـعه است. اهمیت این موضوع برای صنعتی که اقتصاد یک کشور مبتنی بر آن است بسیار بیشـــتر اســـت. ایران اقتصادی مبتنی بر منابع نفت و گاز دارد و مانند بســـیاری دیگر از کشـــورهای درحال‌توسعه نفتی در قرن اخیر همواره درگیر مشکلات ناشی از این وابستگی مانند بیماری هلندی، اقتصاد رانتی، حساســـیت به قیمت نفت و اخیراً پس از تشـــدید تحریم‌ها حساسیت به میزان فروش نفت بوده اســـت (مانچینی و پاز، ۲۰۱۸؛ بریدج، ۲۰۰۸). در چنین شـــرایطی، توسعه فناورانه در این صنعت می‌تواند کشـــور را از نفرین این منابع برهاند و علاوه‌برآن، سرریز توسعه فناوری در این صنعت می‌تواند نقش محرک برای توسعه در سایر صنایع کشور نیز داشته باشد (پاز، ۲۰۱۴)؛ بویژه آنکه بخش ازدیاد برداشت از صنعت بالادستی نفت نه‌تنها موضوع روز مخازن نفتی کشور، بلکه یکی از مهم‌ترین موضوعات صنعت اکتشاف و تولید جهان است. سیمولی و پورسایل (۲۰۱۱) عنوان کرده‌اند که مهم‌تر از اینکه کشوری منابع طبیعی داشته باشد، این است که بتواند از این منابع طبیعی در جهت یادگیری فناورانه و ارتقای زیرســـاخت‌ها و توانمندی‌های فناورانه استفاده مؤثر بکند. ازاین‌رو، پژوهش حاضر به بررسی فرارســـی فناورانه شرکت‌های اکتشـــاف و تولید داخلی در حوزه ازدیاد برداشت ازطریق انواع یادگیری تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد روی موفقیت آن با نقش میانجی انباشـــت توانمندی‌های فناورانه

پرداخته است.

یادگیری منجر به ایجاد و انباشت توانمندی‌های فناورانه می‌شود و توانمندشدن شرکت‌ها به‌لحاظ فناورانه منجر به توسعه فناورانه و فرارسی شرکت‌های دیرآمده می‌گردد. پژوهش حاضر این چارچوب کلی از ارتباط این سه مفهوم را به‌صورت دقیق‌تر مورد بررسی قرار داده و با مرور جامع ادبیات و استفاده از روش تحلیل مضمون تلاش کرده تا اجزای این مفاهیم را در ارتباط با هم بررسی کند و به مسیرهای بالقوه فرارسی فناورانه برسد. سپس با مطالعه موردی دو شرکت اکتشاف و تولید ایرانی فعال در بخش ازدیاد برداشت نفت، مسیر فرارسی و توسعه فناورانه این شرکت‌ها مورد بررسی قرار گرفته و با تلفیق چارچوب نظری استخراج شده از تحلیل مضمون و موارد مطالعه شده، نحوه طی شدن مسیر فرارسی، الگوی فرارسی دنبال شده توسط این شرکت‌ها و سطح توانمندی که به آن رسیده‌اند استخراج شده است.

فرارسی شرکت ع.ا. در اثربخشی عملیاتی بوده که از مسیر انباشت توانمندی‌های عملیاتی به‌وسیله یادگیری تجربه‌بنیاد و رسیدن به تسلط بالا بر فناوری‌ها حاصل شده است. این شرکت از سازوکارهای یادگیری تجربه‌بنیاد که سازوکار غالب در ازدیاد برداشت نفت است بهره گرفته و خود را به‌سطح خوبی از توانمندی عملیاتی رسانده است تا جایی که اثربخشی عملیاتی در پروژه‌های انجام‌شده توسط این شرکت براساس شاخص‌ها و شواهد قابل‌رقابت در سطح استانداردهای بین‌المللی می‌باشد. اما شرکت ا.د. این مسیر را با اضافه‌کردن یادگیری پژوهش‌بنیاد و انباشت توانمندی نوآوری ادامه داده و مسیر فرارسی خود را خلق کرده است. این شرکت سازوکارهای یادگیری پژوهش‌بنیاد را نیز به یادگیری تجربه‌بنیاد اضافه کرده و با ترکیب این دو نوع یادگیری توانسته است به سطح توانمندی نوآوری میانه برسد. توانمندی نوآوری در این شرکت از دو طریق انباشت و ایجاد شده است: ۱. با ترکیب سازوکارهای یادگیری پژوهش‌بنیاد و تجربه‌بنیاد ۲. با انباشت توانمندی‌های عملیاتی ازطریق سازوکارهای یادگیری تجربه‌بنیاد. این نشان می‌دهد که ترکیب یادگیری تجربه‌بنیاد با یادگیری پژوهش‌بنیاد از چه طریقی می‌تواند به نوآوری و کامل‌کردن مسیر فرارسی در شرکت‌ها کمک کند. شرکت ع.ا. با به‌کارگیری مؤثر سازوکارهای یادگیری تجربه‌بنیاد و عمق‌بخشیدن به توانمندی عملیاتی خود مصداق فرارسی با الگوی دنبال‌کننده مسیر است، اما شرکت ا.د. با اضافه‌کردن سازوکارهای یادگیری پژوهش‌بنیاد و رسیدن به توانمندی نوآورانه در جایگاه فرارسی با خلق مسیر قرار گرفته است.

محققین حوزه یادگیری فناورانه به‌مراتب به ترکیب این دو نوع یادگیری پرداخته‌اند. برخی ترکیب

این دو نوع یادگیری را برای انجام نوآوری مؤثرتر دانسته‌اند (پاریللی و رادیکیچ، ۲۰۲۰؛ آپاناسوویچ و همکاران، ۲۰۱۷) و تعداد کمی هم ترکیب آنها را مخرب ارزیابی کرده‌اند (هو و همکاران، ۲۰۲۰؛ گونزالز-پرنیا و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین برخی از محققین این دو را مکمل هم برای نوآوری دانسته‌اند (جنسن و همکاران، ۲۰۰۷؛ ایساکسن و نیلسون، ۲۰۱۳) و برخی دیگر آنها را جانشین هم معرفی کرده‌اند (فیتجار و رودریگز-پوز، ۲۰۱۳؛ آلهوسن و بنات، ۲۰۲۱). اما هیچ‌یک از این تحقیقات مانند تحقیق حاضر سازوکارهای یادگیری را در عرض فعالیت‌های فناورانه یک صنعت بررسی نکرده‌اند و تنها به نظریه‌پردازی در این زمینه پرداخته‌اند. از معدود تحقیقاتی که باتوجه‌به زمینه صنعت سازوکارهای یادگیری را بررسی کرده است تحقیق ایساکسن و کارلسن (۲۰۱۰) می‌باشد که در صنعت نفت و زیست‌فناوری نروژ انواع یادگیری را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده که در صنعت نفت یادگیری تجربه‌بنیاد غالب است. البته مطالعه یادشده به این موضوع مهم توجه نداشته است که بخش‌های مختلف صنعت نفت نیز با هم تفاوت‌های فراوانی به لحاظ ماهیت دانشی‌ها و فناوری‌هایشان دارند. اما پژوهش حاضر با تمرکز بر یک بخش خاص از صنعت بالادستی نفت، ضمن درنظرگرفتن ماهیت و ویژگی‌های این بخش، انواع یادگیری را در عرض فعالیت‌های فناورانه کلیدی آن مورد بررسی قرار داده است. همچنین برای اولین‌بار تأثیر سازوکارهای یادگیری تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد را بر فرارسی شرکت‌ها سنجیده است. این پژوهش تقویت‌کننده نظر قاضی‌نوری و همکاران (۲۰۱۷) است که موتور محرک توسعه فناورانه در کشورهای درحال‌توسعه را یادگیری فناورانه دانسته‌اند و نه نوآوری. ازسوی‌دیگر، تحقیقات پیشین مانند فیگوردو و پیانا (۲۰۲۰) یادگیری تجربه‌بنیاد را برای رقابتی شدن شرکت‌ها کافی ندانسته‌اند، اما این پژوهش نشان داد که بسته‌به راهبرد فرارسی و توسعه فناورانه شرکت‌ها، یادگیری تجربه‌بنیاد نیز می‌تواند منجر به رقابتی شدن و فرارسی در آنها شود.

این پژوهش نکات روشنی برای سیاستگذاری مدیران شرکت‌های اکتشاف و تولید داشته است. در این پژوهش مسیر طی‌شده توسط دو شرکت اکتشاف و تولید داخلی برای توسعه فناورانه و دو سطح مختلف فرارسی فناورانه که در این مسیر به آن رسیده‌اند، استخراج شده است. شرکت‌های دیگر باتوجه‌به سطح فرارسی موردنظر خود می‌توانند از اقدامات و فعالیت‌های این شرکت‌ها الگو بگیرند. درواقع، شرکت‌ها می‌بایست ابتدا راهبرد فرارسی خود را مشخص کنند و سپس براساس راهبرد اتخاذشده سازوکارهای یادگیری متناسب با آن را انتخاب و تقویت کنند و در جهت ایجاد و انباشت سطوح توانمندی متناسب با آن حرکت کنند. این پژوهش مانند شن و فنگ (۲۰۱۰) نشان داد که

تفاوت در سازوکار یادگیری فناورانه شرکت‌ها راهبردهای فرارسی متفاوتی را ایجاد می‌کند. همچنین موافق با گوئو و همکاران (۲۰۰۸) و جنسن و همکاران (۲۰۰۷) و البته به‌صورت دقیق‌تر و با جزئیات بیشتر تایید کرد که نقش انواع یادگیری و کاربردشان در شرکت‌ها هم متأثر از ماهیت صنعت است و هم متأثر از راهبرد توسعه در شرکت‌ها.

پژوهش حاضر نقشه راه روشنی را برای اقدام در جهت فرارسی موفق در مقابل شرکت‌های اکتشاف و تولید می‌گذارد. اول اینکه یادگیری تجربه‌بنیاد و پژوهش‌بنیاد را در بخش ازدیاد برداشت ویژه‌سازی کرده و مشخص کرده است که برای هرکدام از انواع یادگیری، شرکت‌ها باید روی کدام فعالیت‌های کلیدی متمرکز شوند. برای مثال، شرکتی که می‌خواهد در جهت یادگیری پژوهش‌بنیاد حرکت کند می‌بایست بر فعالیت‌های مشخص‌نمودن روش‌های مناسب ازدیاد برداشت و انتخاب و طراحی مناسب‌ترین روش متمرکز شود. دوم اینکه سطوح توانمندی فناورانه را در ازدیاد برداشت نفت تقسیم‌بندی کرده و نشان داده است که باتوجه‌به تقسیم‌بندی ارائه شده از سطح عملیاتی ۱ تا سطح پیشرو جهانی، شرکت‌های اکتشاف و تولید می‌توانند میزان پیچیدگی و عمق فعالیت‌ها را برای هر سطح شناسایی کرده و در مسیر نیل به آنها گام بردارند و درنهایت، اگر می‌خواهند فرارسی در اثربخشی و تسلط بر فناوری در ازدیاد برداشت نفت داشته باشند می‌بایست روی یادگیری تجربه‌بنیاد تمرکز کنند و اگر می‌خواهند فرارسی با فعالیت‌های نوآورانه و تغییر فنی داشته باشند می‌بایست یادگیری پژوهش‌بنیاد را نیز به آن اضافه کنند.

## منابع


Acha, V. L. (2002). *Framing the past and future: The development and deployment of technological capabilities by the oil majors in the upstream petroleum* industry [Doctoral dissertation, University of Sussex]. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.1357624

Adejuwon, O. O. (2018). An examination of linkages in the sawn wood sector of the Nigerian forest industry: Policy implications for natural resource-based development. *Technological Forecasting and Social* Change, *128*, 74-83. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.022

Alhusen, H., & Bennat, T. (2021). Combinatorial innovation modes in SMEs: Mechanisms integrating STI processes into DUI mode learning and the role of regional innovation policy. *European Planning Studies*, *29*(4), 779-805. https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1786009

Amsden, A. H. (1992). *Asia's next giant: South Korea and late industrialization.* Oxford University Press on Demand. https://doi.org/10.1093/0195076036.001.0001

Apanasovich, N., Alcalde-Heras, H. & Parrilli, M. D. (2017). A new approach to business innovation modes: The 'Research, Technology and Human Resource Management (RTH) model' in the ICT sector in Belarus. *European Planning Studie*, *25*(11)*,* 1976-2000. https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1322040

Aslesen, H. W., Isaksen, A. & Karlsen, J. (2012). Modes of innovation and differentiated responses to globalisation- A case study of innovation modes in the Agder region, Norway. *Journal of the Knowledge Economy*, *3*(4), 389-405. https://doi.org/10.1007/s13132-011-0060-9

Bell, M., & Albu, M. (1999). Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. *World Development*, *27*(9), 1715-1734. https://doi.org/10.1016/s0305-750x(99)00073-x

Bell, M., & Figueiredo, P. N. (2012). Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: Recent empirical contributions and implications for research. *Canadian Journal of Development Studies/Revue Canadienne D'études du Développement, 33*(1), 14-40. https://doi.org/10.1080/02255189.2012.677168

Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. In I. Haque, M. Bell, C. Dahlman, S. Lall & K. Pavitt, *Trade, technology and international competitiveness*, (pp. 69-101). The World Bank. https://doi.org/10.1596/0-8213-3418-2

Beyazay, B. (2015). *The nature of the firm in the oil industry: International oil companies in global business.* Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315738925

Bridge, G. (2008). Global production networks and the extractive sector: Governing resource-based development. *Journal of Economic Geography*, *8*(3), 389-419. https://doi.org/10.1093/jeg/lbn009

Carrillo-Carrillo, F., & Alcalde-Heras, H. (2020). Modes of innovation in an emerging economy: A firm-level analysis from Mexico. *Innovation*, *22*(3), 334-352. https://doi.org/10.1080/14479338.2020.1735395

Cimoli, M., & Porcile, G. (2011). *Learning, technological capabilities, and structural dynamics.* Oxford Handbooks Online. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199571048.013.0022

Costa, I., & de Queiroz, S. R. R. (2002). Foreign direct investment and technological capabilities in Brazilian industry. *Research* Policy, *31*(8-9), 1431-1443. https://doi.org/10.1016/s0048-7333(02)00073-2

Daneshy, A. (2003). Evolution of technology in the upstream oil and gas industry. *Journal of Petroleum* Technology, *55*(5), 14-16. https://doi.org/10.2118/0503-0014-jpt

Dastranj, N. (2020). Identifying the factors affecting technological learning in developing countries [In Persian]. *Roshd-e-Fanavari, 16*(61), 62-69. http//:www.roshdefanavari.ir/Article20751/

Dutrénit, G. (2004). Building technological capabilities in latecomer firms: A review essay. *Technology and* Society, 9(2), 209-241. https://doi.org/10.1177/097172180400900202

Dutrénit, G., Natera, J. M., Anyul, M. P., & Vera-Cruz, A. O. (2019). Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. *Technological Forecasting and Social* Change, *145*, 396-412. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.026

Ernst, D., Ganiatsos, T., & Mytelka, L. (2003). *Technological capabilities and export success in Asia.* Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203184226

Figueiredo, P. N. (2002). Does technological learning pay off? Inter-firm differences in technological capability-accumulation paths and operational performance improvement. *Research* Policy, *31*(1), 73-94. https://doi.org/10.1016/s0048-7333(01)00106-8

Figueiredo, P. N. (2008). Industrial policy changes and firm-level technological

capability development: Evidence from Northern Brazil. *World development*, *36*(1), 55-88. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.02.009

Figueiredo, P. N., & Piana, J. (2020). Technological learning strategies and technology upgrading intensity in the mining industry: Evidence from Brazil. *The Journal of Technology* Transfer, *46*(3), 629-659. https://doi.org/10.1007/s10961-020-09810-9

Fitjar, R. D., & Rodríguez-Pose, A. (2013). Firm collaboration and modes of innovation in Norway. *Research* policy, *42*(1), 128-138. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.05.009

Fransman, M. (1984). Technological capability in the Third World: An overview and introduction to some of the issues raised in this book. In Fransman M., King K. (Eds.), *Technological capability in the Third World* (pp. 3-30). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-349-17487-4_1

Gao, X., Zhang, P., & Liu, X, (2006). Competing with MNEs: Developing manufacturing capabilities or innovation capabilities. *Journal of Technology* Transfer, *32*(1-2), 87-107. https://doi.org/10.1007/s10961-006-9002-2

Ghazinoory, S., Dastranj, N., Saghafi, F., Kulshreshtha, A., & Hasanzadeh, A. (2017). Technology roadmapping architecture based on technological learning: Case study of social banking in Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, *122,* 231-242. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.018

Ghazinoory, S. S., & Mohajeri, A. (2019). Technological Learning and Its Promotion Policies [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy, 12*(2), 439-454. http://jstp.nrisp.ac.ir/article_13711.html

González-Pernía, J. L., Parrilli, M. D., & Peña, I. (2012). *Learning modes, types of innovation and economic performance* (No. 2012-R01). Orkestra Working Paper Series in Territorial Competitiveness. https://mba.americaeconomia.com/sites/mba.americaeconomia.com/files/2012-r01wps.pdf

Green, D. W., & Willhite, G. P. (2018). *Enhanced oil recovery.* Society of Petroleum Engineers. https://store.spe.org/Enhanced-Oil-Recovery-Second-Edition-P1076.aspx

Guo, A., He, Y., Chen, J. & Tao, T. T. (2008). Matching the STI/DUI mode of learning dynamically to realize continuous innovation: A case study of CIMC Group. *4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, 794-797. https://doi.org/10.1109/icmit.2008.4654467

Guo, J., Guo, B., Zhou, J., & Wu, X. (2020). How does the ambidexterity of technological learning routine affect firm innovation performance within industrial clusters? The moderating effects of knowledge attributes. *Technological Forecasting and Social Change*, *55*, 119990. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119990

Hansen, U. E., & Lema, R. (2019). The co-evolution of learning mechanisms and technological capabilities: Lessons from energy technologies in emerging economies. *Technological Forecasting and Social Change*, *140*, 241-257. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.007

Hassani, H., Silva, E. S., & Al Kaabi, A. M. (2017). The role of innovation and technology in sustaining the petroleum and petrochemical industry. *Technological Forecasting and Social Change*, *119*, 1-17. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.003

Hobday, M. (1995). East Asian latecomer firms: learning the technology of electronics. *World development*, *23*(7), 1171-1193. https://doi.org/10.1016/0305-750x(95)00035-b

Hu, S., Wang, X., & Zhang, B. (2020). Are all innovation modes beneficial to firms' innovation performance? New findings from an emerging market. *Chinese Management Studies*, *14*(4), 1015-1034. https://doi.org/10.1108/cms-06-2019-0214

Isaksen, A., & Karlsen, J. (2010). Different modes of innovation and the challenge of connecting universities and industry: Case studies of two regional industries in Norway. *European Planning* Studies, *18*(12), 1993-2008. https://doi.org/10.1080/09654313.2010.516523

Isaksen, A., & Nilsson, M. (2013). Combined innovation policy: Linking scientific and practical knowledge in innovation systems. *European Planning Studies*, *21*(12), 1919-1936. https://doi.org/10.1080/09654313.2012.722966

Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E. & Lundvall, B. A. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research* Policy, *36*(5), 680-693. https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.006

Kale, D. (2019). From small molecule generics to biosimilars: Technological upgrading and patterns of distinctive learning processes in the Indian pharmaceutical industry. *Technological Forecasting and Social Change, 145*. 370-383. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.020

Kiamehr, M. (2013). Technological capabilities of supplying complex capital goods in developing countries: A case study of a company in Iran's hydroelectric industry [In Persian]. *Science and Technology Policy, 6*(1), 67-80.

http://jstp.nrisp.ac.ir/article_12894.html

Lake, L. W., Johns, R., Rossen, W. R., & Pope, G. A. (2014). *Fundamentals of enhanced oil recovery*. Society of Petroleum Engineers.

Lall, S., Cantwell, J., & Zhang, Y. (2009). The co-evolution of international business connections and domestic technological capabilities: Lessons from the Japanese catch-up experience. *Transnational Corporations, 18*(2), 37-68. https://doi.org/10.18356/1be60b89-en

Lall, S., Navaretti, G. B., Teitel, S., & Wignaraja, G. (2016). *Technology and enterprise development: Ghana under structural adjustment.* Springer.

Lee, J. J., & Yoon, H. (2015). A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry. *Research Policy, 44*(7), 1296-1313. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.03.007

Lee, K., & Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: Findings from the Korean industries. *Research policy, 30*(3)*,* 459-483. https://doi.org/10.1016/s0048-7333(00)00088-3

Liao, S., Liu, Z., & Fu, L. (2019). Investigating open innovation strategies and firm performance:The moderating role of technological capability and market information management capability. *Journal of Business & Industrial Marketing, 35*(1), 23-39. https://doi.org/10.1108/jbim-01-2018-0051

Lundvall, B.-Å., Vang, J., Joseph, K., & Chaminade, C. (2009). *Handbook of innovation systems and developing countries: Building domestic capabilities in a global setting*. Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781849803427

Malerba, F. (1992). Learning by firms and incremental technical change. *The economic journal, 102*(413), 845-859. https://doi.org/10.2307/2234581

Mancini, L., & Paz, M. J. (2018). Oil sector and technological development: Effects of the mandatory research and development (R&D) investment clause on oil companies in Brazil. *Resources Policy, 58,* 131-143. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.04.006

Mazzoleni, R., & Nelson, R. R. (2007). Public research institutions and economic catch-up. *Research policy, 36*(10), 1512-1528. https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.06.007

Minaee, M., Elahi, S., Majidpour, M., & Manteghi, M. (2020). How Industry's

Characteristics Affect the Technological Catch-up by a Latecomer Firm? Case Study of an Iranian Automobile Firm [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy,* 47-66 *,(3)13*. http://jstp.nrisp.ac.ir/article_13829.html

Mirimoghadam, M., & Ghazinoory, S. (2017). An institutional analysis of technological learning in Iran's oil and gas industry: Case study of south Pars gas field development. *Technological Forecasting and Social Change*, *122*, 262-274. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.004

Parrilli, M. D., & Radicic, D. (2021). STI and DUI innovation modes in micro-, small-, medium-and large-sized firms: Distinctive patterns across Europe and the US. *European Planning Studies, 29*(2), 1-23. https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1754343

Paz, M. J. (2014). Oil and development in Brazil: Between an extractive and an industrialization strategy. *Energy Policy, 73,* 501-511. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.06.021

Peerally, J. A., De Fuentes, C., & Figueiredo, P. N. (2019). Inclusive innovation and the role of technological capability-building: The social business Grameen Danone Foods Limited in Bangladesh. *Long Range Planning, 52*(6), 101843. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.04.005

Perrons, R. K. (2014). How innovation and R&D happen in the upstream oil & gas industry: Insights from a global survey. *Journal of Petroleum Science and Engineering, 124,* 301-312. https://doi.org/10.1016/j.petrol.2014.09.027

Rosiello, A., & Maleki, A. (2021). A dynamic multi-sector analysis of technological catch-up: The impact of technology cycle times, knowledge base complexity and variety. *Research Policy*, *50*(3), 104194. https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104194

Saber, A., Elahi, S., Majidpour, M., Shayan, A. & Sahebkar Khorasani, S. (2019). Investigating the technological catchup efforts in biopharmaceutical firms of Iran [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy, 11*(4), 49-61. http://jstp.nrisp.ac.ir/article_13019.html

Safdari Ranjbar, M., Rahmanseresht, H., Manteghi, M. & Ghazinoori, S. (2018). Investigating the windows of technological learning opportunities with complex products and systems in latecomer countries: Gas turbine industry in Iran [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 6*(3), 9-40. https://doi.org/10.22104/JTDM.2019.3085.2058

Shen, Q., & Feng, K. (2010). From production capacity to technological capability:

An institutional and organisational perspective. *International Journal of Technology Management, 51*(2/3/4), 258-281. https://doi.org/10.1504/ijtm.2010.033805

Simensen, E. O. (2018). *Modes of innovation in mature industrial sectors–evidence from upstream petroleum* [Conference presentation]. DRUID Academy Conference, Odense, Denmark. https://conference.druid.dk/acc_papers/4akztjo2g1qn3hdrefweurzken7zur.pdf

Souzanchi Kashani, E., Kamjoo Bagheri, S., & Anvari, A. (2018). Examining the relations between firm's growth and the growth of technological capabilities in the aerospace industry: What are the characteristics of high-growth knowledge based Firms? [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy, 11*(1), 53-67. http://jstp.nrisp.ac.ir/article_13001.html

Stewart, F. (1979). *International technology transfer: Issues and policy options.* World Bank. https://documents1.worldbank.org/curated/en/581801468765906402/pdf/multi-page.pdf

Tarighi, S., & Shavvalpour, S. (2021). Technological development of E&P companies in developing countries: An integrative approach to define and prioritize customized elements of technological capability in EOR. *Resources Policy, 72*, 102051. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102051

Tarighi, S., Shavvalpour, S., & Sobhanifard, Y. (2020). Extracting policies for technological capability development of Iranian E&P companies in EOR sector [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy, 13*(3), 29-45. http://jstp.nrisp.ac.ir/article_13828.html

Thomä, J. (2017). DUI mode learning and barriers to innovation-A case from Germany. *Research Policy, 46*(7), 1327-1339. https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.004

Woiceshyn, J., & Daellenbach, U. (2005). Integrative capability and technology adoption: Evidence from oil firms. *Industrial and Corporate Change, 14*(2), 307-342. https://doi.org/10.1093/icc/dth053

Wood, D., & Weigel, A. (2011). Building technological capability within satellite programs in developing countries. *Acta Astronautica, 69*(11-12), 1110-1122. https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2011.06.008

# Identifying the Effective Mechanisms of Higher-order Capabilities for Creating/ Enhancing Technological Capabilities of the Latecomer Firm in the Catch-up Path: A Case Study in an Iranian Automobile Firm

**Masoud Yadaei Amnab[1], Fatemeh Saghafi[2]*, Ali Mohaghar[2], Ahmad Jafarnejad Chaghoshi[2], SeyedSepehr Ghazinoori[3]**

1. Ph.D. Candidate in Science and Technology Policy, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Faculty Member, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Faculty Member, Faculty of Management and Economy, University of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran.

*. Corresponding Author: fsaghafi@ut.ac.ir

## Abstract

Latecomer firms have a significant technological gap with their international competitors. To fill this technological gap, these companies have to follow the path of technological catch-up. For technological catch-up, the latecomer firm needs to acquire new capabilities or upgrade its existing capabilities in each of the of the catch-up steps. Existing research background introduces higher-order/ dynamic capabilities as a factor in creating or upgrading firm capabilities in 4 steps: 1. Sensing, 2. Learning, 3. Integrating, 4. Coordinating. At each stage, several mechanisms must be used that have been neglected in previous research. This study intends to identify these mechanisms by separating the steps for the path from the level of duplicative imitation to the level of creative imitation through a case study in the country's automobile industry (in Iran Khodro). For this purpose, semi-structured interview tools and theme analysis methods were used, and 11 technological capabilities and 20 mechanisms for capability development were extracted. Among them, 4 mechanisms were in sensing stage, 8 mechanisms were in learning stage, 3 mechanisms were in Integrating stage and 5 mechanisms were in Coordinating stage. The final results were drawn as a conceptual model and approved by a panel of experts.

*Keywords:* latecomer firm, , higher order capabilities, dynamic capabilities, technological capabilities, learning.

**Citation:** Yadaei Amnab, M., Saghafi, F., Mohaghar, A., Jafarnejad Chaghoshi, A., & Ghazinoori, S. S. (2021). Identifying the effective mechanisms of higher-order capabilities for creating/enhancing technological capabilities of the latecomer firm in the catch-up path: A case study in an Iranian automobile firm [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 9*(1), 91-128. https://doi/org/10.22104/jtdm.2021.4629.2713

# شناسایی سازوکارهای اثرگذاری توانمندی‌های سطح بالاتر برای ایجاد یا ارتقا توانمندی‌های فناورانه بنگاه دیرآمد در مسیر فرارسی فناورانه: مطالعه موردی یک بنگاه خودروسازی ایرانی

**مسعود یدائی امناب[۱]، فاطمه ثقفی[۲*]، علی محقر[۲]، احمد جعفرنژاد چقوشی[۲]، سید سپهر قاضی نوری[۳]**

۱. دانشجوی دکتری سیاستگذاری علم و فناوری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران.
۲. عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران.
۳. عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
*. نویسنده مسئول: fsaghafi@ut.ac.ir

## چکیده

بنگاه‌هـــای دیرآمد به‌لحاظ فناوری شـــکاف قابل‌توجهی با رقبای بین‌المللی خـــود دارند. این بنگاه‌ها برای پُرکردن شـــکاف فناورانه مذکور، ناگزیر از پیمودن مسیر فرارسی فناورانه هستند. برای پیمودن این مســـیر، بنگاه دیرآمد نیاز دارد در هریک از مراحل فرارســـی، توانمندی جدیدی کسب کرده و یا توانمندی‌های موجود خود را ارتقا دهد. پیشینه تحقیقاتی موجود، توانمندی‌های سطح بالاتر یا پویا را عامل ایجاد و ارتقا توانمندی‌های بنگاه در چهار مرحله درک ضرورت تغییر، یادگیری، یکپارچه‌سازی و هماهنگ‌ســـازی معرفی می‌کند. در هر مرحله سازوکارهایی باید به‌کار گرفته شود که در تحقیقات پیشـــین مغفول مانده اســـت. پژوهش حاضر قصد دارد از طریق انجام یک مطالعه موردی در صنعت خودروی کشـــور (شرکت ایران‌خودرو)، این ســـازوکارها را به‌تفکیک مراحل برای طی مسیر از تقلید صرف به تقلید خلاقانه شناســـایی کند. برای این کار از ابزار مصاحبه‌های نیمه‌ســـاختاریافته و روش تحلیل مضمون اســـتفاده شـــد و ۱۱ توانمندی فناورانه و ۲۰ سازوکار برای ارتقای توانمندی در طول مســـیر استخراج شدند. از میان آنها ۴ ســـازوکار در مرحله درک ضرورت تغییر، ۸ سازوکار در مرحله یادگیری، ۳ سازوکار در مرحله یکپارچه‌سازی و ۵ سازوکار در مرحله هماهنگ‌سازی قرار داشت. نتایج نهایی به‌صورت مدلی مفهومی ترسیم و توسط پنل خبرگان تأیید شد.

*کلمات کلیدی:* بنگاه دیرآمد، توانمندی‌های ســـطح بالاتر، توانمندی‌های پویا، توانمندی‌های فناورانه، یادگیری

**مقدمه**

هدف اصلی بنگاه اقتصادی، کسب سهم بیشتر از بازار و در نتیجه افزایش سودآوری است. اما بنگاه‌های دیرآمد[1] به‌واسطه شکاف فناورانه‌ای که با شرکت‌های پیشرو دارند، قادر به کسب سهم بازار بیشتر نیستند. فرارسی فناورانه مسیری است که کشورهای درحال‌توسعه و شرکت‌های دیرآمد برای کاهش این شکاف در پیش گرفته‌اند و بسیاری از آن‌ها نیز توانسته‌اند از این طریق سهم خود در بازارهای بین‌المللی را افزایش دهند. این مفهوم اولین‌بار در سال ۱۹۶۲ توسط گرشنکرون[2] (۱۹۶۲) و بعدها توسط دیگر محققان گسترش داده شد (کیم[3]، ۱۹۹۷ الف[4]؛ لی و لیم[5]، ۲۰۰۱؛ متیوز[6]، ۲۰۰۲؛ بل و فیگوئدرو[7]، ۲۰۱۲). همچنین در ادبیات فرارسی بین محصولات ساده و محصولات و سامانه‌های پیچیده[8] تفاوت وجود دارد. فرارسی در محصولات ساده سهل‌الوصول‌تر است، اما در محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌علت ارزش افزوده اقتصادی بالاتر از اهمیت بیشتری برخوردار است (پارک[9]، ۲۰۱۲؛ مجیدپور[10]، ۲۰۱۶؛ کیامهر[11]، ۲۰۱۷).

مدل‌های مختلفی برای فرارسی ارائه شده است که از این میان می‌توان به مدل سه‌مرحله‌ای کیم (تقلید صرف، تقلید خلاقانه، نوآوری) و یا به مدل ۵ مرحله‌ای لی و لیم اشاره کرد (کیم، ۱۹۹۸؛ لی و لیم، ۲۰۰۱). آنچه در مسیر فرارسی اهمیت دارد، اکتساب و انباشت توانمندی‌های فناورانه در بنگاه دیرآمد جهت کاهش شکاف فناورانه با بنگاه‌های پیشرو است (دوترنیت[12]، ۲۰۰۴؛ مالربا و نلسون[13]، ۲۰۱۱؛ کیامهر، ۲۰۱۷). منظور از توانمندی فناورانه، دانش، مهارت و تجارب انباشت شده است که بنگاه را قادر می‌سازد تا فناوری را به‌منظور دستیابی به مزیت رقابتی اکتساب نموده، توسعه دهد و به‌کار گیرد (هابدی و راش[14]، ۲۰۰۷). برای مثال در مدل لی و لیم بنگاه در مرحله اول توانمندی مونتاژ

1 . Latecomer firm
2 . Gerschenkron
3 . Kim
4 . 1997a
5 . Lee & Lim
6 . Mathews
7 . Bell & Figueiredo
8 . Complex Product Systems (CoPS)
9 . Park
10 . Majidpour
11 . Kiamehr
12 . Dutrénit
13 . Malerba & Nelson
14 . Hobday & Rush

و در مرحله دوم توانمندی ساخت قطعات با فناوری سطح پائین را دارد (لی و لیم، ۲۰۰۱). بخشی از پژوهش حاضر به شناسایی توانمندی‌های فناورانه بنگاه دیرآمد در مراحل مختلف فرارسی اختصاص دارد. شایان‌ذکر است به‌علت اینکه بنگاه دیرآمد موردمطالعه، مسیر فرارسی را به‌طورکامل طی نکرده است، توانمندی‌های دو مرحله اول (تقلید صرف و تقلید خلاقانه) فرارسی شناسایی شده‌اند.

حال‌که اهمیت انباشت توانمندی‌های فناورانه در بنگاه دیرآمد در طول مسیر فرارسی مشخص شد، باید اشاره کرد که اکتساب و ارتقای توانمندی‌های بنگاه در گرو توانمندی‌هایی است که اصطلاحاً به آن‌ها توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا[1] گفته می‌شود. توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا اولین‌بار توسط تیس و پیزانو در سال ۱۹۹۴ معرفی شد و از آن‌ها به‌عنوان عاملی در جهت حفظ مزیت رقابتی بنگاه در تلاطم‌های محیطی و تغییرات فناورانه یاد شد (تیس و پیزانو[2]، ۱۹۹۴). محققان دیگر این مفهوم را گسترش داده و آن‌ها را عامل ایجاد توانمندی‌های بنگاه معرفی کردند (آیزنهارت و مارتین[3]، ۲۰۰۰؛ زولو و وینتر[4]، ۲۰۰۲؛ وینتر، ۲۰۰۳؛ دنیلز[5]، ۲۰۱۰؛ تیس[6]، ۲۰۱۸). توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا در یک فرایند مشخص و از طریق سازوکارهایی به ارتقا/ایجاد توانمندی‌های فناورانه بنگاه می‌پردازند. در ادبیات توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا، این فرایند به‌خوبی تبیین شده است (تیس، ۲۰۰۷؛ پاولو و السوی[7]، ۲۰۱۱). پاولو و السوی این فرایند را متشکل از ۴ مرحله می‌دانند. این مراحل عبارت‌اند از: ۱. درک ضرورت تغییر[8]: چرا بنگاه دیرآمد باید توانمندی خود را ارتقا دهد یا توانمندی جدید اکتساب کند؛ ۲. یادگیری: نحوه یادگیری توانمندی جدید یا ارتقای توانمندی موجود؛ ۳. یکپارچه‌سازی: پس از اکتساب توانمندی فناورانه جدید یا ارتقا توانمندی موجود چگونه درک مشترکی از این توانمندی در سطح بنگاه ایجاد شود و توانمندی آموخته شده/ارتقا یافته با توانمندی‌های موجود بنگاه یکپارچه شود و ۴. هماهنگ‌سازی: وظایف در بستر جدید ایجاد شده ناشی از یادگیری توانمندی جدید/ ارتقای توانمندی موجود چگونه تقسیم شود و سازماندهی چگونه باشد (پاولو و السوی، ۲۰۱۱). در هر یک از این مراحل سازوکارهایی فعال می‌شوند تا بنگاه دیرآمد بتواند توانمندی موجود خود را ارتقا داده یا

1 . Higher order/Dynamic Capabilities
2 . Teece & Pisano
3 . Eisendhart & Martin
4 . Zollo & Winter
5 . Danneels
6 . Teece
7 . Pavlou & El Sawy
8 . Sensing

توانمندی جدیدی فراگیرد.

ادبیات موجود در این زمینه دارای دو شکاف اساسی است. اولاً سازوکارهای اثرگذاری توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا بر توانمندی‌های فناورانه بنگاه به‌صورت نظام‌مند احصا نشده‌اند. بدین معنا که این سازوکارها در مقالات مختلف به‌صورت پراکنده بیان شده‌اند (لل[۱]، ۱۹۹۲؛ دی[۲]، ۱۹۹۴؛ اولسون[۳] و همکاران، ۱۹۹۵؛ پیزانو[۴]، ۱۹۹۶؛ کیم، ۱۹۹۷ب[۵] ؛ کیم، ۱۹۹۸؛ دایر و نوبئوکا[۶]، ۲۰۰۰؛ مالتز و کولی[۷]، ۲۰۰۰؛ زولو و وینتر، ۲۰۰۲؛ چای[۸] و همکاران، ۲۰۰۳؛ ساکو[۹]، ۲۰۰۴؛ پروت[۱۰]، ۲۰۰۵؛ گرت و همکاران[۱۱]، ۲۰۰۶؛ تیس، ۲۰۰۷؛ نام[۱۲]، ۲۰۱۱؛ مجیدپور، ۲۰۱۳؛ سای[۱۳] و همکاران، ۲۰۱۵؛ زیموتو و مارتیز[۱۴]، ۲۰۱۹؛ هانسن و لما[۱۵]، ۲۰۱۹؛ پیاسکوسکا[۱۶] و همکاران، ۲۰۱۹). اما پژوهشی که به‌صورت یکپارچه و منسجم به شناسایی و جمع‌بندی سازوکارهای مورد اشاره بپردازد یافت نشد. یکی از دانش‌افزایی‌های پژوهش حاضر شناسایی یکپارچه و نظام‌مند این سازوکارها است. شکاف دوم در ادبیات موجود این است که سازوکارهای بیان شده در مسیر فرارسی موردتوجه قرار نگرفته‌اند که در این پژوهش در خصوص یک بنگاه دیرآمد ایران (ایران‌خودرو) این بررسی انجام خواهد شد.

پژوهش حاضر در ۵ قسمت تنظیم شده است. بخش اول به مقدمه و معرفی موضوع پژوهش و ضرورت توجه به آن و شکاف ادبیاتی موجود پرداخته است. در بخش دوم پیشینه پژوهش در حوزه فرارسی فناورانه و توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا معرفی می‌شود. در بخش سوم پژوهش حاضر، روش تحقیق که مطالعه موردی در صنعت خودروی ایران است بیان می‌شود. بخش چهارم به بیان یافته‌های پژوهش اختصاص دارد. در این بخش یافته‌ها در دو قسمت کلی ذکر می‌شوند. قسمت

1 . Lall
2 . Day
3 . Olson
4 . Pisano
5 . 1997b
6 . Dyer & Nobeoka
7 . Maltz & Kohli
8 . Chai
9 . Sako
10 . Prévot
11 . Garrett et al
12 . Nam
13 . Tsai
14 . Zimuto & Martiz
15 . Hansen & Lema
16 . Piaskowska

اول توانمندی‌های فناورانه بنگاه دیرآمد در هر یک از گام‌های اول و دوم فرارسی معرفی می‌شوند. در قسمت دوم سازوکارهای توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا به تفکیک هر یک از مراحل ۴ گانه بیان می‌شود. بخش پنجم و آخر پژوهش نیز به بحث و نتیجه‌گیری و بیان برخی پیشنهادهای پژوهش‌های آتی اختصاص‌یافته است.

## پیشینه پژوهش

### *فرارسی فناورانه*

گرشنکرون اولین‌بار مفهوم فرارسی را در سال ۱۹۶۲ و پیرو رشد صنعتی و اقتصادی کشورها و کاهش فاصله صنعتی آن‌ها با انگلستان مطرح کرد. او در مقاله خود مفهوم فرارسی را به کشورها نسبت داده است (گرشنکرون، ۱۹۶۲). اما پژوهش‌های بعدی این مفهوم را در سطح بنگاه نیز مطرح کردند (کیم، ۱۹۹۸). فرارسی فناورانه به معنای کاهش فاصله در توانمندی‌های بنگاه دیرآمد نسبت به بنگاه‌های پیشرو است (بل و فیگوئدرو، ۲۰۱۲). یکی از تفاوت‌های عمده بین شرکت‌های پیشرو و دیرآمد این است که شرکت‌های پیشرو مسیر توسعه محصول را از طریق فرایند ۱. تحقیق، ۲. توسعه، ۳. مهندسی دنبال می‌کنند. اما این مسیر در شرکت‌های دیرآمد کاملاً برعکس طی می‌شود (کیم، ۱۹۹۸)؛ بنابراین شرکت‌های دیرآمد مسئله اصلی‌شان تولید دانش نیست. بلکه به دنبال اکتساب فناوری‌های موجود در سریع‌ترین زمان ممکن هستند (متیوز، ۲۰۰۲). شرکت‌های دیرآمد در پیمودن این مسیر، مزیت استفاده از زنجیره ارزش بین‌المللی و یادگیری سریع را دارند (متیوز، ۲۰۰۶). البته بنا نیست که شرکت‌های دیرآمد همواره دنباله‌رو شرکت‌های پیشرو باشند، بلکه با اکتساب فناوری‌های روز، می‌توانند شرکت‌های پیشرو را کنار زده و خود به‌عنوان شرکت پیشرو مطرح شوند (متیوز، ۲۰۰۲).

در ادبیات فرارسی، مدل‌های مختلفی برای توضیح فرایند فرارسی ارائه شده است. یکی از این مدل‌ها چارچوب ارائه شده توسط کیم است. او در این مدل سه مرحله تقلید صرف، تقلید خلاقانه و نوآوری را برای فرایند فرارسی در نظر می‌گیرد. او در این مدل بیان می‌کند که مسیر شرکت‌های پیشرو در توسعه فناوری و نوآوری از تحقیق و توسعه شروع شده و بعد از بهبودهای مستمر به محصول نهایی تبدیل می‌شود. اما در خصوص شرکت‌های دیرآمد مسیر برعکس است و آن‌ها ابتدا یک محصول نهایی را در اختیار گرفته و سعی می‌کنند عیناً آن را تولید کنند. سپس با ایجاد تغییرات جزئی وارد مرحله تقلید خلاقانه شده و در نهایت می‌توانند محصولی کاملاً نوآورانه به بازار ارائه دهند (کیم، ۱۹۹۷الف).

مدل دیگری نیز توسط لی و لیم در سال ۲۰۰۱ توسعه داده شده است. در این مدل بنگاه در مرحله اول تنها قادر به مونتاژ قطعات وارداتی برای ساخت محصول نهایی است. این مرحله خود شامل مونتاژ به‌صورت قطعات نیمه منفصل[1] و قطعات کاملاً منفصل[2] می‌باشد. در مرحله دوم بنگاه قادر به ساخت قطعات با فناوری سطح پایین است. در مرحله سوم بنگاه می‌تواند قطعات با فناوری سطح بالا را نیز بسازد. این سه مرحله هم‌ارز مرحله اول در مدل کیم است. در مرحله چهارم بنگاه می‌تواند محصولات جدید را با اندکی تغییرات در محصول اصلی طراحی و تولید کند. این مرحله از مدل لی و لیم هم‌ارز مرحله تقلید خلاقانه از مدل کیم است. در نهایت در مرحله پنجم بنگاه می‌تواند محصولات کاملاً جدید را طراحی و تولید کند. این مرحله معادل مرحله سوم یعنی نوآوری در مدل کیم است (لی و لیم، ۲۰۰۱).

چنانچه ملاحظه می‌شود مطالعات مختلف مراحل متفاوتی را برای فرارسی بیان کرده‌اند. در ادبیات موضوع فرارسی بین مراحل مدل‌های مختلف، معادل‌سازی‌هایی انجام شده است. برای مثال لی در یک مطالعه مراحل اول، دوم و سوم مدل لی و لیم را معادل مرحله اول مدل کیم، مرحله چهارم مدل لی و لیم را معادل مرحله دوم مدل کیم و مرحله پنجم مدل لی و لیم را معادل مرحله سوم مدل کیم دانسته است (لی[3]، ۲۰۰۵).

نکته مهم دیگر این است که بنگاه دیرآمد در طول مسیر فرارسی در هر مرحله توانمندی‌های فناورانه[4] خاصی را کسب می‌کند (دوترنیت، ۲۰۰۴؛ مالربا و نلسون، ۲۰۱۱؛ کیامهر، ۲۰۱۷). تعاریف متعددی از توانمندی فناورانه ذکر شده است (لل، ۱۹۹۲؛ کیم، ۱۹۹۷الف؛ هابدی و راش، ۲۰۰۷). اما در پژوهش حاضر از تعریف هابدی و راش استفاده شده است. در این تعریف منظور از توانمندی فناورانه عبارت است از: دانش، مهارت و تجارب انباشت شده که بنگاه را قادر می‌سازد تا فناوری را به‌منظور دستیابی به مزیت رقابتی کسب نموده، توسعه دهد و به‌کار گیرد (هابدی و راش، ۲۰۰۷) برای مثال در مدل لی و لیم بنگاه در مرحله اول توانمندی مونتاژ و در مرحله دوم توانمندی ساخت قطعات با فناوری سطح پائین را دارد (لی و لیم، ۲۰۰۱). بخشی از مطالعه حاضر به شناسایی توانمندی‌های مختلف بنگاه در هر یک از مراحل فرارسی اختصاص دارد.

---

1 . SKD
2 . CKD
3 . Lee
4 . Technological Capability

### توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا

توانمندی‌های سطح بالاتر یا توانمندی‌های پویا اولین‌بار توسط تیس و پیزانو در سال ۱۹۹۴ موردتوجه قـــرار گرفت. آن‌ها این رویکـــرد را در ادامه مطالعات حوزه راهبُردی و پـــس از رویکرد منبع‌محور به سازمان مطرح نمودند (تیس و پیزانو، ۱۹۹۴). آن‌ها توانمندی‌های پویا را بدین شکل تعریف می‌کنند: توانمندی‌های پویا یک رویکرد مدیریت راهبُردی است که در ادامه سه رویکرد پیشین شامل نیروهای رقابتـــی[1]، تنازع راهبُردی[2] و رویکرد منبع‌محور[3] معرفی می‌شـــود. توانمندی‌های پویا توانایی بنگاه در یکپارچه‌ســـازی، ایجاد و پیکربندی مجدد قابلیت‌های داخلی و خارجی خود است تا بتواند به تغییرات سریع محیطی پاسخ دهد (تیس و همکاران، ۱۹۹۷).

البته تعاریف متعدد دیگری از توانمندی‌های پویا ارائه شـــده اســـت (نوری[4] و همکاران، ۲۰۱۲). آیزنهـــارت و مارتین توانمندی‌های پویـــا را فرایندهایی در بنگاه تعریف می‌کنند که از منابع (خصوصاً فرایندهای یکپارچه‌سازی، پیکربندی مجدد، به‌دست‌آوردن و آزادکردن منابع) در هماهنگی با تغییرات بازار یا حتی ایجاد تغییر در بازار اســـتفاده می‌کنند. یعنی توانمندی‌های پویا روتین‌های ســـازمانی و راهبردی هستند که شرکت‌ها از طریق آن هم‌زمان با ایجاد، توسعه و ازبین‌رفتن بازارها، به پیکربندی جدیدی از منابع دست می‌یابند (آیزنهارت و مارتین، ۲۰۰۰).

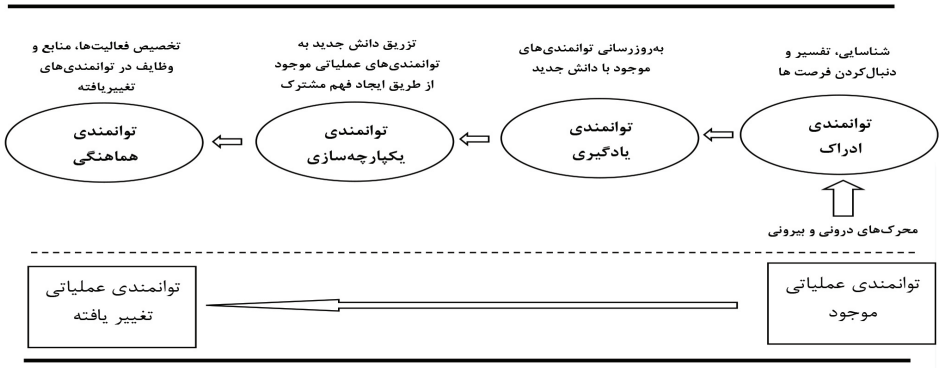
برخی تعاریـــف دیگر توانمندی‌های پویا را عامل ایجاد، توســـعه و اصلاح توانمندی‌های عملیاتی می‌داننـــد. در واقع این تعاریف معتقدند توانمندی‌های پویا به بنگاه کمک می‌کنند تا در جهت حفظ مزیـــت رقابتی، توانمندی‌های عملیاتی خود را تغییر یا توســـعه دهند (زولـــو و وینتر، ۲۰۰۲؛ وینتر، ۲۰۰۳؛ دنیلـــز، ۲۰۱۰؛ تیس، ۲۰۱۸؛ وو[5]، ۲۰۲۰). وینتـــر در پژوهش خود توانمندی‌های عملیاتی یا توانمندی‌های ســـطح صفر[6] را توانمندی‌هایی تعریف می‌کند که بنـــگاه را در کوتاه‌مدت قادر به ادامه حیات می‌ســـازند. در واقع ایـــن توانمندی‌ها، عملیات روزمره بنگاه را ممکن می‌ســـازند. اما در مقابل توانمندی‌های پویا، توانمندی‌هایی هستند که بنگاه را قادر به بازسازی، ایجاد و توسعه توانمندی‌های عملیاتی می‌کنند (وینتر، ۲۰۰۳). در محیط‌هایی که ثابت هســـتند و تغییرات محیطی به‌شدت پائین

1 . Competitive forces
2 . Strategic conflict
3 . Resource-based Perspective
4 . Noori
5 . VU
6 . Zero-level capabilities

است، توانمندی‌های عملیاتی کفایت می‌کنند و ممکن است حتی عامل مزیت رقابتی هم باشند. اما در محیط‌های متغیر، توانمندی‌های پویا اهمیت می‌یابند (زولو و وینتر، ۲۰۰۲).

تلاش‌های زیادی در جهت عملیاتی‌سازی مفهوم توانمندی‌های پویا انجام شده است. تیس در سال ۲۰۰۷ تلاش کرد تا ریزبنیان‌های توانمندی‌های پویا را شناسایی کند. او سه توانمندی ذیل توانمندی‌های پویا شناسایی کرد: ۱. توانمندی حس‌کردن و شکل‌دادن به فرصت‌ها و تهدیدها، ۲. توانمندی استفاده از فرصت‌ها، ۳. توانمندی حفظ مزیت رقابتی از طریق ارتقا، ترکیب، محافظت و پیکربندی مجدد دارائی‌های مشهود و نامشهود (تیس، ۲۰۰۷).

پاولو و السوی ریزبنیان‌های شناسایی شده توسط تیس را گسترش دادند. آنها برای تغییر یا توسعه یک توانمندی عملیاتی به توانمندی عملیاتی دیگر یک مدل ۴ مرحله‌ای ارائه دادند. هر مرحله شامل یک توانمندی است. مرحله اول توانمندی ادراک است. بدین معنی که فرصت‌های محیطی شناسایی شوند. مرحله دوم توانمندی یادگیری است. بدین معنی که توانمندی‌های موجود به دانش جدید مجهز شوند. مرحله سوم توانمندی یکپارچه‌سازی است. بدین معنی که دانش جدید اکتساب شده در توانمندی‌های عملیاتی موجود بنگاه تزریق شوند و یک درک جمعی مشترک از موارد یادگرفته شده در سازمان ایجاد شود. مرحله چهارم و آخر توانمندی هماهنگ‌سازی است. بدین معنی که وظایف، منابع و فعالیت‌ها در توانمندی‌های تغییریافته بازتعریف و بازتخصیص شوند (پاولو و السوی، ۲۰۱۱). در شکل ذیل مدل پاولو و السوی و توانمندی‌های هر مرحله آمده است:

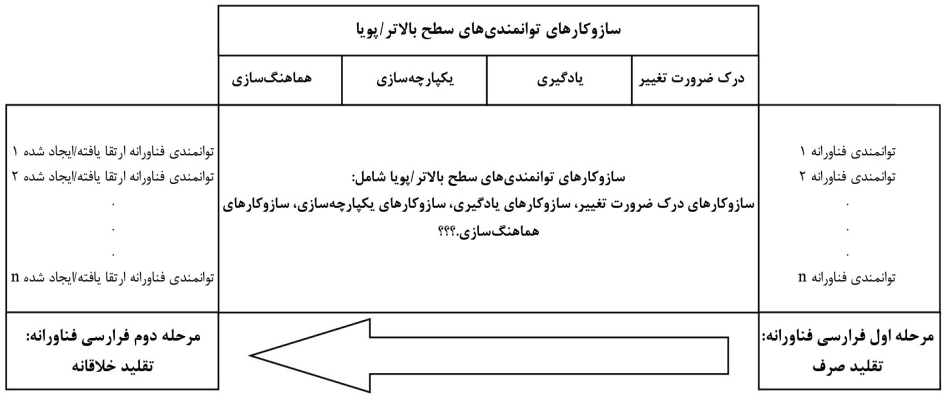



**شکل ۱: فرایند ایجاد یا ارتقا توانمندی‌های عملیاتی توسط توانمندی‌های پویا (منبع: پاولو و السوی، ۲۰۱۱)**

هر مرحله از این تغییر مســـتلزم فعالیت‌ها و روش‌هایی برای انجام آن است. در ادبیات یادگیری، توانمندی و توانمندی‌های پویا به‌صورت پراکنده روش‌ها و ســـازوکارهایی برای هر یک از مراحل ذکر شده است. اما هیچ چارچوب فراگیری که اولاً سازوکارهای موردنیاز برای عبور از هر مرحله را بیان کند و ثانیاً در بستر فرارسی به این موضوع توجه داشته باشد، وجود ندارد؛ لذا پژوهش حاضر قصد دارد ابتدا توانمندی‌های فناورانه اکتساب شده توسط شرکت ایران‌خودرو در هر یک از مراحل اول و دوم فرارسی (تقلید صرف و تقلید خلاقانه) را شناســـایی کند و سپس سازوکارهای موردنیاز برای هر مرحله از این تغییر را در بستر فرارسی و در عبور از مرحله اول فرارسی (تقلید صرف) به مرحله دوم فرارسی (تقلید خلاقانه) شناسایی کند.

شایان‌ذکر است علت انتخاب مراحل اول و دوم مدل فرارسی به این دلیل است که به‌نظر می‌رسد بنگاه‌های کشور خصوصاً در محصولات با ماهیت سیستمی در پیمودن مسیر فرارسی نیز دچار ضعف و اشـــکال هســـتند و به‌ندرت توانسته‌اند مسیر فرارســـی را به‌طور کاملاً موفق طی نمایند (مجیدپور، ۲۰۱۶). لذا شناسایی این سازوکارها در مراحل اول و دوم فرارسی می‌تواند به بنگاه‌های فعال در حوزه محصولات سیستمی در پیمودن مسیر فرارسی بسیار کمک کند.

باتوجه‌به مدل پاولو و الســـوی و آنچه در خصوص فرارســـی فناورانه ارائه شد، چارچوب مفهومی پژوهش حاضر به‌شکل زیر است:




**شکل ۲: چارچوب مفهومی پژوهش (منبع: یافته‌های پژوهش)**

## روش پژوهش

### *روش‌شناسی پژوهش*

رویکرد این پژوهش کیفی است، چراکه برای شناسایی سازوکارهای توانمندی‌های پویا (که بر توانمندی‌های فناورانه بنگاه اثر می‌گذارند تا بنگاه بتواند در مسیر فرارسی پیش برود) نیاز به درک عمیق و همراه جزئیات موضوع است و درک این جزئیات تنها با گفتگوی رودررو با افراد باتجربه در مورد موضوع مطالعه میسر است. (کرسول و پوث[1]، ۲۰۱۶). همچنین راهبرد پژوهش، مطالعه موردی است، زیرا به‌دنبال درک پویایی‌های نهفته (آیزنهارت[2]، ۱۹۸۹) در بستر بنگاه برای پیمودن مسیر فرارسی و در بستر واقعی که اتفاق افتاده (یین[3]، ۲۰۱۷) هستیم. یین مطالعات موردی را به‌صورت نظام‌مند طبقه‌بندی کرده است (یین، ۲۰۱۷). از منظر این طبقه‌بندی پژوهش حاضر جزء مطالعات تک‌موردی با چند واحد تحلیل قرار می‌گیرد. زیرا تنها بر شرکت ایران‌خودرو در صنعت خودرو تمرکز کرده است و در این شرکت چند پروژه که به ایران‌خودرو امکان گام نهادن در مسیر فرارسی را داده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است. اکثر محققین برای ارزیابی کیفیت تحقیق در پژوهش‌های کیفی از معیار «قابلیت اعتماد یا اعتمادپذیری»[4] استفاده می‌کنند (محمدپور[5]، ۲۰۱۸). برای این منظور فنون متعددی توسعه داده شده که تحقیق حاضر نیز از آن‌ها برای اطمینان از کیفیت فرایند تحقیق و حصول نتایج بهره برده است. برای افزایش اعتبار تفسیری[6] یافته‌های پژوهش، از راهبرد بازخورد مشارکت‌کنندگان استفاده شد، بدین معنا که نتایج حاصل از مطالعه موردی با مطلعین و افراد کلیدی ایران‌خودرو در میان گذاشته شده و به تأیید ایشان رسید. همچنین برای افزایش اعتبار توصیفی[7] پژوهش از فن زاویه‌بندی پژوهشگر استفاده شد (محمدپور، ۲۰۱۸). بدین معنا که در جریان تحلیل داده‌ها کدگذاری توسط دو محقق انجام شد و نتایج از طریق ضریب کاپای کوهن مقایسه شد که در بخش تحلیل یافته‌ها توضیح داده شده است. برای افزایش کیفیت پژوهش نیز از روش کثرت‌گرایی[8] استفاده شده است. بدین معنا که نظرات مشارکت‌کنندگان پژوهش با مستندات و نیز نظر دیگر مشارکت‌کنندگان مقایسه شد و سعی

1 . Creswell & Poth
2 . Eisendhart
3 . Yin
4 . Credibility
5 . Mohammadpour
6 . Interpretive Validity
7 . Descriptive Validity
8 . Triangulation

بـــر این بود تا داده‌ها از منابع چندگانه به پژوهش اضافه شـــوند (آیزنهارت، ۱۹۸۹). همچنین با مرور ادبیات، نظریه‌های پیشین به‌عنوان چارچوب نظری اولیه پژوهش مورداستفاده قرار گرفته‌اند (شکل ۲).

### نمونه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها

در این پژوهش نمونه‌گیری به‌روش نمونه‌گیری هدفمند[1] انجام شده است. در نمونه‌گیری هدفمند افرادی برای گفتگو و کسب اطلاعات انتخاب می‌شوند که درک قابل‌قبولی از مسئله پژوهش و اطلاعات مناسبی برای پاســـخگویی به سؤالات پژوهش داشته باشند (کرسول و پوث، ۲۰۱۶). همه مشارکت‌کنندگان از مدیران و کارشناسان باسابقه ایران‌خودرو بودند که به‌صورت مستقیم و یا غیرمستقیم در حداقل یکی از پروژه‌های نوآورانه شـــرکت دخیل بوده‌اند. در ابتدا با دو نفر از مدیران کلیدی شـــرکت گفتگو شد و برای ادامه نمونه‌گیری و تعیین دیگر مصاحبه‌شـــوندگان از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی[2] استفاده شد. بدین‌معنا که مصاحبه‌شوندگان کلیدی، افرادی را معرفی می‌کردند که معتقد بودند آن افراد می‌توانند به پاسخگویی به سؤال پژوهش کمک بیشتری کنند (کرسول و پوث، ۲۰۱۶). روش گردآوری داده‌ها در این پژوهش مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته (در قالب مصاحبه‌های عمیق فردی و گروهی) و نیز بررسی و مطالعه اسناد (نشریات شرکت، گزارش‌های صنعت و وبگاه شرکت) بوده است. مجموعاً ۱۲ مصاحبه در این پژوهش انجام شد که هر مصاحبه بین ۱/۵ الی ۳ ساعت به‌طول انجامید. همه مصاحبه‌ها ضبط شده و سپس پیاده‌سازی شدند و متن پیاده‌سازی‌شده به تأیید مصاحبه‌شوندگان رسید. پس از انجام ۹ مصاحبه، اطلاعاتی که در مصاحبه‌ها ارائه می‌شـــد عموماً تکراری بودند؛ لذا سه مصاحبه دیگر انجام شد تا تکراری بودن اطلاعات ارائه شده برای محقق قطعیت یابد و در مصاحبه دوازدهم پس از حصول اطمینان از این امر و اشـــباع نظری، گردآوری داده‌ها به اتمام رســـید. در جدول ذیل ســـوابق و سمت مصاحبه‌شوندگان، سابقه کار ایشان در ایران‌خودرو و مدت مصاحبه آمده است:

1 . Purposeful sampling
2 . Snowball or chain sampling

**جدول ۱: معرفی مشارکت‌کنندگان پژوهش**

| ردیف | سوابق و سمت مصاحبه‌شونده | سابقه کار در ایران‌خودرو | مدت‌زمان مصاحبه |
|---|---|---|---|
| ۱ | ساپکو و ایساکو به‌عنوان قائم‌مقام مدیرعامل، شرکت شهرک‌های صنعتی ایران‌خودرو و شرکت سرمایه‌گذاری ایران‌خودرو به‌عنوان عضو هیئت‌مدیره | ۲۰ سال | ۱ ساعت و ۵۰ دقیقه |
| ۲ | سمت‌ها در ساپکو (از کارشناسی تا قائم‌مقام مدیرعامل)، ایساکو به‌عنوان قائم‌مقام مدیرعامل، ۷ سال رئیس هیئت‌مدیره یکی از شرکت‌های قطعه‌سازی وابسته به ساپکو | ۲۲ سال | ۱ ساعت و ۳۰ دقیقه |
| ۳ | مدیر مهندسی و تحقیقات مواد و خودکفایی در ساپکو | ۲۵ سال | ۱ ساعت و ۴۰ دقیقه |
| ۴ | مدیر امور بی.ام.اس ساپکو | ۲۵ سال | ۱ ساعت و ۲۵ دقیقه |
| ۵ | مشاور قائم‌مقام مدیرعامل گروه صنعتی ایران‌خودرو | ۳ سال | ۳ ساعت و ۳۰ دقیقه |
| ۶ | مدیر امور تکنولوژی ساپکو | ۲۰ سال | ۱ ساعت و ۳۰ دقیقه |
| ۷ | مدیر مهندسی تغییرات محصول ایران‌خودرو | ۳۰ سال | ۱ ساعت و ۴۵ دقیقه |
| ۸ | مدیر مهندسی رنگ و مونتاژ و سایت‌های ایران‌خودرو | ۲۲ سال | ۲ ساعت |
| ۹ | رئیس امور سایت‌های ایران‌خودرو | ۱۶ سال | ۲ ساعت |
| ۱۰ | مدیر مهندسی قطعات و مجموعه‌های ایران‌خودرو | ۲۵ سال | ۱ ساعت و ۴۵ دقیقه |
| ۱۱ | کارشناس پروژه‌ها، کارشناس مدیریت استراتژی، مدیر ارتباط بین صنعت و دانشگاه در ایران‌خودرو، سابقه فعالیت در بخش مهندسی ایپکو | ۲۰ سال | ۱ ساعت و ۳۰ دقیقه |
| ۱۲ | مدیرعامل شرکت ایپکو (تحقیقات موتور ایران خودرو) | ۲۱ سال | ۲ ساعت و ۱۵ دقیقه |

### *تحلیل یافته‌ها*

تحلیل داده‌ها هم‌زمان با گردآوری داده‌ها شـــروع شـــد و برای رسیدن به نتیجه مطلوب روال رفت و برگشـــتی بین تحلیل و جمع‌آوری داده‌ها در نظر گرفته شـــد (آیزنهارت، ۱۹۸۹). بدین صورت که هر مصاحبه بلافاصله پس از انجام در دســـتورکار تحلیل قـــرار می‌گرفت تا درصورت وجود خلأ یا نقصان

داده، مجدداً از مصاحبه‌شـــونده ســـؤال انجام شـــود. همچنین متن هر مصاحبه پس از پیاده‌سازی در اختیار مصاحبه‌شـــونده قرار گرفت تا صحت مطالب نوشـــته شده را تأیید کند. روش تحلیل داده‌ها در این پژوهش، تحلیل مضمون بود. بدین صورت که برای شناخت توانمندی‌های فناورانه هر مرحله و نیز سازوکارهای توانمندی‌های پویا از روش تحلیل مضمون استفاده شد. تحلیل مضمون[1] روشی نظام‌مند برای شناسایی، نظم‌دهی و یافتن الگوهای معنایی در یک مجموعه‌داده است (براون و کلارک[2]، ۲۰۱۲). براون و کلارک یک فرایند ۶ مرحله‌ای برای استخراج مضامین از داده‌های خام معرفی می‌کنند که از آشنایی اولیه با داده‌ها آغاز می‌شود، سپس کدهای اولیه ایجاد می‌شوند، در ادامه جستجو برای یافتن مضامین انجام می‌شـــود. مرحله چهارم مرور مضامین بالقوه اســـت. مرحله پنجم تعریف و نام‌گذاری مضامین و مرحله ششـــم ایجاد گزارش اســـت (براون و کلارک، ۲۰۱۲). برای تحلیل مضامین در این پژوهش از روش ارائه شـــده توسط آترید-اســـتریلینگ استفاده شده است. در این روش ابتدا داده‌های خام در پایین‌ترین ســـطح حول مضامین پایه[3] سازماندهی می‌شوند، سپس مضامین پایه طبقه بندی شده و مضامین سازمان‌دهنده[4] را شکل می‌دهند و در نهایت مضامین سازمان‌دهنده با یکدیگر مضامین فراگیر[5] را ایجاد می‌کنند (آترید-استریلینگ[6]، ۲۰۰۱).

برای اعتبارســـنجی یافته‌های تحقیق پس از کدگذاری توســـط محقق، یکی دیگر از اعضای تیم تحقیق نیز داده‌ها را کدگذاری کرد تا صحت کدگذاری از طریق روش ضریب کاپای[7] کوهن[8] بررســـی شود. این ضریب در سال ۱۹۶۰ توسط کوهن برای اعتبارسنجی کدگذاری انجام شده توسط دو محقق و تعیین میزان موافقت آن‌ها در فرایند کدگذاری ابداع شد (کوهن، ۱۹۶۰). ویرا و گرت مقدار قابل‌قبول این ضریب را که نشان‌دهنده توافق بالا و قابلیت اتکای بالا بین کدگذاری دو محقق دارد، مقدار بیش از ۰/۸۱ معرفی کرده‌اند (ویرا و گرت[9]، ۲۰۰۵). در پژوهش حاضر این ضریب ۰/۸۸ محاسبه شد که نشان از توافق میان دو کدگذار است و قابلیت اتکای بالای کدگذاری را نشان می‌دهد.

همچنین پس از استخراج مدل نهایی (شکل ۳)، ابتدا مدل استخراج شده به برخی از مصاحبه‌شوندگان

1 . Theme analysis
2 . Braun & Clarke
3 . Basic Theme
4 . Organizing Theme
5 . Global Theme
6 . Attride-Stirling
7 . Kappa coefficient
8 . Cohen
9 . Viera & Garrett

ارائه شد و نظرات اصلاحی ایشان در مدل پیاده‌سازی شد. سپس طی جلسه‌ای بین تیم تحقیق مدل به گفتگو گذاشته شد و پس از انجام برخی اصلاحات، مدل نهایی شد؛ بنابراین برای اعتبارسنجی داده‌ها و یافته‌های پژوهش از روش کثرت‌گرایی، در جمع‌آوری داده‌ها به طرق ۱. مطالعه اسناد شرکت و تطبیق آن با اطلاعات ارائه شده توسط مصاحبه‌شوندگان، ۲. مقایسه اطلاعات مصاحبه‌ها با یکدیگر و در تحلیل یافته‌ها به طرق ۱. کدگذاری توسط دو محقق و مقایسه کدها با استفاده از ضریب کاپا، ۲. تشکیل پنل با مشارکت مصاحبه‌شوندگان و تیم تحقیق و تأیید مدل نهایی انجام شد.

تحلیل یافته‌ها خود به دو قسمت تقسیم می‌شود. در قسمت اول توانمندی‌های فناورانه مراحل مختلف فرارسی که از تحلیل مصاحبه‌ها به‌دست آمد بیان می‌شود و در قسمت دوم سازوکارهای توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا بیان می‌شوند.

## یافته‌ها

### *توانمندی‌های فناورانه اکتساب شده ایران‌خودرو در مراحل مختلف فرارسی*

جدول شماره ۱ ضمیمه، الگوی کدگذاری مصاحبه‌ها برای رسیدن به توانمندی‌های فناورانه ایران‌خودرو را نشان می‌دهد. تعداد ۱۱ مضمون فراگیر (که معادل توانمندی فناورانه هستند) شناسایی شده‌اند. این توانمندی‌ها در طول سال‌های متمادی در خلال همکاری با شرکت‌های خودروساز بین‌المللی، ایجاد زنجیره تأمین در داخل کشور، انباشت دانش و تجربه و در طول انجام تعداد زیادی پروژه در مجموعه ایران‌خودرو حاصل شده‌اند.

**جدول ۲: توانمندی‌های فناورانه مراحل اول و دوم فرارسی در شرکت ایران‌خودرو (منبع: یافته‌های پژوهش)**

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | گام فرارسی | شماره توانمندی فناورانه |
|---|---|---|---|---|---|
| نصب خط تولید توسط تالبوت/ مدیریت خط تولید/ کمک‌گرفتن از شرکت خارجی برای حل مشکلات و تغییرات در خط تولید. | مدیریت و نگهداری خط تولید | مدیریت خط تولید | توانمندی مدیریت خط تولید | تقلید صرف | ۱ |
| خط مونتاژ/ نصب دربها روی بدنه/ خط کامواير[1]/ تکمیل ایستگاه به ایستگاه خودرو/ فیکسچر[2]/ تسمه نقاله | نصب قطعات مختلف | | | | |

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | گام فرارسی | شماره توانمندی فناورانه |
|---|---|---|---|---|---|
| تولید اس.کی.دی[۳]/ تولید سی.کی.دی[۴]/ مونتاژکاری/ تولید انواع پیکان یا هیلمن/بدنه‌سازی/ ریخته‌گری/ موتورسازی/ مونتاژ انواع مختلف پیکان/ طراحی فرآیند مونتاژ | سی.کی.دی و اس.کی.دی کاری | مونتاژ خودرو | توانمندی مونتاژ | تقلید صرف | ۲ |
| خواندن نقشه‌های دوبعدی/ خواندن نقشه‌های سه‌بعدی | نقشه‌خوانی | | | | |
| کنترل زوایا/ بحث‌های انطباقی/ موقعیت موتور خودرو/ نحوه قرارگیری میل گاردان | جانمایی و موقعیت‌یابی قطعات و کار با ابزارهای دقیق مونتاژ | | | | |
| مونتاژ پژو ۴۰۵/ فیکسچر/ کار با جیگ دستی/ گان جوشکاری | | | | | |
| سیستم کیفیت پژو/ تخریب نقطه جوش/ آنالیز/ تست مخرب/ مطالعه بصری | آزمون قطعات و مواد | آزمون قطعات | توانمندی کنترل کیفیت | تقلید صرف | ۳ |
| ارتقا موتور/ استفاده از مستندات آزمون کرایسلر[۵]/ عدم‌امکان آزمون قطعات جایگزین شده/ تولید مستندات آزمون داخلی | آزمون کیفیت موتور | | | | |
| تست بصری در انتهای خط/ دستگاه‌های پیشرفته تست محصول نهایی/ تست عملکرد الکتریکی و الکترونیکی | تست محصول نهایی | تست محصول نهایی | | | |
| مرکز آزمایشگاه و تست ایران‌خودرو/ گواهینامه تست به محصولات/ شرایط استاندارد تست/ ساعت تست | مرکز آزمون قطعات | ایجاد مرکز آزمون قطعات | | | |
| سیاست داخلی‌سازی/ لیست قطعات خودرو/ عدم‌ظرفیت پژو/ تولید قطعات با فناوری پایین یا متوسط/ شکل‌گیری ساپکو | شروع نهضت داخلی‌سازی قطعات | تولید برخی قطعات با فناوری سطح پائین | توانمندی داخلی‌سازی قطعات با فناوری سطح پائین | تقلید صرف | ۴ |
| پی.پی.آی[۶]/ تولید کابل‌ها و تریم‌ها[۷]/ لیست پی.آی.ال[۸]/ نقشه‌های پژو/ پروژه پژو ۴۰۵ | تهیه فهرست قطعات قابل‌تولید در داخل با همکاری پژو | | | | |
| پیوند قطعه‌سازان داخلی با فرانسوی‌ها/ خرید دستگاه و خط تولید تجهیزات پیشرفته/ تولید شاتون و میل‌لنگ/ دانش فنی قطعات دارای فناوری بالا | پیشرفته‌شدن قطعه‌سازان از طریق پیوندهای خارجی | تولید قطعات دارای فناوری بالا و عمق‌بخشی داخلی‌سازی | توانمندی داخلی‌سازی قطعات با فناوری سطح بالا | تقلید صرف | ۵ |
| عدم‌توجیه اقتصادی برخی قطعات/ تولید قطعاتی که فناوری ساخت پیچیده دارند/ متالوژی پودری/ افزایش داخلی‌سازی از ۳۰ درصد به ۷۰-۸۰ درصد | تعمیق داخلی‌سازی | | | | |

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | گام فرارسی | شماره توانمندی فناورانه |
|---|---|---|---|---|---|
| نصب قوای محرکه پژو روی پیکان/ پیکان با موتور مزدا و نیسان/ پیکان موتور پژویی/ موتور ام.ایکس. ۷[۹]/ اکسل عقب/ موتور و گیربکس | قوای محرکه پیشرفته‌تر روی محصول قدیمی‌تر | بازطراحی نسبت محصول و قوای محرکه | توانمندی تغییر و بازطراحی در سطح اجزاء | تقلید خلاقانه | ۶ |
| بلاتکلیفی سازنده‌های قطعات پیکان بعد از حذف پیکان از زنجیره تولید/ مجموعه مهندسی تغییرات/ موتور پژو ۴۰۵ روی پیکان/ تغییرات لازم در گاردان و کف خودرو/ تعویض محفظه موتور/ درایو عقب/ پژو آر.دی | قوای محرکه قدیمی روی محصول پیشرفته‌تر | | | | |
| پروژه موتور او.اچ.وی[۱۰]/ سبک شدن پیستون و شاتون/ تعویض رینگ و سرسیلندر | ایجاد تغییرات در موتور و بهبود عملکرد | تغییرات برای بهبود عملکرد موتور | | | |
| پژو پارس/ شباهت به پژو ۴۰۶/ فیس‌لیفت[۱۱] پژو ۴۰۵/ قالب‌های درب موتور و چراغ/ آبکاری/ سپر پلاستیکی/ شرینکیج[۱۲]/ شرکت مهرکام پارس | فیس‌لیفت پژو ۴۰۵ و ایجاد پژو پارس | فیس‌لیفت | توانمندی تغییر و بازطراحی در سطح محصول | تقلید خلاقانه | ۷ |
| بادی‌ساید[۱۳]/ فیس‌لیفت پژو ۲۰۶/ تغییر استراکچر[۱۴]/ تفاوت پشت رانا و ۲۰۶ | فیس‌لیفت ۲۰۶ و تولید رانا | | | | |
| تغییر هاچ‌بک به صندوق‌دار/ پژو ۲۰۶ و ۲۰۶ صندوق‌دار/ بازار صادراتی/ تولید ۲۰۶ صندوق‌دار با گواهینامه پژو فقط در ایران/ طراحی در آلمان/ همکاری مرکز طراحی ایران خودرو و پژو | ۲۰۶ صندوق‌دار با تغییرات در ۲۰۶ | ۲۰۶ صندوق‌دار با تغییرات در ۲۰۶ | | | |
| وجود طراحان زبده در شرکت تام/ استقلال کامل در طراحی خطوط تولید بدنه و مونتاژ/ فرآیندنویسی/ تعیین ایستگاه‌های کاری | توان طراحی خط مونتاژ و رنگ و بدنه | طراحی خطوط تولید | توانمندی طراحی و پیاده‌سازی و ایجاد تغییرات در خطوط تولید | تقلید خلاقانه | ۸ |
| خرید خط تولیدهای فیزآوت[۱۵] شده/ آموزش پروسه/ ارتباط تام با شرکت‌های خارجی/ طراحی و بازخورد مستمر از شرکت‌های خارجی/ کار با خودروسازان چینی برای خط تولید | توان طراحی و پیاده‌سازی و مدیریت خط تولید و تجهیزات از طریق انباشت دانش و تجربه | | | | |
| توان تولید سمند روی خط مونتاژ پژو پارس/ امکان مونتاژ هم‌زمان پژو ۲۰۰۸ و دانگ فنگ | امکان ایجاد تغییرات در خط تولید متناسب با محصول جدید | ایجاد تغییرات در خطوط تولید | | | |

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | گام فرارسی | شماره توانمندی فناورانه |
|---|---|---|---|---|---|
| نظام تولید اختصاصی تویوتا، تی.پی.اس[۱۶]، پژو ۲۰۶ و راه‌اندازی نظام تولید ایران خودرو با نام نظام تولید ایکو/ استانداردسازی همه حوزه‌ها اعم از تولید، مهندسی، لجستیک و ... | استانداردسازی پروسه تولید از طریق نظام تولید ایکو | --- | توانمندی استانداردسازی پروسه تولید | تقلید خلاقانه | ۹ |
| اف.ای.وی[۱۷] شرکت دانش‌بنیان منتج از دانشگاه آخن[۱۸]/ ادبیات انتقال دانش و فهم مشترک آن توسط ایران‌خودرو و اف.ای.وی/ تولید سه موتور مشترک/ موتور ای.اف.۷/ موتور توربو/ توسعه او.اچ.وی به‌موازات ای.اف۷. | طراحی موتور | طراحی اجزا | توانمندی طراحی در سطح اجزاء | تقلید خلاقانه | ۱۰ |
| همکاری با تیم طراح انگلیسی/ یادگیری قالب‌سازی و طراحی قالب/ ایجاد شرکت‌های قالب‌ساز و طراح قالب/ ریخته‌گری و ماشین‌کاری | طراحی قطعات و قالب‌های تولید قطعات | طراحی قالب‌های تولید اجزاء | | | |
| عدم‌دریافت قطعه از پژو در پروژه ۲۰۶ و گرفتن نقشه‌ها به‌جای آن/ همکاری با قالب‌سازهای خارجی/ ساخت خطوط پرس/ ساخت خطوط مجموعه‌های ۲۰۶ با همکاری پژو/ طراحی و تولید قالب قطعات | نقشه‌خوانی قالب‌های قطعات و طراحی قطعات و سپس طراحی نقشه‌ها و قالب‌سازی | | | | |
| پروژه سمند/تحلیل‌های دینامیکی/ محاسبه فشار به ستون‌های خودرو/ نیروی وارده به سقف در دست‌اندازها/ آزمون‌های تصادف/ یادگیری طراحی محصول | یادگیری طراحی محصول در پروژه سمند | تغییر سبک | توانمندی طراحی در سطح محصول | تقلید خلاقانه | ۱۱ |
| اصرار مدیرعامل بر وجود خودرو با نمانام داخلی/ همکاری با انگلیسی‌ها در نمایشگاه جهانی خودرو/ طراحی پی فور توسط انگلیسی‌ها برای تایوان/ شروع مرکز تحقیقات ایران‌خودرو/ استقرار مهندسان انگلیسی در ایران‌خودرو به‌مدت دو سال/ استقرار نیروهای ایران‌خودرو در مرکز طراحی انگلیس به‌مدت شش ماه. | ایجاد سبک سمند برای بُن‌سازه[۱۹] پژو ۴۰۵ | | | | |
| طراحی درب‌ها/ صندلی‌ها/ سبک جدید برای دنا روی بُن‌سازه سمند/ نصب گیربکس خودکار روی دنا/ نصب سامانه‌های الکترونیک پیشرفته‌تر روی دنا | سبک دنا روی بُن‌سازه سمند و پژو ۴۰۵ | | | | |

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | گام فرارسی | شماره توانمندی فناورانه |
|---|---|---|---|---|---|
| طراحی تارا/ استفاده از بُن‌سازه پژو ۳۰۱/ دریافت مستندات طراحی پژو ۳۰۱ از پژو/ نقشه‌های پژو ۳۰۱ | استایل تارا روی بُن‌سازه پژو ۳۰۱ | تغییر سبک | توانمندی طراحی در سطح محصول | تقلید خلاقانه | ۱۱ |
| آپربادی/ امکان تولید استایل جدید زیباتر از سوناتا روی بُن‌سازه سوناتا | توان طراحی استایل روی بُن‌سازه های موجود | | | | |
| قرارداد با پینین فارینا[۲۰]/ طراحی استایل[۲۱]/ سیستم سوخت رسانی/ همکاری با ماهله[۲۲] آلمان برای موتور/ گیربکس با هیوندای پاور تک[۲۳]/ توقف پروژه به علت تحریم ها/ طراحی بُن‌سازه اخت‌صاصی | --- | طراحی بُن‌سازه | | | |

1 . Conveyor
2 . Fixture
3 . SKD= Semi Knocked-Down
4 . CKD= Complete Knocked-Down
5 . Chrysler
6 . PPI= Provisional Plan Integration
7 . Trim
8 . PIL= Plan Integration Local
9 . MX7
10 . OHV
11 . FaceLift
12 . Shrinkage
13 . Body side
14 . Structure
15 . Phaseout
16 . TPS= Toyota Production System
17 . FEV
18 . Aachen
19 . Platform
20 . Pininfarina
21 . Style
22 . Mahle
23 . Hyundai Powertech

### سازوکارهای اثرگذاری توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا بر توانمندی‌های فناورانه ایران‌خودرو در مراحل مختلف فرارسی

جداول ۳، ۴، ۵ و ۶ الگوی کدگذاری مصاحبه‌ها برای رسیدن به سازوکارهای توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا برای تأثیر بر توانمندی‌های فناورانه ایران‌خودرو را نشان می‌دهند. چنانچه در این جداول نشان‌داده‌شده، مجموعاً تعداد ۲۰ مضمون فراگیر (که معادل سازوکارهای توانمندی‌های سطح بالاتر/ پویا هستند) شناسایی شده است. هر سازوکار در یکی از ۴ دسته ۱. سازوکارهای درک ضرورت تغییر (۴ سازوکار)، ۲. سازوکارهای یادگیری (۸ سازوکار)، ۳. سازوکارهای یکپارچه‌سازی (۳ سازوکار) و ۴. سازوکارهای هماهنگ‌سازی (۵ سازوکار) دسته‌بندی‌شده است. در این بخش سعی شده است توانمندی فناورانه موردنظری که سازوکار شناسایی شده بر آن تأثیر گذاشته نیز بیان شود.

**جدول ۳: سازوکارهای درک ضرورت تغییر (منبع: یافته‌های پژوهش)**

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | شماره توانمندی فناورانه | شماره سازوکار |
|---|---|---|---|---|---|
| تولید پیکان در دهه ۶۰/ اتمام جنگ، افزایش رفاه نسبی و تغییر ذائقه مردم/ توجه به سلیقه‌های قشرهای مختلف و متنوع‌سازی محصول برهمین‌اساس/ سنجش ذائقه مردم و کشش بازار به‌صورت تخصصی | تغییر فضای جامعه و خواسته‌های ارتقایافته مشتریان | فشار مشتری برای تغییر | مطالعه بازار و استخراج نیاز مشتریان | ۳،۴،۵،۶ | ۱ |
| جوان‌گرایی و توجه به ذائقه جوانان/ همکاری با پژو/ تولید پژو ۲۰۶ | تغییر فضای جامعه و خواسته‌های ارتقایافته مشتریان | | | | |
| پژو ۴۰۵ پسند جامعه بود اما برای قشر متوسط گران بود/ تولید پژو آر.دی | حساسیت مشتری به قیمت | | | | |
| خدمات پس از فروش/ تعداد دفعات مراجعه از مشکلات مختلف خودرو از جمله شیشه بالابر | دریافت نظر مشتری در خدمات پس از فروش | دریافت نظر مشتری در خدمات پس از فروش | | | |

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | شماره توانمندی فناورانه | شماره سازوکار |
|---|---|---|---|---|---|
| بررسی محصول به‌روز شرکت پژو/ جایگزینی پروژه پژو ۲۰۶ با پروژه پژو ۲۰۵/ عرضه با فاصله کم ۲۰۶ در ایران پس از فرانسه | بررسی شرکت‌های موفق خارجی | الگوگیری از شرکت‌های پیشرو | مطالعه و الگوگیری از نمونه‌های موفق | ۵،۷،۸،۹،۱۰،۱۱ | ۲ |
| بازدید از خط مونتاژ پژو/ نقطه مرییج[1] در خط مونتاژ (ایستگاه اتصال بدنه به قوای محرکه/ خودکاربودن بخشی از خط تولید/ تعداد ۲۰۰ نقطه ایمنی در خودرو و خودکار بودن همه آن‌ها | | | | | |
| الگوبرداری/ مطالعه روندهای فناوری/ بخش مدیریت تکنولوژی ایران خودرو/ شیشه بالابر و برف پاک کن اتوماتیک | بررسی روندهای فنّاوری | بررسی روندهای فنّاوری | | | |
| سندهای قانونی برای آلایندگی و قدرت موتور و وزن خودرو/ مقررات حاکمیتی | استاندارد آلایندگی | الزامات زیست‌محیطی | بررسی و عمل به قوانین دولتی | ۴،۵،۶،۷،۱۰،۱۱ | ۳ |
| پیکان انژکتوری/ انژکتور به‌جای کاربرات به علت آلایندگی کمتر انژکتور/ کاهش مصرف سوخت | | | | | |
| کاهش عوارض گمرکی در مسیر سی.بی.یو[2]/ اس.کی.دی / سی.کی.دی/ داخلی‌سازی برای شکستن و کم‌کردن عوارض گمرکی | تعرفه‌های گمرکی | کاهش تعرفه‌های گمرکی و مشوق تولید | | | |
| الزام حداقل ۳۰ درصد ساخت داخل/ تعرفه کمتر/ الزام تشکیل سرمایه‌گذاری مشترک | قوانین ساخت داخل و مشوق تولید | | | | |
| راهبرد گاز در کشور/ موتور ای.اف.۷/ کم‌بودن پروژه‌های خودروی گازسوز در دنیا | استفاده از موتور گازسوز | استفاده از منابع داخلی | | | |
| تولید ای.ام.اس[3] توسط شرکت مادا/ افزایش ظرفیت سالن خراسان/ تحریم ایران توسط شرکت‌های اروپایی/ شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی | ارتقای دانش در حوزه راه‌اندازی خط تولید به علت تحریم | حرکت به‌سمت یادگیری ناشی از تحریم | تحریم‌های خارجی | ۵،۸ | ۴ |
| ساخت بسیاری از قطعات در زمان تحریم/ عدم‌همکاری شرکت‌های خارجی | داخلی‌سازی قطعات به علت تحریم | | | | |

1 . Marriage point
2 . CBU= Completely Build Up
3 . EMS

**جدول ۴: سازوکارهای یادگیری (منبع: یافته‌های پژوهش)**

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | توانمندی فناورانه | شماره سازوکار |
|---|---|---|---|---|---|
| دوره‌های آموزشی در کشور فرانسه برای مهندسان ایران‌خودرو | دوره‌های آموزشی خارج از کشور | دوره‌های آموزشی دخلی/خارجی | برگزاری دوره‌های آموزشی | ۶،۷،۱۰،۱۱ | ۱ |
| آموزش‌های حین کار/ دوره‌های آموزشی ساپکو برای مهندسان/ استفاده از اساتید خارجی/ ارسال مهندسان ایرانی به دوره‌های آموزشی خارجی | دوره‌های آموزشی داخلی/ دوره‌های آموزشی خارج از کشور | | | | |
| پروژه ۲۰۶ و ارسال افراد به برایتون[1] انگلیس/ آموزش در همه سطوح مهندسی و کارگری و سرکارگری | آموزش همه سطوح در دوره‌های خارجی | | | | |
| بخش آموزش در ساپکو/ مرکز آموزش ایران خودرو/ مدرسان داخلی و خارجی | ایجاد مرکز آموزش برای آموزش کارکنان | مرکز آموزش | | | |
| مشاور خارجی/ طراحی تریم داخلی سمند با همکاری مشاوران خارجی/ تولید بُن‌سازه سمند با همکاری شرکت‌های خارجی | استفاده از مشاوران متخصص خارجی | استفاده از مشاوره خارجی | جابه‌جایی کارکنان بین شرکت داخلی و خارجی | ۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱ | ۲ |
| ارسال منتور[2] از سوی پژو در تولید/ منتورینگ در آزمون‌ها | منتورینگ | | | | |
| ارسال و استقرار متخصصان پژو در ایران‌خودرو | متخصصان خارجی مستقر | متخصصان خارجی مستقر در شرکت داخلی | | | |
| استقرار تیم طراحان انگلیسی در ایران/ پروژه سمند/ قالب‌سازی/ طراحی نقشه قالب‌ها | | | | | |
| استقرار انگلیسی‌ها در ایران‌خودرو در زمان پروژه سمند | | | | | |
| وجود دستیار فناوری در پروژه‌های انتقال فناوری/ استقرار تیم حرفه‌ای از شرکت خارجی | | | | | |
| استقرار ژاپنی‌ها در ایران‌خودرو در زمان جای‌گذاری موتور مزدا | | | | | |

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | توانمندی فناورانه | شماره سازوکار |
|---|---|---|---|---|---|
| بازدید از خطر تولید پژو در سال ۸۹/ نظم خط تولید و تست‌های کیفیت | ارسال نیرو جهت بازدید از شرکت‌های خارجی | بازدید از شرکت‌های خارجی | جابه‌جایی کارکنان بین شرکت داخلی و خارجی | ۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱ | ۲ |
| جذب نیروی جدید/ ارسال و استقرار نیروهای جدید به انگلستان و کارکردن کنار مهندسان انگلیسی/ آموزش در حین کار/ همکاری با شرکت ام.جی.ای[۳]/ انتقال دانش طراحی در پروژه سمند | کارشناس داخلی مستقر در خارج | کارشناسان داخلی مستقر در شرکت‌های خارجی | | | |
| پی فور[۴] ساخت انگلیس برای تایوان/ استقرار تیمی از افراد ایران‌خودرو به مدت شش ماه در انگلستان | | | | | |
| استقرار نیروهای ایرانی در آلمان | | | | | |
| پروژه ۲۰۶/ آموزش و استقرار کارگران ایرانی در سایت اروپایی به مدت دو ماه | | | | | |
| دریافت مدارک فنی از پژو/ مأموریت یک واحد از ساپکو جهت هماهنگی با پژو و گرفتن اسناد فنی | دریافت اسناد و مدارک فنی | انتقال مدارک فنی | انتقال اسناد | ۱،۲،۳،۴ | ۳ |
| دریافت نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی/ مستندات/ استانداردها/ کاهش وابستگی | دریافت نقشه‌ها | انتقال نقشه‌های مهندسی | | | |
| الزام قطعه‌سازان داخلی به همکاری و ایجاد پیوند با شرکت‌های قطعه‌ساز خارجی/ رادیاتور/ ولئو[۵]/ شرکت ولئو آرگو/ شرکت سندن[۶] ژاپن/ شرکت سندن ایرانیان/ بخاری‌سازی | زنجیره تأمین متصل به شرکت خارجی | همکاری مشترک در سطح زنجیره تأمین | همکاری و تعریف پروژه مشترک با شرکت پیشرو | ۶،۷،۹،۱۰،۱۱ | ۴ |
| فرمان شانه‌ای/فرمان حلزونی/ جعبه فرمان/ همکاری با شرکت ناکام لم فوردر/ شرکت بنیان صنعت/ یادگیری میل‌فرمان‌سازی | | | | | |
| موتور ای.اف.۷/ دانشگاه آخن آلمان/ شرکت اف.ای.وی و همکاری با تحقیقات موتور ایران خودرو/ موتور ملی | همکاری با شرکت‌ها و دانشگاه‌های خارجی | | | | |

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | توانمندی فناورانه | شماره سازوکار |
|---|---|---|---|---|---|
| همکاری ایپکو با ساژم[7] فرانسه/ هسته و شورای‌عالی تحقیقات/ همکاری با شرکت فیات/ انژکتوری کردن موتور خودرو | پروژه مشترک با خارجی‌ها | همکاری مشترک در سطح شرکت مادر | همکاری و تعریف پروژه مشترک با شرکت پیشرو | ۶،۷،۹،۱۰،۱۱ | ۴ |
| عدم‌امکان تست موتور ارتقایافته/ عدم‌امکان استفاده از مستندات تست کرایسلر/ تفاوت آلومینیوم و چدن در تست/ همکاری با ای.وی.ال/ ایجاد مستندات تست داخلی | همکاری با مشاور خارجی برای یادگیری آزمون | | | | |
| همکاری با پژو برای طراحی پژو پارس/ تزریق و شرینکیج و خنک‌شدن متفاوت سپر پلاستیکی و سپر آهنی/ همکاری مهرکام پارس با شرکت خارجی | همکاری با خارجی‌ها برای یادگیری | | | | |
| همکاری با پژو در گذشته از طریق حق امتیاز/ ایجاد شرکت ایکاپ به‌صورت جی.وی[8]/ مدیریت‌عامل دو سال توسط پژو و دو سال ایران | ایجاد شرکت مشترک | --- | ایجاد شرکت مشترک | ۱۰،۱۱ | ۵ |
| مهندسی معکوس محصول نهایی/ شناخت کامل مواد و قطعات/ سقف پانوراما[9] | مهندس معکوس | --- | مهندس معکوس | ۴،۵ | ۶ |
| انجام دو سه پروژه با شرکت خارجی و انجام مداوم کار/ اوستاشدن در کار/ روش ثابت و ابزار و تجهیزات مشخص/ انباشت تجربه | انباشت تجربه | --- | یادگیری از طریق انجام کار | ۱،۲،۸ | ۷ |
| تحقیق و توسعه/ موتور پایه گازسوز با مصرف به‌روز اروپا/ انتقال مخزن گاز به کف صندوق | توسعه موتور از طریق تحقیق و توسعه داخلی | تحقیق و توسعه داخلی | تحقیق و توسعه داخلی | ۱۰،۱۱ | ۸ |
| تعریف پروژه توسط مدیران ایپکو برای دانشجویان مهندسی/ تغییر میل بادامک/ تغییر سیستم خنک‌کننده/ پروژه‌های جانبی و دانشجویی کنار پروژه‌های اصلی/ تعداد زیاد دانشجویان در ایپکو/ توسعه موتور از کتاب بیرون نمی‌آید/ نیاز به کار عملیاتی | پروژه‌های پایان‌نامه و دانشجویی | ارتباط با دانشگاه برای تحقیقات داخلی | | | |

1 . Brighton
2 . Mentor
3 . MGE
4 . P4
5 . Valeo
6 . Sanden
7 . Sagem
8 . Joint Venture
9 . Panorama

**جدول ۵: سازوکارهای یکپارچه‌سازی (منبع: یافته‌های پژوهش)**

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | توانمندی فناورانه | شماره سازوکار |
|---|---|---|---|---|---|
| یکپارچه‌سازی/ دوره آموزشی برای افراد مرتبط با یک موضوع/ کار مشترک و رفت‌وبرگشت‌های مداوم/ یادگیری از یکدیگر/ جلسات منظم افراد دخیل در یک پروژه با یکدیگر | جلسات منظم برای هماهنگی | --- | جلسات اشتراک اطلاعات | ۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱ | ۱ |
| تیم مستقر پژو/ فرانت آفیس[1]/ پپ[2]/ اعلام لحظه‌ای تغییرات سطح کلان به سازنده‌های داخلی/ مرکز مشاوره | مرکز مشاوره در شرکت مادر | --- | مرکز مشاوره برای زنجیره تأمین | ۴،۵،۶ | ۲ |
| ارسال افراد به سازنده‌های داخلی/ افزایش دانش سازنده‌ها/ ایجاد شرکت برای اویل ماژول[3]/ ایجاد زبان مشترک | ارسال فرد با دانش برای یکپارچه‌سازی دانش | --- | ارسال نیروی متخصص برای انتقال دانش ضمنی در محل | ۱،۲،۲،۴،۵،۶ | ۳ |

**جدول ۶: سازوکارهای هماهنگ‌سازی (منبع: یافته‌های پژوهش)**

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | توانمندی فناورانه | شماره سازوکار |
|---|---|---|---|---|---|
| تصمیم به حرکت به‌سمت داخلی‌سازی/ عدم‌پاسخگویی ساختار قبلی/ جذب نیرو/ ایجاد شرکت ساپکو برای مهندسی و تأمین قطعات خودرو | ایجاد ساپکو | تغییر ساختار واحدها و یا ایجاد ساختار واحد جدید | بهبود ساختار فعلی /ایجاد ساختار جدید | ۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱ | ۱ |
| تقویت بخش فناوری اطلاعات/ توسعه سامانه‌های اطلاعاتی مدیریتی | تقویت بخش فناوری اطلاعات | | | | |

1 . Front Office
2 . Panorama evolution part & process
3 . Oil Module

| مفهوم/کلیدواژه‌های مصاحبه‌ها | مضمون پایه | مضمون سازمان‌دهنده | مضمون فراگیر | توانمندی فناورانه | شماره سازوکار |
|---|---|---|---|---|---|
| تفاوت ظاهر سمند ایران و سمند آسیای شرقی/ شروع کار طراحی محصول ایران‌خودرو/ ایجاد مرکز طراحی و توسعه محصول/ مرکز تحقیقات/ عزم مدیریت ارشد برای ایجاد مرکز طراحی محصول/ جذب نخبه‌ها از بهترین دانشگاه‌ها | ایجاد مرکز تحقیقات | تغییر ساختار واحدها و یا ایجاد ساختار واحد جدید | بهبود ساختار فعلی /ایجاد ساختار جدید | ۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱ | ۱ |
| ایجاد و حمایت قطعه‌سازان/ تفویض مالکیت/ ایجاد موقعیت برای تشویق افراد به سرمایه‌گذاری در قطعه‌سازی/ تعیین استانداردهای کاری | ایجاد زنجیره تأمین بیرون از مالکیت شرکت مادر | ایجاد و بومی‌سازی زنجیره تأمین | ایجاد، بومی‌سازی و توانمندسازی شرکای زنجیره تأمین | ۴،۵،۶،۷،۱۰ | ۲ |
| ایجاد پیوند بین قطعه‌سازان داخل و خارجی برای تقویت داخلی‌ها/ حمایت ساپکو/ ارتقای کیفیت قطعه‌سازان | بومی‌سازی زنجیره تأمین | | | | |
| توسعه قطعه‌سازان ایپکو/ ایجاد دانش در قطعه‌ساز/ موتورساز و خودروساز خوب و بین‌المللی‌شدن در گروی داشتن زنجیره تامین قدرتمند و با دانش | توانمندسازی شرکای زنجیره تأمین | توانمندسازی شرکای زنجیره تأمین | | | |
| نوسازی تجهیزات/ اتومات شدن ابزارآلات/ تجهیز سالن‌ها/ تجهیزات هم‌تراز پژو/ تجهیز خط رنگ در دهه ۸۰ که هنوز به‌روز است/ رباتیک شدن خط مونتاژ در ۲۰۶ | ایجاد امکانات فیزیکی | --- | ایجاد و توسعه امکانات فیزیکی | ۶،۷،۱۰،۱۱ | ۳ |
| عدم‌توانایی افراد قدیمی برای کار با فناوری‌های نوین/ آموزش افراد قبلی/ جذب نیروی دانشی و توانمند | جذب نیروی کارآمد | --- | جذب نیروی کارآمد جدید | ۶،۷،۱۰،۱۱ | ۴ |
| ایجاد استانداردهای کاری/ تعریف روش انجام کار | ایجاد استاندارد | --- | ایجاد رویه‌ها و استانداردهای کاری | ۱،۲،۳،۹ | ۵ |
| نظام تولید ایکو/ ایجاد استانداردهای کیفی، مهندسی، تولید و ... | | --- | | | |

باتوجه‌به جداول فوق؛ شکل زیر مدل نهایی پژوهش را نشان می‌دهد:

**شکل ۳: مدل نهایی سازوکارهای ایجاد/ارتقا توانمندی‌های فناورانه در بنگاه دیرآمد در مسیر فرارسی توسط توانمندی‌های سطح بالاتر (منبع: یافته‌های پژوهش)**

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر شناسایی سازوکارهای توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا بود که در فرایند فرارسی باعث ایجاد/ارتقا توانمندی‌های فناورانه موجود بنگاه می‌شوند. برای این منظور ابتدا با مرور ادبیات حوزه فرارسی، مدل پایه انتخاب شد. این مدل منطبق بر مدل سه‌مرحله‌ای کیم است که مراحل فرارسی در این مدل عبارت‌اند از: تقلید صرف، تقلید خلاقانه، نوآوری. سپس توانمندی‌های فناورانه مراحل اول و دوم فرارسی در شرکت ایران‌خودرو از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و روش تحلیل مضمون شناسایی شد. در مجموع ۱۱ توانمندی فناورانه شناسایی شد که ۵ توانمندی مربوط به مرحله اول یعنی تقلید صرف و ۶ توانمندی مربوط به مرحله دوم یعنی تقلید خلاقانه است. همچنین با مرور ادبیات حوزه توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا، مدل چهارمرحله‌ای پاولو و السوی (درک ضرورت تغییر، یادگیری، یکپارچه‌سازی، هماهنگ‌سازی) انتخاب شد. سپس با تحلیل مصاحبه‌ها به روش تحلیل مضمون سازوکارهای مؤثر (مجموعاً ۲۰ سازوکار) شناسایی شدند. ازاین‌بین ۴ سازوکار مربوط به توانمندی درک ضرورت تغییر، ۸ سازوکار مربوط به توانمندی یادگیری، ۳ سازوکار مربوط به توانمندی یکپارچه‌سازی و ۵ سازوکار مربوط به توانمندی هماهنگ‌سازی بود.

سازوکارهای شناسایی شده در ادبیات حوزه توانمندی‌های پویا و در بستر فرارسی تاکنون به‌صورت یکپارچه و به تفکیک مراحل هم÷ایی فناورانه مورد بررسی قرار نگرفته بودند. بدین معنا که برخی سازوکارها در مقالات مختلف تحت عناوین دیگری آمده بودند. برخی اصولاً به‌عنوان سازوکار مورد

اشـــاره قرار نگرفته بودند (برای مثال سازوکار تحریم در درک ضرورت تغییر). در نهایت اینکه مطالعه یکپارچه‌ای که این سازوکارها را در بستر فرارسی مورد بررسی قرار دهد یافت نشد؛ لذا اولین و مهم‌ترین ســـهم دانش‌افزایی پژوهش حاضر شناسایی سازوکارهای توانمندی‌های سطح بالاتر/پویا برای تأثیر بر توانمندی‌های فناورانه بنگاه در بستر فرارسی در قالب مطالعه موردی است.

جدول ۷، ارتباط بین ســـازوکارهای شناسایی شده در این پژوهش و عواملی که در ادبیات مرتبط به‌صورت مشابه آمده‌اند را نشان می‌دهد. ضمناً این موارد فقط به‌عنوان عوامل عمومی مؤثر بر فرارسی در این مطالعات شناسایی شده‌اند.

ردیف‌های ۴ و ۱۵ و ۱۷ و ۱۹ منحصراً از یافته‌های تحقیق حاضر اســـت. دیگر سهم دانش‌افزایی پژوهش حاضر ایجاد تناظر یک‌به‌یک بین سازوکارها و توانمندی‌های فناورانه است که در جدول شماره ۸ به آن اشاره شده است. در این جدول هر یک از توانمندی‌ها و سازوکارها با یک نماد (توانمندی‌های فناورانه با نماد تی.سی[1]، سازوکارهای درک ضرورت تغییر با نماد اس.ام[2]، سازوکارهای یادگیری با نماد ال.ام[3]، سازوکارهای یکپارچه‌سازی با نماد آی.ام[4] و سازوکارهای هماهنگ‌سازی با نماد سی.ام[5]) به‌اضافه شـــماره‌ای که در جداول ۲ تا ۶ به هرکدام اختصاص‌یافته، نشان داده شده است. برای مثال تی.سی۱ بیانگر اولین توانمندی فناورانه یعنی «توانمندی مدیریت خط تولید» است.

**جدول ۷: سازوکارها در مطالعات مشابه (منبع: یافته‌های پژوهش)**

| ردیف | مرحله توانمندی سطح بالاتر | عنوان سازوکار شناسایی شده | منبع مطالعات مورد اشاره |
|---|---|---|---|
| ۱ | درک ضرورت تغییر | مطالعه بازار و استخراج نیاز مشتریان | دی، ۱۹۹۴؛ تیس، ۲۰۰۷؛ زیموتو و مارتیز، ۲۰۱۹ |
| ۲ | | مطالعه و الگوگیری از نمونه‌های موفق | دی، ۱۹۹۴؛ چای و همکاران، ۲۰۰۳ |
| ۳ | | بررسی و عمل به قوانین دولتی | کیم، ۱۹۹۸ |
| ۴ | | تحریم‌های خارجی | یافته‌های تحقیق حاضر |

1 . TC= Technological Capability
2 . SM= Sensing Mechanism
3 . LM= Learning Mechanism
4 . IM= Integration Mechanism
5 . CM= Coordination Mechanism

| ردیف | مرحله توانمندی سطح بالاتر | عنوان سازوکار شناسایی شده | منبع مطالعات مورد اشاره |
|---|---|---|---|
| ۵ | یادگیری | برگزاری دوره‌های آموزشی | چای و همکاران، ۲۰۰۳؛ ساکو، ۲۰۰۴ |
| ۶ | | جابجایی کارکنان بین شرکت داخلی و خارجی | اولسون و همکاران، ۱۹۹۵؛ دایر و نوبئوکا، ۲۰۰۰؛ چای و همکاران، ۲۰۰۳؛ مورنو لوزون و لیوریا[1]، ۲۰۰۸ |
| ۷ | | انتقال اسناد | پروت، ۲۰۰۵ |
| ۸ | | همکاری و تعریف پروژه مشترک با شرکت پیشرو | پروت، ۲۰۰۵؛ مورنو لوزون و لیوریا، ۲۰۰۸ |
| ۹ | | ایجاد شرکت مشترک | اندرسون و همکاران[2]، ۲۰۱۱، نام، ۲۰۱۱، پیاسکوسکا و همکاران، ۲۰۱۹ |
| ۱۰ | | مهندس معکوس | کیم، ۱۹۹۷الف |
| ۱۱ | | یادگیری از طریق انجام کار | لل، ۱۹۹۲؛ پیزانو، ۱۹۹۶ |
| ۱۲ | | تحقیق و توسعه داخلی | هانسن و لما، ۲۰۱۹ |
| ۱۳ | یکپارچه‌سازی | جلسات اشتراک اطلاعات | مورنو لوزون و لیوریا، ۲۰۰۸؛ سای[3] و همکاران، ۲۰۱۵ |
| ۱۴ | | مرکز مشاوره برای زنجیره تأمین | دایر و نوبئوکا، ۲۰۰۰ |
| ۱۵ | | ارسال نیروی متخصص برای انتقال دانش ضمنی در محل | یافته‌های تحقیق حاضر |
| ۱۶ | هماهنگ‌سازی | بهبود ساختار فعلی/ایجاد ساختار جدید | اولسون و همکاران، ۱۹۹۵ |
| ۱۷ | | ایجاد، بومی‌سازی و توانمندسازی شرکای زنجیره تأمین | یافته‌های تحقیق حاضر |
| ۱۸ | | ایجاد و توسعه امکانات فیزیکی | اولسون و همکاران، ۱۹۹۵ |
| ۱۹ | | جذب نیروی کارآمد جدید | یافته‌های تحقیق حاضر |
| ۲۰ | | ایجاد رویه‌ها و استانداردهای کاری | مالتز و کولی، ۲۰۰۰؛ زولو و وینتر، ۲۰۰۲؛ گرت و همکاران، ۲۰۰۶ |

1 . Moreno-Luzon & Lioria
2 . Anderson
3 . Tsai

**جدول ۸: ارتباط سازوکارها و توانمندی‌های فناورانه (منبع: یافته‌های پژوهش)**

| توانمندی فناورانه | سازوکارهای مؤثر | | | |
|---|---|---|---|---|
| | درک ضرورت تغییر | یادگیری | یکپارچه‌سازی | هماهنگ‌سازی |
| TC1 | --- | LM3, LM7 | IM3 | CM5 |
| TC2 | --- | LM3, LM7 | IM3 | CM5 |
| TC3 | SM1 | LM3 | IM3 | CM5 |
| TC4 | SM1, SM3 | LM3, LM6 | IM2, IM3 | CM1, CM2 |
| TC5 | SM1, SM2, SM3, SM4 | LM2, LM6 | IM1, IM2, IM3 | CM1, CM2 |
| TC6 | SM1, SM3 | LM1, LM2, LM4 | IM1, IM2, IM3 | CM1, CM2, CM3, CM4 |
| TC7 | SM2, SM3 | LM1, LM2, LM4 | IM1 | CM1, CM2, CM3, CM4 |
| TC8 | SM2, SM4 | LM2, LM7 | IM1 | CM1 |
| TC9 | SM2 | LM2, LM4 | IM1 | CM1, CM5 |
| TC10 | SM2, SM3 | LM1, LM2, LM4, LM5, LM8 | IM1 | CM1, CM2, CM3, CM4 |
| TC11 | SM2, SM3 | LM1, LM2, LM4, LM5, LM8 | IM1 | CM1, CM3, CM4 |

تفسیر و توضیح یافته‌های این پژوهش بدین صورت است که هر توانمندی فناورانه توسط برخی سازوکارها ایجاد شده یا ارتقا یافته است. برای مثال می‌توان توانمندی فناورانه شماره ۷ (تی.سی.۷) را که «توانمندی تغییر و بازطراحی در سطح محصول» نام دارد، در نظر گرفت. بنگاه ایران‌خودرو برای درک ضرورت ایجاد چنین توانمندی در خود (مرحله درک ضرورت تغییر) از سازوکارهای شماره یک (مطالعه بازار و استخراج نیاز مشتریان) و شماره سه (بررسی و عمل به قوانین دولتی) بهره برده است. توضیح آنکه برای مثال در طراحی موتور ای.اف.۷ که توانمندی تغییر و بازطراحی در سطح اجزاء کلیدی محسوب می‌شود، قوانین دولتی بسیار مؤثر بوده است. مدیران ایران‌خودرو در مصاحبه‌ها معتقد بودند در مقطعی که ایران‌خودرو به سمت موتور پایه‌گازسوز رفت، در کشور نهضت گاز راه افتاده بود. یعنی سیاست کلان کشور در حوزه خودرو چنین شده بود که حتماً موتور پایه گازسوز داشته باشیم و دولت شرکت‌های خودروسازی را بسیار به این کار ترغیب می‌کرد؛ لذا ایران‌خودرو با ترغیب و بعضاً

اجبار دولت به‌سمت موتور پایه‌گاز سوز حرکت کرد. دراین‌خصوص یکی از مدیران ایران‌خودرو چنین می‌گوید:

به‌موازات یک راهبرد اصلی هم در مملکت ایجاد شده بود به نام گاز. اینها کنار هم شد تعریفی از موتور ای‌اف۷. من موتوری می‌خواهم که در آن انتقال دانش فنی اتفاق بیفتد، به‌روز باشـــد برایم ظرفیت صادرات ایجاد کند. گاز جزو الزامات اصلی‌اش باشد. نکته‌ای که بود در گازسوز در دنیا هم کاری نشده بود در سواری.

ســـازوکار شناســـایی شـــده برای یادگیری همین توانمندی «همکاری و تعریف پروژه مشترک با شرکت پیشرو» بوده است. بدین ترتیب که ایران‌خودرو برای یادگیری طراحی و ساخت موتور ای.اف.۷ با دانشـــگاه آخن آلمان یک پروژه مشترک تعریف می‌کند. دراین‌خصوص یکی از مدیران ایران‌خودرو چنین می‌گوید:

ای.اف.۷ موتور ملی اســـت. به اسم موتور ملی طراحی شـــد. در دانشگاه آخن آلمان طراحی شد. شرکتی به اسم اف.ای.وی آمد این را با تحقیقات موتور ایران‌خودرو مشترکاً زدند. ما موتور ملی‌مان را با دانشگاه آخن آلمان طراحی کردیم.

سازوکار یکپارچه‌سازی برای همین توانمندی «جلسات اشتراک اطلاعات» بوده است. بدین ترتیب که در حین همکاری و یادگیری این توانمندی در همکاری با دانشـــگاه آخن آلمان، جلســـات متعدد کارشناسی و اشتراک اطلاعات بین مهندسان طراح ایرانی به‌منظور ایجاد فهم مشترک و جاری شدن دانش در همه ارکان موردنیاز سازمان برگزار می‌شود. دراین‌خصوص یکی از مدیران ایران‌خودرو چنین می‌گوید:

یک تعداد مهندس ایرانی را اســـتخدام کردند. به فرد خارجی گفتند موتور اول را بر مبنای همان موتور پژو برای محصول ما طراحی می‌کنید و بچه‌های ما کنار شما آموزش می‌بینند. یاد می‌گیرند. موتور بعدی را شما طراحی می‌کنید و بچه‌های ما هم کنار شما یاد می‌گیرند اما این بار کنترل هم می‌کنند. در موتور بعدی بچه‌های ما طراحی می‌کنند اما شما کنترل می‌کنید. این مسیر را رفته‌ایم و هم اکنون موتور ای.اف.۷ را داریم با حجم ۱۷۰۰ سی‌ســـی که ساخت خودمان است. دراین‌بین، بچه‌های خودمان جلســـات متعدد کارشناسی و اشـــتراک اطلاعات با همدیگر برگزار می‌کردند تا متوجه بشـــوند که فهم یکســـانی دارند در مورد چیزهایی که یاد گرفتند و همچنین نقاط ضعف همدیگر را پوشش بدهند.

سازوکار هماهنگ‌سازی برای همین توانمندی «ایجاد، بومی‌سازی و توانمندسازی شرکای زنجیره تأمین» بوده اســـت. مدیران ایپکو بعد از طراحی این موتور متوجه می‌شوند برای اینکه این توانمندی به‌خوبی در طول زنجیره تأمین و قطعه‌سازان و تأمین‌کنندگان نهادینه شود، باید به توانمندسازی آن‌ها بپردازند. دراین‌خصوص به نقل‌قولی از یکی از مدیران ایران‌خودرو توجه کنید:

آن‌موقع به این نتیجه رســـیدیم که برویم ســـازنده‌ها را هم توسعه بدهیم. چون باید دانش داشته باشند. برخی از سازنده‌های ما نمی‌دانند قطعه‌ای که تولید می‌کنند کجای ماشین نصب میشود. ... پس من باید بروم همه این دانش‌ها را ایجاد کنم. در کنار همه این پروژه‌ها یک پروژه راهبردی هم ایجاد شده بود که اگر من می‌خواهم موتورساز خوب بشوم باید چه‌کار کنم. یکی این بود که باید دانش قطعه‌سازها رو ارتقا بدهم.

یا برای توانمندی بازطراحی در ســـطح محصول می‌توان مثال صندوق‌دار کردن پژو ۲۰۶ را بیان کرد. مدیران ایران‌خودرو معتقدند از آنجا که نســـخه اول پژو ۲۰۶ که از پژو وارد ایران شـــد هاچ‌بک بود که نیاز عده‌ای را (قشـــر جوان) پوشش می‌داد، اما برای خانواده‌ها که صندوق ماشین یک ضرورت محسوب می‌شود مناسب نبود؛ لذا این امر باعث شد ایران‌خودرو باتوجه‌به نیاز مشتریان (سازوکار شماره ۱) توســـعه توانمندی تغییر و بازطراحی در سطح محصول (توانمندی شماره ۷) را در دستورکار خود قرار دهد.

باتوجه‌به اینکه در این پژوهش تعداد توانمندی‌ها و ســـازوکارهای اثرگذار بر آن‌ها زیاد بوده است، به‌نظر می‌رسد برای بررسی عمیق‌تر سازوکارهای اختصاصی هر توانمندی تحقیق وسیع لازم است؛ لذا یکی از پیشنهادهای پژوهشی برآمده از مطالعه حاضر، استخراج سازوکارهای اختصاصی بنگاه دیرآمد در هر یک از توانمندی‌های فناورانه در مسیر فرارسی است. این بررسی می‌تواند نتایج قابل‌توجهی داشته باشـــد. به‌نظر می‌رسد بنگاه دیرآمد هر چه در مســـیر فرارسی پیش می‌رود، سازوکارهای پیچیده‌تری برای اکتســـاب توانمندی‌های فناورانه موردنیاز می‌شـــود. برای مثال چنانچه در جدول سازوکارها در بخش یافته‌های پژوهش آمده، ســـازوکار «یادگیری از طریق انجام کار» تنها در مراحل اولیه فرارسی سازوکاری مؤثر است و در مراحل بعدی برای یادگیری حتماً از همکاری مشترک و یا تحقیق و توسعه داخلی استفاده شده است.

یک پیشـــنهاد دیگر برای پژوهش‌های آتی، بررسی سطح یک توانمندی خاص در مراحل مختلف فرارسی است. برای مثال در یافته‌های پژوهش حاضر، توانمندی مدیریت خطوط تولید هم در مرحله

اول و هم در مرحله دوم فرارسی وجود دارد. اما قاعدتاً سطح این توانمندی در هر یک از مراحل فرارسی متفاوت است. در مرحله اول بنگاه دیرآمد تنها توانمندی مدیریت خطوط تولید را دارد، اما در گام تقلید خلاقانه توانمندی طراحی، راه‌اندازی و ایجاد تغییرات در خطوط تولید نیز به آن افزوده شده است.

در نهایت می‌توان گفت یافته‌های پژوهش حاضر می‌تواند به بنگاه دیرآمد کمک کند تا اول باتوجه‌به توانمندی‌های فناورانه مستخرج از این پژوهش، موقعیت خود در مسیر فرارسی را تشخیص دهد و سپس از سازوکارهای پژوهش حاضر جهت انباشت توانمندی‌های فناورانه و حرکت در مسیر فرارسی بهره ببرد. البته ممکن است توانمندی‌های مراحل مختلف و نیز سازوکارها در سایر صنایع اندکی متفاوت باشد. همچنین با استفاده از یافته‌های این پژوهش، سیاستگذار می‌تواند از طریق کمک به فعال‌سازی برخی سازوکارها (نظیر سازوکار «قوانین دولتی» در ذیل توانمندی درک ضرورت تغییر) در هدایت بنگاه‌ها در مسیر فرارسی نقش مؤثر ایفا کند.

## منابع


Anderson, A. R., Benavides-Espinosa, M. del M., & Mohedano-Suanes, A. (2011). Innovation in services through learning in a joint venture. *The Service Industries Journal*, *31*(12), 2019–2032. https://doi.org/10.1080/02642069.2011.558573

Attride-Stirling, J. (2001). Thematic networks: An analytic tool for qualitative research. *Qualitative Research*, *1*(3), 385–405. https://doi.org/10.1177/146879410100100307

Bell, M., & Figueiredo, P. N. (2012). Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: Recent empirical contributions and implications for research. *Canadian Journal of Development Studies/Revue Canadienne D'études Du Développement, 33*(1), 14–40. https://doi.org/10.1080/02255189.2012.677168

Braun, V., & Clarke, V. (2012). Thematic analysis. In H. Cooper, P. M. Camic, D. L. Long, A. T. Panter, D. Rindskopf, & K. J. Sher (Eds.), *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological* (pp. 57–71). American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/13620-004

Chai, K. H., Gregory, M., & Shi, Y. (2003). Bridging islands of knowledge: A framework of knowledge sharing mechanisms. *International Journal of Technology Management, 25*(8), 703. https://doi.org/10.1504/ijtm.2003.003133

Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, *20*(1), 37–46. https://doi.org/10.1177/001316446002000104

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches.* Sage publication.

Danneels, E. (2010). Trying to become a different type of company: Dynamic capability at Smith Corona. *Strategic Management Journal*, *32*(1), 1–31. https://doi.org/10.1002/smj.863

Day, G. S. (1994). The capabilities of market-driven organizations. *Journal of Marketing*, *58*(4), 37–52. https://doi.org/10.1177/002224299405800404

Dutrénit, G. (2004). Building technological capabilities in latecomer firms: A review essay. *Science, Technology and Society*, *9*(2), 209–241. https://doi.org/10.1177/097172180400900202

Dyer, J. H., & Nobeoka, K. (2000). Creating and managing a high-performance knowledge-

sharing network: The Toyota case. *Strategic management journal*, *21*(3), 345-367. https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(200003)21:3<345::aid-smj96>3.0.co;2-n

Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, *14*(4), 532–550. https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385

Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic management journal*, *21*(10-11), 1105-1121. https://doi.org/10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/11<1105::aid-smj133>3.0.co;2-e

Garrett, T. C., Buisson, D. H., & Yap, C. M. (2006). National culture and R&D and marketing integration mechanisms in new product development: A cross-cultural study between Singapore and New Zealand. *Industrial Marketing Management*, *35*(3), 293–307. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2005.09.007

Gerschenkron, A. (1962). Economic backwardness in historical perspective. In B. Hoselitz, *The progress of underdeveloped countries*. Chicago University Press.

Hansen, U. E., & Lema, R. (2019). The co-evolution of learning mechanisms and technological capabilities: Lessons from energy technologies in emerging economies. *Technological Forecasting and Social Change*, *140*, 241–257. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.007

Hobday, M., & Rush, H. (2007). Upgrading the technological capabilities of foreign transnational subsidiaries in developing countries: The case of electronics in Thailand. *Research Policy*, *36*(9), 1335–1356. https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.05.004

Kiamehr, M. (2017). Paths of technological capability building in complex capital goods: The case of hydro electricity generation systems in Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, *122*, 215–230. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.005

Kim, L. (1997a). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business Press.

Kim, L. (1997b). The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. *California Management Review, 39*(3), 86-100. https://doi/10.2307/41165900

Kim, L. (1998). Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching-up at Hyundai Motor. *Organization Science*, *9*(4), 506–521. https://doi/10.1287/orsc.9.4.506

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*,

*20*(2), 165–186. https://doi.org/10.1016/0305-750x(92)90097-f

Lee, K., & Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: Findings from the Korean industries. *Research Policy*, *30*(3), 459–483. https://doi.org/10.1016/s0048-7333(00)00088-3

Lee, K. (2005). Making a technological catch-up: Barriers and opportunities. *Asian Journal of Technology Innovation*, *13*(2), 97–131. https://doi/10.1080/19761597.2005.9668610

Majidpour, M. (2013). The unintended consequences of US-led sanctions on Iranian industries. *Iranian Studies, 46*(1), 1–15. https://doi.org/10.1080/00210862.2012.740897

Majidpour, M. (2016). Technological catch-up in complex product systems. *Journal of Engineering and Technology Management*, *41*, 92–105. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.07.003

Malerba, F., & Nelson, R. (2011). Learning and catching up in different sectoral systems: Evidence from six industries. *Industrial and Corporate Change*, *20*(6), 1645–1675. https://doi.org/10.1093/icc/dtr062

Maltz, E., & Kohli, A. K. (2000). Reducing marketing's conflict with other functions: The differential effects of integrating mechanisms. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *28*(4), 479-492. https://doi.org/10.1177/0092070300284002

Mathews, J. A. (2002). Competitive advantages of the latecomer firm: A resource-based account of industrial catch-up strategies. *Asia Pacific journal of management*, *19*(4), 467-488. https://doi.org/10.1023/a:1020586223665

Mathews, J. A. (2006). Catch-up strategies and the latecomer effect in industrial development. *New Political Economy*, *11*(3), 313–335. https://doi.org/10.1080/13563460600840142

Mohammadpour, A. (2018). *Counter-method: The philosophical underpinings and practical and procedures of qualitative methodology* [In Persian]. Lotus publications.

Moreno-Luzón, M. D., & Begoña Lloria, M. (2008). The role of non-structural and informal mechanisms of integration and coordination as forces in knowledge creation. *British Journal of Management*, *19*(3), 250–276. https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2007.00544.x

Nam, K. M. (2011). Learning through the international joint venture: Lessons from the experience of China's automotive sector. *Industrial and Corporate Change*, *20*(3), 855-907. https://doi.org/10.1093/icc/dtr015

Noori, J., Tidd, J., & Arasti, M. R. (2012). Dynamic capability and diversification. *Series on Technology Management*, 3–20. https://doi.org/10.1142/9781848168855_0001

Olson, E. M., Walker, O. C., & Ruekert, R. W. (1995). Organizing for effective new product development: The moderating role of product innovativeness. *Journal of Marketing*, *59*(1), 48–62. https://doi.org/10.1177/002224299505900105

Park, T.-Y. (2012). How a latecomer succeeded in a complex product system industry: Three case studies in the Korean telecommunication systems. *Industrial and Corporate Change*, *22*(2), 363–396. https://doi.org/10.1093/icc/dts014

Pavlou, P. A., & El Sawy, O. A. (2011). Understanding the elusive black box of dynamic capabilities. *Decision Sciences*, *42*(1), 239–273. https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2010.00287.x

Piaskowska, D., Nadolska, A., & Barkema, H. G. (2019). Embracing complexity: Learning from minority, 50-50, and majority joint venture experience. *Long Range Planning*, *52*(1), 134–153. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.10.001

Pisano, G. P. (1996). Learning-before-doing in the development of new process technology. *Research Policy*, *25*(7), 1097–1119. https://doi.org/10.1016/s0048-7333(96)00896-7

Prévot, F. (2005). Managing inter-organizational transfer of competence: A case study. *Advances in Applied Business Strategy*, 165–186. https://doi.org/10.1016/s0749-6826(04)08008-4

Sako, M. (2004). Supplier development at Honda, Nissan and Toyota: Comparative case studies of organizational capability enhancement. *Industrial and Corporate Change*, *13*(2), 281–308. https://doi.org/10.1093/icc/dth012

Teece, D., & Pisano, G. (1994). The dynamic capabilities of firms: An introduction. *Industrial and Corporate Change*, *3*(3), 537–556. https://doi.org/10.1093/icc/3.3.537-a

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, *18*(7), 509-533. https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(199708)18:7<509::aid-smj882>3.0.co;2-z

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, *28*(13), 1319–1350. https://doi.org/10.1002/smj.640

Teece, D. J. (2018). Dynamic capabilities as (workable) management systems theory.

*Journal of Management & Organization*, *24*(3), 359–368. https://doi.org/10.1017/jmo.2017.75

Tsai, K.H., Liao, Y.C., & Hsu, T. T. (2015). Does the use of knowledge integration mechanisms enhance product innovativeness? *Industrial Marketing Management*, *46*, 214–223. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.02.030

Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding interobserver agreement: The kappa statistic. *Family medicine*, *37*(5), 360-363.

Vu, H. M. (2020). A Review of dynamic capabilities, Innovation capabilities, entrepreneurial capabilities and their consequences. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, *7*(8), 485–494. https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no8.485

Winter, S. G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, *24*(10), 991–995. https://doi.org/10.1002/smj.318

Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods.* Sage publications. https://doi.org/10.4135/9781483381411.n49

Zimuto, J., & Maritz, R. (2019). Modelling effect of valuable resources on franchise outlet performance: Dynamic sensing capability as mediator. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, *22*(1). https://doi.org/10.4102/sajems.v22i1.2706

Zollo, M., & Winter, S. G. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organization Science*, *13*(3), 339–351. https://doi.org/10.1287/orsc.13.3.339.2780

# The Developmental Path of Technological Capabilities in the Latecomer Firms through the Catch-up Process: A Systematic Review of the Literature by the Meta-Synthesis Method

**Mohammad Reza Arasti[1], Nima Mokhtarzadeh[2]*, Ismail Jafarpanah[3]**

1. Faculty Member, Department of Management and Economics, Sharif University of Technology, Tehran, Iran.
2. Faculty Member, Department of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Ph.D., Department of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.
*. Corresponding Author: mokhtarzadeh@ut.ac.ir

## Abstract

The focus of this study is on how the technological capabilities of the latecomer firms accumulate in the catch-up process. Literature study suggests that no comprehensive and integrated model specifies the technological capabilities of each catch-up phase. Therefore, the present study aims to fill this research gap. The main contribution of this study is to identify the dedicated technological capabilities in each catch-up stage. By comparing and combining the current findings in the literature during the years 1980 to 2018 with the meta-synthesis method, the following question is investigated: "What are the technological capabilities at each phase of the catch-up process?" The main findings of this study include summarizing the technological capability definitions, introducing the main pillars of technological capability conceptualization, collecting various typologies of technological capability, comparing different phases of the catch-up process, extracting the hierarchical structure of technological capability, and assigning each technological capability to its dedicated phase. Given the findings of this study and the specific contextual conditions of the firm, managers can customize this framework for improving technological capabilities. This firm-specific roadmap specifies which technological capabilities should be developed and upgraded at which time frame.

*Keywords*: technological capability, catch-up process, meta-synthesis

**Citation:** Arasti, M. R., Mokhtarzadeh, N., & Jafarpanah, I. (2021). The Developmental path of technological capabilities in the latecomer firms through the catch-up process: A systematic review of the literature by the meta-synthesis method [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 9*(1), 129-162.
https://doi/org/10.22104/jtdm.2021.4032.2429

# مسیر توسعه توانمندی فناورانه بنگاه‌های متأخر در فرآیند فرارسی: مرور نظام‌مند پیشینه با روش فراترکیب

**محمدرضا آراستی[۱]، نیما مختارزاده[۲*]، اسماعیل جعفرپناه[۳]**

۱. عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران.
۲. عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران.
۳. دانش‌آموخته دکتری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران.
*. نویسنده مسئول: mokhtarzadeh@ut.ac.ir

## چکیده

پژوهش حاضر نحوه انباشت توانمندی فناورانه بنگاه‌های متأخر را در فرایند فرارسی کشورهای درحال‌توسعه موردبررسی قرار می‌دهد. بررسی پیشینه نشان می‌دهد که چارچوب جامع و یکپارچه‌ای برای شناسایی توانمندی‌ها و زیرتوانمندی‌های فناورانه مرتبط با مراحل مختلف فرآیند فرارسی وجود ندارد. براین‌اساس مطالعه حاضر در راستای پُرکردن این شکاف پژوهشی انجام شده است و سهم دانش‌افزایی اصلی آن، شناسایی توانمندی‌های فناورانه اختصاصی در هریک از مراحل فرارسی می‌باشد. دراین‌راستا با مقایسه و ترکیب یافته‌های مقالات منتشرشده طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ میلادی و از طریق به‌کارگیری روش فراترکیب، تلاش شده است تا به این سؤال محوری پاسخ داده شود که «توانمندی‌های فناورانه موردنیاز در هر مرحله از فرآیند فرارسی کدامند؟». جمع‌بندی تعاریف مختلف از توانمندی فناورانه، معرفی ارکان اصلی مفهوم‌سازی توانمندی فناورانه، گردآوری گونه‌شناسی‌های مختلف توانمندی فناورانه، مقایسه گام‌بندی‌های گوناگون فرآیند فرارسی، استخراج ساختار سلسله‌مراتبی توانمندی‌های فناورانه و تعیین توانمندی‌های فناورانه مرتبط با هر مرحله از مراحل فرارسی از دستاوردهای اصلی پژوهش حاضر به شمار می‌روند. براین‌اساس با درنظرگرفتن شرایط زمینه‌ای، مدیران می‌توانند از چارچوب پیشنهادی در این پژوهش برای بهبود توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های اقتصادی و سازمان‌ها استفاده نمایند.

*کلمات کلیدی:* توانمندی فناورانه، فرآیند فرارسی، مقاله مروری، روش فراترکیب.

**مقدمه**

اگرچه در گذشته دراختیارداشتن برخی دارایی‌های کمیاب و اندازه بنگاه به‌عنوان مهم‌ترین منابع ایجاد مزیت رقابتی به شـــمار می‌آمدند، امروزه نوآوری‌های فناورانه به‌فراخور آثار جدی بر موفقیت توســـعه محصولات جدید در بازارها به‌عنوان منشـــأ اصلی مزیت رقابتی پایدار کســـب‌وکارها قلمداد می‌شوند (تید و بســـنت[1]، ۲۰۰۹). در این میان شـــتاب بالای تغییرات فناورانه باعث شده است که بسیاری از بنگاه‌ها پیشتازی خود را در صنایع خود از دست بدهند و یا حتی با شکست مواجه شوند (لی و مالربا[2]، ۲۰۱۷). دراین‌خصوص بسیاری از مطالعات دانشگاهی بر توانمندی‌های فناورانه و نقش جدی آن‌ها در رقابت‌پذیری و تحقق رشد پایدار بنگاه‌ها تأکید کرده‌اند (لل[3]، ۱۹۹۰؛ گو[4] و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعات نشان می‌دهد این مهم علاوه بر شرکت‌های پیشرو، در خصوص بنگاه‌های متأخری که فرآیند فرارسی را برای رشد خود طی می‌کنند نیز صادق است (لئونارد-بارتون[5]، ۱۹۹۵؛ هابدی[6]، ۱۹۹۵؛ کیم[7]، ۱۹۹۷).

دراین‌راســـتا بنگاه‌های متأخر اخیراً توجه دانشـــگاهیان و صنعتگران را به‌خود جلب کرده‌اند. این بنگاه‌ها در کشورهای درحال‌توسعه به کسب‌وکار می‌پردازند و قصد دارند تا از طریق ارتقای توانمندی نوآوری فناورانه وارد بازارهای جهانی شـــوند. مطالعات نشان می‌دهند که تعداد بنگاه‌های متأخری که توانسته‌اند وارد فهرســـت فورچون ۵۰۰[8] شوند به‌شکل قابل‌ملاحظه‌ای در حال افزایش است (ژانگ[9]، ۲۰۱۴)، سهم این بنگاه‌ها از ســـرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به‌صورت فزاینده‌ای در حال رشد است و نقش آن‌ها در زنجیره‌های ارزش جهانی روزبه‌روز پُررنگ‌تر می‌شـــود (آنکتاد[10]، ۲۰۱۴). شواهد فوق مؤید اهمیت و ضرورت پرداختن به موضوع توسعه توانمندی بنگاه‌های متأخر در فرآیند فرارسی است.

اگرچه تعدادی از مطالعات به نحوه رقابت فناورانه بنگاه‌های متأخر با بنگاه‌های پیشرو پرداخته‌اند (متیوز و چو[11]، ۱۹۹۹؛ لی و لیم[12]، ۲۰۰۱؛ فو[13] و همکاران، ۲۰۱۱)، بررســـی دقیق پیشـــینه نشـــان

1 . Tidd & Bessant
2 . Lee & Malerba
3 . Lall
4 . Guo
5 . Leonard-Barton
6 . Hobday
7 . Kim
8 . Fortune 500
9 . Zhang
10 . United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)
11 . Mathews & Cho
12 . Lee & Lim
13 . Fu

می‌دهد که سایر مطالعات حوزه فرارسی، توسعه فناوری را به‌عنوان یک جعبه سیاه در نظر می‌گیرند و بیشتر بر عوامل مؤثر بر توسعه نظام‌های فناورانه[1] تمرکز می‌یابند (کیامهر[2]، ۲۰۱۷). این مطالعات غالباً بـــا پرداختن به کارکردهای اصلی نظام مدیریت فناوری نظیر خلق، اکتســـاب و بهره‌برداری از فناوری (وستفال[3] و همکاران، ۱۹۸۴؛ دالمن[4] و همکاران، ۱۹۸۷) یا انتقال فناوری (رادشوویچ[5]، ۱۹۹۹)، نقش ایجاد و توسعه توانمندی‌های فناورانه را در فرآیند فرارسی نادیده گرفته‌اند (هانسن و اکول[6]، ۲۰۱۴). درواقع، مطالعات متقدم در حوزه فرارســـی با تمرکز بر انتقال ســـخت‌افزاری[7] و یک‌سویه[8] فناوری، از پیچیدگی‌های این فرآیند و نحوه توانمندســـازی بنگاه‌های متأخـــر در گذر زمان تا حد زیادی غفلت کرده‌اند (پرز و سوئت[9]، ۱۹۸۸). به‌عبارت‌دیگر، این جریان با اتخاذ نگاهی ایستا، تنها به شناسایی عوامل تأثیرگذار[10] پرداخته و منطق، سازوکارها و پویایی‌های مؤثر در فرآیند فرارسی را موشکافی نکرده است (ژانگ، ۲۰۱۴). چنین تفکر پژوهشـــی باعث شده است تا نقش ساخت توانمندی[11] در فرآیند فرارسی نادیده گرفته شود.

برخلاف پژوهش‌های سنتی، جریانی از مطالعات تلاش کرده‌اند تا نقش عوامل سطح بنگاه و خصوصاً ابعاد فناورانه را با رویکردی توانمندی‌محور برجســـته کنند (لل، ۱۹۹۲؛ بل و پویت[12]، ۱۹۹۵؛ وی[13]، ۱۹۹۵؛ لئونارد-بارتون، ۱۹۹۵؛ فیگوئیـــدرو[14]، ۲۰۰۲؛ آریفین و فیگوئیدرو[15]، ۲۰۰۴؛ دوترنیت و ورا-کروز[16]، ۲۰۰۷؛ آریفین[17]، ۲۰۱۰؛ راسیاه[18]، ۲۰۱۰؛ هانسن و اکول، ۲۰۱۴؛ کیامهر، ۲۰۱۷؛ گونسن[19]،

---

1 . Technological Systems
2 . Kiamehr
3 . Westphal
4 . Dahlman
5 . Radosevic
6 . Hansen & Ockwell
7 . Hardware-centric
8 . Unidirectional
9 . Perez & Soete

۱۰ . مانند انباشت سرمایه

11 . Capability-Building
12 . Bell & Pavitt
13 . Wei
14 . Figueiredo
15 . Ariffin & Figueiredo
16 . Dutrénit & Vera–Cruz
17 . Ariffin
18 . Rasiah
19 . Gonsen

۱۹۹۸؛ فیگوئیدرو، ۲۰۱۷). تأکید اصلی این مطالعات بر شناسایی، انباشت[1] و ارتقای[2] توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های متأخر در گذر زمان است. درهمین‌خصوص لی و لیم (۲۰۰۱) تأکید می‌کنند که نتایج عینی نظیر افزایش سهم بازار تا حد زیادی به ایجاد توانمندی‌های فناورانه وابسته هستند و فرارسی صرفاً با اتکا بر مزیت‌های ناشی از هزینه[3] پایدار نمی‌ماند. به‌عبارت‌دیگر، براساس رویکرد توانمندی‌محور به فرارسی[4]، توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های متأخر طی یک فرآیند یادگیری پویا و مستمر انباشت می‌شود (فیگوئیدرو، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳). باتکیه‌بر این رویکرد، فرارسی را می‌توان این‌گونه تعریف کرد: «فرارسی فرآیند یادگیری فناورانه‌ای است که بنگاه‌های متأخر طی آن با همکاری‌های بین‌سازمانی و انجام همزمان تحقیق و توسعه داخلی، توانمندی فناورانه خود را تا سطح بازیگران اصلی صنعت و بعضاً تا سطحی بالاتر از آن‌ها ارتقا می‌بخشند و این امر منجر به افزایش سهم بازار بین‌المللی آن‌ها می‌شود». پژوهش‌های متعددی به ارتقای توانمندی‌های فناورانه در طی فرآیند فرارسی پرداخته‌اند (لئونارد-بارتون، ۱۹۹۵؛ هابدی، ۱۹۹۵؛ کیم، ۱۹۹۸؛ لی و لیم، ۲۰۰۱؛ لی[5]، ۲۰۰۵؛ لی، ۲۰۰۷). برای مثال لئونارد-بارتون (۱۹۹۵) یک فرآیند چهار مرحله‌ای، کیم (۱۹۹۷) یک فرآیند سه مرحله‌ای و لی و لیم (۲۰۰۱) یک فرآیند پنج مرحله‌ای برای توسعه توانمندی بنگاه‌های متأخر توسعه داده‌اند. فرض اصلی مطالعات مذکور این است که سطح توانمندی فناورانه بنگاه متأخر را می‌توان بر مبنای موقعیت آن در فرآیند فرارسی تعیین کرد (لی، ۲۰۰۵) و این مهم درگرو شناسایی دقیق زیرتوانمندی‌های فناورانه هر مرحله است. ازسوی‌دیگر میائو[6] و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی پیشینه دریافتند که مدل جامع و یکپارچه‌ای که توانمندی‌های اختصاصی هریک از مراحل فرآیند فرارسی را نشان دهد، وجود ندارد و به‌نظر می‌رسد ارائه چنین چارچوبی به افزایش انسجام پیشینه رویکرد توانمندی‌محور به فرارسی کمک کند. درهمین‌راستا، مطالعه حاضر به‌دنبال پُرکردن این شکاف نظری و پاسخ به این سؤال محوری است که «توانمندی‌های فناورانه موردنیاز در هر مرحله از فرآیند فرارسی کدامند؟».

هدف از پژوهش حاضر در وهله اول تدوین فهرست جامعی از توانمندی‌های فناورانه در فرآیند فرارسی از طریق مرور نظام‌مند حوزه مطالعاتی بنگاه‌های متأخر است. در ادامه، این پژوهش به‌دنبال

1 . Accumulating
2 . Upgrading
3 . Cost Advantages
4 . Capability-oriented View of Catch-up
5 . Lee
6 . Miao

توسعه چارچوبی برای طبقه‌بندی توانمندی‌های شناسایی‌شده در فرآیند فرارسی می‌باشد. درنهایت نیز با مقایسه و ترکیب یافته‌های پیشینه موضوع، مدلی یکپارچه از توانمندی‌های فناورانه موردنیاز در فرآیند فرارسی ارائه می‌شود.

در بخش بعد، تبیین دو جریان مهم از پیشینه موضوع یعنی توانمندی فناورانه و فرآیند فرارسی بنگاه‌های متأخر در دستورکار قرار می‌گیرد. سپس در بخش سوم، روش فراترکیب و فرآیند انجام پژوهش تشریح می‌شود. در بخش یافته‌ها چارچوب پژوهش معرفی می‌شود و فرآیند ترکیب تبیین می‌شود. درنهایت نیز درس‌آموخته‌ها، محدودیت‌های و پیشنهادهای منبعث از پژوهش حاضر ارائه می‌شود.

## روش پژوهش

اگرچه مطالعات کیفی هریک به‌تنهایی یافته‌ها و دانش‌افزایی‌های ارزشمندی دارند، اما اثربخشی و کاربردپذیری این رویکرد پژوهشی به‌فراخور عدم‌امکان تعمیم‌پذیری تحت‌الشعاع قرار گرفته است (زیمر[1]، ۲۰۰۶). در این مطالعه باتوجه‌به سؤال پژوهش راهبرد فراترکیب برگزیده شده است؛ زیرا پیشینه موضوعِ نگرش توانمندی‌محور به فرآیند فرارسی از غنای لازم برای پاسخ به این سؤال برخوردار است. فراترکیب کیفی با هدف افزایش سطح انتزاع[2]، میزان تعمیم‌پذیری و ایجاد بینشی جمعی نسبت به یک پدیده، بدنه دانشی خاصی را از طریق مقایسه، مقابله و تفسیر یافته‌های ارائه‌شده در پیشینه موضوعی یکپارچه می‌سازد (فینفگلد-کانت[3]، ۲۰۱۰). با افزایش تعداد مطالعات کیفی، ضرورت پژوهش‌های فراترکیب افزایش یافته است زیرا تعمیم یافته‌های کیفی و بعضاً جزیره‌ای منجر به ایجاد یک زبان مشترک در پیشینه می‌شود و شکاف‌های نظری در حوزه پژوهشی را پوشش می‌دهد (فینفگلد-کانت، ۲۰۱۰). پژوهشگران متعددی به تعریف روش فراترکیب و توسعه آن پرداخته‌اند و فرآیندهای متعددی برای انجام مطالعات فراترکیب ارائه گردیده است (زیمر، ۲۰۰۶؛ ساندولوسکی و باروسو[4]، ۲۰۰۶).

هر مطالعه فراترکیب باید هدف، رویکرد روش‌شناسانه[5] و فرآیند انجام خود را مشخص کند.

1 . Zimmer
2 . Abstraction Level
3 . Finfgeld- Connett
4 . Sandelowski & Barroso
5 . Methodological Approach

اشـــکرایبر[1] و همکاران (۱۹۹۷) عنوان می‌کنند که فراترکیب می‌تواند یکی از ســـه هدف زیر را دنبال کند: ساخت نظریه[2]، توضیح نظریه[3] و توسعه نظری[4]. در ساخت نظریه یافته‌های منابع مختلف به‌منظور ایجاد یک نظریه جدید ترکیب می‌شوند؛ درحالی‌که توضیح نظریه به ارائه تبیینی کامل از یک مفهوم با کمک یافته‌های سایر مطالعات می‌پردازد و درنهایت توسعه نظری تصویر جامع‌تری را نسبت به هریک از مطالعـــات ارائه می‌نماید (زیمر، ۲۰۰۶). به‌علاوه، در یک پژوهـــش فراترکیب می‌توان از روش‌های مختلفی برای تجزیه‌وتحلیل یافته‌های سایر مطالعات نظیر فراقوم‌نگاری[5]، تحلیل تجمیعی[6]، فراتحلیل کیفی[7]، نظریه داده‌بنیاد[8]، فرامطالعه[9] و فراتلخیص[10] استفاده کرد (دیکسون-وودز[11] و همکاران، ۲۰۰۵). علاوه‌بر روش‌های تجزیه‌وتحلیل مختلف، فرآیندهای گوناگونی نیز توســـط پژوهشگران مختلف برای انجام فراترکیب معرفی شـــده است (ساندولوســـکی و باروســـو، ۲۰۰۶؛ اروین[12] و همکاران، ۲۰۱۱). به‌عنوان‌مثال، اروین و همکاران (۲۰۱۱) فراترکیب را مشـــتمل بر مراحل ذیل می‌دانند: تدوین مسئله و سؤال پژوهش، انجام جستجوی جامع در پیشینه، ارزیابی دقیق مطالعات براساس معیارهای شمول، انتخاب و اجرای روش‌های فراترکیب به‌منظور یکپارچه‌سازی و تحلیل یافته‌های مطالعات کیفی هدف، ارائه ترکیب یافته‌ها و درنهایت تأملی بر کل فرآیند. براساس طبقه‌بندی مطالعه از نظر هدف، پژوهش حاضـــر در طبقه توضیح نظریه قرار می‌گیرد چرا که در این پژوهـــش با ارائه چارچوبی جامع، فرآیند فرارسی از منظر توانمندی‌های فناورانه تبیین می‌شود. شکل ۱ فرآیند فراترکیب این مطالعه را نشان می‌دهد و در ادامه نیز هریک از گام‌های فرآیند تشریح می‌شود.

### *تدوین مسئله و سؤال پژوهش*

همان‌طور که در مقدمه اشـــاره شـــد، پژوهش حاضر به‌دنبال پاسخ به این ســـؤال محوری است که

1 . Schreiber
2 . Theory Building
3 . Theory Explication
4 . Theoretical Development
5 . Meta-ethnography
6 . Aggregated analysis
7 . Qualitative Meta-analysis
8 . Grounded Formal Theory
9 . Meta-study
10 . Meta-summary
11 . Dixon-Woods
12 . Erwin

«توانمندی‌های فناورانه اختصاصی هر مرحله از فرآیند فرارسی کدامند؟».

### جستجوی جامع در پیشینه و ایجاد مخزن مطالعات

اولیـــن مرحله در فراترکیب ایجاد مخزن مطالعات اســـت. برای شناســـایی مطالعات مرتبط عبارتی دربرگیرنده فرارســـی، (بنگاه‌ها و کشورهای) متأخر و قابلیت فناورانه به زبان انگلیسی مبنای جستجو قرار گرفت[1]. فرآیند جســـتجو در دو ســـامانه گوگل اسکالر[2] و اســـکوپوس[3] صورت پذیرفت. همچنین جستجو در زمستان ۲۰۱۷ آغاز شد و در بهار ۲۰۱۸ به اتمام رسید و مجموعاً ۲۵۷ منبع گردآوری شد.

### فرآیند غربال‌گری و ارزیابی مطالعات

مخزن مطالعات براســـاس معیارهای شمول و عدم‌شمول (جدول ۱) غربال شد و درنهایت ۱۴ مطالعه برای فراترکیب انتخاب شد. در این پژوهش از پریزما[4] (موهر[5] و همکاران، ۲۰۰۹) به‌منظور غربال مخزن مطالعات اســـتفاده شده است. شکل ۲ فرآیند غربال‌گری را به تصویر می‌کشد و جدول ۲ نمونه نهایی فراترکیب را نشـــان می‌دهد. ابتدا موارد تکراری حذف شدند و سپس عناوین و چکیده‌های ۲۴۶ مورد باقی‌مانده بررسی شدند تا مخزن مطالعات از منظر حوزه پژوهش، سطح تحلیل، نوع انتشار، سال انتشار و زبان موردارزیابی قرار گیرد. ســـپس مطالعات به‌صورت تمام‌متن از منظر موضوع و کیفیت پژوهش موردبررســـی قرار گرفتند. در هنگام مرور مخزن مطالعات، برخی ارجاعات آن‌ها که مناسب تشخیص داده می‌شدند، به فرآیند غربال وارد شدند.

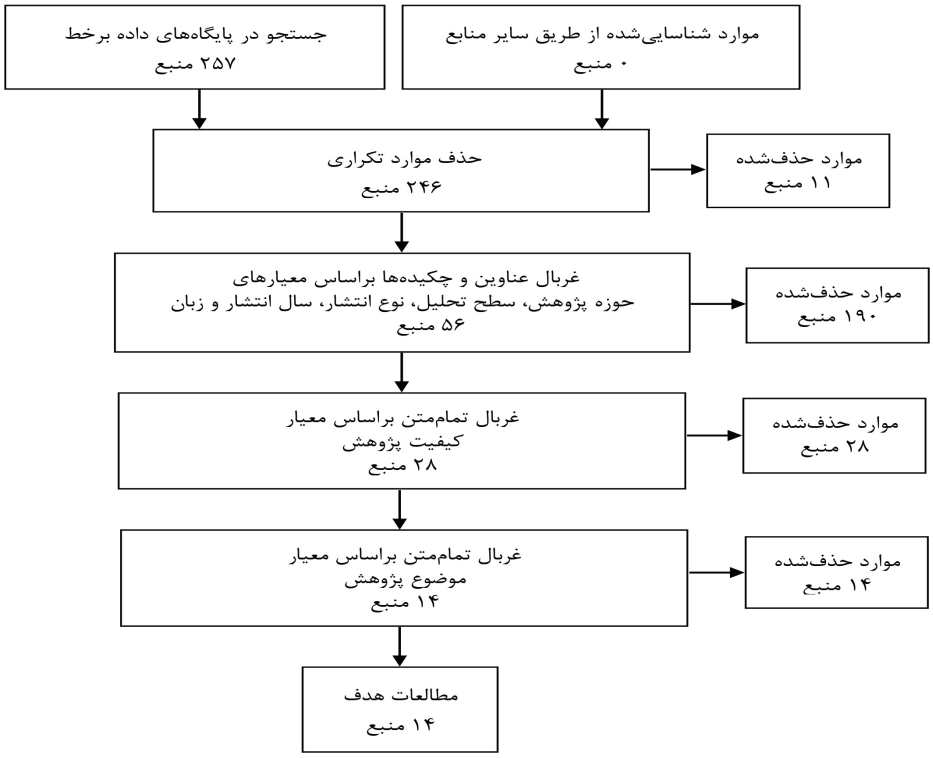
1 . (catch_up OR catch-up); (catching-up OR catching_up); (latecomer firm OR LCFs); (technological AND capability)
2 . Google Scholar
3 . Scopus
4 . Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)
5 . Moher

**شکل ۱: فرآیند فراترکیب (برگرفته از اروین و همکاران، ۲۰۱۱)**

**جدول ۱: معیارهای شمول یا عدم‌شمول**

| معیار | توضیحات |
|---|---|
| حوزه پژوهش | مطالعات باید در قلمروی دیدگاه توانمندی‌محور به فرارسی قرار گیرند و مرتبط با کشورهای درحال‌توسعه باشند. براین‌اساس پژوهش‌هایی که به راهبردهای ورود با تأخیر به بازار[1] در کشورهای پیشرفته می‌پردازند از نمونه نهایی حذف شدند. |
| موضوع پژوهش | تمرکز موضوعی بر مطالعاتی قرار دارد که توانمندی‌های فناورانه را شناسایی و معرفی می‌کنند. براین‌اساس پژوهش‌هایی که اثر عوامل مرتبط با شکل‌گیری توانمندی‌های فناورانه را موردارزیابی قرار می‌دهند یا اثر توانمندی‌های فناورانه را بر عملکرد بنگاه بررسی می‌کنند در دامنه فراترکیب قرار نگرفتند. |
| سطح تحلیل | مطالعات سطح بنگاه درنظر گرفته شد و مطالعات سطح ملی و سطح بخش/صنعت نادیده گرفته شدند. |
| نوع انتشار | مطالعات مروری، گزارش‌ها، رساله‌ها و پایان‌نامه‌ها و مقالات کنفرانسی نادیده گرفته شدند. تنها مقالات مجلات معتبر[2] و کتاب‌ها در نظر گرفته شدند. |
| سال انتشار | تنها مطالعاتی که در بازه زمانی ۱۹۸۰ تا فوریه ۲۰۱۸ انتشار یافته‌اند، موردبررسی قرار گرفتند. |
| زبان | تنها مطالعات به زبان انگلیسی درنظر گرفته شدند. |
| کیفیت مطالعه | این فرآیند مبتنی بر رهنمود ارزیابی ساندولوسکی و باروسو (۲۰۰۶) صورت پذیرفت. |

1 . Late-mover or late-entrant
2 . Peer-reviewed




**شکل ۲: نمودار غربال فراترکیب**

### *مرور و بازبینی مطالعات منتخب*

در این گام، نمونه نهایی به‌دقت مطالعه شد. هدف در این گام آشنایی با مطالعات بود به‌منظور تسلط بر نمونه نهایی فراترکیب بود.

### *مقابله مطالعات و کشف ارتباطات آن‌ها*

هدف این گام دستیابی به چارچوب ترکیب بود؛ درنتیجه در این مرحله ایده اصلی شکل‌دهی به چارچوب ترکیب توسعه یافت.

### *بررسی و طبقه‌بندی یافته‌های مطالعات منتخب*

برای مطالعات مروری مجموعه‌ای از روش‌ها وجود دارد که ازآن‌جمله می‌توان به تحلیل مضمون، تحلیل

محتوا و تحلیل مقایسه‌ای کیفی اشاره کرد. در این مطالعه از روش تحلیل مضمون بهره گرفته شد. در این روش، کدهای اولیه در قالب مقولات و سپس در مضامین یکپارچه می‌شوند. در این گام، مطالعات منتخب به‌صورت نظام‌مند و دقیق مرور شدند و واحدهای معنادار هریک کدگذاری شدند. سپس تمامی کدها در یک پایگاه داده قرار گرفتند و کدهای تکراری حذف شـــدند. در ادامه تعدادی از کدها با هدف افزایش سطح معناداری ترکیب شدند و کدهای باقی‌مانده در قالب مقولات طبقه‌بندی شدند. درنهایت نیز طی یک فرآیند رفت‌وبرگشتی، ساختار سلسله‌مراتبی مقولات و مضامین شکل گرفت.

### *ترکیب یافته‌ها در یک چارچوب یکپارچه و جامع*

آخرین گام از فرآیند، ترکیب بدنه پیشینه بود. بدین‌منظور توانمندی‌های فناورانه در گامهای مختلف فرآیند فرارسی قرار گرفت تا نمونه نهایی مطالعات یکپارچه‌سازی و ترکیب شود.

در این مطالعه مجموعه‌ای از ملاحظات به‌منظور ارتقای کیفیت پژوهش به‌کار گرفته شـــد. فرآیند ارزیابی و انتخاب مطالعات هدف براساس نظر جمعی نویسندگان صورت پذیرفت. سپس، فرآیند رفت و برگشـــتی کدگذاری مطالعات و شـــکل‌دهی مقولات به‌صورت موازی توسط تیم نویسندگان انجام و پس‌ازآن در سلســـله جلساتی تجمیع شـــد. در ادامه، پس از توسعه چارچوب توسط تیم نویسندگان، مجموعه مشورت‌هایی با خبرگان دانشگاهی و صنعتگران انجام شد و چارچوب از مناظر و دیدگاه‌های مختلف موردنقد قرار گرفت. این امر از طریق برگزاری مجموعه‌ای از جلسات در یکی از پژوهشکده‌های حوزه مدیریت فناوری و نوآوری و با مشـــارکت متخصصانی از حوزه‌های مهندسی و مدیریت فناوری صورت پذیرفت. معیارهای نمونه‌گیری این خبرگان مشـــتمل بر موقعیت شغلی، عنوان شغلی، تجربه کاری، سطح تحصیلات و سطح آشنایی با توانمندی فناورانه بنگاه‌های متأخر بود. در ابتدای جلسات، ارائه‌ای توسط تیم نویسندگان از چارچوب مستخرج از فراترکیب صورت می‌پذیرفت و سپس از خبرگان درخواست می‌شد تا نظرات خود را در مورد هر توانمندی فناورانه ابراز نمایند. درنهایت براساس نظرات ارائه‌شده، مجموعه‌ای از اصلاحات در چارچوب صورت پذیرفت و درنتیجه نظر تیم نویسندگان در مورد توانمندی‌ها به‌نحوی صحه‌گذاری شد.

### تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها

پژوهش حاضر پیشـــینه موضوع را طی یک فرآیند چندمرحله‌ای ترکیب می‌کند. گام‌های این ترکیب

عبارت‌انـــد از تعریف توانمندی فناورانه بنگاه متأخر، مفهوم‌ســـازی توانمنـــدی فناورانه بنگاه متأخر، تعیین گامهای فرآیند فرارســـی در بنگاه‌های متأخر، تعیین سلسله‌مراتب توانمندی‌ها و موقعیت‌یابی توانمندی‌های فناورانه در مراحل مختلف فرآیند فرارسی.

**جدول ۲: خلاصه‌ای از مشخصات مطالعات منتخب**

| مطالعه | هدف پژوهش | روش پژوهش | یافته‌های پژوهش | قلمرو مکانی | تعداد ارجاعات | انتشارات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| لل (۱۹۹۲) | کشف ماهیت و عوامل مشخصه توسعه فناورانه در سطح خرد و تبیین رشد توانمندی‌های ملی | مطالعه موردی | توسعه صنعتی بنگاه‌های متأخر یک مسیر واحد و بهینه ندارد و این مداخلات دقیق و گزینشی بنگاه است که منجر به موفقیت صنعتی می‌شود. | - | ۲۹۷۲ | توسعه جهان[1] |
| بل و پویت (۱۹۹۵) | بررسی نقش انباشت فناورانه داخلی به‌صورت مستمر (در برابر اکتساب خارجی فناوری) در کارایی مولد و پویای بنگاه‌های متأخر | مفهومی | توانمندی‌های فناورانه، محصول جانبی فعالیت‌های سرمایه‌گذاری و تولید نمی‌باشند و درنتیجه می‌بایست به‌صورت آگاهانه و مستمر انباشت شوند. | - | ۱۰۸۳ | مطالعات توسعه موسسه توسعه اقتصادی[2] |
| وی (۱۹۹۵) | بررسی معیارهای حیاتی در ارزیابی موفقیت انتقال بین‌المللی فناوری | مطالعه موردی | بنگاه‌ها می‌بایست در واردات فناوری علاوه بر کاهش هزینه‌ها و زمان انتقال، فناوری واردشده را نیز جذب نمایند. | صنعت خودرو ژاپن | ۹۹ | فناوری در جامعه[3] |
| گونسن (۱۹۹۸) | بررسی توانمندی‌های فناورانه زیستی در سطح بنگاه در مکزیک | مطالعه موردی | اشکال مختلف توانمندی فناورانه، فرآیند یادگیری مختص خود را دارند و درنتیجه نیازمند تلاش‌های فناورانه خاص خود می‌باشند. | زیست‌فناوری مکزیک | ۶۶ | اسپرینگر[4] |
| فیگویئدرو (۲۰۰۲) | بررسی ویژگی‌های کلیدی فرآیندهای یادگیری (اثرگذار بر تفاوت‌های بین‌شرکتی) در مسیرهای انباشت توانمندی فناورانه در زمینه کشورهای درحال‌توسعه | مطالعه موردی | نرخ انباشت توانمندی فناورانه در صورتی شتاب می‌یابد که تلاش‌های آگاهانه و مؤثری در فرآیندهای اکتساب و تبدیل دانش در درون بنگاه صورت پذیرد. | صنعت فولاد برزیل | ۱۳۰ | تکنوویشن[5] |

| مطالعه | هدف پژوهش | روش پژوهش | یافته‌های پژوهش | قلمرو مکانی | تعداد ارجاعات | انتشارات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| آریفین و فیگوئیدرو (۲۰۰۴) | تعیین میزان توسعه توانمندی‌های فناورانه نوآورانه در صنعت الکترونیک مالزی و برزیل | آمیخته | نوآوری به کاهش هزینه‌ها، بهره‌وری بالاتر، کاهش زمان تحویل و تولید محصولات بهتر منجر می‌شود. | صنعت الکترونیک مالزی | ۱۷۱ | مطالعات توسعه آکسفورد[۶] |
| دوترنیت و ورا-کروز (۲۰۰۷) | تحلیل فرآیند ایجاد توانمندی فناورانه در سه زیرمجموعه بنگاه‌های چندملیتی که تحت رژیم مکیلا در مکزیک فعالیت می‌کنند (به‌منظور ارزیابی سطوح انباشت محقق‌شده و بحث در مورد عوامل فرآیند انباشت محلی) | مطالعه موردی | معرفی محصولات جدید و پیچیده و انتقال یا پیاده‌سازی فعالیت‌های فنی جدید دو پیشران تسریع فرآیند فرارسی می‌باشند. | صنعت الکترونیک مکزیک | ۱۷ | مجله بین‌المللی فناوری و جهانی‌سازی[۷] |
| آریفین (۲۰۱۰) | بررسی میزان ارتقای سطح توانمندی‌های فناورانه نوآورانه در صنعت الکترونیک مالزی و برزیل | آمیخته | بررسی‌های این تحقیق نشان داده است که توانمندی‌های نوآوری بنگاه‌های صنعت تا حدی در سطح بین‌المللی ارتقا یافته‌اند. | صنعت الکترونیک مالزی | ۲۴ | مجله بین‌المللی یادگیری فناورانه، نوآوری و توسعه[۸] |
| راسیاه (۲۰۱۰) | بررسی توسعه توانمندی‌های فناورانه و عملکرد اقتصادی در بنگاه‌های صنعت الکترونیک مالزی | پیمایش عمیق | بنگاه‌ها می‌بایست انجام بیشتر فعالیت‌های نوآورانه را در دستور کار قرار دهند تا فرارسی فناورانه و رشد بهره‌وری آن‌ها تسریع شود. | صنعت الکترونیک مالزی | ۶۱ | مجله اقتصاد آسیا و اقیانوسیه[۹] |
| هانسن و اکول (۲۰۱۴) | کشف میزان به‌کارگیری سازوکارهای گوناگون یادگیری که می‌توانند تفاوت‌های بین‌بنگاهی را در زمینه انباشت توانمندی‌های فناورانه تبیین نمایند. | مطالعه موردی | بنگاه‌ها به ترکیبی از یادگیری از شرکای خارجی و یادگیری درونی از طریق آزمایش‌های برنامه‌ریزی‌شده نیاز دارند تا توانمندی فناورانه خود را ارتقا دهند. | تجهیزات برق زیست‌توده در مالزی | ۵۱ | تکنوویشن |
| کیامهر (۲۰۱۷) | بررسی انباشت توانمندی فناورانه در تأمین‌کنندگان متأخر کالاهای سرمایه‌ای پیچیده از طریق بررسی موضوع در یک تأمین‌کننده ایرانی سامانه‌های تولید برق‌آبی | مطالعه موردی | این مطالعه گونه‌های جدیدی از توانمندی فناورانه را در حوزه محصولات پیچیده معرفی می‌نماید. | تولید برق‌آبی در ایران | ۵ | پیش‌بینی فناورانه و تغییرات اجتماعی[۱۰] |

| مطالعه | هدف پژوهش | روش پژوهش | یافته‌های پژوهش | قلمرو مکانی | تعداد ارجاعات | انتشارات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| فیگویئدرو (۲۰۱۷) | بررسی تغییرات درون‌بنگاهی و بین‌بنگاهی در سطوح و مقیاس‌های زمانی انباشت توانمندی در سطح خرد و در رابطه با ارتباطات متقابل با سازمان‌های بیرونی به‌منظور ارائه درس‌آموخته‌هایی در حوزه نوآوری | مطالعه موردی | بنگاه‌هایی که سطح توانمندی آن‌ها بالاتر است و گشودگی بیشتری دارند، فعالیت‌های نوآورانه بیشتری نیز انجام می‌دهند. | تولید اتانول از نیشکر در برزیل | ۳ | مجله تولید تمیزتر[11] |
| باگینسکی[12] و همکاران (۲۰۱۷) | ارائه استانداردی اصلاح‌شده برای توانمندی فناورانه در پشتیبانی فرامرزی بخش ساخت کشتی | مطالعه موردی | سنجه‌های این مطالعه به مدیران بنگاه‌ها کمک می‌کند تا راهبردهای کسب‌وکار و فناوری مناسبی برای فرارسی طراحی نمایند. | صنعت کشتی‌رانی برزیل | ۱ | مجله مدیریت و نوآوری رای[13] |
| پیرل[14] و همکاران (۲۰۱۹) | بررسی روند توسعه کسب‌وکاری اجتماعی در کشوری کمتر توسعه‌یافته که در ابتدا توانمندی‌های عملیاتی را ایجاد کرده و سپس در طی زمان توانمندی‌های نوآورانه را به‌منظور برآورده‌سازی نیازهای اجتماعی، پایداری و دستیابی به نوآوری توسعه داده است. | مطالعه موردی | داشتن رویکردهای اجتماعی به استفاده از منابع مختلف در درون و بیرون بنگاه، نوآوری را تسهیل می‌کند. | صنعت لبنیات بنگلادش | ۲ | برنامه‌ریزی بلندمدت[15] |

1 . World Development
2 . EDI Development Stud
3 . Technology in Society
4 . Springer
5 . Technovation
6 . Oxford Development Studies
7 . International Journal of Technology and Globalisation
8 . International Journal of Technological Learning, Innovation and Development
9 . Journal of the Asia Pacific Economy
10 . Technological Forecasting & Social Change
11 . Journal of Cleaner Production
12 . Baginski
13 . RAI Management and Innovation Journal
14 . Peerally
15 . Long Range Planning

### تعریف توانمندی فناورانه بنگاه متأخر

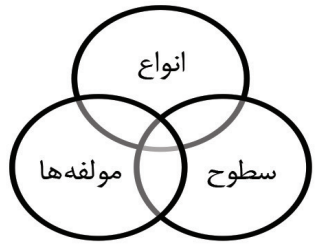
بررسی تعاریف توانمندی‌های فناورانه چند نکته را به ذهن متبادر می‌سازد. اولاً برخی پژوهشگران نظیر کیم (۱۹۹۷) و لی (۲۰۰۷) به‌جای پرداختن به توانمندی فناورانه، به تعریف فرآیند یادگیری فناورانه پرداخته‌اند. باتوجه‌به اینکه یادگیری فناورانه فرآیند ارتقای سطح توانمندی‌های فناورانه از مسیر زیرفرآیندهای انباشت، ارتقا، خلق و بازپیکربندی می‌باشد (فیگوئیدرو، ۲۰۰۳)، به‌نظر می‌رسد این دسته از تعاریف به‌جای تمرکز بر توانمندی فناورانه، به فرآیند توسعه آن پرداخته‌اند. ثانیاً اگرچه برخی از پژوهشگران نظیر بل و پویت (۱۹۹۵) قلمروی نظری توانمندی فناورانه را تنها به خلق فناوری‌های جدید محدود ساخته‌اند، بسیاری از تعاریف دیگر نظیر کیم (۱۹۹۷) و لی (۲۰۰۷) بهره‌برداری از فناوری‌های موجود را نیز جزو توانمندی فناورانه قلمداد کرده‌اند. به‌بیانی دیگر درحالی‌که به‌نظر می‌رسد که پژوهشگران دسته اول تنها توانمندی نوآوری فناورانه را موردتوجه قرار داده‌اند (بل[1]، ۲۰۰۹)، تعریف پژوهشگران دسته دوم، نگاه جامع‌تری به مفهوم توانمندی فناورانه دارد. ثالثاً، برخی پژوهشگران نظیر دسی[2] (۱۹۸۴) از مفهوم «ظرفیت» در تعریف توانمندی فناورانه استفاده کرده‌اند؛ درحالی‌که ظرفیت ماهیتی بالقوه دارد و به‌عنوان قدرت نگهداری و دریافت تعریف می‌شود (وینسنت[3]، ۲۰۰۸). در سوی مقابل اما توانمندی به قابلیت‌های بالفعل انجام کار اطلاق می‌شود (گرنت[4]، ۱۹۹۶) و درنتیجه تفاوت ماهوی با ظرفیت دارد. پژوهش حاضر باتوجه‌به موارد فوق و همچنین درنظرگرفتن شرایط زمینه‌ای خاص بنگاه‌های متأخر، توانمندی فناورانه بنگاه‌های متأخر را این‌گونه تعریف می‌کند: «قابلیت انجام یک فعالیت سازمانی با استفاده از فناوری».

### مفهوم‌سازی توانمندی فناورانه بنگاه متأخر

در این پژوهش براساس مطالعات بل (۲۰۰۹) و بل و پویت (۱۹۹۵) از چارچوب سه‌گانه انواع[5]، سطوح[6] و مؤلفه‌ها[7] برای پرداختن به توانمندی‌های فناورانه استفاده شده است (شکل ۳).

---

1 . Bell
2 . Desai
3 . Vincent
4 . Grant
5 . Types
6 . Levels
7 . Components




**شکل ۳: ارکان اصلی مفهوم‌سازی توانمندی فناورانه**

پیشـــینه موضوع برای توانمندی‌های فناورانه، مصادیق و «انواع» متفاوتی را معرفی کرده اســـت. به‌عنوان‌مثال فیگوئیدرو (۲۰۰۲) توانمندی‌های فناورانه را در دو دسته عملیات‌محور[1] و نوآوری‌محور[2] طبقه‌بندی کرده اســـت. براین‌اســـاس توانمندی‌هـــای فناورانه عملیات‌محور بـــه قابلیت به‌کارگیری فناوری‌های موجود مربوط می‌شـــود (بـــل، ۲۰۰۹)؛ درحالی‌که توانمندی‌های فناورانه نوآوری‌محور به تغییـــر و بهبود فناوری‌های موجـــود و خلق فناوری‌های جدید اطلاق می‌شـــود (فیگوئیدرو، ۲۰۰۲). علاوه‌براین، پژوهشـــگران مختلفی به معرفی انواع گوناگـــون توانمندی‌های فناورانه پرداخته‌اند که در جدول ۳ به برخی از آن‌ها اشاره شده است. بررسی دقیق انواع توانمندی‌های فناورانه نشان می‌دهد که پژوهشگران به دامنه وسیعی از توانمندی‌ها ازجمله توانمندی‌های فناورانه محصول‌محور، فرآیندمحور، مدیریت پروژه، مدیریت سرمایه‌گذاری، شبکه‌سازی و بازاریابی اشاره کرده‌اند؛ بااین‌حال مطالعه حاضر توانمنـــدی فناورانه را محدود به توانمندی‌های مرتبط با توســـعه و تولیـــد محصول می‌داند (هابدی، ۱۹۹۵). علاوه‌براین برخی پژوهشگران نیز توانمندی‌هایی نظیر شناسایی فناوری، پیش‌بینی فناوری، ارزیابـــی فناوری و انتخاب فناوری (گونســـن، ۱۹۹۸؛ پیرلی و همکاران، ۲۰۱۹) را ذیل توانمندی‌های فناورانه تعریف می‌کنند؛ درحالی‌که این موارد در زمره کارکردهای مدیریت فناوری جهت بهره‌برداری و توسعه توانمندی‌های فناورانه قرار می‌گیرند (ستیندمار[3] و همکاران، ۲۰۰۹).

براســـاس چارچوب پژوهش حاضر، «سطح» دومین رکن مفهوم توانمندی فناورانه است. براساس پیشـــینه موضوعی، ســـطح به پیچیدگی، عمق و میـــزان منحصربه‌فردبـــودن توانمندی‌های فناورانه بازمی‌گـــردد (لل، ۱۹۹۰؛ بل و پویت، ۱۹۹۵)؛ به‌عبارت‌دیگر، ســـطح توانمندی‌های فناورانه به میزان تســـلط بنگاه به فناوری وابسته اســـت. مطالعات مختلف، توانمندی‌های فناورانه را در سه سطح پایه،

1 . Operation-centric
2 . Innovation-centric
3 . Cetindamar

متوسط و پیشرفته طبقه‌بندی نموده‌اند (لل، ۱۹۹۰؛ بل و پویت، ۱۹۹۵). علاوه بر سطح‌بندی‌های سه‌گانه فوق، برخی پژوهش‌ها سطوح توانمندی‌های فناورانه را تا شش یا هفت سطح نیز در نظر گرفته‌اند (فیگوئیدرو، ۲۰۰۲؛ ۲۰۱۷). با توجه به این‌که پیشینه موضوعی ساخت توانمندی‌ها را ناشی از یکپارچه‌سازی مؤلفه‌های سازنده آن‌ها می‌داند (گرنت، ۱۹۹۶)، سومین رکن توانمندی‌های فناورانه «مؤلفه‌ها» می‌باشد. زلنی[1] (۱۹۸۶) سخت‌افزار، نرم‌افزار و مغزافزار را به‌عنوان مؤلفه‌های توانمندی فناورانه معرفی می‌کند و بل (۲۰۰۹) این مؤلفه‌ها را شامل سرمایه‌های فیزیکی، دانشی و انسانی می‌داند. ترکیب منحصربه‌فرد این مؤلفه‌ها تشکیل یک نظام یکپارچه را می‌دهد و می‌تواند موفقیت بنگاه در دستیابی به مزیت رقابتی را تضمین کند (لئونارد-بارتون، ۱۹۹۵).

### تعیین گام‌های فرآیند فرارسی در بنگاه‌های متأخر

مسیر و فرآیند ارتقای توانمندی‌های فناورانه در شرکت‌های متأخر متفاوت از بنگاه‌های پیشرو[2] است (کیم، ۱۹۹۷). درحالی‌که خط سیر نوآوری فناورانه[3] در بنگاه‌های پیشرو غالباً مبتنی بر یادگیری خلاقانه و در توالی تحقیق، توسعه و مهندسی است؛ شرکت‌های متأخر زنجیره معکوس مهندسی، توسعه و تحقیق را مبتنی بر یادگیری مقلدانه طی می‌کنند (کتز، ۱۹۸۷؛ کیم، ۱۹۹۷، ۱۹۹۸)؛ به‌عبارت‌دیگر، شایستگی‌های محوری شرکت‌های متأخر در مراحل اولیه فرآیند فرارسی از فعالیت‌های پژوهشی ریشه نمی‌گیرد و بیشتر ناشی از فعالیت در حوزه‌های تولید، مهندسی و طراحی تفصیلی است (امسدن و چو[4]، ۲۰۰۳). مرور مطالعات متعددی که به موضوع فرارسی پرداخته‌اند (نظیر لئونارد-بارتون، ۱۹۹۵؛ هابدی، ۱۹۹۵؛ کیم، ۱۹۹۷، ۱۹۹۸؛ لی و لیم، ۲۰۰۱؛ لی، ۲۰۰۵؛ لی، ۲۰۰۷) نشان می‌دهد که مسیر و فرآیند فرارسی متشکل از مراحل مختلف و قابل تفکیکی است (جدول ۴).

در میان مطالعات مختلف این حوزه، پژوهش کیم (۱۹۹۷) که بیشتر موردتوجه و استناد سایر مطالعات قرار گرفته است، فرآیند فرارسی را براساس جهت‌گیری یادگیری[5] بنگاه متأخر در سه مرحله اصلی تقلید صرف[6]، تقلید خلاقانه[7] و نوآوری تعریف کرده است. لی (۲۰۰۵) فرآیند فرارسی

1 . Zeleny
2 . Forerunners
3 . Technological innovation trajectory
4 . Amsden & Chu
5 . Learning Orientation
6 . Duplicative Imitation
7 . Creative Imitation

را از منظر موضوع یادگیری[1] موردبررسی قرار داده است و مهارت‌های عملیاتی، فناوری فرآیند، فناوری طراحی محصول و فناوری توسعه محصول جدید را به‌عنوان انواع توانمندی‌های فناورانه موردنیاز بنگاه‌های متأخر در فرآیند فرارسی معرفی کرده است. دراین‌راستا با تقریب خوبی می‌توان قابلیت‌های عملیاتی و فناوری فرآیند را مربوط به گام تقلید صرف؛ تسلط بر فناوری‌های طراحی تفصیلی را مربوط به گام تقلید خلاقانه و توانمندی توسعه محصولات جدید براساس طراحی اختصاصی شرکت متأخر را مرتبط با گام نوآوری دانست.

**جدول ۳: گونه‌شناسی‌های توانمندی فناورانه**

| پژوهشگران | گونه‌شناسی | پژوهشگران | گونه‌شناسی |
|---|---|---|---|
| وستفال و همکاران (۱۹۸۴) | - مهندسی تولید<br>- پیاده‌سازی پروژه<br>- امکانات و تجهیزات<br>- تحقیق و توسعه | پاندا و راماناتان[2] (۱۹۹۶) | - اکتسابی<br>- عملیاتی<br>- انطباقی<br>- نوآورانه<br>- پشتیبان<br>- بازاریابی |
| دالمن و همکاران (۱۹۸۵، ۱۹۸۷)؛ کیم (۱۹۹۷) | - تولید<br>- سرمایه‌گذاری<br>- نوآوری | کومار[3] و همکاران (۱۹۹۹) | - توانمندی‌های سرمایه‌گذاری<br>- توانمندی‌های عملیاتی<br>- توانمندی‌های یادگیری پویا |
| کتز[4] (۱۹۸۴؛ ۱۹۸۷) | - مهندسی طراحی محصول<br>- مهندسی فرآیند تولید<br>- مهندسی صنایع | فیگوئیدرو (۲۰۰۲) | - سرمایه‌گذاری<br>- سازماندهی تولید و فرآیند<br>- محصول‌محور<br>- تجهیزات |
| لل (۱۹۹۲)؛ امسدن[5] (۲۰۰۱) | - سرمایه‌گذاری<br>- تولید<br>- ارتباطات | چاو و لی[6] (۲۰۰۳)؛ لی (۲۰۰۷) | کاربردی<br>- تولید<br>- نوآوری<br>زیرساخت<br>- سرمایه‌گذاری<br>- شبکه‌سازی |

1 . Learning Object
2 . Panda & Ramanathan
3 . Kumar
4 . Katz
5 . Amsden
6 . Cho & Lee

| پژوهشگران | گونه‌شناسی | پژوهشگران | گونه‌شناسی |
|---|---|---|---|
| هابدی (۱۹۹۵) | - محصول<br>- فرآیند | بل (۲۰۰۹) | - تولید<br>- نوآوری |
| بل و پویت (۱۹۹۵) | اصلی<br>- سرمایه‌گذاری<br>- تولید<br>پشتیبان<br>- توسعه ارتباطات<br>- تأمین کالاهای سرمایه‌ای | راسیاه (۲۰۱۰) | - منابع انسانی<br>- محصول<br>- فرآیند |

**جدول ۴: خلاصه‌ای از فرآیندهای فرارسی بنگاه‌های متأخر**

| مفهوم | گام‌های فرایند فرارسی | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **جهت‌گیری یادگیری (کیم، ۱۹۹۷)** | تقلید صرف | | | تقلید خلاقانه | نوآوری | |
| **مراحل فرارسی (لی و لیم، ۲۰۰۱)** | مونتاژ مبتنی بر قطعات کاملاً منفصل | مونتاژ مبتنی بر قطعات نیمه منفصل | ساخت قطعات/ اجزا | طراحی محصول | خلق طرح مفهومی محصول | |
| | | | با فناوری سطح بالا | | | |
| | | | با فناوری سطح پایین | | | |
| **تمرکز فناورانه (هابدی، ۱۹۹۵)** | توانمندی عملیات | | توانمندی بهبود فرآیند | توانمندی نوآوری در محصول | توانمندی توسعه محصول جدید | توانمندی پژوهش |
| **ارتقای فناورانه (هابدی و راش، ۲۰۰۷)** | مونتاژ | | مهندسی فرآیند | توسعه محصول | تحقیق و توسعه | |

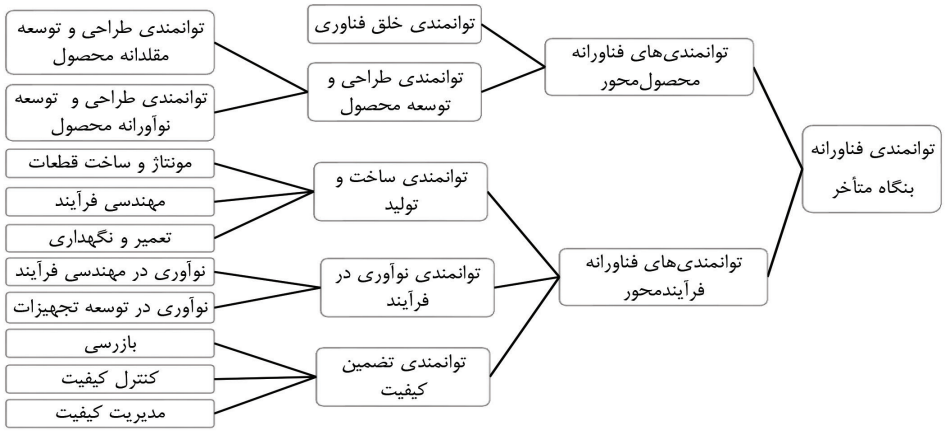
| مفهوم | گام‌های فرایند فرارسی | | | |
|---|---|---|---|---|
| **موضوع یادگیری (لی، ۲۰۰۵)** | مهارت‌های عملیاتی | فناوری فرآیند | فناوری طراحی | فناوری توسعه محصول جدید |
| **نردبان توانمندی (لئونارد-بارتون، ۱۹۹۵)** | مونتاژ | داخلی‌سازی و تغییر در قطعات/ اجزا | بازطراحی سطح نظام محصول | طراحی مستقل |
| **نوع توانمندی (کیم، ۱۹۹۸)** | توانمندی تولید | | توانمندی مهندسی | توانمندی نوآوری |
| **جهت‌گیری بازاریابی (هابدی، ۱۹۹۵)** | تولید با تجهیزات اصلی[1] | | تولید مبتنی بر طراحی اختصاصی[2] | تولید تحت نام تجاری اختصاصی[3] |
| | | | تولید تحت نام تجاری اختصاصی | تولید مبتنی بر طراحی اختصاصی |

این مطالعه جهت تدقیق گام‌ها و مراحل مختلف فرآیند فرارسی، همپوشانی‌های میان سه مطالعه کیم (۱۹۹۷)، لئونارد-بارتون (۱۹۹۵) و لی و لیم (۲۰۰۱) را مبنا قرار داده است. براساس ترکیب مطالعات مذکور: «در چارچوب پژوهش حاضر گام تقلید خلاقانه کیم به دو زیرگام کلی مونتاژ و داخلی‌سازی قطعات تقسیم شده است که هریک از این دو زیرگام، خود در دو مرحله مونتاژ قطعات کاملاً منفصل[4] و قطعات نیمه‌منفصل[5] و داخلی‌سازی قطعات با فناوری سطح پایین و بالا تفکیک شده است. همچنین گام تقلید خلاقانه به دو زیرگام بازطراحی سطح نظام محصول و طراحی محصول جدید تقسیم شده است. شایان‌ذکر است گام نوآوری کیم در پژوهش حاضر معادل گام خلق طرح مفهومی جدید لی و لیم (۲۰۰۱) در نظر گرفته شده است».

1 . Original Equipment Manufacturer (OEM)
2 . Original Design Manufacturing (ODM)
3 . Original brand manufacturer (OBM)
4 . Complete Knocked-Down
5 . Semi Knocked-Down

### تعیین سلسله‌مراتب توانمندی‌ها

تحلیل مخزن مطالعات فراترکیب نشـــان می‌دهد که مقولات اصلی در لایه محصول شامل توانمندی خلق فناوری و توانمندی طراحی و توسعه محصول هستند. لایه فرآیند نیز مشتمل بر مقولات ساخت و تولید، نوآوری در فرآیند و تضمین کیفیت می‌باشـــد. مقوله ســـاخت و تولید شـــامل توانمندی‌های فناورانه روتین می‌شـــود که مربوط به بهره‌برداری/عملیات فناوری‌های فرآیندی می‌باشـــند. به‌علاوه، مقوله نوآوری در فرآیند نیز شـــامل توانمندی‌های فناورانه‌ای اســـت که بر ایجاد و مدیریت تغییر فنی متمرکز هســـتند (بل، ۲۰۰۹). مقوله تضمین کیفیت شـــامل توانمندی‌های فناورانه مرتبط با پایش کیفیت محصول به‌منظور برآورده‌کردن نیازهای مشتری است. رویه‌های فنی بازرسی ورودی‌های تولید، کنترل فرآیندهای تولید و همچنین کنترل‌کردن محصول نهایی در این مقوله جای می‌گیرند. ساختار سلسله‌مراتبی مقولات در شکل ۴ نشان داده شده است.




**شکل ۴: ساختار سلسله‌مراتبی توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های متأخر**

### موقعیت‌یابی توانمندی‌های فناورانه در مراحل مختلف فرآیند فرارسی

همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، هدف اصلی این مطالعه شناسایی توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های متأخر و طبقه‌بندی آن‌ها در مراحل فرآیند فرارســـی است. چارچوب مفهومی این فراترکیب براساس تقاطع مراحل فرارســـی و انواع توانمندی‌های فناورانه توســـعه یافته اســـت. در طراحی این چارچوب

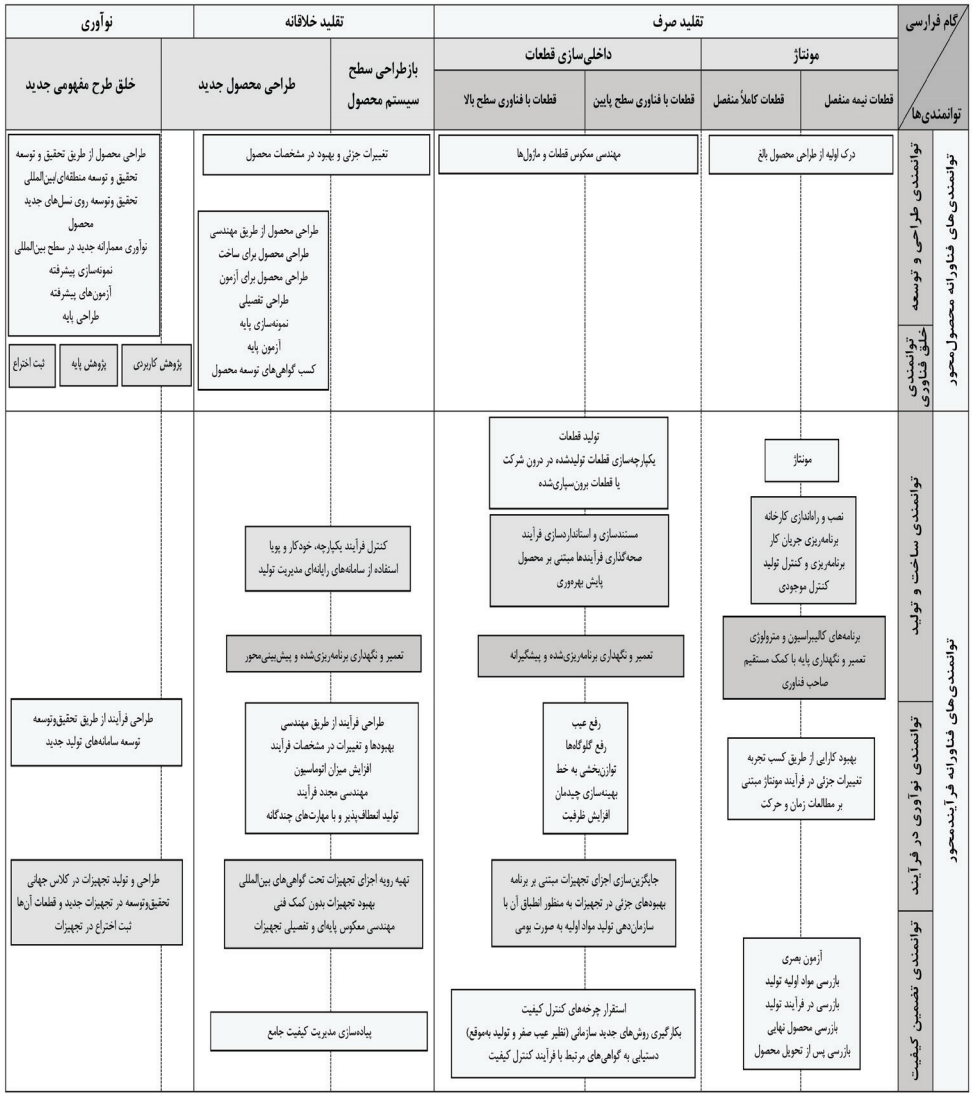
رویکردهای قیاسی (تعیین مراحل فرارسی و انتخاب گونه‌شناسی پایه) و استقرایی (کدگذاری مطالعات و شکل‌دهی مقولات) به‌صورت همزمان به کار گرفته شده است.

آخریـــن و مهم‌ترین گام در ترکیب پیشـــینه موضـــوع، موقعیت‌یابی توانمندی‌هـــای فناورانه در چارچوب مفهومی است. در این مرحله، هر توانمندی از منظر گونه‌شناسی (محصول-فرآیند) و ساختار سلسله‌مراتبی مقولات مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرد. این تحلیل هم‌زمان، موقعیت هر توانمندی را در چارچوب تعیین می‌کند. شـــکل ۵ چارچوب نهایی پژوهش حاضر را نشان می‌دهد. در ادامه برخی مثال‌هایی که منطق اساسی این چارچوب را نشان می‌دهد، تشریح شده است. همان‌گونه که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، توانمندی فناورانه محصول‌محورِ مهندسی معکوس قطعات و ماژول‌ها - برخلاف نظر برخی پژوهشگران که آن را یک توانمندی نوآوری می‌دانند (فیگوئیدرو، ۲۰۰۲؛ دوترنیت و ورا-کروز، ۲۰۰۷) - ازآنجایی‌که مبتنی بر منطق تقلید اســـت و در طی آن تغییر فناورانه‌ای اتفاق نمی‌افتد، یک توانمندی مقلدانه محسوب می‌شـــود و بنگاه‌های متأخر در انتهای گام اول فرآیند فرارسی باید بر آن مسلط شوند. به‌عنوان مثالی دیگر، توانمندی فناورانه توازن‌بخشی به خط تولید ازجمله توانمندی‌های فرآیندی لازم در مرحله اول فرارســـی است که اختلاف‌نظرهایی درباره سطح آن وجود دارد. دوترنیت و ورا-کروز (۲۰۰۷) اســـتدلال می‌کنند که این یک توانمندی نوآورانه است، درحالی‌که مطالعات دیگر نظیـــر وی (۱۹۹۵)، آریفیـــن و فیگوئیدرو (۲۰۰۴) و آریفیـــن (۲۰۱۰) آن را یک توانمندی عملیاتی قلمداد می‌کنند. پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ازآنجایی‌که برای توازن‌بخشی به خط اعمال تغییراتی در برخی مشخصات خط تولید نیاز است؛ این توانمندی مستلزم ایجاد مجموعه‌ای از تغییرات فناورانه است که ماهیتی نوآورانه به این توانمندی می‌دهند. مثالی دیگر از توانمندی‌های فناورانه موردنیاز در فرآیند فرارسی، توانمندی کســـب گواهی‌نامه‌های بین‌المللی است. اگرچه آریفین (۲۰۱۰) و آریفین و فیگوئیدرو (۲۰۰۴) اســـتدلال می‌کنند که قابلیت دریافت گواهی‌نامه‌های بین‌المللی یک توانمندی نوآوری است، اما فیگوئیدرو (۲۰۰۲) و هانسن و اکول (۲۰۱۴) به‌درستی میان دریافت گواهی‌نامه‌های فنی در حوزه‌های فرآیند و محصول تمایز قائل می‌شوند و اولی را جزو توانمندی‌های عملیاتی و دومی را ذیل توانمندی‌های نوآوری طبقه‌بندی می‌کنند. به همین دلیل در چارچوب حاضر قابلیت کســـب گواهی‌های فنی در حوزه فرآیند مربوط به گام اول فرارسی و توانمندی کسب گواهی‌های فنی در حوزه محصول به گام دوم فرآیند فرارســـی مرتبط شده‌اند. ازآنجایی‌که ایجاد توانمندی یک فرآیند تکاملی اســـت، می‌توان این‌گونه اســـتدلال کرد که هر توانمندی فناورانه در یک مقطع زمانی خاص از فرآیند

فرارسی ایجاد می‌شود و تکامل آن تا انتهای مسیر استمرار دارد؛ بنابراین قرارگرفتن یک توانمندی در ناحیـــه خاصی از چارچوب به معنی اتمام چرخه عمر و مرگ آن نیســـت؛ بلکه هر توانمندی به‌منظور ساده‌سازی و خلاصه‌سازی چارچوب در ناحیه تولد خود قرار گرفته است.

باتوجه‌به هدف اصلی پژوهش حاضر یعنی تجمیع[1] پیشـــینه موضوع و افزایش درجه تعمیم‌پذیری مطالعات کیفی در حوزه توانمندی‌های فناورانه در فرآیند فرارســـی، آن دســـته از توانمندی‌هایی که وابســـتگی جدی به زمینه مطالعه داشـــتند (نظیر نوع صنعت)، در چارچـــوب نهایی این مطالعه قرار نگرفته‌اند. برخی از این موارد عبارت‌اند از پایدار نگه‌داشـــتن کوره‌های بلند در کارخانه‌های فولادسازی (فیگوئیـــدرو، ۲۰۰۲)، پرس فلزات به‌صورت جلورونده[2] و آزمـــون درون‌مداری[3] در صنعت الکترونیک (آریفین و فیگوئیدرو، ۲۰۰۴؛ آریفین، ۲۰۱۰)، قالب‌ســـازی تزریق پلاســـتیک در صنعت الکترونیک (آریفیـــن، ۲۰۱۰)، کنترل عددی برش و علامت‌زنی در صنعت کشـــتیرانی (باگینســـکی و همکاران، ۲۰۱۷) و توســـعه روش‌های جدید مدیریت زمین در حوزه تولید اتانول از نیشکر (فیگوئیدرو، ۲۰۱۷). همچنین بایستی اشاره شود که برخی از کدهای مستخرج از پایگاه داده به‌دلیل کلی‌بودن در چارچوب نهایی لحاظ نشـــدند که ازجمله این موارد می‌توان به مهندســـی فرآیند، بهبود در کیفیت محصول، نوآوری در فرآیندها و تحقیق و توســـعه، نوآوری در محصول و تحقیق و توســـعه، نوآوری در مهندسی سامانه‌ها و معرفی نوآوری‌های جدید برای جهان و عملیات روتین اشاره کرد.

1 . Aggregating
2 . Progressive Metal Stamping
3 . In-circuit Testing




**شکل ۵: توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های متأخر در فرآیند فرارسی**

## نتیجه‌گیری

پژوهـــش حاضر با تمرکز بر توانمندی‌های فناورانـــه و با به‌کارگیری روش فراترکیب کیفی، از منظری متفاوت به فرآیند فرارسی بنگاه‌های متأخر پرداخته است. مطالعات کلاسیک این حوزه به‌طورکلی بر

عوامل خارج بنگاه متمرکز هستند و غالباً نگاهی ایستا به فرآیند فرارسی دارند. براین‌اساس این پژوهش با اتخاذ دیدگاهی پویا و توجه به سیر تحول توانمندی‌های فناورانه، به دنبال پاسخ به این سؤال اساسی بوده اســـت که توانمندی‌های فناورانه موردنیاز در هر مرحله از فرآیند فرارســـی کدامند؟ یافته اصلی این پژوهش، چارچوبی مفهومی است که نشان می‌دهد برای دستیابی به رقابت‌پذیری بین‌المللی، چه توانمندی‌های فناورانه محصول‌محور و فرآیندمحوری در گام‌ها و زیرگام‌های مختلف مســـیر فرارسی موردنیاز بنگاه متأخر اســـت (شکل ۵). نتایج پژوهش حاضر علاوه بر پرکردن شکاف نظری موجود در این حوزه، به بنگاه‌های متأخر کمک می‌کند تا با شناسایی توانمندی‌های فناورانه موردنیاز خود در هر مرحله، به برنامه‌ریزی جهت اکتساب این توانمندی‌ها بپردازند.

### سهم دانش‌افزایی نظری

این مقاله سهم دانش‌افزایی را از سه منظر برای پیشینه فرارسی فراهم کرده است:

۱. اگرچه اولین بار در پژوهش هابدی (۱۹۹۵) توانمندی‌های فناورانه موردنیاز در مســـیر فرارسی در دو دسته توانمندی‌های محصول‌محور و فرآیندمحور طبقه‌بندی شدند؛ مطالعه مذکور و پژوهش‌های مشابه به معرفی زیرتوانمندی‌های فناورانه هریک از این دو دسته توجه بسیار کمی داشته‌اند. براین‌اساس پژوهش حاضر با مرور جامع پیشـــینه پژوهش و تجمیع آن، شناسایی و طبقه‌بندی زیرتوانمندی‌های فناورانه (محصول‌محور و فرآیندمحور) بنگاه متأخر در فرآیند فرارسی را در دستور کار قرار داده است. توانمندی‌هـــای محصول‌محور در دو گروه توانمندی پژوهش و توانمندی طراحی و توســـعه محصول (مقلدانه و نوآورانه) دسته‌بندی شده‌اند. توانمندی‌های فرآیندی نیز در سه دسته توانمندی‌های ساخت و تولید، نوآوری در فرآیند و تضمین کیفیت طبقه‌بندی شده‌اند. توانمندی‌های ساخت و تولید متشکل از قابلیت‌های مونتاژ و ســـاخت قطعات، مهندســـی فرآیند و تعمیر و نگهداری اســـت. توانمندی‌های نوآوری در فرآیند مشتمل بر تغییرات فنی هستند و متشکل از قابلیت‌های نوآوری در مهندسی فرآیند و نوآوری در توســـعه تجهیزات اســـت. توانمندی‌های تضمین کیفیت سومین دسته از توانمندی‌های فرآیندمحور هستند که متشکل از قابلیت‌های بازرسی، کنترل کیفیت و مدیریت کیفیت می‌باشند.

۲. مرور پیشـــینه پژوهش نشـــان می‌دهد که نام‌گذاری مراحل مختلف فرآیند فرارســـی بیشتر با محوریت تغییرات در محصول نهایی صورت گرفته و این امر باعث شـــده است تا در سایر مطالعات به توانمندی‌های فناورانه فرآیندی و پویایی‌های آن‌ها کمتر توجه شـــود. به‌عنوان‌مثال، بررســـی دقیق‌ترِ

توانمندی‌های فناورانه در مسیر فرارسی نشان می‌دهد که نوآوری صرفاً از سومین مرحله فرآیند فرارسی آغاز نمی‌شود؛ بلکه در مرحله تقلید صرف - که اکثر مطالعات تنها به مونتاژ محصولاتِ بنگاه‌های بین‌المللی اشاره کرده‌اند (برای مثال لئونارد-بارتون، ۱۹۹۵؛ کیم، ۱۹۹۸؛ لی و لیم، ۲۰۰۱؛ لی، ۲۰۰۵) - نیز بنگاه‌های متأخر به ایجاد تغییراتی هرچند کوچک در فرآیند تولید (نوآوری‌های فرآیندی) نیاز دارند که از آن جمله می‌توان به توانمندی توازن‌بخشی به خط اشاره کرد. همان‌گونه که مبانی نظری فرارسی تبیین می‌نماید برخلاف الگوی نوآوری در بنگاه‌های پیشرو، شدت فعالیت‌های فرآیندمحور در مراحل اولیه فرارسی بیشتر است (کیم، ۱۹۹۷)؛ بنابراین مدیران بنگاه‌های متأخر بایستی نوآوری‌های موردنیاز فرآیندی را در این مراحل مدنظر قرار دهند.

۳. درحالی‌که پیشینه، توانمندی‌های فناورانه فرآیندی را محور اصلی مسیر فرارسی در گام اول می‌داند (کیم، ۱۹۹۸؛ لی و لیم، ۲۰۰۱؛ لی، ۲۰۰۵)، یافته‌های این مطالعه حاکی از شکل‌گیری توانمندی مقلدانه طراحی در قالب مهندسی محصول در گام اول است. ازآنجایی‌که اصالت توانمندی‌ها درگرو وجود فعالیت‌های شکل‌دهنده آن‌ها است (نلسون و وینتر[1]، ۱۹۸۶)، شناخت محصول نهایی و اجزای آن از منظر ابعاد هندسی و همچنین مهندسی معکوس منجر به انباشت پایین‌ترین سطح از توانمندی طراحی و توسعه در گام اول فرارسی می‌شود که خود پیشران اکتساب توانمندی بازطراحی در گام بعدی می‌باشد.

### درس‌آموخته‌های مدیریتی

پژوهش حاضر مجموعه‌ای از درس‌آموخته‌های کاربردی را برای مدیران فناوری بنگاه‌ها ارائه می‌کند. اولاً توانمندی‌های فناورانه موردنیاز بنگاه‌ها در فرآیند فرارسی در این پژوهش گردآوری شده است. براساس چارچوب مفهومی این مطالعه، بنگاه‌ها می‌توانند ابزارها، فهرست‌ها و رویه‌هایی را به‌منظور پایش وضعیت توانمندی‌های فناورانه به‌صورت مستمر توسعه دهند. ثانیاً با درنظرگرفتن یافته‌های پژوهش حاضر و شرایط زمینه‌ای خاص بنگاه، مدیران می‌توانند چارچوب حاضر را در بهبود توانمندی‌های فناورانه شخصی‌سازی نمایند. با درنظرگرفتن سطح فعلی توانمندی فناورانه، این نقشه راه اختصاصی مشخص می‌کند که چه توانمندی‌های فناورانه‌ای باید در چه مقطع زمانی توسعه و ارتقا یابند. ثالثاً، پژوهش حاضر به مدیران کمک می‌کند تا راهبرد فناوری خود را با راهبرد کسب‌وکار همسو نمایند.

1 . Nelson & Winter

براین‌اســـاس درک مشـــخصی از توانمندی‌های فناورانه می‌تواند به همسویی بیشتر عوامل فناورانه با عوامل رقابتی در راهبرد فرارسی کمک کند.

### محدودیت‌ها و پیشنهاد پژوهش‌های آتی

پژوهش حاضر نظیر هر فرامطالعه دیگر، با چالش‌هایی در مســـیر ترکیب مطالعات پیشین مواجه بوده است. چالش اصلی مطالعات فراترکیب، اعتبارســـنجی یافته‌های آن‌ها می‌باشد. اولاً ازآنجایی‌که مدل حاصل از این پژوهش مســـتخرج از داده‌های دست‌اول نیست، لازم است در مطالعات آتی و به کمک روش‌های دقیق‌تر و کمی موردارزیابی و سنجش قرار گیرد. ثانیاً ازآنجایی‌که مطالعات مختلف بر صنایع گوناگونی متمرکز هســـتند، این مطالعات به طیف وســـیعی از توانمندی‌های فناورانه اشاره می‌کنند. براین‌اساس یکپارچه‌ســـازی این توانمندی‌ها - که زبان‌های فنی متفاوتی دارند - امری چالش‌برانگیز محسوب می‌شود. چالش دیگر وجود گونه‌های مختلف از توانمندی فناورانه در مطالعات مختلف است؛ انطباق این گونه‌ها بر لایه‌های کلی توانمندی‌های محصول‌محور و فرآیندمحور دشـــواری‌های فراوانی دارد. نهایتاً مهم‌ترین چالش پژوهش حاضر، تعیین موقعیت هر توانمندی در چارچوب اســـت. اگرچه اختلاف‌نظرهایی میان پژوهشـــگران مختلف پیرامون موقعیت توانمندی‌ها وجود خواهد داشت، هدف پژوهش حاضر ارائه یک تصویر کلی از فرآیند فرارسی است و تردیدی وجود ندارد که تفاوت‌هایی میان این تصویر و واقعیت فرارســـی وجود دارد. براین‌اساس پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های آتی، رویه‌ها و روش‌های دیگری را برای پرداختن به این چالش‌ها بکار گیرند و تصاویر دقیق‌تری از فرآیند فرارســـی مبتنی بر دیدگاه توانمندی‌محور ارائه نمایند.

پژوهش حاضر، دو مســـیر مطالعاتی را پیش روی پژوهشـــگران قرار می‌دهد. مســـیر اول، مطالعه نحوه تکامل هر توانمندی فناورانه در فرآیند فرارســـی اســـت؛ به‌عنوان‌مثال، می‌توان تفاوت‌های میان مهندســـی معکوس در گام اول و دوم فرارسی موردبررســـی قرار گیرد و یا تفاوت‌های میان طراحی و توسعه محصول «مبتنی بر مهندسی» و «مبتنی بر تحقیق و توسعه» را واکاوی کرد. بررسی‌های نشان می‌دهد که مطالعاتی از منظر دیدگاه‌های دیگر نظیر مهندسی نظام‌ها به فرارسی نگریسته‌اند. براساس هندرســـون و کلارک[1] (۱۹۹۰) میزان دشـــواری انجام نوآوری ممکن است در توالی نوآوری تدریجی، نوآوری پودمانی[2]، نوآوری معمارانه و نوآوری ریشه‌ای[3] در نظر گرفته شود. دراین‌راستا، پیشینه فرارسی

1 . Henderson & Clark
2 . Modular
3 . Radical

تأکید می‌کند که بنگاه متأخر فعالیت‌های ساده‌تر را زودتر انجام می‌دهد و سپس به‌سمت فعالیت‌های پیچیده‌تر حرکت می‌کند (لل، ۱۹۹۰). مطالعه حاضر، با درنظرگرفتن این دو استدلال، پیشنهاد می‌کند که پژوهش‌های آتی رویکردی انتقادی به فرآیندهای ارائه‌شـــده در پیشینه اتخاذ نمایند و درخصوص امکان‌پذیری قرارگرفتن گام نوآوری پودمانی قبل از گام بازطراحی محصول در سطح نظام بحث نمایند؛ زیرا بنگاه متأخر ابتدا در اجزای محصول موجود نوآوری می‌کند و سپس با تسلط بر اجزا قادر خواهد بود تغییرات سیستمی و معمارانه را محقق نماید.

ازســـوی‌دیگر پیشینه از مناظر مختلف به ارتباط میان توانمندی‌های فناورانه و توانمندی‌های پویا اشاره کرده است (لیدجا و رابرت[1]، ۲۰۱۴). یکی از این دیدگاه‌ها استدلال می‌کند که توانمندی‌های پویا پیش‌شـــرط توسعه توانمندی‌های فناورانه هستند (شفیعا[2] و همکاران، ۲۰۱۶). براین‌اساس، بنگاه‌های متأخر نیازمند به‌کارگیری توانمندی‌های پویا برای گذار میان گامهای مختلف فرآیند فرارسی هستند (کو[3] و همکاران، ۲۰۱۸). توانمندی ترکیب[4] یکی از این موارد است که به تسلط سریع بر نسل‌های قبلی محصول و ورود ســـریع‌تر به نسخه‌های جدیدتر بازمی‌گردد (متیوز و چو، ۱۹۹۹). به‌علاوه، اهرم‌سازی پایه دانشـــی موجود در یک حوزه برای ورود به ســـایر حوزه‌ها یکی دیگـــر از توانمندی‌های ضروری دوره‌هـــای گذار اســـت که چانگ[5] و همکاران (۲۰۰۰) از آن تحت عنـــوان ظرفیت جذب یاد می‌کند. در همین راســـتا، دوترنیت[6] (۲۰۰۴) نیز توانمندی جنینی راهبردی[7] را معرفی می‌کند که متمرکز بر مدیریت کارکردهای فنی به‌منظور خلق پایه دانشی جدید در یک حوزه فناورانه خاص است. اکتساب این توانمندی‌ها نقش بســـزایی در گذار از یک مرحله‌به‌مرحله دیگر دارد؛ بنابراین یکی از اقداماتی که به ارتقای دقت و صحت یافته‌های پژوهش حاضر کمک می‌کند، شناسایی توانمندی‌هایی است که در نقاط مرزی فرآیند فرارسی واقع شده‌اند و درواقع ابزار گذار از یک گام به گام دیگر هستند؛ بنابراین، این موضوع به‌عنوان دومین مسیر پژوهشی پیشنهاد می‌شود؛ بدین‌صورت که پژوهشگران با انجام مطالعات بیشتر این فهرست را کامل‌تر نمایند، توصیفات دقیق‌تری از این توانمندی‌ها ارائه دهند و نقش آن‌ها را در دوره‌های گذار فرآیند فرارسی تبیین نمایند.

1 . Lidija & Robert
2 . Shafia
3 . Kuo
4 . Combinative capability
5 . Choung
6 . Dutrénit
7 . Embryonic Strategic Capability

## منابع


Amsden, A. H. (2001). *The rise of "the rest": Challenges to the west from late-industrializing economies*. Oxford University Press.

Amsden, A. H., & Chu, W. W. (2003). *Beyond late development: Taiwan's upgrading policies*. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/1577.001.0001

Ariffin, N. (2010). Internationalization of technological innovative capabilities: Levels, types and speed (learning rates) in the electronics industry in Malaysia. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, *3*(4), 347-391. https://doi.org/10.1504/ijtlid.2010.039164

Ariffin, N., & Figueiredo, P. N. (2004). Internationalization of innovative capabilities: Counter-evidence from the electronics industry in Malaysia and Brazil. *Oxford Development Studies*, *32*(4), 559-583. https://doi.org/10.1080/1360081042000293344

Baginski, L., Pitassi, C., & Barbosa, J. G. P. (2017). Technological capability in the Brazilian naval industry: A metric for offshore support vessels. *RAI Revista de Administração e Inovação*, *14*(2), 109-118. https://doi.org/10.1016/j.rai.2017.03.002

Bell, M. (2009). *Innovation capabilities and directions of development*. STEPS Centre. https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/2457/Innovation%20Capabilities%20and%20Directions%20of%20Development.pdf?sequence=1

Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. In I. ul Haque, M. Bell, C. Dahlman, S. Lall, & K. Pavitt (Eds.), *Trade, technology and international competitiveness* (pp. 69-102). World Bank Institute Development Studies.

Cetindamar, D., Phaal, R., & Probert, D. (2009). Understanding technology management as a dynamic capability: A framework for technology management activities. *Technovation*, *29*(4), 237-246. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.10.004

Cho, H. D., & Lee, J. K. (2003). The developmental path of networking capability of catchup players in Korea's semiconductor industry. *R&D Management*, *33*(4), 411-423. https://doi.org/10.1111/1467-9310.00307

Choung, J. Y., Hwang, H. R., Choi, J. H., & Rim, M. H. (2000). Transition of latecomer firms from technology users to technology generators: Korean semiconductors firms. *World Development*, *28*(5), 969-982. https://doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00161-8

Dahlman, C. J., Ross-Larson, B., & Westphal, L. E. (1987). Managing technological development: Lessons from the newly industrializing countries. *World development*, *15*(6), 759-775. https://doi.org/10.1016/0305-750X(87)90058-1

Desai, A. V. (1984). India's technological capability: An analysis of its achievements and limits. *Research Policy*, *13*(5), 303-310. https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90013-1

Dixon-Woods, M., Agarwal, S., Jones, D., Young, B., & Sutton, A. (2005). Synthesizing qualitative and quantitative evidence: A review of possible methods. *Journal of Health Services Research & Policy*, *10*(1), 45-53. https://doi.org/10.1177/135581960501000110

Dutrénit, G. (2004). Building technological capabilities in latecomer firms: A review essay. *Science Technology & Society*, *9*(2), 209-241. https://doi.org/10.1177%2F097172180400900202

Dutrénit, G., & Vera–Cruz, A. O. (2007). Triggers of the technological capability accumulation in MNCs' subsidiaries: The maquilas in Mexico. *International Journal of Technology and Globalisation*, *3*(2-3), 315-336. https://doi.org/10.1504/IJTG.2007.014339

Erwin, E. J., Brotherson, M. J., & Summers, J. A. (2011). Understanding qualitative metasynthesis: Issues and opportunities in early childhood intervention research. *Journal of Early Intervention*, *33*(3), 186-200. https://doi.org/10.1177%2F1053815111425493

Figueiredo, P. N. (2002). Learning processes features and technological capability-accumulation: Explaining inter-firm differences. *Technovation*, *22*(11), 685-698. https://doi.org/10.1016/S0166-4972(01)00068-2

Figueiredo, P. N. (2003). Learning, capability accumulation and firms differences: Evidence from latecomer steel. *Industrial and corporate change*, *12*(3), 607-643. https://doi.org/10.1093/icc/12.3.607

Figueiredo, P. N. (2017). Micro-level technological capability accumulation in developing economies: Insights from the Brazilian sugarcane ethanol industry. *Journal of Cleaner Production*, *167*, 416-431. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.201

Finfgeld-Connett, D. (2010). Generalizability and transferability of meta-synthesis research findings. *Journal of Advanced Nursing*, *66*(2), 246-254. https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05250.x

Fu, X., Pietrobelli, C., & Soete, L. (2011). The role of foreign technology and indigenous

innovation in the emerging economies: Technological change and catching-up. *World Development*, *39*(7), 1204-1212. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.009

Gonsen, R. (1998). *Technological capabilities in developing countries: Industrial biotechnology in Mexico*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-349-26369-1

Grant, R. M. (1996). Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration. *Organization Science*, *7*(4), 375-387.

Guo, L., Zhang, M. Y., Dodgson, M., & Gann, D. (2019). Huawei's catch-up in the global telecommunication industry: Innovation capability and transition to leadership. *Technology Analysis & Strategic Management*, *31*(12), 1395-1411. https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1615615

Hansen, U. E., & Ockwell, D. (2014). Learning and technological capability building in emerging economies: The case of the biomass power equipment industry in Malaysia. *Technovation*, *34*(10), 617-630. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.07.003

Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing. *Administrative Science Quarterly*, *35*(1), 9-30. https://doi.org/10.2307/2393549

Hobday, M. (1995). East Asian latecomer firms: Learning the technology of electronics. *World development*, *23*(7), 1171-1193. https://doi.org/10.1016/0305-750X(95)00035-B

Hobday, M., & Rush, H. (2007). Upgrading the technological capabilities of foreign transnational subsidiaries in developing countries: The case of electronics in Thailand. *Research policy*, *36*(9), 1335-1356. https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.05.004

Katz, J. M. (1984). Domestic technological innovation and dynamic comparative advantage: Further reflections on a comparative case study program. *Journal of Development Economics, 16*(1-2), 13-37. https://doi.org/10.1016/0304-3878(84)90100-7

Katz, J. M. (Ed.). (1987). *Technology generation in Latin American manufacturing industries*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-349-07210-1

Kiamehr, M. (2017). Paths of technological capability building in complex capital goods: The case of hydro electricity generation systems in Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, *122*, 215-230. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.005

Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business Press.

Kim, L. (1998). Technology policies and strategies for developing countries: Lesson from Korean experience. *Technology Analysis and Strategic Management*, *10*(3), 331-323. https://doi.org/10.1080/09537329808524319

Kumar, V., Kumar, U., & Persaud, A. (1999). Building technological capability through importing technology: The case of Indonesian manufacturing industry. *The Journal of Technology Transfer*, *24*(1), 81-96. https://doi.org/10.1023/A:1007728921126

Kuo, T. K., Lim, S. S., & Sonko, L. K. (2018). Catch-up strategy of latecomer firms in Asia: A case study of innovation ambidexterity in PC industry. *Technology Analysis & Strategic Management*, *30*(12), 1483-1497. https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1475642

Lall, S. (1990). *Building industrial competitiveness in developing countries*. Organization for Economic.

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, *20*(2), 165-186. https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F

Lee, K. (2005). Making a technological catchup: Barriers and opportunities. *Asian Journal of Technology Innovation*, *13*(2), 97-131. https://doi.org/10.1080/19761597.2005.9668610

Lee, J. K. (2007). The technological experiences and catching-up path in the Korean mobile equipment industry. *International Journal of Technology Management*, *39*(3-4), 364-379. https://doi.org/10.1504/IJTM.2007.013500

Lee, K., & Malerba, F. (2017). 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*, *46*(2), 338-351. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.006

Lee, K., & Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: The findings from Korean industries. *Research Policy, 30*(3), 459–483. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00088-3

Leonard-Barton, D. (1995). *Wellsprings of knowledge: Building and sustaining the sources of innovation*. Harvard Business School.

Lidija, B., & Robert, D. H. (2014). Dynamic capabilities vs. innovation capability: Are

they related? *Journal of Small Business and Enterprise Development, 21*(3), 368–384. https://doi.org/10.1108/jsbed-02-2014-0018

Mathews, J. A., & Cho, D. S. (1999). Combinative capabilities and organizational learning in latecomer firms: The case of the Korean semiconductor industry. *Journal of World Business*, *34*(2), 139-156. https://doi.org/10.1016/S1090-9516(99)00013-9

Miao, Y., Song, J., Lee, K., & Jin, C. (2018). Technological catch-up by East Asian firms: Trends, issues, and future research agenda. *Asia Pacific Journal of Management*, *35*(3), 639-669. https://doi.org/10.1007/s10490-018-9566-z

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, *151*(4), 264-269. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097

Nelson, R.R., & Winter, S. (1982), *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.

Panda, H., & Ramanathan, K. (1996). Technological capability assessment of a firm in the electricity sector. *Technovation*, *16*(10), 561-588. https://doi.org/10.1016/S0166-4972(97)82896-9

Peerally, J. A., De Fuentes, C., & Figueiredo, P. N. (2019). Inclusive innovation and the role of technological capability-building: The social business Grameen Danone Foods Limited in Bangladesh. *Long Range Planning*, *52*(6), 101843. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.04.005

Perez, C. and Soete, L. (1988). *Catching up in technology: Entry barriers and windows of opportunity in technical change and economic theory*. Pinter Publishers.

Radosevic, S. (1999). *International technology transfer and catch-up in economic development*. Edward Elgar Publishing.

Rasiah, R. (2010). Are electronics firms in Malaysia catching up in the technology ladder? *Journal of the Asia Pacific Economy*, *15*(3), 301-319. https://doi.org/10.1080/13547860.2010.494910

Sandelowski, M., & Barroso, J. (2006). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer.

Schreiber R., Crooks D., & Stern P.N. (1997). Qualitative meta analysis. In J.M. Morse (Ed.), *Completing a qualitative project: Details and dialogue* (pp. 311– 326). Sage.

Shafia, M. A., Shavvalpour, S., Hosseini, M., & Hosseini, R. (2016). Mediating

effect of technological innovation capabilities between dynamic capabilities and competitiveness of research and technology organisations. *Technology Analysis & Strategic Management*, *28*(7), 811-826. https://doi.org/10.1080/09537325.2016.1158404

Tidd, J., & Bessant, J. (2009). *Managing innovation Integrating technological, market and organizational change*. Wiley.

United Nations Conference on Trade and Development. (2014). *World investment report 2014*. UNCTAD. https://unctad.org/system/files/official-document/wir2014_en.pdf

Vincent, L. (2008). Differentiating competence, capability and capacity. *Innovating Perspectives*, *16*(3), 1-2. https://www.innovationsthatwork.com/images/pdf/June08newsltr.pdf

Wei, L. (1995). International technology transfer and development of technological capabilities: A theoretical framework. *Technology in Society*, *17*(1), 103-120. https://doi.org/10.1016/0160-791X(94)00028-C

Westphal, L. E., Kim, L. S., & Dahlman, C. J. (1984). Reflections on Korea's acquisition of technological capability, In Nathan Rosenberg (Ed.), *International Transfer of Technology: Concepts, Measures and Comparisons.* Pergamon Press.

Zeleny, M. (1986). High technology management. *Human Systems Management*, *6*(2), 109-120. https://doi.org/10.3233/hsm-1986-6203

Zimmer, L. (2006). Qualitative meta-synthesis: A question of dialoguing with texts. *Journal of Advanced Nursing*, *53*(3), 311-318. https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.03721.x

Zhang, Y. (2014). Catching-up by Chinese multinational firms using network strategies. In M. A. Marinov, & S. T. Marinova (Eds.), *Successes and challenges of emerging economy multinationals* (pp. 50-102). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137369413_4

# Factors Affecting Technological Catch-up Failure in Iran's Steel Value Chain

**Soma Rahmani[1]*, Mohsen Alizadehsani[2], Manouchehr Manteghi[3], Hooman Farzami[4]**

1. Ph.D. of Science and Technology Policy Making, Mazandaran University, Babolsar, Iran.
2. Faculty Member, Faculty of Business Management, Mazandaran University, Babolsar, Iran.
3. Faculty Member, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran.
4. Research Director, Center for Technology & Innovation intelligence for Mining Industries, Tehran, Iran.
*. Corresponding Author: Soseh.r@gmail.com

## Abstract

This study aims to analyze the current technological status of the steel industry in Iran. It studies the factors affecting the failure of technological catch-up in the steel value chain and provides appropriate policy solutions for the development of this industry. To attain this aim, the paper chose the qualitative methodological strategy. The data were collected through semi-structured interviews with 21 experts in Iran's steel industry and then, a qualitative content analysis method was applied to analyze the interviews. Then, the most important and effective factors were determined by mobilizing a focus group consisting of 5 Iranian steel experts. The findings show that the most important barriers to successful catching up, divided at three levels of national, sectoral, and enterprise analysis. The most important factors, according to the focus group, are weakness in research and development, international constraints, complex and time-consuming bureaucracies in receiving support, the weak constructive interaction between actors and finally, the dominance of some unauthorized institutions in the steel value chain.

Finally, the focus group recommended some policy solutions of which the most important ones include 1. To invest in the development of sustainable technologies with appropriate pricing on energy, 2. To supply, coordinate, and manage the resource to eliminate the monopoly of some suppliers and to improve the supply relationship and promotion of supplier-producer, 3. To establish intermediary institutions and the centers to train skilled workers with technological knowledge and injection into various sectors of industry, and 4. To use of Iranians educated abroad in related fields and specialties.

*Keywords*: technological catch-up, technological capability, technological learning, steel value chain.

**Citation:** Rahmani, S., Alizadehsani, M., Manteghi, M., & Farzami, H. (2021). Factors affecting technological catch-up failure in Iran's steel value chain [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 9*(1), 163-196.
https://doi/org/10.22104/jtdm.2021.4796.2768

# عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در زنجیره ارزش فولاد ایران

**سوما رحمانی[۱*]، محسن علیزاده ثانی[۲]، منوچهر منطقی[۳]، هومن فرزامی[۴]**

۱. دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشگاه مازندران، بابلسر.
۲. عضو هیئت‌علمی، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر.
۳. عضو هیئت‌علمی، دانشگاه مالک اشتر، تهران.
۴. مدیر پژوهش، مرکز هوشمندی و رصدخانه فناوری و نوآوری صنایع معدنی، تهران.
*. نویسنده مسئول: Soseh.r@gmail.com

## چکیده

در ایـــن پژوهش، با تحلیل و بررســـی وضعیت فناورانه موجود صنعت فولاد ایران، به بررســـی عوامل مؤثر بر ناکامی فرارســـی فناورانه در زنجیره ارزش فولاد ایران پرداخته و راهکارهای سیاستی مناسب به‌منظور توســـعه این صنعت ارائه شده است. به این منظور، از روش تحقیق کیفی استفاده شده است. جمع‌آوری داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با ۲۱ نفر از خبرگان صنعت فولاد ایران و روش تحلیل محتوای کیفی انجام شـــد. سپس، مهم‌ترین و مؤثرترین عوامل در گروه کانونی برگزارشده با ۵ تن از خبرگان فولاد ایران انتخاب، مورد بحث‌وبررســـی قرار گرفت و راهکارهای سیاستی ارائه گردید. یافته‌ها نشان دادند که مهم‌ترین عوامل ایجادکننده شکاف فناوری شامل ۵ عامل اصلی و ۱۶ زیرعامل در سه سطح تحلیل ملی، بخشی و بنگاهی می‌باشند. مهم‌ترین زیرعامل‌ها با نظر گروه کانونی، ضعف در تحقیق و توسعه، محدودیت‌های بین‌المللی، بوروکراسی‌های پیچیده و زمان‌بر در دریافت حمایت‌ها، ضعف تعامل ســـازنده میان بازیگران، تســـلط برخی نهادها و واحدها بر زنجیـــره فولاد به‌منظور ارائه پیشنهادها انتخاب شدند. از مهم‌ترین پیشنهادهای مطرح‌شده به‌منظور غلبه بر عوامل مؤثر بر شکست فرارسی در این صنعت، می‌توان به سرمایه‌گذاری بر روی فناوری‌های پایدار با قیمت‌گذاری مناسب بر انرژی، تامین و هماهنگ‌سازی و مدیریت منابع به‌منظور حذف انحصارگری برخی نهادهای تامین‌کننده و ارتقای رابطه تامین‌کننده-تولیدکننده، ایجاد نهاد متولی و واسطه و ایجاد مراکز تربیت نیروی ماهر با دانش فناورانه و تزریق در بخش‌های مختلف صنعت و همچنین بهره‌گیری از ایرانیان تحصیل‌کرده در خارج اشاره کرد.

*کلمات کلیدی:* فرارسی فناورانه، قابلیت فناورانه، یادگیری فناورانه، زنجیره ارزش فولاد.

**مقدمه**

رشد سریع کشورهای تازه صنعتی‌شده بعد از جنگ جهانی دوم و تغییرات موفق در رهبری صنعتی که در دهه‌های اخیر در سطوح مختلف شرکت‌ها و کشورها اتفاق افتاده است، به انجام مطالعات مختلفی برای بررسی چنین رشد اقتصادی منجر شده است. در این مطالعات، برخی چارچوب‌های مهم نظری مانند نظریه چرخه عمرمحصول[۱]، نظام‌های بخشی نوآوری[۲]، الگوهای فرارسی فناورانه[۳] و نظام‌های نوآوری ملی[۴] معرفی شده‌اند (کانگ و سانگ[۵]، ۲۰۱۷). در این میان، برخی از محققان نیز تضاد بین نقش دولت و بازار را در توسعه چنین فرارسی‌هایی موردبررسی قرار داده‌اند (آمسدن[۶]، ۱۹۸۹؛ چانگ[۷]، ۱۹۹۴). اما در دهه‌های اخیر، بیشتر تأکید بر رویکرد فناوری‌محور و به‌خصوص مطالعات فرارسی فناورانه بوده است (هابدی[۸]، ۱۹۹۵؛ وست فال[۹]، ۱۹۹۹).

اکثر مطالعات با رویکرد فناوری‌محور به توضیح این موضوع می‌پردازند که «چگونه کشورهای درحال‌توسعه از طریق اکتساب و پذیرش فناوری‌های کم‌وبیش منسوخ‌شدهٔ کشورهای توسعه‌یافته توانسته‌اند به فرارسی دست یابند» (لی و لیم[۱۰]، ۲۰۰۱). علی‌رغم موفقیت برخی کشورهای درحال‌توسعه در دهه‌های اخیر در زمینه فرارسی فناورانه، برخی کشورهای درحال‌توسعه هنوز نتوانسته‌اند به فرارسی دست یابند و شکاف فناورانه خود را با کشورهای دیگر پُر کنند. (شان و جولی[۱۱]، ۲۰۱۱). ایران نیز جزو کشورهایی است که در بسیاری از بخش‌های خود نتوانسته است شکاف فناورانه خود را با کشورهای پیشرو کاهش دهد. مطالعات محدودی در داخل کشور در مورد بررسی عوامل مؤثر بر فرارسی فناورانه در برخی بخش‌ها انجام شده است. برای مثال می‌توان به مطالعه شریف[۱۲] و همکاران (۲۰۱۶) با هدف شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار کلیدی بر فرآیند فرارسی در صنعت نرم افزار، مطالعه مجیدپور[۱۳] (۲۰۱۶) با

1 . Product Life Cycle
2 . Sectoral Innovation System (SIS)
3 . Technological Catch-up Patterns
4 . National Innovation System (NIS)
5 . Kang & Song
6 . Amsden
7 . Chang
8 . Hobday
9 . Westphal
10 . Lee & Lim
11 . Shan & Jolly
12 . Sharif
13 . Majidpour

هدف استخراج عوامل متعدد در دینامیک فرارسی در گروه مپنا و مطالعه احمدوند[1] و همکاران (۲۰۱۸) با هدف بررسی و تبیین الگوی سیاست‌های دولتی در فرارسی فناوری نانوپوشش‌ها در ایران اشاره کرد.

از منظر خلأ نظری علی‌رغم مطالعات انجام‌شده، مطالعاتی که در زمینه فرارسی صورت گرفته است دارای کاستی‌هایی هستند. به‌عنوان‌مثال، مطالعات مطرح صورت‌گرفته عمدتاً در حوزه بنگاه‌هایی است که فرارسی‌های موفق یا نسبتاً موفقی داشته و درواقع در مرحله بلوغ‌اند و مطالعات اندکی بر روی موارد ناموفق و دلایل عدم‌موفقیت آنها انجام شده است (منگیس[2]، ۲۰۲۱). درحالی‌که موارد بسیار معدودی از موفقیت در فرارسی در کشور وجود دارند یا مواردی در مراحل ابتدایی فرارسی هستند که نیاز به انجام بررسی بیشتر به‌منظور شناسایی دلایل ناکامی فرارسی در آن‌ها احساس می‌شود.

صنعت فولاد، یکی از صنایعی است که در فرارسی فناورانه با چالش‌هایی مواجهه است. چالش‌های موجود در صنعت فولاد ایران از مسائل نیازمند مطالعه است. طی سال‌های گذشته، میزان تولید فولاد در کشور رشدی چشمگیر داشته است[3]. بااین‌حال از بُعد فناوری، وضعیت نسبت به رقبای منطقه‌ای و جهانی چندان مطلوب نیست (عطارپور[4] و همکاران، ۲۰۱۸). از دیگر دلایل مطالعه این صنعت، این است که به‌دلیل وابستگی آن به فناوری‌های مبتنی بر سوخت فسیلی (گاز طبیعی) و وابستگی به این منابع که سبب قفل‌شدگی فناوری در آن شده است، امکان استقبال و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین کم‌کربن که در دنیا در صنعت فولاد درحال‌ظهور هستند، وجود ندارد.

باتوجه‌به موارد پیش‌گفته، در پژوهش حاضر سعی شده است عوامل و دلایلی که سبب‌شده یا می‌شود که صنعت فولاد کشور نتواند خود را به مرز فناوری دنیا نزدیک کند، احصاء شده و به‌منظور برون‌رفت از آنها راه‌حل‌های سیاستی مبتنی بر مرور ادبیات و تجارب دیگر مطالعات و همچنین نظرخواهی از خبرگان فولاد کشور ارائه شود. باتوجه‌به مباحث مطرح‌شده، سؤال این است که «عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در زنجیره فولاد ایران کدام‌اند؟»؛ بنابراین، پس از بررسی عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در مطالعات مختلف، در بخش سوم به روش‌شناسی و در بخش چهارم به ارائه یافته‌ها خواهیم پرداخت و سپس ضمن بحث و نتیجه‌گیری، برخی پیشنهادهای سیاستی به‌منظور

---

1 . Ahmadvand

2 . Mengis

۳ . براساس گزارش‌های انجمن جهانی فولاد از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ رتبه ایران به رتبه دهم برترین تولیدکنندگان فولاد جهان رسیده است.

4 . Attarpour

خروج از چالش‌های موجود ارائه خواهد شد.

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در پژوهش حاضر سعی شده است مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در صنعت فولاد ایران مورد بررسی قرار گیرد. بدین ترتیب که مشخص شود هر یک از بخش‌های زنجیره فولاد چه نوع الگوی فرارسی، چه نوع راهبُرد برای توسعه فناوری و چه نوع سازوکار یادگیری را برای دستیابی به فرارسی فناورانه در پیش گرفته‌اند و در چه مرحله‌ای از فرارسی قرار دارند، چه عواملی سبب ناکامی آن‌ها در برخی بخش‌ها شده است و به‌منظور موفقیت در پشت‌سرگذاشتن این مراحل به چه راهکارهای سیاستی نیاز دارند. از نتایج این پژوهش می‌توان برای بسیاری از صنایع در اقتصادهای مبتنی بر منابع طبیعی بهره برد (شکل ۱). در ادامه به‌مرور ادبیات فرارسی فناورانه و عوامل مؤثر بر ناکامی آن که در مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است، خواهیم پرداخت.

**شکل ۱: عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه مبتنی بر ادبیات پژوهش**

### *عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه و راهکارهایی برای رفع آن*

با مرور و بررسی ادبیات مرتبط با عوامل مؤثر بر شکست فرارسی فناورانه، در بخش پیش‌رو سعی شده است عوامل ناکامی فرارسی در سطوح مختلف (کشوری، بخشی، شرکتی و فردی)، به‌تفصیل مورد بررسی قرار گیرد.

#### *سطح تحلیل ملی*

**از منظر نظام ملّی نوآوری**. رقابت‌پذیری یک کشور و توانایی آن در فرارسی به مشخصه‌های ملّی

موجود در آن کشـــور یا به‌اصطلاح به «نظام ملّی نوآوری» آن کشور بسیار وابسته است. اینتاراکومردا[1] و همکاران (۲۰۰۲)، با مطالعه نظام نوآوری ملی کشور تایلند، عنوان کردند که علی‌رغم انتقال کشور تایلند از اقتصاد کشاورزی به اقتصاد صنعتی اما نظام ملّی نوآوری آن‌ها همچنان ضعیف و پراکنده باقی مانده اســـت. آن‌ها بیان کردند که در کشورهای درحال‌توسعه، «نقاط قوت نوآورانه» منزوی هستند و نهادهای نوآورانه وجود ندارد. نوآوری در این کشورها غیررسمی است به این معنی که محصول تحقیق و توسعه نیست و الگوی فرهنگی غالب، ارزش اندکی برای دانش علمی و نوآوری فناورانه قائل است.

آلتنبـــورگ[2] و همکاران (۲۰۰۸)، در مطالعه خود بیان کردند که علی‌رغم اینکه هند و چین برای کاهش شـــکاف فناورانه خود تلاش کرده‌اند، اما قابلیت‌های نوآوری آن‌ها هنوز برای به‌چالش‌کشیدن رهبران فناوری جهان کفایت نمی‌کند. آن‌ها دلایل این آن‌ها دلایل این نوع ناکامی‌ها را عدم‌تحلیل نظام نـــوآوری در ارتباط با بازیگران کلیدی خارج از منطقه، ضعف در درک پویایی‌های نظام‌های نوآوری و عدم‌درک ظهور نظام‌های خلق دانش برشمرده و توصیه به تمرکز بر تحلیل رویکردهای ترکیبی داخل با فرامرزی داشتند.

**از منظر نقش دولت و سیاســـت‌های آن.** در کشورهای ناکام در زمینه فرارسی فناورانه، دولت نمی‌تواند سیاست نوآوری ملی یکپارچه و واضحی را تدوین کند. کشور تایلند، چنین وضعیتی داشته است؛ سیاســـت تجاری در کشور تایلند راهبردی نبوده و توان ارتقای قابلیت فناورانه را نداشته است؛ بیشتر سیاست‌های صنعتی به ایجاد زیرساخت‌ها، آموزش عمومی و صادرات توجه داشته و هیچ سیاست خاصی برای تخصیص اعتبارات ویژه، حمایت از تعرفه ویژه، هدف‌قراردادن صنایع یا خوشه‌های خاص و همچنین عملکرد دوجانبه (صادرات و ارتقای فناورانه از داخل) وجود نداشـــته است (اینتاراکومردا و همکاران، ۲۰۰۲).

ارنســـت[3] (۱۹۹۸) در مطالعه خود در پی بررســـی دلایل ناکامی فرارســـی فناورانه، بیان نمود که مدل کره‌ای که ســـال‌ها سبب موفقیت در فرارسی شـــده بود، در حال حاضر به‌دلیل محدودیت‌های خود با شکســـت مواجه شـــده است. وی مشـــکلات اصلی مدل کره‌ای را در ارتباط دولت با گروه‌های بزرگ کســـب‌وکار، عواملی همچون وابســـتگی بالا به اعتبارات، پایه دانش محدود، الگوی نامناسب از تخصصی‌ســـازی، ســـاختار نامتعادل صنعت و مدل رشـــد با بدهی بالا معرفی کرد. از مهم‌ترین دلایل

1 . Intarakumnerda
2 . Altenburg
3 . Ernst

شکست و بحران مالی کره‌جنوبی، تمرکز صنایع این کشور بر روی محصولات همگن و انبوه و صادرات آن‌ها و انحصار چندتایی[1] تنها سه شرکت اصلی کره‌ای در آن زمان، بوده است. از دیدگاه ارنست، یکی از جنبه‌های ناخوشایند مدل کره‌ای، نقش ضعیف دولت در بودجه‌گذاری تحقیق و توسعه بوده است.

### *سطح تحلیل بخشی*

**رژیم فناورانه، بازار و سیاستی.** پارک و لی[2] (۲۰۰۶) در پژوهش خود این‌گونه مطرح کردند که «شرکت‌هایی که میزان پیش‌بینی مسیر فناوری در آن‌ها پایین است، از احتمال عدم‌دستیابی به فرارسی فناورانه و نوآوری رنج می‌برند، زیرا که قادر به انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه هدفمند و باکیفیت نیستند». از طرفی، لی و لیم (۲۰۰۱) نیز با اشاره به تجربه شرکت‌های بزرگ کره‌ای بیان کردند که «وقتی رژیم فناورانه صنعت شامل انباشت بالا و عدم قابلیت پیش‌بینی مسیر فناورانه است، شرکت‌های بزرگ دچار مشکل در فرارسی با شرکت‌های پیشرو می‌شوند».

لی و لیم (۲۰۰۱) در پژوهش خود، بر مفهوم رژیم بازار تاکید کرده و از رویکردهای رقابتی در بازار نظیر مزیت مبتنی بر هزینه، مزیت مبتنی بر کیفیت و تمایز و مزیت مبتنی بر اول بودن به‌عنوان مصادیقی از رژیم بازار یاد کرده‌اند. آنها معتقد بودند که رژیم فناورانه یک بخش یا صنعت بر رژیم بازار مؤثر است. هانسن و هانسن[3] (۲۰۲۰) نیز در مطالعه خود، مهم‌ترین عوامل در فرارسی فناورانه و بهره‌گیری از پنجره‌های فرصت را ویژگی تقاضا و بازار هر بخش مطرح کردند که با بخش‌های دیگر متفاوت است.

**پویایی‌های فرارسی فناورانه (پنجره‌های فرصت برون‌زا).** بخش دیگر در مطالعه فرارسی، پویایی‌های فرارسی در سطح صنعت است. لی و مالربا[4] (۲۰۱۷)، سه نوع پنجره فرصت را ارائه کرده‌اند. این سه پنجره فرصت عبارت‌اند از: ظهور فناوری جدید یا نوآوری ریشه‌ای[5]، تقاضای کاربران و مصرف‌کنندگان و سیاست‌ها و تغییرات نهادی مناسب که می‌توانند منشأ تغییرات فناورانه در کشورهای دیرآیند[6] شوند. مهم‌ترین عواملی که هانسن و هانسن (۲۰۲۰) در مطالعه خود در ارتباط با موفقیت یا شکست شرکت‌ها در بهره‌گیری از پنجره‌های فرصت مطرح می‌کنند عبارت از ویژگی‌های

1 . Oligopoly
2 . Park & Lee
3 . Hansen, Hansen
4 . Lee and Malerba
5 . Radical innovation
6 . Latecomer

بخش‌های مختلف شامل ویژگی تقاضا، روش نوآوری و یادگیری و شدت و میزان سرمایه‌بربودن بخش موردنظر می‌باشد.

### *سطح تحلیل بنگاه*

**از منظر یادگیری و توانمندی فناورانه.** مطالعات زیادی به بررسی فرآیندهای یادگیری فناورانه در کشورهای درحال‌توسعه پرداخته‌اند. بااین‌حال، در این مطالعات چندان به مسئله دلایل و علل ناکامی در یادگیری فناورانه پرداخته نشده و تنها مطالعات اندکی به بررسی آن پرداخته‌اند که ازآن‌جمله می‌توان به مطالعات کوپر[1] (۱۹۹۱) و کیم[2] (۱۹۹۷) و لال (۱۹۹۲)[3] اشاره کرد. ازنظر کوپر (۱۹۹۱) عدم‌تخصیص منابع درون شرکت‌ها، عدم‌سازمان‌دهی دقیق و نبود شرایط نهادی مناسب خارجی می‌توانند زمینه‌های ناکامی یادگیری فناورانه باشند. کیم (۱۹۹۷) عوامل مؤثر بر یادگیری که نبود آن‌ها به ناکامی در یادگیری منجر می‌شود را به دو دسته عوامل داخلی (سطح بنگاه) و عوامل خارجی (سطح فرابنگاه) تقسیم می‌کند. لال (۱۹۹۲) نیز سه دسته عامل شامل مشوق‌ها، بازارها و نهادها را به‌عنوان عوامل مؤثر بر یادگیری در نظر گرفت که ضعف هر یک از آن‌ها، ناکامی در یادگیری را به‌دنبال دارد.

از دیدگاه لی (۲۰۰۵)، مهم‌ترین مانع بر سر راه فرارسی و ایجاد جهش در کشورهای درحال‌توسعه عدم‌اطمینان از یادگیری کامل نحوه طراحی فناوری است. منگیس (۲۰۲۱)، علاوه بر بررسی عوامل مؤثر بر شکست فرارسی در سطوح کلان (ملی) و میانی (بخشی و صنعتی)، سطح خُرد را هم که شامل شرکت‌ها، کارکنان و مدیران آن شرکت‌ها می‌باشد در نظر می‌گیرد. وی مهم‌ترین عوامل فردی مؤثر بر شکست فرارسی را تحصیلات آنها، تجربه صنعتی، دانش فناورانه آنها، تجربه حضور در خارج از کشور، فرهنگ، مهارت‌های کارآفرینانه و قدرت توصیف می‌کند. وی به نقش مهم افراد (مدیران و مخترعین) در فرآیندهای فرارسی اشاره می‌کند. آلمودی[4] و همکاران (۲۰۱۲) در سطح شرکت، بر نقش جابجایی محققان و دانشمندان در فرایند فرارسی تاکید داشته‌اند. در مطالعه‌ای دیگر کینی[5] و همکاران (۲۰۱۳) بر نقش مؤثر بازگشت مهاجران در موفقیت و شکست فرارسی فناورانه تاکید داشته‌اند. جین[6] (۲۰۱۹) نیز به بررسی عوامل مؤثر بر انتخاب محققان به‌منظور درگیرشدن در فناوری‌های ریشه‌ای پرداخته است.

1 . Cooper
2 . Kim
3 . Lall
4 . Almudi
5 . Kenney
6 . Jin

**جدول ۱: عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه مبتنی بر مرور ادبیات پژوهش**

| عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی | | | راهکارهای برون‌رفت | منبع |
|---|---|---|---|---|
| سطح ملی | نظام ملی نوآوری پراکنده | فقدان نهادهای نوآوری، رسمی‌نبودن نوآوری، تحقیق و توسعه ضعیف، تعامل ضعیف میان بازیگران | اصلاح دیوان‌سالاری، ازبین‌بردن و حذف منافع ذینفعان و ایجاد زمینه همکاری میان بازیگران مختلف | اینتاراکومردا و همکاران، ۲۰۰۲ |
| | | عدم‌تحلیل نظام نوآوری، نبود تحلیلی در مورد ارتباط با بازیگران کلیدی خارج از منطقه، ضعف در درک پویائی‌های نظام‌های نوآوری و همچنین درک ظهور نظام‌های خلق دانش | توسعه بازارهای بزرگ داخلی و درحال‌رشد، انباشت بالای سرمایه ناشی از دوره‌های بلندمدت رشد سریع که به دولت و شرکت‌ها قدرت خرید دهد، مذاکره و تجارت، انباشت سرمایه و افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه و مهارت‌ها برای خرید فناوری و استخدام دانشمندان | آلتنبورگ و همکاران، ۲۰۰۸ |
| | نقش دولت و سیاست‌های آن | راهبردی‌نبودن سیاست تجاری و فقدان توان ارتقای قابلیت فناورانه، سیاست‌های صنعتی متمرکز بر ساخت زیرساخت‌ها، آموزش عمومی و صادرات | لزوم تمرکز سیاست‌ها بر ارتقای شایسته‌سالاری و تشویق افزایش جابجایی کارکنان بین بنگاه‌های دولتی و شرکت‌های خصوصی و دولتی، تمرکز بر روی اصلاح ساختار وزارتخانه‌های اقتصادی و بنگاه‌های اقتصادی | اینتاراکومردا و همکاران، ۲۰۰۲ |
| سطح ملی | نقش دولت و سیاست‌های آن | وابستگی بالا به اعتبارات، پایه دانشی محدود، الگوی نامناسب از تخصصی‌سازی، ساختار نامتعادل صنعت، مدل رشد با بدهی بالا، کم‌رنگ‌بودن نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تمرکز صنایع بر محصولات همگن و انبوه و صادرات آن‌ها، انحصارچندتایی برخی شرکت‌ها و نقش ضعیف دولت در بودجه‌گذاری تحقیق و توسعه | مداخله دولت در حمایت از تحقیق و توسعه، ضرورت ایجاد پایه دانش متنوع و خارجی در ارتباط با طراحی محصول، توسعه بازار و تولید مؤلفه‌های اصلی و ارائه خدمات پشتیبانی با دانش بالا، تقویت قابلیت‌های مالی و فناورانه سازمان‌های کوچک و متوسط محلی، تمرکززدایی از حکمرانی شرکت‌های بزرگ کره‌ای و افزایش سهم مالکیت خارجی، آزادی واردات و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به داخل برای دسترسی به فناوری و بازارهای خارجی، تعریف مجدد ارتباط بین شکل‌دهی قابلیت محلی و ارتباطات بین‌المللی از طریق ایجاد شبکه‌های بین‌المللی و دسترسی به قابلیت‌های خارجی کم‌هزینه | ارنست، ۱۹۹۸ |

| عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی | | | راهکارهای برون‌رفت | منبع |
|---|---|---|---|---|
| سطح بخشی | رژیم فناورانه و بازار و سیاستی | شرکت‌های دیرآیند با میزان پایین پیش‌بینی مسیر فناوری | دسترسی به پایه دانش خارجی و نقش مهم دولت در حمایت از بازار | لی و پارک، ۲۰۰۶؛ لی و لیم، ۲۰۰۱ |
| | پنجره‌های فرصت | کشف و بهره‌برداری زودهنگام از پنجره‌های تقاضا و بازار و فناوری | | لی و مالربا، ۲۰۱۷؛ هانسن و هانسن، ۲۰۲۰ |
| سطح بنگاهی | یادگیری و توانمندی فناورانه | عدم‌تخصیص منابع شرکت‌ها، عدم سازماندهی دقیق و نبود شرایط نهادی | | کوپر، ۱۹۹۱ |
| | | مالکیت شرکت، آموزش، سرمایه انسانی، کارآفرینی، مشوق‌ها، راهبُرد شرکت و ساختار سازمان، ساختار بازار، سیاست‌های دولتی، تقاضای محلی، ساختار نهادی و فرهنگ | | کیم، ۱۹۹۷ |
| | | مشوق‌ها، بازارها و نهادها | | لال، ۱۹۹۲ |
| | | عدم‌اطمینان از یادگیری کامل نحوه طراحی فناوری، ریسک انتخاب استانداردها یا فناوری مناسب و ریسک ایجاد بازارهای اولیه | نقش مهم دولت و نهادهای تحقیقاتی دولتی به‌منظور غلبه بر ریسک‌های مذکور | لی، ۲۰۰۵ |
| | | مواضع مربوط به افراد (مدیران، کارکنان شرکت، فرهنگ شرکت، مرتبط‌بودن تخصص افراد به دانش فناورانه) | | منگیس، ۲۰۲۱ |
| | | تسلط شرکت‌های بزرگ بر نظام نوآوری، انجام تحقیق و توسعه در این شرکت‌ها بدون کار تیمی، متمرکز و مبتنی بر ساخت سلسله‌مراتبی | ازبین‌رفتن مزایای قیمت پائین و کوتاه‌شدن چرخه عمر محصول و شدت‌گرفتن رقابت، افزایش تمرکز شرکت‌ها بر تحقیق و توسعه | ارنست، ۱۹۹۸؛ اینتاراکومردا و همکاران، ۲۰۰۲ |

نوع و میزان تأثیر این عوامل به گزینش الگوی فرارسی (لی و لیم، ۲۰۰۱) توسط کشورهای مختلف بستگی دارد. لی و لیم (۲۰۰۱) با پذیرش پیش‌فرض تفاوت راهبُرد در دستیابی به فرارسی

فناورانه بنگاه‌ها، ســـه راهبُرد دنباله‌روی[1]، پرش[2] و مسیرآفرینی[3] را معرفی کرده‌اند. بر اساس الگوهای مختلف فرارسی معرفی‌شده توسط لی و لیم (۲۰۰۱) و مبتنی بر راهبُردهای به‌کاربرده‌شده برای توسعه توانمندی‌هـــای فناورانه مبتنی بر این الگوها در بنگاه‌ها، هدف و نوع یادگیری نیز متفاوت خواهد بود. زمانی که یک بنگاه براســـاس الگوی دنباله‌روی از راهبُرد تقلید کپی‌کارانه اســـتفاده می‌کند، به سطح بالای توانمندی نیاز نداشته و تنها از طریق یادگیری با انجام کار و تقلید می‌تواند به فرارسی دست‌یابد. اما درصورتی‌که بنگاهی براساس الگوی پرش بخواهد به فرارسی دست یابد، باید از راهبُرد تقلید خلاقانه استفاده کرده و سازوکار یادگیری خود را از صرفاً انجام کار به یادگیری از طریق تعامل تغییر دهد.

**جدول ۲: الگوهای مختلف فرارسی فناورانه مبتنی بر الگوی لی و لیم (۲۰۰۱)**

| مرحله | اول | دوم | سوم | چهارم |
|---|---|---|---|---|
| **مراحل فرارسی و توسعه توانمندی فناورانه** | تقلید کپی‌کارانه (OEM) | تقلید کپی‌کارانه (OEM) | تقلید خلاقانه (ODM) | نوآوری واقعی (OBM) |
| **الگوهای فرارسی** | الگوی دنباله‌روی | الگوی دنباله‌روی/ پرشی | الگوی پرشی | الگوی مسیرآفرینی |
| **سازوکار یادگیری فناورانه** | سبک DUI: یادگیری از طریق انجام کار (تولید بر اساس دفترچه‌های راهنما و دستورالعمل‌ها) | سبک DUI: یادگیری از طریق انجام کار و جستجو (تولید بر اساس طراحی محصول) | ترکیب سبک DUI و STI: یادگیری براساس تعامل و تحقیق و توسعه داخلی، کنسرسیوم تحقیق و توسعه، برون‌سپاری تحقیق و توسعه به خارج از کشور، ارتباط با دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها) | ترکیب سبک DUI و STI: اتحادهای استراتژیک با توسعه مشترک |

راهبُرد نوآوری واقعی در صنایع نوظهور می‌تواند با هدف دســـت‌یابی به الگوی خلق مسیر جدید و

1 . Path-Following
2 . Stage-Skipping
3 . Path Creation

متفاوت از پیشروان توسط بنگاه‌ها به‌کار برده شود. این نوع راهبُرد، به سطح بالایی از یادگیری فناورانه نیاز خواهد داشـــت. جدول ۲، ارتباط بین الگوی فرارســـی، راهبُرد توسعه توانمندی فناورانه و سبک یادگیری فناورانه متناســـب با هریک از الگوهای انتخابی را نشـــان می‌دهد؛ که می‌تواند در چارچوب پژوهش حاضر به‌منظور تحلیل وضعیت صنعت فولاد در ایران مورداستفاده قرار گیرد.

**زنجیره فولاد**

زنجیره فولاد، از ســـنگ‌آهن آغاز شده و تا مقاطع فولادی ادامه می‌یابد. واحدهای تولیدی در زنجیره فولاد را می‌توان در ۶ دسته کلی برمبنای زنجیره تولید بدین شرح تقسیم‌بندی کرد: استخراج معدن ســـنگ‌آهن، کنسانتره‌سازی، گندله‌سازی، تولید آهن اســـفنجی، تولید فولاد خام و نورد (رحمانی[1] و همکاران، ۲۰۱۹). انواع فرآیندهای تولید فولاد (فناوری) عبارت‌اند از: تهیه آهن خام یا چدن مذاب در کوره بلند[2] و تولید فولاد در مبدل‌های[3] اکسیژنی (نظیر ذوب‌آهن اصفهان)، احیای مستقیم سنگ‌آهن[4] و ذوب‌آهن اســـفنجی و قراضه[5] در کوره‌های الکتریکی از قبیل قوس الکتریکی[6] (نظیر فولاد مبارکه و فولاد خوزســـتان) یا القایی (نظیر مجتمع فولاد جنوب). از روش‌های دیگری نظیر روش کوره باز[7] نیز استفاده می‌شود که باتوجه‌به حجم تولید بسیار محدود آن در جهان و طبق آمار انجمن جهانی فولاد[8] (۲۰۲۱)، حدود ۲/۵ درصد از کل تولید فولاد جهان در سال ۲۰۰۷ بوده است و کاهش پیوسته تولید از این روش، در اینجا موردبررســـی قرار نمی‌گیرد. این، در حالی اســـت که حدود ۸۵ درصد فولاد دنیا به‌روش کوره بلند تولید می شـــود که بیشترین ماده اولیه موردنیاز برای این حجم از تولید در جهان، سنگ‌آهن است (رحمانی و همکاران، ۱۳۹۸).

**روش‌شناسی**

در بخش کیفی پژوهش، از روش تحقیق کیفی با تحلیل اســـناد، مدارک، گزارش‌ها و مقالات و کتب مختلف برای اســـتخراج عواملی که ســـبب ناکامی فرارســـی فناورانه در صنعت فولاد ایران شـــده‌اند،

1 . Rahmani
2 . Basic Oxygen Furnace (BOF)
3 . Convertor
4 . Direct Reduction (DR)
5 . Scrap
6 . Electric Arc Furnaces (EAF)
7 . Open Heart
8 . Worldsteel Association

استفاده شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر، خبرگان صنعت فولاد است که از میان آن‌ها براساس نمونه‌گیری هدفمند ۲۱ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب شده و با آن‌ها مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته صورت گرفت[۱]. مصاحبه تا زمانی ادامه پیدا کرد که فرآیند تجزیه‌وتحلیل و اکتشاف به اشباع نظری رسید.

**جدول ۳: فهرست افراد مصاحبه‌شونده در مرحله اول**

| کُد | سمت | کُد | سمت |
|---|---|---|---|
| ۱ | عضو هیات مدیره شرکت مادرتخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (میدکو) | ۱۲ | مدیرعامل شرکت پژوهش و نوآوری فرتاک ایرانیان |
| ۲ | مدیر برنامه‌ریزی و پژوهش شرکت ملی فولاد ایران | ۱۳ | عضو هیئت‌علمی دانشگاه صنعتی شریف |
| ۳ | مدیر تحقیق و توسعه شرکت ذوب آهن اصفهان | ۱۴ | مدیر صنایع شرکت فولاد مبارکه اصفهان |
| ۴ | معاون مدیریت پژوهش فناوری و بومی‌سازی شرکت ذوب آهن اصفهان | ۱۵ | معاونت برنامه‌ریزی و توانمندسازی سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو) |
| ۵ | سرپرست تحقیقات فرآیند و انرژی شرکت ذوب آهن اصفهان | ۱۶ | کارشناس دفتر هماهنگی اقتصاد دانش‌بنیان معاونت علم و فناوری ریاست جمهوری |
| ۶ | سرپرست تحقیقات فرآیند و انرژی شرکت ذوب آهن اصفهان | ۱۷ | هیئت‌علمی دانشگاه تهران |
| ۷ | مدیر شرکت پرشیافلز- ذوب آهن اصفهان | ۱۸ | عضو هیئت‌مدیره شرکت پژوهش و نوآوری فرتاک و مسئول امور فناوری شرکت میدکو |
| ۸ | مشاور معاونت صنایع معدنی | ۱۹ | کارشناس فناوری و پژوهش در شرکت فرتاک |
| ۹ | مدیر پژوهش مرکز هوشمندی و رصدخانه فناوری و نوآوری صنایع معدنی (ایمیدرو شریف) | ۲۰ | مدیر منابع انسانی شرکت ذوب آهن اصفهان |

۱ . مصاحبه‌ها توسط محقق در تابستان ۱۳۹۸ در شهرهای تهران و اصفهان انجام شده است.

| کُد | سمت | کُد | سمت |
|---|---|---|---|
| ۱۰ | کارشناس امور فنی و فناوری- مدیریت برنامه‌ریزی و توسعه فناوری شرکت میدکو | ۲۱ | مدیر پژوهش و فناوریِ موسسه پژوهشی و آموزشی مشترک دانشگاه تهران و ایمیدرو (یونیدرو)، و مشاور تجاری‌سازی فناوری در بخش معدن |
| ۱۱ | دبیر اجرایی انجمن تولیدکنندگان آهن و فولاد | | |

باتوجه‌به این موضوع که راه‌حل‌یابی و حل تمامی چالش‌های استخراج‌شده کاری بسیار زمان‌بر بوده و درعمل امکان‌پذیر نمی‌باشد، در مرحله دوم پس از استخراج عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در برخی بخش‌های زنجیره فولاد سعی شد از طریق تدوین ابزار اندازه‌گیری (پرسشنامه دنپ[1] و ارزیابی اهمیت-عملکرد) دسته‌بندی متغیرهای مستخرج از مرحله کیفی بااستفاده‌از راهبرد توصیفی-پیمایشی انجام و میزان اهمیت آنها مشخص شود. در این بخش نیز جامعه آماری خبرگان صنعت فولاد ایران بودند. تعداد ۱۰ نفر از خبرگان صنعت فولاد شامل مدیران ارشد برخی بخش‌ها که دارای فعالیت تخصصی و تجربه کافی در رابطه با موضوع پژوهش بودند به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. در ابتدا به‌منظور انجام روش دنپ، ماتریس دوبه‌دوی نظرسنجی از خبرگان که شامل مقایسه دوبه دوی عوامل مستخرج از مصاحبه‌های مرحله قبل بود طراحی شد که توسط افراد خبره پاسخ داده شدند. پژوهشگر به‌منظور کاهش میزان اشتباهات پاسخ‌دهندگان در تکمیل پرسشنامه، پس از موافقت افراد به‌صورت حضوری به‌منظور هدایت و راهنمایی در پاسخ به سوالات احتمالی پاسخ‌دهندگان، اقدام به جمع‌آوری پرسشنامه‌ها کرد. پس از اخذ نظر خبرگان، قابلیت اطمینان مقایسات زوجی بررسی گردید. میزان قابلیت اطمینان داده‌ها از طریق سنجش میزان نرخ ناسازگاری آنها معادل ۰,۰۱۴ به‌دست آمد. از آنجا که نرخ ناسازگاری از ۰,۱ کمتر بود پس مقایسه زوجی انجام شده، مورد قبول واقع شد.

براین‌اساس، مهم‌ترین عواملی که لازم است در زنجیره فولاد به آنها توجه شده و برای برون‌رفت از آنها در اولویت قرار گیرند، مشخص شدند. این عوامل عبارتند از: ضعف تحقیق و توسعه یکپارچه، تسلط برخی نهادها بر زنجیره فولاد، ضعف تعامل میان بازیگران، محدودیتهای بین المللی و بوروکراسی‌های پیچیده در دریافت حمایت‌ها. در مرحله بعد، به‌منظور پیشنهاد راهکارهای سیاستی مرتبط با چالش‌های

1 . DANP

موجود در صنعت فولاد ایران، از روش گروه کانونی اســـتفاده شـــد. پس از بررسی پاسخ‌های ارائه‌شده توسط جمعی از خبرگان، عوامل کلیدی در قالب راهکارهای سیاستی استخراج شدند. در گروه کانونی، به‌صورت هدفمند ۵ نفر از خبرگان صنعت فولاد ایران در نشست گروهی متمرکز انتخاب شده و یک جلسه گروهی در تاریخ ۲۰ آبان‌ماه ۱۳۹۸ برگزار شد. روش نمونه‌گیری در این بخش، روش نمونه‌گیری هدفمند بوده است. افراد، بر اساس تجربه یا صفتی مشترک در مورد موضوع مورد نظر انتخاب شدند.

**جدول ۴: فهرست خبرگان گروه کانونی در مرحله سوم**

| کد | پست اجرایی |
|---|---|
| ۱ | مدیر تحقیق و توسعه شرکت ذوب‌آهن اصفهان |
| ۲ | عضو هیئت‌مدیره شرکت مهندسی معیار صنعت خاورمیانه |
| ۳ | مدیر فناوری شرکت فولاد مبارکه |
| ۴ | معاونت برنامه‌ریزی و توانمندسازی ایمیدرو |
| ۵ | عضو هیئت‌علمی دانشگاه |

**یافته‌ها**

پیش‌ازاین به مراحل زنجیره فولاد اشـــاره شـــد. در جدول ۵، راهبُردهای فرارسی فناورانه (دنباله‌روی، پرش از مراحل و یا خلق مســـیر) در هر مرحله از زنجیره فولادسازی مطابق با نظر خبرگان ارائه شده است.

مهم‌ترین کانال‌های انتقال فناوری در صنعت فولاد ایران براســـاس نتایج به‌دســـت‌آمده از تحلیل محتوای مصاحبه‌ها در این بخش و مبتنی بر الگوی نظری لی و لیم (۲۰۰۱) عبارت‌اند از: مهندســـی معکـــوس، همکاری فنی، موافقت‌نامه‌های حق امتیاز[1] و انتقال دانش فنی و کلید در دســـت[2]، واردات فناوری و ماشین‌آلات.

1 . Licence
2 . Turn-key

**جدول ۵: راهبُردهای مختلف فرارسی فناورانه در هر مرحله از زنجیره فولاد**

| حوزه | احداث (طراحی/ مهندسی) | بهره‌برداری (کپی/تقلید) | راهبُرد فرارسی فناورانه | سازوکار یادگیری |
|---|---|---|---|---|
| **گندله سازی** | | ✓ | دنباله‌روی مسیر | سبک DUI: یادگیری از طریق انجام کار، تقلید کپی‌کارانه |
| **کنسانتره سازی** | | ✓ | دنباله‌روی مسیر | سبک DUI: یادگیری از طریق انجام کار، تقلید کپی‌کارانه |
| **آهن‌سازی** | ✓ | | دنباله‌روی مسیر / پرشی | در ابتدا سبک DUI: یادگیری از طریق انجام کار و جستجو و سپس ترکیب سبک DUI و STI: یادگیری براساس تعامل و تحقیق و توسعه داخلی، تقلید خلاقانه |
| **فولادسازی** | | ✓ | دنباله‌روی مسیر | سبک DUI: یادگیری از طریق انجام کار، تقلید کپی‌کارانه |
| **نورد گرم و سرد** | | ✓ | دنباله‌روی مسیر | سبک DUI: یادگیری از طریق انجام کار، تقلید کپی‌کارانه |

در مصاحبه‌ها مشـــخص شد که صنعت فولاد طی ســـال‌های اخیر از لحاظ رشدیافتگی در برخی بخش‌ها رشد داشته و در بعضی بخش‌ها نیز رشد چندانی نداشته است. رشد صنعت فولاد در حوزه‌ای که تولید آن بر مبنای اســـتفاده از گاز طبیعی بوده است، بیشـــتر است. در این بخش، صنعت آهن و فولاد توانســـته از فناوری میدرکس[1] استفاده و به‌مرور با بازمهندسی این فناوری، فناوری پرد[2] را ارائه کند (ســـازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران [ایمیدرو][3]، ۲۰۱۷). صنعت فولاد ایران در حوزه آهن‌سازی، توسعه بیشتری را به‌لحاظ فناورانه تجربه کرده است. ایران، بزرگ‌ترین تولیدکننده آهن اســـفنجی دنیا به‌شمار می‌رود و از روش‌های گوناگونی برای تولید این محصول در کشور استفاده می‌شـــود که مهم‌ترین آن‌ها: روش میدرکس و روش شرکت هیلسا (اچ‌وای‌ال)[4]، هستند. باتوجه‌به این موضوع، مهم‌ترین راهبُرد مورداســـتفاده در بخش آهن‌سازی، راهبُرد پرش از مراحل و مهم‌ترین کانال

1 . Midland-Ross Direct Reduction (MIDREX)
2 . PERED (Persian Reduction)
3 . Iranian Mines and Mining Industries Development and Renivation Organization (IMIDRO)

۴ . Hojalata Y Lamina,S.A (HYL). نوعی روش احیای مستقیم در تولید آهن اسفنجی است که توسعه این روش در شرکت هیلسا (HYLSA) که مخفف Lamina,S.A .Hojalata Y است، از سال ۱۹۵۰ میلادی شروع شده است.

انتقال فناوری استفاده از مهندسی معکوس بوده است؛ زیرا در آغاز، فناوری میدرکس وارد کشور شده و پس از آن، با اســـتفاده از خرید دانش فنی (حق امتیاز) آن در ســـال‌های اخیر ضمن توسعه فناوری میدرکس، فناوری جدیدی با نام فناوری پرد (احیای پارســـی) به صنعت فولاد معرفی شـــده اســـت (مصاحبه‌هـــای ۱، ۵، ۶، ۹، ۱۴، ۱۶، ۲۰، ۲۱) مهندســـان ایرانی، فنـــاوری احیای آهن به روش پِرِد را تحت امتیاز شرکت شرکت مهندسی فناور معادن و فلزات (اِم‌اِم‌تی‌ای)[1] در آلمان به ثبت رسانده‌اند. این فناوری سبب کاهش هزینه‌های ساخت و سرمایه‌گذاری در تولید آهن اسفنجی در ایران در مقایسه با روش اِچ‌وای‌اِل و میدرکس می‌شود و درعین‌حال مزیت‌های هر دو روش را دارا است. (ایمیدرو، ۲۰۱۷).

درواقع، می‌توان گفت که بخش آهن‌سازی در ابتدا از طریق یادگیری با انجام کار و تقلید، بهبود و سپس تطبیق توانسته است به مرز فناوری جهان دست یابد. اما سایر بخش‌های صنعت فولاد هنوز قادر به دستیابی به رشـــدی چشمگیر نبوده‌اند چراکه اغلب یادگیری‌ها تنها از طریق انجام کار بوده است. از مهم‌ترین دلایل موفقیت بخش آهن ســـازی نسبت به بخشهای دیگر زنجیره فولاد که از مصاحبه‌ها استخراج شده است، گاز محور بودن فرآیندها در این بخش بوده است.

باید توجه داشـــت که کمیّت تولید در صنعت فولاد ایران مناسب است و ایران در گزارش جهانی فولاد[2] (۲۰۲۱) رتبه دهم را در بین تولیدکنندگان برتر دنیا در تولید فولاد دارد، اما این صنعت، فناور نیســـت. کانال‌های انتقال فناوری عمدتا شرکت‌های مهندسی مانند شرکت بین‌المللی مهندسی ایران (ایریتک)[3] و اِم‌اِم‌تی‌ای هستند که توسط دولت ایجاد شده‌اند، اما سیاست دولت مبنی بر خصوصی‌سازی این شـــرکت‌ها نیز خود یکی ازعوامل عدم‌توسعه چرخه‌های مختلف در صنعت فولاد است زیرا چرخه یادگیری را مختل می‌کند.

---

۱. Mined and Metals Technology Engineering (MMTE)، بـــا هـــدف انتقال فناوری روز دنیا به ایران و بومی‌ســـازی آن در فرآوری فلزات و صنایع معدنی داخل کشور و جلوگیری از خام‌فروشی مواد معدنی، افزایش بهره‌وری و صدور خدمات فنی و تجهیزات در این حوزه در سال ۱۳۸۱ تاسیس شده است. این شرکت دارای حق امتیاز میدرکس بوده و در زمینه بومی‌سازی و ساخت پروژه‌های صنعت فولاد نیز نقش مهمی ایفا می‌کند (https://mmte.ir/).

2 . World steel

۳. Iran International Engineering Company (IRITEC)، با ۴۵ سال سابقه و توانمندی نیروهای متخصص در اجـــرا، مدیریت و نظارت بر فرایندهای طراحی و مهندســـی، تامین کالا، نصب و راه‌انـــدازی، مطالعات و ارزیابی فنی و اقتصادی و به‌روزآوری طرح‌ها و پروژه‌های صنعتی در زمینه‌های صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، متالوژی و معدن و صنایع معدنی اســـت. این شرکت دارای حق امتیاز ساخت واحدهای تولید آهن اسفنجی به‌روش میدرکس از شرکت کوله استیل ژاپن است (https://iritec.co/).

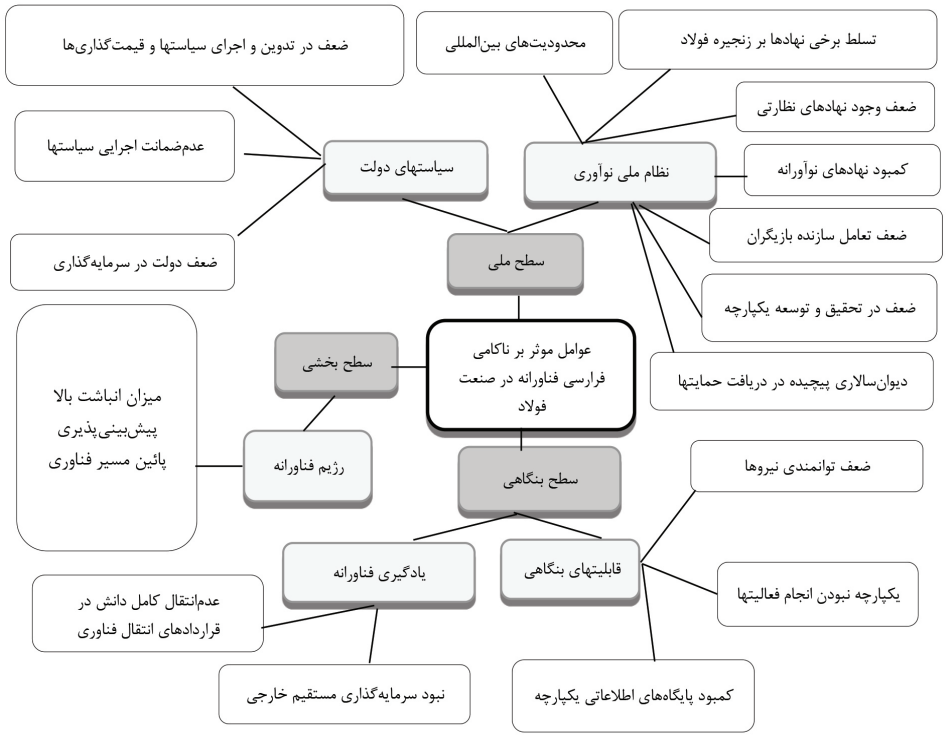
**جدول ۶: گزاره‌های کلامی مستخرج از مصاحبه‌ها**

| گزاره‌های کلامی | مضامین فرعی | مضامین اصلی | سطح تحلیل |
|---|---|---|---|
| اطلاعات محدود در مورد میزان جذابیت فناوری‌ها (بیشتر اطلاعات در مورد فناوری‌هایی است که فرآیندی هستند و اطلاعات در مورد قطعات و تجهیزات خیلی کم است) | کمبود پایگاه‌های اطلاعاتی مناسب و یکپارچه | قابلیت‌های بنگاهی | سطح بنگاهی |
| مثلا ما در مورد گندله‌سازی دیسکی داریم که میخواهیم بدانیم الان در دنیا چه نوعی از آن دیسک را دارند استفاده می‌کنند. متاسفانه اطلاعاتی از این دست را ما نداریم | | | |
| در حال حاضر ما اطلاعات و داده‌های خاصی در مورد صنعت فولاد در ایران نداریم. اگر هم داشته باشیم امکان درست و دقیق بودن آنها بسیار پائین است. گاهی اوقات هم کاری در صنعت انجام نشده است که در مورد آن داده منتشر شود. در مورد برخی داده‌های مهم قابل انتشار مثلا هزینه تحقیق‌وتوسعه و میزان آن در همه کشورها اطلاعات دقیق وجود دارد، در ایران آنقدر این هزینه پائین است که عملا امکان ارائه داده و آمار و ارقام از آن وجود ندارد. | | | |
| قراردادهای انتقال فناوری به اندازه کافی درست و دقیق نبوده است که در حد مؤثر امکان انتقال دانش را فراهم آورد (کشورهای دارنده فناوری به جای انتقال دانش فنی، صرفا دانش کار با فناوری را منتقل می‌کنند) | | | |
| ما در صنعت در به‌کارگیری دانش و ارتقای مهارت در نیروهای فارغ‌التحصیل به خصوص نیروهای مدیریتی ضعف داریم. در صنایع مختلف، به رشته‌های غیرفنی زیاد توجه نمی شود. | ضعف توانمندی نیروهای مدیریت فناوری | | |
| در فولادسازی، توانمندی نصب و احداث واحد ریخته‌گری هست، اما به‌دلیل نبود دانش فرآیندی و مدیریتی کار خاصی در زمینه توسعه آن انجام نشده است. دلیل آن این است که تا کنون آموزش درستی صورت نگرفته است. | | | |

### *عوامل مؤثر برناکامی فرارسی فناورانه در بخش‌های مختلف زنجیره فولاد ایران*

نتایج حاصل از تحلیل ۲۱ مصاحبه نیمه‌ساختاریافته در ادامه مورد بررسی و بحث قرار گرفته است. با اقتباس عوامل مؤثر مستخرج از ادبیات، ۵ عامل اصلی و ۱۶ زیرعامل در سه سطح ملی، بخشی و بنگاهی، به‌عنوان عوامل اصلی مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه (ناکامی ارتقای قابلیت‌های فناورانه مورد نیاز، ناکامی توسعه و جذب فناوری) در صنعت فولاد ایران شناسایی شدند. نقشه مضامین استخراج‌شده از مصاحبه‌ها در شکل ۴ ارائه شده است. در جدول ۶ نمونه‌ای از گزاره‌ها ارائه شده است که نشان‌دهنده چگونگی استخراج مضامین اصلی (عوامل مؤثر بر ناکامی) هستند. لازم‌به‌ذکر است که به‌دلیل محدودیت حجم مقاله، از ذکر تمامی گزاره‌ها اجتناب شده است.

در ادامه (شکل۲)، بر اساس مرور ادبیات و همچنین مضامین استخراج شده از مصاحبه‌های بخش کیفی پژوهش، عوامل مؤثر بر ناکامی صنعت فولاد ایران در سه بخش ارائه شده است.




**شکل ۲: عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در زنجیره فولاد مستخرج از مصاحبه های انجام شده**

### *راهکارهای پیشنهادی برای برون رفت از چالش‌ها*

پس از شناسایی عوامل مؤثرتر و مهم‌تر در ناکامی فرارسی فناورانه در زنجیره فولاد ایران، با حضور ۵ تن از خبرگان فولاد، گروه کانونی برگزار گردید و راهکارهای پیشنهادی به منظور برون‌رفت از چالش‌های شناسایی شده، ارائه شدند. موارد مطرح شده، گام نخست و کلیدی برای شروع مطالعات این حوزه و پیش‌نیازی برای پژوهش‌های آتی محسوب می‌شود.

**راهکارهای برون رفت از عامل ضعف تحقیق و توسعه یکپارچه.** به‌منظور رفع این چالش، بهتر است تحقیق و توسعه دارای ساختار باشد؛ به‌نحوی که یک نهاد تحقیقاتی واسطه وجود داشته باشد و از طریق آن ارتباط صنعت و دانشگاه تسهیل شود. خبره پنجم با مخالفت با نظر خبره سوم در گروه -که بر وجود تحقیق و توسعه مناسب در بخش‌هایی از صنعت فولاد تأکید داشت- به نبود ساختار مناسب و یکپارچه تحقیق و توسعه در صنعت اشاره کرد و مهم‌ترین راهکار را به صورت زیر بیان نمود:

> ساختار به شکلی باشد که صنایع، پروژه‌های خود را به این نهادها بسپارند و این نهادها با فراخوان‌هایی از گروه‌های مختلف پژوهشی دانشگاه‌ها درخواست کنند که پروپوزال‌های خود را ارسال کنند. این نهادها حتی می‌توانند به‌صورت ناهمگون عمل کنند و ترکیبی از پژوهشگران مختلف دانشگاه‌های مختلف را به‌منظور انجام پروژه انتخاب کنند. به این شکل چنین نهادی نقشی واسطه‌ای خواهد داشت و بین مراکز علمی و دانشگاهی مختلف با هم و با صنعت پل ارتباطی برقرار خواهد کرد، ازطرف‌دیگر خود این نهادها هم می‌توانند از محل درآمد حاصل از انجام پروژه‌های مختلف، بخشی از حمایت‌های مالی پروژه‌ها را برعهده گیرند.

صنعت فولاد از جزیره‌ای بودن تحقیقات و دوباره‌کاری‌ها در انجام پروژه‌ها نیز رنج می‌برد. به این منظور، بر اساس راهکار دولت مبتنی بر قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه، دستگاه‌های اجرائی موظف هستند که به‌منظور افزایش بهره‌وری نظام ملی نوآوری، اجتناب از اجرای پژوهش‌های تکراری و انتشار اطلاعات و ایجاد شفافیت در انجام طرح‌های(پروژه‌های) تحقیقاتی و با هدف شناسایی و به‌کارگیری و تجاری‌سازی دستاوردهای حاصل از پژوهش و توسعه، فهرست طرح‌های پژوهشی و فناوری و پایان‌نامه‌ها و رساله‌های خود را در سامانه ملّی اطلاعات تحقیقاتی (سمات) [1] ثبت کنند.

از دیگر مشکلات صنعت فولاد، موضوع عدم‌نیاز بخش‌های مختلف این صنعت به تحقیق و توسعه در زمینه گذار این صنعت به‌سمت پایداری است. چرا که مادامی که بخش‌های مختلف این صنعت

1 . https://band56.semat.ir/

یارانـــه انرژی دریافت می‌کنند، به فناوری‌های پایدار در صنعت فولاد ایران توجه نخواهد شـــد. خبره چهارم پافشاری داشت بر اینکه:

ما در حال حاضر در صنعت فولاد از بهترین فناوری روز دنیا استفاده می‌کنیم و گاز طبیعی که از آن در روش احیای مستقیم در کوره قوس الکتریکی بهره می‌بریم خود کمتر از روش تولید کوره بلند آلودگی ایجاد می‌کند پس چرا باید بخواهیم تحقیق و توســـعه داشـــته باشیم و فناوری‌های پایداری که کشـــورهای پیشرفته اســـتفاده می‌کنند بیاوریم یا توسعه بدهیم، اگر آن کشورها هم گاز داشتند قطعا چنین کاری نمی‌کردند. ما درواقع توان توسعه را نداریم نهایتا مهندسی معکوس میتوانیم استفاده کنیم که تا الان هم کردیم.

خبـــره پنجم با تأکید بر لزوم توجه به آینـــده انرژی و همچنین تعهد ایران در قبال کاهش میزان انتشار دی‌اکسید کربن تا سال ۲۰۳۰ در موافقت‌نامه پاریس، به لزوم تحقیق و توسعه مناسب بر روی دانش و فناوری روز دنیا تأکید داشت. و اینگونه بیان کرد که:

به‌این‌دلیل، بهترین سیاست دولت در حمایت از صنعت فولاد در چنین شرایطی، الزام این صنعت به کاهش میزان دی‌اکســـیدکربن با استفاده از ابزارهای سیاستی همچون ایجاد تعرفه و مالیات بر روی میزان کربن و همچنین برداشتن یارانه‌های انرژی و قیمتگذاری واقعی انرژی است.

**راهکارهای برون‌رفت از عامل تســـلط برخی نهادها بر زنجیره فولاد.** به‌منظور رفع تسلط برخی نهادهای کوچک و متوســـط و یا حتی برخی نهادهای دولتی و تامین‌کنندگان در صنعت فولاد، تدوین سیاست‌هایی که به‌نفع کل زنجیره فولاد باشد، مؤثر خواهد بود و می‌تواند به رفع محدودیت‌های دسترســـی به منابع کمک قابل‌توجهی کند. تامین و هماهنگ‌ســـازی منابع شـــامل تامین ورودی‌ها، زیرســـاخت‌ها و خدمات مکمل از طریق حذف انحصارگری برخی واحدها در رفع ضعف در اختصاص منابع مؤثر اســـت. این حمایت می‌تواند توسط دولت، صنعت و یا حتی بخش خصوصی برآورده شود. روسیه به این منظور از سیاست تنظیم قیمت و تعرفه محصولات و خدمات برای تامین‌کنندگان مواد اولیه صنعت توسط خود دولت استفاده می‌کند. این، درحالی است که چنین سیاستی در صنعت فولاد ایران وجود ندارد و تامین‌کنندگان مواد اولیه نیز خصوصی شـــده‌اند که مشکلات بسیاری برای تامین مواد اولیه تولیدکنندگان ایجاد کرده است. خبره پنجم به این موضوع اشاره داشت:

اگر معدن و شرکت‌های معدنی، دولتی شوند دراین‌صورت دولت کاملا بر این بخش نظارت خواهد کرد و می‌تواند این بخش را مجبور کند که مواد اولیه خود را به شرکت‌های تولیدی بفروشد به‌جای

اینکه خود تولیدکننده باشند.

تجربه کشورهای موفق در کسب فرارسی فناورانه نشان می‌دهد که این کشورها به‌منظور جلوگیری از تسلط برخی نهادها در صنعت فولاد که سبب جلوگیری از توسعه کل صنعت می‌شود، از راهکار ایجاد کمیته‌های ارزیابی و نظارت بر صنعت فولاد و همچنین ایجاد نهادهای مشترک با مصرف‌کنندگان اصلی استفاده می‌کنند. هند نیز با تدوین گزارش سیاست ملی فولاد[1] (۲۰۱۷)، با تمرکز بر توسعه شرکت‌های دانش‌محور کوچک و متوسط، از ارتباط این شرکت‌ها با شرکت‌های بزرگ اصلی بهره برده است و مانع از به‌قدرت‌رسیدن یک یا چند نهاد در صنعت فولاد شده است. درواقع هدف اصلی از خصوصی‌سازی، ازبین‌بردن بازار انحصاری در صنایع مختلف از جمله فولاد است. اما اگر این خصوصی‌سازی در چارچوب‌های سیاستی درستی اجرا نشود، با نتایج معکوسی همچون نتایجی که درحال‌حاضر در صنعت فولاد شاهد آن هستیم، روبه‌رو خواهیم شد. خبره شماره دوم در این مورد اینگونه مطرح کرد:

> اولین نقد به خصوصی‌سازی، جایگزینی سازمان‌های نیمه‌دولتی با دولتی در مالکیت شرکت‌هاست که هرچند با متن اصل ۴۴ قانون اساسی مغایرت ندارد ولی با روح و انتظاری که از خصوصی‌سازی می‌رفت هم‌خوانی ندارد. بعد از خصوصی‌سازی و چندپاره‌شدن صنعت فولاد و نبود انسجام و وحدت رویه این صنعت هم‌اکنون به‌حدی رسیده که بسیاری از واحدها و بازیگران به رقابت ناسالم روی آوردند.

**راهکارهای برون‌رفت از عامل ضعف تعامل میان بازیگران.** در این رابطه در صنعت فولاد بهتر این است که نهادی متولی و تاثیرگذار به‌عنوان حلقه واسط بین شرکت‌های مختلف تولیدی به یکپارچه‌سازی و تعریف پروژه‌های مشترک برای شرکت‌های تولیدکننده اقدام کنند. ازطرفی با ایجاد مراکز مهم تحقیق و توسعه در خارج از صنعت، می‌توان با پرورش و تربیت افراد زبده و ماهر در زمینه فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای و توزیع این افراد در واحدهای تحقیق و توسعه شرکت‌های مختلف تولیدی، هم به فرآیند یکپارچه‌شدن تحقیقات و افزایش همکاری بین شرکت‌ها کمک کرد و هم بتوان میزان همکاری‌های بین المللی را به‌صورت یکپارچه‌تر و شبکه‌ای‌تر افزایش داد (خبره پنجم). از دیگر راهکارهایی که در گروه کانونی مورد بحث و بررسی قرار گرفت عبارت‌اند از: ایجاد سازمان‌های واسطه‌ای از جنس کسب وکار و سرمایه‌گذاری،؛ ایجاد سازمان‌های مشاوره‌ای با هدف رصد صنعت فولاد دنیا (افرادی که در صنعت فولاد ذینفع نباشند)؛ ایجاد نهادهای هوشمندی فناورانه توسط

1 . National Steel policy report

دانشـــگاه و سیاستگذار یا نهاد دولتی؛ تدوین سیاستگذاری‌های مشارکتی با دخالت تمامی بازیگران و براساس نیاز واحدها به‌منظور حفظ تعاملات.

در زنجیره فولاد از مهم‌ترین عواملی که در مصاحبه‌ها به آن اشاره شد، عدم‌وجود ضمانت اجرایی سیاست‌ها بود که دلیل آن را سیاستگذاری بخش دولتی (ایمیدرو) بدون درگیرکردن شرکت‌های فعال (دیگر بازیگران) در صنعت فولاد می‌دانســـتند. سیاســـت‌هایی که تعیین میشوند، اولویت‌ها و نیازهای بخش‌هـــای مختلف زنجیره را در نظر نمی‌گیرند. در حالی‌که مهم‌ترین اقدام این اســـت که، چارچوب سیاســـت‌ها با همکاری بازیگران فعال شـــکل گرفته و سپس هریک از شـــرکت‌ها به‌تناسب و فراخور شرایط خود راهبُرد مناسب را برای به‌اجرا درآوردن سیاست‌های وضع‌شده، تدوین کنند. ازطرف‌دیگر، تدوین سیاســـت‌ها برای تمامی بخش‌ها در زنجیره جامع نبوده و برخی سیاســـت‌ها تنها برای تعداد محدودی از بخش‌ها تدوین شـــده است و قابلیت به‌روزرســـانی ندارند. برای مثال، مبتنی بر بند (س) ماده ۳۱ قانون رفع موانع تولید، معادل هزینه‌های تحقیقاتی و پژوهشـــی اشخاص حقوقی خصوصی و تعاونـــی در واحدهای تولیدی و صنعتی دارای پروانه بهره‌برداری از وزارتخانه‌های ذی‌ربط که در قالب قرارداد منعقده با دانشگاه‌ها یا مراکز پژوهشی و آموزش‌عالی دارای مجوز قطعی از وزارتخانه‌های علوم، تحقیقات و فناوری و بهداشت، درمان و آموزش پزشکی که در چارچوب نقشه جامع علمی کشور انجام می‌شود، مشروط بر اینکه گزارش پیشرفت سالانه آن به‌تصویب شورای پژوهشی دانشگاه‌ها و یا مراکز تحقیقاتی مربوطه برســـد و ناخالص درآمد ابزاری حاصل از فعالیت‌های تولیدی و معدنی آن‌ها کمتر از پنج میلیارد (۵.۰۰۰.۰۰۰.۰۰۰) ریال نباشـــد، حداکثر به‌میزان ده درصد (۱۰٪) مالیات ابزاری سال انجام هزینه مذکور بخشوده می‌شود. این واحدهای تولیدی می‌توانند از محل معافیت مالیاتی به‌منظور هزینه‌های تحقیق و توسعه خود استفاده کنند. چنین قانونی تنها برای یک یا نهایتا دو شرکت پُربازده در صنعت فولاد قابل‌تحقق اســـت، زیرا درحال‌حاضر بســـیاری از شرکت‌های کوچک زیان‌ده هستند. همان‌طور که در قانون مذکور به آن پرداخته شده است، از دیگر شرایط برای‌اینکه تا سقف ۱۰ درصد مالیات پرداختی مشمول این موضوع شود این است که واحد تولیدی موردنظر نباید دولتی باشد، بلکه باید با دانشگاه‌ها قرارداد داشته باشند، پروژه‌ها در چارچوب توسعه فناوری کشور باشد و فروش سالانه باید بالای ۴۰۰ میلیارد تومن باشد؛ درنتیجه در چنین شرایطی تمام بخش‌های زنجیره فولاد نمی‌توانند از این حمایت بهره ببرند.

تغییـــر نقـــش دولت از حاکمیت بـــه مالکیت، به ایجاد مشـــکلاتی در کســـب حمایت‌های مالی

توسط شرکت‌های فولادی منجر شده است. ازطرفی، درحالی‌که بسیاری از واحدهای صنعت فولاد بزرگ‌مقیاس نیستند، دولت صرفاً به‌دنبال حمایت از واحدهای بزرگ مقیاس است؛ بنابراین، به‌لحاظ مالی و سرمایه‌گذاری دچار مشکل می‌شوند.

خبره چهارم ضمن تأیید مشکلات موجود و تأیید راهکارهای ارائه شده خبره اول و دوم در مورد افزایش مشارکت بخش‌ها تصریح می‌کند که:

در این زمینه بهترین راه‌حل این است که نهاد دولتی مانند ایمیدرو، نمایندگانی از بخش‌های مختلف زنجیره فولاد حضور داشته باشند که طی جلسات دوره‌ای بتوانند موجبات تغییرات و تصمیم‌گیری‌های بهتر، سیاستگذاری‌های باثبات‌تر را فراهم کنند. در چنین شرایطی، بخش‌ها مستقیم نیازهای خود را منتقل خواهند کرد. در نتیجه اگر سیاستی هم وضع شود، خود بخش‌ها ضمانت اجرای آن را برعهده می‌گیرند.

**راهکارهای برون‌رفت از عامل محدودیت‌های بین‌المللی.** خبرگان با اشاره به این موضوع که بخش زیادی از محدودیت‌های ملی با ارائه راهکارهای ما به‌دلیل فشارهای موجود بر کشور حل نخواهد شد، بیان کردند که در چنین شرایطی، بررسی برخی عوامل و راه‌حل‌ها شاید بتواند راه‌گشا باشد. یکی از اقدامات، ایجاد مراکز تحقیقاتی در خارج از کشور و اعزام و مستقر کردن نیروها در کشورهای مقصد به‌منظور تسهیل همکاری‌های فناورانه است. زیرا این افراد ادعا داشتند که به‌دلیل شرایط سیاسی و اقتصادی ایران شاید برخی کشورها حاضر به پذیرش ریسک به‌منظور حضور در کشور نباشند؛ بنابراین، راهکار جایگزین می‌تواند اقدامی معکوس باشد (خبره دوم و خبره سوم). هرچندکه خبره شماره ۱ نسبت به این موضوع مخالفت می‌کرد، ادعای وی چنین بود که:

چطور ممکن است در شرایط تحریم، ما بتوانیم چنین اقدامی انجام دهیم؟ وقتی که در همین زمان محققان صنعت فولاد دیگر کشورها حتی حاضر نیستند در گزارش‌ها و مقالات منتشر شده، در کنار اسامی خبرگان و محققان صنعت فولاد ایران، اسامی خود را درج کنند؟ تا زمانی‌که تحریم و فشار بین‌المللی برداشته نشود، نمی‌توان امیدوار بود اقدام موثری انجام شود».

بااین‌حال، خبره شماره ۳ با تأکید بر راه‌حل پیشنهادی خود، راه‌حل این موضوع را بهره‌گیری از نیروهای متخصص و کارآفرین تحصیل‌کرده ایرانی مقیم خارج از کشور عنوان کرد و در قانون پنج‌ساله ششم توسعه نیز بر توجه به آن تأکید شده است.

برای این گروه از افراد، بازگشت به ایران گزینه در اولویتی نیست. در حالی‌که ایرانی‌های بسیاری در

کشورهای مختلف هستند که بر روی صنعت فولاد ایران مطالعه می‌کنند. صنعت فولاد ایران می‌تواند بـا قراردادن پایگاه‌های تحقیقاتی خود در خارج از کشـور از حضـور چنین افراد متخصصی بهره‌مند شـود. چین به‌منظور افزایش همکاری‌های فناورانه خود درراستای ارتقای فرارسی فناورانه در صنعت تلویزیون‌های رنگی خود از این راهبُرد بهره برده اسـت (زی[1]، ۲۰۰۴). منجیس (۲۰۲۰) و آلمودی و همکاران (۲۰۱۳) نیز این عامل را از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کمک به فرارسی فناورانه قلمداد کرده‌اند.

طبق قانون برنامه ششـم توسعه، جهت‌گیری و سیاسـت‌های لازم برای تجهیز منابع مالی برای سـرمایه‌گذاری مانند تامین منابع مالی خارجـی از خطوط اعتباری بانک‌های خارجی در قالب تامین مالی خارجی خودگردان با اولویت تامین مالی اسلامی، باید درراستای ارتقای همکاری‌های فناورانه در صنایع مورداستفاده قرار گیرد.

از دیگر اقدامات در این زمینه می‌توان به پیاده‌سازی سیاست حمایت از محصولات فولادی ساخت داخل اشـاره کرد. قراردادهای مهم ملّی جایی اسـت که کشـورها می‌توانند با برقراری سیاست‌های حمایت از تولید داخل[2] بازار مناسـبی را برای تولیدکنندگان داخلی فراهم نمایند. این سیاسـت‌های هدفمند معمولا با هدف اهرم‌کردن بازار داخلی برای توسعه توانمندی فناورانه و نوآوری به‌کار می‌رود و الزاماتی مانند سـرمایه‌گذاری در توسـعه تحقیقات، صادرات و همچنین بکارگیری نیروی انسـانی متخصص را به‌دنبال خواهد داشت که می‌تواند یادگیری فناورانه در صنعت فولاد را ارتقا دهد.

در اغلب کشـورها (ترکیه، هند، روسیه) مهم‌ترین تجربه دولت در حمایت از توسعه صنعت فولاد و رفع موانع بین‌المللی، ارائه برخی مشـوق‌های صادراتـی از جمله تعرفه ترجیحی صادراتی، حمایت قانونی از فعالیت‌های صادراتی شرکت‌ها، کمک به تولیدکنندگان در جذب دارایی‌های خارجی به‌ویژه کشـورهایی که مصرف‌کنندگان اصلی فولاد هسـتند، اعطای اعتبارات و وام‌های صادراتی، تشویق و تسهیل مشارکت تولیدکنندگان در پروژه‌های بین‌المللی با مقیاس بزرگ به‌عنوان تأمین‌کننده دارای امتیاز و غیره است.

در ایـن رابطه، خبره چهـارم در ادامه با تأکید بر افزایش همکاری‌های بین المللی و با اشـاره به توسعه فناوری‌های مبتنی بر هیدروژن در کشورهای دیگر، به این موضوع اشاره داشت که صنعت فولاد ایران می‌تواند با ایجاد تغییرات در هیدروژن، سـهم هیدروژن را آنقدر بالا ببرد که بتواند با جهان در فناوری‌های پایدار رقابت کند. سپس پیشنهاد داد که:

1 . Xie
2 . Local Content Requiement Policies (LCR)

همکاری، بهتر اســـت دوطرفه باشـــد؛ فناوری از کشورهای توســـعه یافته و منبع از ایران (کشور منتخب می‌تواند فناوری را وارد ایران کند و قرارداد ببندد که با تیم‌های ایرانی کار کند و ســـهم هیدروژن موردنیاز در تولید با این فناوری را بالا ببرد). ازاین‌طریق، کشور مذکور می‌تواند در ایران تولید کند و سپس از سود خود برای سرمایه‌گذاری در ایران استفاده کند.

**راهکارهای برون‌رفت از عامل بروکراســـی‌های پیچیده در دریافت حمایت‌ها.** در صنعت فولاد، همان‌طور که در مصاحبه‌ها به آن اشاره شده است، در بسیاری مواقع یکی از عمده‌ترین مشکلات در تامین مالی و تخصیص اعتبارات نیست بلکه در طولانی‌بودن فرآیند دریافت حمایت‌ها و زمان‌بربودن آن‌ها نهفته است.

در برنامه پنج‌ســـاله ششم توســـعه، به لزوم حمایت حقوقی و مالی و نهادی برای توسعه دانش و پیشرفت فناورانه برای ایده‌سازی در صنایع اشاره شده است؛ بنابراین، بخش‌های دولتی و خصوصی باید با مبناقراردادن هدف این برنامه، به تســـهیل ارائه خدمات و حمایت‌های خود از صنایع همت گمارند. همچنین در این برنامه ســـرمایه‌گذاری در معدن و صنایع معدنی توســـط سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران (ایدرو)، ایمیدرو و نهاد غیردولتی برای تسهیل دریافت حمایت‌ها توسط بخش‌های مختلف صنعت فولاد باید در اولویت قرار گیرد. از دیگر راهکارهای دولت در تســـهیل دریافت حمایت‌ها که در قانون رفع موانع تولید به آن اشـــاره شـــده است، این اســـت که صندوق توسعه ملی و بانک‌های عامل موظفند به طرح‌هـــای دارای توجیه فنی و اقتصادی این ماده با اولویت و در بازه زمانی کوتاه تسهیلات ارزی و ریالی پرداخت کنند. خبره سوم در این رابطه، مهم‌ترین راهکار را در این دانست که:

یکی از کارهایی که موسسات اعتباری می‌توانند بکنند این است که نگاه ذینفع‌گرایی در آنها از بین بره یعنی باتوجه‌به اولویت و میزان تولید و تحقیقات موردنیاز هر بخش با اصلاح بوروکراســـی‌های اداری به بخش‌ها حمایت لازم اعطا شود.

باتوجه‌به مصاحبه‌های انجام شـــده و همچنین استخراج عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه و سپس اولویت‌بندی مهم‌ترین عوامل، براساس تشکیل گروه کانونی و همچنین بررسی ادبیات و تجارب دیگر کشورها، پیشنهادهای سیاستی ارائه شدند. جدول شماره ۶، خلاصه‌ای از پیشنهادهای سیاستی برای ارتقای فرارسی فناورانه در صنعت فولاد ایران را ارائه می‌دهد. لازم به ذکر است که به‌غیراز بخش آهن‌ســـازی، دیگر بخش‌های صنعت از راهبُرد دنباله‌روی مســـیر و تقلید به‌منظور توسعه صنعت بهره برده‌اند. همچنین چالش‌های موجود که مانع از حرکت از مرحله دنباله‌روی مسیر به پرش از مراحل در

بسیاری از بخش‌های فولاد شده‌اند، برشمرده شده است.

**جدول ۷: خلاصه راهکارهای سیاستی ارتقای فرارسی فناورانه در صنعت فولاد ایران**

| مانع فرارسی فناورانه در صنعت فولاد | راهکارهای پیشنهادی | منبع |
|---|---|---|
| ضعف در تحقیق وتوسعه | ایجاد ساختار تحقیق و توسعه مناسب | نتایج مستخرج از گروه کانونی |
| | ایجاد تهادهای تحقیق و توسعه دولتی واسطه‌ای | مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) گروه کانونی |
| | همکاری‌های فناورانه با مشتریان، شرکت‌های کوچک و متوسط و شرکت‌های بین‌المللی | مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) |
| | مشارکت بیشتر ذینفعان در حکمرانی و فعالیت‌ها | مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) |
| | تدوین چشم‌انداز و نقشه راه برای ارتقای تحقیق و توسعه در صنعت فولاد | مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) |
| | توسعه و متنوع‌سازی محصولات | مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) گروه کانونی |
| | قیمتگذاری مناسب انرژی به جای یارانه انرژی | گروه کانونی |
| محدودیت‌های بین‌المللی | افزایش همکاری‌های فناورانه و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در پروژه‌های فناوری پایدار صنعت فولاد | گروه کانونی مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) |
| | پیاده‌سازی سیاست حمایت از محصولات فولادی ساخت داخل | گروه کانونی مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) |
| دیوان‌سالاری‌های پیچیده و زمان‌بر در دریافت حمایت‌ها | اصلاح دیوان‌سالاری | گروه کانونی |

| مانع فرارسی فناورانه در صنعت فولاد | راهکارهای پیشنهادی | منبع |
|---|---|---|
| ضعف تعامل سازنده میان بازیگران | ایجاد نهادهای واسطه | گروه کانونی<br>مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) |
| | تیم‌های کاری ناهمگون | گروه کانونی |
| | افزایش اعتماد از طریق درگیرکردن بیشتر بازیگران در تصمیم‌گیری‌ها | گروه کانونی<br>مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) |
| تسلط برخی نهادها و واحدها بر زنجیره فولاد | سیاست‌گذاری مناسب دولت | مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر)<br>گروه کانونی |
| | راهکار ایجاد کمیته‌های ارزیابی و نظارت بر صنعت فولاد | مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر) |
| | اصلاح سیاست‌های خصوصی‌سازی و پُررنگ‌ترکردن نقش دولت در مداخلات در کنار بخش خصوصی و ایجاد رقابت بین بخش‌های خصوصی | مرور ادبیات (تجارب کشورهای دیگر)<br>گروه کانونی |

## بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر، به‌دنبال بررسی عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در زنجیره فولاد ایران بوده است. مبتنی بر ادبیات و همچنین مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، مهم‌ترین عوامل در ۵ دسته اصلی شامل: نظام ملی نوآوری، سیاســـت‌های دولت، یادگیری و قابلیت‌های فناورانه و رژیم فناورانه قرار داده شدند که با ادبیات پژوهش در ارتباط با عوامل ناکامی فرارسی در برخی کشورها همخوانی دارد. یافته‌های این پژوهش در ارتباط با ناکارآمدی نظام نوآوری و تحقیق و توسعه، مشابه با کار ارنست (۱۹۹۸) است که از مهم‌ترین ضعف‌های مدل کره‌ای در مورد فعالیت‌های تحقیق و توسعه که منجر به ناکارآمدی نظام نوآوری این کشور شده بود را تسلط شرکت‌های بزرگ بر نظام نوآوری کره بیان کرده است.

در ارتباط با ضعف یادگیری فناورانه که از دســـتاوردهای پژوهش حاضر نیز بوده اســـت، لاندوال[1] (۲۰۱۶) نیز در بررســـی‌های خود بر روی کشـــورهای درحال‌توسعه، دلایل شکست فرارسی در سطح

1 . Lundvall

این کشورها را سرمایه‌گذاری محدود در دانش و زیرساخت‌های ضعیف که قادر به حمایت از یادگیری نبودند، دانسته است. همپنین در مطالعه اینترکومردا و همکاران (۲۰۰۲) بر روی شرکت‌های تایلندی، مهم‌ترین مشـــکل این شـــرکتها، نداشـــتن قابلیت فناورانه و یادگیری کُند آنها بوده است. این نتایج، درحال‌حاضر دقیقا در زنجیره فولاد ایران نیز، همانطور که در بخش یافته‌ها با جزئیات اشاره شد، دیده می‌شود. در ایران نیز، تنها شرکت فولاد مبارکه است که می‌تواند از سیاست‌های مرتبط دولت بهره گیرد و جایگاه شـــرکت‌های تولیدی کوچک که می‌توانند در همکاری با شرکت‌های بزرگ نقش مهمی ایفا کنند، نادیده گرفته شده است. شرکت‌های فولادی ایران همچون دیگر شرکت‌ها، به نتایج کوتاه‌مدت تمایل بیشتری دارند و تجاری‌گرا هستند بنابراین، به‌جای فعالیت‌های تحقیق و توسعه ترجیح می‌دهند که انتقال فناوری را در قالب ماشـــین‌آلات، انتقال از طریق کلیددردســـت[1] و سرمایه‌گذاری مشترک[2] با شـــرکای خارجی انجام دهند. اغلب شـــرکت‌ها بر بازگشت سریع ســـرمایه تأکید دارند و به موضوع بلندمدت توسعه قابلیت‌های فناورانه توجهی ندارند.

در ارتباط با چالش بوروکراسی‌های اداری در بخش‌های مختلف زنجیره فولاد، می‌توان به شباهت نتایج مطالعات کوپر (۱۹۹۱) و اینتاراکومردا و همکاران (۲۰۰۲) اشـــاره کرد که عدم‌تخصیص مناسب منابع درون شـــرکت‌ها از جمله منابع مالی را از عوامل شکســـت و ناکامی فرارســـی عنوان می‌کنند و مهم‌ترین راهکار را، اصلاح بوروکراسی‌ها و افزایش همکاری میان بازیگران با ازبین‌بردن منافع ذینفعان خاص، عنوان می‌کنند.

بر اساس مطالعه ادبیات، از مهم‌ترین عوامل وابستگی به مسیر در کشورهای در حال توسعه و ناتوانی در فرارســـی فناورانه، قیمت پائین انرژی است که به عدم‌نیاز آنها برای انجام تحقیقات گسترده به‌منظور کسب و جذب فناوری‌های روز دنیا منجر شده است (کاراکایا و همکاران[3]، ۲۰۱۸؛ کوشنیر و همکاران[4]، ۲۰۲۰؛ وســـلینگ و همکاران[5]، ۲۰۱۷). موضوعی که در زنجیره فولاد ایران به‌دلیل وابستگی بالا به گاز طبیعی دیده می‌شود. برای مثال، یارانه‌های آب و انرژی که صنعت فولاد می‌گیرد تا محصول خود را به قیمت رقابتی به بازار جهانی صادر کند، سبب وابستگی بالای صنعت به منابع طبیعی شده است، طوری‌که اگر یارانه انرژی از این صنایع دریغ شود، به‌هیچ‌وجه نمی‌توانند به فعالیت خود ادامه دهند. دراین‌رابطه، ضعف راهبردهای وزارت صمت در فرارسی و عدم‌برنامه‌ریزی برای رقابت‌پذیرکردن صنعت فولاد در حذف

1 . Turn-Key
2 . Joint Venture (JV)
3 . Karakaya et al.
4 . Kushnir et al.
5 . Wesseling

یارانه‌ها از جمله عواملی است که به این وابستگی به مسیر در صنعت دامن میزند. وزارت صمت به‌عنوان بدنه سیاســـتگذاری صنعت فولاد با ارائه دلایل کافی در ارتباط با کاهش یا حذف یارانه‌های انرژی که به زیانده‌شدن بخش‌هایی از زنجیره فولاد از جمله فولادسازان با کوره بلند، شرکت‌های نورد و فولادسازان کوره القایی منجر می‌شود، پرداختن به این موضوع را از نیازهای حال و آینده صنعت نمی‌داند.

در مطالعه حاضر، پس از استخراج عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در زنجیره فولاد، براساس اولویت خبرگان در گروه کانونی، پیشـــنهادهایی برای کمک به ارتقای فرارسی فناورانه در بخش‌هایی از زنجیره فولاد ایران ارائه شـــد. از مهم‌ترین نوآوری‌های پژوهش حاضر، بررسی دلایل ناکامی فرارسی فناورانه در صنعت موردنظر بوده اســـت زیرا بســـیاری از مطالعات فرارسی فناورانه بر روی موارد موفق متمرکز بوده‌اند. پژوهش حاضر نشان داد که اگرچه صنعت فولاد ایران توانسته است در بخش آهن‌سازی به برخی موفقیت‌های فناورانه دســـت یابد، اما پیشرفت‌های فناورانه در کل زنجیره فولاد هنوز اعمال نشده است و این در حالی است که در بخش آهن‌سازی نیز توسعه فناوری رخ نداده است بلکه یادگیری مبتنی بر مهندســـی معکوس و با استفاده از راهبُرد فرارسی فناورانه دنبالگر/ پرشی اتفاق افتاده است. بنابراین، به منظور حرکت بخش‌های مختلف زنجیره فولاد از الگوی دنبالگر به الگوی پرشی و همچنین تغییر در الگوی دنبالگر/ پرشی بخش آهن‌سازی به الگوی خلق مسیر، نیاز است برخی چالش‌های اصلی این صنعت حل شوند.

بر این اساس، مهم‌ترین اقدامات پیشنهادی عبارت‌اند از: ایجاد ساختار تحقیق و توسعه یکپارچه، تمرکز بر توســـعه و تنوع‌بخشی محصولات، توسعه فناوری از طریق همکاری با کشورهای دیگر، ایجاد مراکز تحقیقات دولتی، ایجاد نهادهای واســـطه، قیمت‌گذاری مناسب انرژی، اصلاح بوروکراسی، ایجاد تیم‌هـــای ناهمگون از بخش‌های مختلف، درگیرکردن بازیگران مختلف در فرآیندهای تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری و همچنین سیاست‌گذاری مناسب توسط دولت.

در این پژوهش دو دســـته محدودیت به پیچیده‌شدن فرآیند جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات منجر شد: مورد اول، کمبود مطالعات پژوهشی در ارتباط با موضوع و مورد دوم، تعارض ناشی از جهت‌گیری فرهنگی و مقاومت‌های مصاحبه‌شـــوندگان در پاسخ به برخی سوالات و دسترسی محدود به داده‌های موردنیاز در پژوهش.

با توجه به اینکه عوامل مختلفی که بر ناکامی فرارســـی فولاد از پژوهش حاضر استخراج گردیده اســـت، پیشنهاد می‌شـــود در مطالعات بعدی، این عوامل با تعمیق بیشتری مورد بررسی قرار گرفته و به‌منظور برون‌رفت از آنها، پیشنهادات سیاستی مناسب با نظر خبرگان استخراج گردد.

**منابع**

Ahmadvand, E., Salami, S. R., Tabatabaein, S. H., & Bamdad Soofi, J. (2018). Windows of opportunity for catch up in nanofibers technology in Iran from a sectoral systems of innovation perspective [In Persian]. *Innovation Management Journal*, *7*(3), 1-28. http://www.nowavari.ir/article_87695.html

Almudi, I., Fatas-Villafranca, F., & Izquierdo, L. R. (2012). Innovation, catch-up, and leadership in science-based industries. *Industrial and Corporate Change*, *21*(2), 345–375. https://doi.org/10.1093/icc/dtr041

Altenburg, T., Schmitz, H., & Stamm, A. (2008). Breakthrough? Chinas and India's transition from production to innovation. *World development*, *36*(2), 325-344. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.06.011

Amsden, A. (1989). *Asia's next giant: South Korea and late industrialization*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/0195076036.001.0001

Attarpour, M., Kazazi, A., Elyasi, M., & Bamdad Soofi, J. (2018). A model for promoting technological learning for innovation ambidexterity development: A case study of Iran Steel Industry [In persian]. *Journal of Improvement Management*, *12*(3), 45-69. http://www.behboodmodiriat.ir/article_81012.html

Chang, H. J. (1994). *The political economy of industrial policy*. St. Martin Press. https://doi.org/10.1057/9780230379329

Cooper, C. (1991). *Are innovation studies on industrialized economies relevant to technology policy in developing countries?* [UNU/INTECH Working Paper No. 3]. The United Nations University. https://archive.unu.edu/hq/library/Collection/PDF_files/INTECH/INTECHwp03.pdf

Ernst, D. (1998). Catching-up crisis and industrial upgrading: Evolutionary aspects of technological learning in Korea's electronics industry. *Asia Pacific Journal of Management*, *15*(2), 247-283. https://doi.org/10.1023/A:1015493615652

Hansen, T., & Hansen, U. E. (2020). How many firms benefit from a window of opportunity? Knowledge spillovers, industry characteristics, and catching up in the Chinese biomass power plant industry. *Industrial and Corporate Change*, *29*(5), 1211-1232. https://doi.org/10.1093/icc/dtaa008

Hobday, M. (1995). *Innovation in East Asia: The challenge to Japan*. Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.2307/2943369

Iranian Mines and Mining Industries Development and Renivation Organization [IMIDRO]. (2017). *PERED, An Iranian technology in the Steel industry*. http://chilanonline.com/wp-content/uploads/pered_chilan.pdf

Intarakumnerd, P., Chairatana, P. A., & Tangchitpiboon, T. (2002). National innovation system in less successful developing countries: The case of thailand. *Research policy*, *31*(8-9), 1445-1457. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00074-4

Jin, B. (2019). Country-level technological disparities, market feedback, and scientists' choice of technologies. *Research Policy*, *48*(1), 385–400. https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.09.007

Kang, H., & Song, J. (2017). Innovation and recurring shifts in industrial leadership: Three phases of change and persistence in the camera industry. *Research Policy*, *46*(2), 376-387. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.004

Karakaya, E., Nuur, C., & Assbring, L. (2018). Potential transitions in the iron and steel industry in Sweden: Towards a hydrogen-based future? *Journal of Cleaner Production*, *195*, 651-663. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.142

Kenney, M., Breznitz, D. & Murphree, M. (2013). Coming back home after the sun rises: Returnee entrepreneurs and growth of high-tech industries. *Research Policy, 42*(2), 391–407. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.08.001.

Kushnir, D., Hansen, T., Vogl, V., & Ahman, M. (2020). Adopting hydrogen direct reduction for the Swedish steel industry: A technological innovation system (TIS) study. *Journal of Cleaner Production*, *242*, 118-185. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118185

Kim, L. (1997). The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. *California Management Review*, *39*(3), 86-100. https://doi.org/10.2307/41165900

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, *20*(2), 165-186. https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F

Lee, K. (2005). Making a technological catch-up: Barriers and opportunities. *Asian Journal of Technology Innovation*, *13*(2), 97-131. https://doi.org/10.1080/19761597.2005.9668610

Lee, K. & Lim. C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: Findings from the Korean industries. *Research policy*, *30*(3), 459-483. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00088-3

Lee, K., & Malerba, F. (2017). 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*, *46*(2), 338-351. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.006

Lundvall, B. A. (2016). *The learning economy and the economics of hope*. Anthem Press London. https://doi.org/10.26530/oapen_626406

Majidpour, M. (2016). Technological catch-up in complex product systems. *Journal of Engineering and Technology Management*, *41*, 92-105. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.07.003

Mengis, H. (2021). The role of individuals, incumbents, and failure in catch-up processes: A systematic literature review. *Technology Analysis & Strategic Management*, *33*(1), 84-108. https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1790515

Ministery of industry and trade. (2010). *Turkish Industrial Strategy Ducument 2011-2014*. Republic of Turkey. https://www.ab.gov.tr/files/haberler/2011/turkish_industrial_strategy.pdf

Park, K. H., & Lee, K. (2006). Linking the technological regime to the technological catch-up: Analyzing Korea and Taiwan using the US patent data. *Industrial and Corporate Change*, *15*(4), 715-753. https://doi.org/10.1093/icc/dtl016

Rahmani, S., Alizadeh S., Mohsen, V., Khatir, M., & Majidpour, M. (2019). Analysis of Iran steel industry technology gap with selected countries [In Persian]. *Journal of Executive management, 11*(22), 87-114. https://dx.doi.org/10.22080/jem.2020.17125.2986

Shan, J., & Jolly, D. (2011). Patterns of technological learning and catch-up strategies in latecomer firms: Case study in China's telecom-equipment industry. *Journal of Technology Management in China*. *6*(2), 153-170. https://doi.org/10.1108/17468771111142964

Sharif, F., Shafia, M. A., & Bonyadi Naeini, A. (2016). Investigating the factors affecting the success of technological catch-up process in Iran's software industry with emphasis on the role of technological capability. *6th International Conference on New Research in Management, Economics and Accounting*. https://scholar.conference.ac/index.php/download/file/task-sendlink/index.php?action=download&view=file&id=9647.

The Ministry of Steel. (2017). *National Steel policy report*. India.

https://steel.gov.in/sites/default/files/draft-national-steel-policy-2017.pdf.

Wesseling, J. H., Lechtenbohmer, S., Ahman, M., Nilsson, L. J., Worrell, E., & Coenen, L. (2017). The transition of energy intensive processing industries towards deep decarbonization: Characteristics and implications for future research. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *79*, 1303-1313. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.156

Westphal, L. E. (1999). Reflections on Korea's acquisition of technological capability. In L. Kim (Ed.), *Learning and innovation in economic development* (pp. 38-92). Edward Elgar. https://works.swarthmore.edu/fac-economics/322/

Wordsteel Association. (2021). 2021 w*orld steel in figures.* https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:976723ed-74b3-47b4-92f6-81b6a452b86e/World%2520Steel%2520in%2520Figures%25202021.pdf

Xie, W. (2004). Technological learning in China's colour TV (CTV) industry. *Technovation*, *24*(6), 499-512. https://doi.org/10.1016/S0166-4972(02)00076-7

# Identification and Explanation of the Critical Success Factors of Technological Catch-up in the Marine Industry of the Defense Sector of the Islamic Republic of Iran

**Mohammad Mehdi Maleki Karam Abad[1*], Manoochehr Manteghi[2], Behnam Abdi[3]**

1. Ph.D. Candidate of Science and Technology Policy Making, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Iran.
2. Faculty Member, University Complex of Management and Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran
3. Faculty Member, Department of Management, Emam Ali University, Tehran, Iran

*. Corresponding Author: Mehdi_maleki15@yahoo.com

## Abstract

The defense industry of Iran has developed the technological capabilities required by its various departments during the technological catch-up process, which in some cases, has led to the elimination of the existing technological gap and the increase of Iran's competitiveness in the field of defense. However, a successful technological catch-up requires the identification of critical factors in various defense industries, such as the marine industry. In this regard, the purpose of this research is to identify and explain the critical factors of technological catch-up success factors in the marine industry of the defense sector. In this exploratory and qualitative research, first of all, regardless of the specific industry or field, the vital factors of technological catch-up have been extracted from the theoretical foundations and research background. Then, using the grounded theory strategy and relying on interviews with experts, the findings of the first step are examined in the marine industry of the defense sector. Accordingly, the critical success factors of the aforementioned industries, consist of supporting industry and domestic production, strengthening the role of skilled human resources, formulating appropriate laws and regulations, spreading the culture of self-confidence, strengthening the technological capability of the defense industry, promoting formal learning, strengthening the role of ownership, and strengthening the role of research centers

*Keywords:* technological catch-up, critical success factors, marine industry, defense sector, human resources.

**Citation:** Maleki Karam Abad, M. M., Manteghi, M., & Abdi, B. (2021). Identification and explanation of the critical success factors of technological catch-up in the marine industry of the defense sector of the Islamic Republic of Iran [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 9*(1), 197-224.
https://doi/org/10.22104/jtdm.2021.3935.2387

# شناسایی و تبیین عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع جمهوری اسلامی ایران

**محمدمهدی ملکی کرم‌آباد[۱*]، منوچهر منطقی[۲]، بهنام عبدی[۳]**

۱. دانشجوی دکتری سیاستگذاری علم و فناوری دانشگاه مازندران و مدرس دانشگاه افسری امام علی (ع)، تهران.
۲. عضو هیئت‌علمی، مجتمع دانشگاهی مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۳. عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت دانشگاه افسری امام علی (ع)، تهران.
*. نویسنده مسئول: Mehdi_maleki15@yahoo.com

## چکیده

صنعت دفاعی کشـــور طی فرایند فرارسی فناورانه، توانمندی‌های فناورانه موردنیاز بخش‌های مختلف خود را توســـعه داده است که در برخی موارد، منجر به حذف شـــکاف فناورانه موجود و افزایش توان رقابتی کشـــور در حوزه دفاعی شده است. بااین‌وجود، فرارسی فناورانه موفق نیازمند شناسایی عوامل حیاتی قابل‌توجه در صنایع مختلف بخش دفاع نظیر صنایع دریایی می‌باشـــد. دراین‌راســـتا هدف از پژوهش حاضر، شناسایی و تبیین عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع اســـت. در این پژوهش اکتشـــافی و کیفی، ابتدا فارغ از صنعت یا حوزه خاص، عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه از مبانی نظری و پیشینه پژوهش استخراج شده‌اند. در ادامه با استفاده از راهبرد نظریه داده‌بنیـــاد و با تکیه‌بر مصاحبه با خبرگان، یافته‌هـــای حاصل از گام اول در صنایع دریایی بخش دفاع موردبررســـی قرار گرفته‌اند. براین‌اساس حمایت از صنعت و تولید داخلی، تقویت نقش نیروی انسانی متخصص، تدوین قوانین و مقررات مناسب، اشاعه فرهنگ خودباوری، تقویت توانمندی فناورانه صنایع دفاعی، ارتقای ســـطح یادگیری به شـــیوه رسمی، تقویت نقش مالکیت و تقویت نقش مراکز پژوهشی به‌عنوان عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع جمهوری اسلامی ایران شناسایی شدند.

*کلمات کلیدی:* فرارسی فناورانه، عوامل حیاتی موفقیت، صنایع دریایی، بخش دفاع، نیروی انسانی.

**مقدمه**

موفقیت در فرارســـی فناورانه[1] به‌منظور حذف یا کاهش شـــکاف فناورانه مستلزم ایجاد توانمندی‌های درون‌زا در حوزه‌های مختلف اســـت (نلسون[2]، ۲۰۰۸). دراین‌راستا منطقی و همکاران[3] (۲۰۰۲) عنوان نمودند که توســـعه فناوری در بخش دفاعی کشور نیازمند شناسایی و تقویت عوامل مؤثر بر موفقیت توســـعه فناوری و رفع موانع مربوطه می‌باشد. درواقع شناخت این عوامل نتایج مفیدی برای مدیریت هرچه بهتر و اثربخش‌تر فناوری‌های دفاعی را در پی خواهد داشـــت. از طرفی فرتوک زاده و همکاران[4] (۲۰۱۲) اظهار داشـــتند که صنایع دفاعی کشور می‌بایست با توجه به شرایط پیچیده و سخت حاکم (نظیر تهدیدات منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای و تحریم‌های فنی و اقتصادی) قابلیت‌ها و ابزارهای دفاعی لازم را با اتکا به توان نوآوری و استعداد کشور توسعه و عرضه نماید. براین‌اساس در این زمینه، عملاً توجه به مدیریت نوآوری و آینده‌نگاری در دستور کار و اولویت‌های وزارت دفاع و صنایع دفاعی کشور قرارگرفته است (نظری زاده[5]: ۲۰۱۶:۲۵).

دراین‌راســـتا صنایع دریایی در بســـیاری از کشـــورها بر مبنای اصولی نظیر موقعیت سرزمینی، فعالیت صنایع مرتبط، اشـــتغال‌زایی، پاسخ به نیازهای نظامی و یا توسعه میدان‌های نفتی دنبال شده اســـت و علی‌رغم وجود بحران‌های جهانی به راه خود ادامه می‌دهد. با توجه به ســـابقه دیرین صنعت کشتی‌سازی در کشور، وجود برخی تجربیات موفق صنایع جانبی وابسته، داشتن توانمندی‌های ارزنده در کشتی‌ســـازی‌های نظامی، وجود ظرفیت اشتغال‌زایی در نواحی ساحلی و کمتر توسعه‌یافته، امکان برنامه‌ریزی صنعت بر مبنای سطوح مختلف فناوری و وجود نیروی کار نسبتاً ارزان در کشور، می‌توان با راه‌اندازی مناسب صنعت کشتی‌سازی بر مبنای الگوی توسعه سرزمینی و الزامات بازار، از فرصت‌های موجود به شکلی مناسب بهره برد (پناهی و حروفی[6]، ۲۰۱۴).

باتوجه‌به اهمیت صنایع دریایی، در ماده ۳۴ برنامه توسعه ششم اقداماتی نظیر توسعه توان دریایی از طریق تجهیز نیروهای دریایی به سلاح‌های پیشرفته معمول به‌منظور افزایش توان دفاعی کشور در تراز قدرت منطقه‌ای و تأمین منافع و امنیت ملی موردتوجه قرار گرفته است؛ اما با وجود ظرفیت‌های

1 . Technological Catch-up
2 . Nelson
3 . Manteghi et al
4 . Fartouk Zadeh
5 . Nazarizadeh
6 . Panahi & Harufi

بالقوه و تأکیدات مبتنی بر توسعه دریامحور، صنایع دریایی موردتوجه جدی برنامه‌های توسعه قرار نگرفته‌اند. براین‌اساس پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال است که عوامل حیاتی موفقیت در فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاعی کدام‌اند؟ دراین‌راستا در مقاله حاضر، پس از بررسی مبانی نظری و پیشینه مرتبط، عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه به‌طور عام شناسایی شده‌اند. سپس با تکیه‌بر مصاحبه‌های تخصصی با خبرگان، عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در صنایع دریایی مشخص شده‌اند و در ادامه در قالب مدل ارائه شده‌اند. درنهایت جمع‌بندی و نتیجه‌گیری بحث در دستور کار قرار گرفته است و ملاحظات سیاستی در رابطه با توسعه فناورانه صنایع دریایی ارائه شده است.

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

### *فرارسی فناورانه*

ایده فرارسی در زمینه کاهش فاصله درآمد سرانه (فرارسی اقتصادی) و توانمندی‌های فناورانه (فرارسی فناورانه) میان کشورهای درحال‌توسعه و کشورهای پیشرو موردتوجه قرار می‌گیرد (فاگربرگ و گودینیو[1]، ۲۰۰۴؛ لی[2]، ۲۰۱۳؛ بل و فیگریدو[3]، ۲۰۱۲)؛ به‌عبارت‌دیگر، فرارسی فناورانه به‌عنوان بهبود چشمگیر قابلیت‌های فناورانه بنگاه‌های کشورهای متأخر[4]، در فرایند کاهش شکاف با صاحبان فناوری در کشورهای پیشرفته و درنتیجه، نزدیک‌شدن به پیشگامان جهانی فناوری تعریف شده است (میائو[5] و همکاران، ۲۰۱۸)؛ بنابراین سیاست‌گذاری‌های فعالانه دولت برای تحقق فرارسی فناورانه در همه بخش‌ها ضروری است (مالربا و نلسون[6]، ۲۰۱۱) و جریان دانش از پیشروها به پیروان، ماهیت اصلی فرایند فرارسی می‌باشد. مطالعات متعددی در مورد فرایندهای فرارسی صورت گرفته است و برخی از آن‌ها بر فرارسی فناورانه تمرکز نموده‌اند. در این میان، آبراموویتز[7](۱۹۸۶) بر نقش حیاتی قابلیت‌های اجتماعی، کوهن و لوینتال[8] (۱۹۹۰) بر جایگاه ظرفیت جذب در فرارسی و آمسدن[9] (۱۹۹۲) بر نقش

1 . Fagerberg & Godinho
2 . Lee
3 . Bell & Figueiredo
4 . Latecomers
5 . Miao
6 . Malerba & Nelson
7 . Abramowitz
8 . Cohen & Levinthal
9 . Amsden

یادگیری تأکید دارند. اوداگیری[1] و همکاران (۲۰۱۰) با اشـــاره به نقش فناوری در فرایند فرارســـی، بر این نکته تأکید می‌کند که فرارسی به این معنا نیست که مسیری که کشورهای پیشرفته قبلاً رفته‌اند، دقیقاً تکرار شود؛ زیرا این فرایند متأثر از عوامل متعددی ازجمله عوامل فناورانه، اجتماعی، جغرافیایی و غیره است و قابلیت‌های بومی نیز در این فرایند تأثیر دارد؛ بنابراین پیشینه فرارسی فناورانه، از یک‌سو بر دسترسی به فناوری خارجی و جریان انتقال فناوری از پیشروها به دنباله‌روها تأکید می‌کند و از سوی دیگر بر اهمیت نقش نهادهای بومی، ســـازمان‌ها و تعاملات آن‌ها در تقویت قابلیت‌های فناورانه بومی، اصرار می‌ورزد (مجیدپور[2]، ۲۰۱۷).

در این زمینه لی و مالربا[3] (۲۰۱۷) نیز با معرفی و تبیین مفهوم چرخه‌های فرارسی، بر نگاه فرایندی نسبت به مطالعات این مفهوم تأکید کرده‌اند. فرارسی صرفاً محدود به مطالعه شرکت‌هایی که به سطح پیشـــروها رسیده‌اند نیست، بلکه شرکت‌هایی که در حال طی کردن این فرایند هستند نیز با استفاده از چارچوب فرارسی موردمطالعه قرارگرفته‌اند که از آن جمله می‌توان به مطالعه شرکت‌های کوچک و متوســـط کره‌ای اشاره کرد (لی، ۲۰۱۶؛ لی و همکاران، ۲۰۱۵). دراین‌راستا، نوع همکاری‌ها در فرایند فرارسی فناورانه شرکت‌های کره‌ای، از همکاری بر مبنای هزینه به سمت همکاری در تحقیق و توسعه مشترک، حرکت کرده است (چونگ[4] و همکاران، ۲۰۱۴).

### عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در مبانی نظری و پیشینه پژوهش

فرارسی فناورانه، فارغ از کشور، صنعت، حوزه، دوره تاریخی و سایر موارد مرتبط، دارای عواملی حیاتی اســـت که به‌صورت عام و کلی برای موفقیت ضروری هستند و اثر فراوانی بر موفقیت وضعیت رقابتی ســـازمان دارند (لیدکر و برونـــو[5]، ۱۹۸۴؛ هوانگ و لای[6]، ۲۰۱۲). مالربا و نلســـون (۲۰۰۸) با مطالعه فرارسی صنایع در کشورهای مختلف، عوامل مؤثر بر فرارسی را در دو دسته عوامل عمومی (یادگیری و شکل‌گیری قابلیت‌ها در شرکت‌های محلی، توسعه نیروی انسانی، اکتساب دانش و سیاست‌های دولتی) و عوامل بخشـــی (ساختار صنعت، شـــرکت‌های چندملیتی، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، تأمین مالی،

1 . Odagiri
2 . Majidpour
3 . Lee & Malerba
4 . Choung
5 . Leidecker & Bruno
6 . Huang & Lai

سیاست‌های دولتی و قوانین و مقررات) دسته‌بندی کردند؛ بنابراین عوامل مؤثر بر موفقیت فرارسی در سه دسته نیروی انسانی، حمایت فعال دولت از توسعه صنعتی و عدم سخت‌گیری در حقوق مالکیت فکری قابل‌توجه‌اند (مازولنی و نلسون[1]، ۲۰۰۷).

عوامل متعددی شامل عوامل درون‌سازمانی (قابلیت فناورانه، ظرفیت جذب و تعامل با بازیگران خارجی) و برون‌سازمانی (اندازه بازار، دسترسی جغرافیایی، نوع فناوری، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و قوانین مالکیت فکری) (مجیدپور، ۲۰۱۱)، یادگیری بنگاه، دسترسی به دانش خارجی، سرمایه انسانی ماهر (الیاسی و خوش‌سیرت[2]، ۲۰۱۶) و سیاست‌های حقوق مالکیت فکری و منابع دانشِ فرارسی فناورانه (حبیبا و کلانتری[3]، ۲۰۱۷) در رابطه با فرارسی فناورانه شناسایی شده‌اند. بدین‌ترتیب، به‌صورت خلاصه مؤلفه‌های کلیدی موفقیت فرایند فرارسی شامل دولت؛ سیاست‌ها و خط‌مشی‌های کلان، نهاد و ساختارها، توانمندی‌های فناورانه، توانمندی‌های اجتماعی، انطباق‌پذیری مؤلفه‌های کلیدی صنعت، ظرفیت جذب، تغییرات فناورانه و ظهور پنجره فرصت می‌باشد (شریف[4] و همکاران، ۲۰۱۶؛ احمدوند[5]، ۲۰۱۸). میائو و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی مطالعات انجام‌گرفته در زمینه فرارسی فناورانه در شرکت‌های آسیای شرقی چارچوب جامعی شامل عوامل بیرونی نظیر محیط نهادی (نهادهای علمی، نهادهای دانشگاهی و غیره) و رژیم فناورانه (پنجره فرصت، بازار محلی، شرایط تاریخی، سیاست دولت و غیره) و عوامل درونی نظیر استراتژی‌های فرارسی (تقلید و نوآوری، زمان ورود، تولید انبوه و غیره)، ساخت قابلیت‌های فناورانه (قابلیت جذب، مهندسی معکوس، یادگیری رسمی، همکاری در تحقیق و توسعه، مشارکت و غیره)، مراحل و پویایی‌های فرارسی (الگوی فرارسی) و سایر عوامل سازمانی (عوامل مالی و غیره) را استخراج می‌نماید. با بررسی پیشینه پژوهش و مبنا قرار دادن الگوی یادشده، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر فرارسی فناورانه در جدول ۱ ارائه شده است.

1 . Mazzoleni & Nelson
2 . Elyasi & Khoshsirat
3 . Habiba & Kalantari
4 . Sharif
5 . Ahmadvand

**جدول ۱: عوامل تأثیرگذار بر فرارسی فناورانه (براساس طبقه‌بندی میائو و همکاران (۲۰۱۸))**

| عوامل بیرونی | عوامل درونی |
|---|---|
| الگوهای نوآوری (پارک و لی[۱]، ۲۰۰۶)<br>حمایت از شرکت‌های محلی (هی و مو[۲]، ۲۰۱۲)<br>چرخه عمر فناوری (پارک و لی، ۲۰۰۶)<br>تغییر در محیط فناورانه (نلسون و وینتر[۳]، ۱۹۸۲)<br>نهادهای علم (برناردز و آلباکورک[۴]، ۲۰۰۳)<br>حکمرانی شرکتی (ژیائو[۵] و همکاران، ۲۰۱۳)<br>محیط نهادی (میائو و همکاران، ۲۰۱۸)<br>رژیم فناورانه (لی و لیم[۶]، ۲۰۰۱؛ میائو و همکاران، ۲۰۱۸)<br>نقش دولت (مالربا و نلسون، ۲۰۰۸؛ حیدری[۷] و همکاران، ۲۰۱۹، چاندرا، ۲۰۰۶؛ پارک و جی[۸]، ۲۰۲۰)<br>نهادهای دانشگاهی (مالربا و نلسون، ۲۰۰۸؛ مازولنی[۹]، ۲۰۰۸)<br>نوآوری (حیدری و همکاران، ۲۰۱۹؛ فورمن و هایس[۱۰]، ۲۰۰۴)<br>آموزش و پرورش و نقش دولت (اوداگیری و همکاران، ۲۰۱۰)<br>شبکه‌ها (مالربا و نلسون، ۲۰۱۲)<br>پنجره فرصت (لی و مالربا، ۲۰۱۷؛ نیوسی و رید[۱۱]، ۲۰۰۷)<br>تغییرات در رهبری بازار (گیاچتی و مارچی[۱۲]، ۲۰۱۷)<br>زمینه دانشی (حیدری و همکاران، ۲۰۱۹)<br>سرمایه‌گذاری و تأمین مالی (آبرامویتز، ۱۹۸۶؛ حیدری و همکاران، ۲۰۱۹)<br>بازار و تقاضا (مالربا و نلسون، ۲۰۰۸؛ حیدری و همکاران، ۲۰۱۹) | جابجایی بین‌المللی مهندسان (سونگ[۱۴] و همکاران، ۲۰۰۳)<br>ساخت قابلیت‌های فناورانه (وانگ و همکاران، ۲۰۱۴؛ میائو و ەمکاران، ۲۰۱۸)<br>راهبرد فرارسی (میائو و همکاران، ۲۰۱۸)<br>مراحل و پویایی فرارسی (میائو و همکاران، ۲۰۱۸)<br>هماهنگی و به‌اشتراک‌گذاری منابع (نام[۱۵]، ۲۰۱۵)<br>قابلیت جذب بنگاه (لی و کوژیکوده[۱۶]، ۲۰۰۸)<br>خلق قابلیت فناوری (فان[۱۷]، ۲۰۰۶)<br>انتقال دانش خارجی (پارک و جی، ۲۰۲۰؛ حیدری و همکاران، ۲۰۱۹؛ فو[۱۸] و همکاران، ۲۰۱۱)<br>یادگیری غیررسمی (چن[۱۹] و همکاران، ۲۰۰۹)<br>یادگیری از طریق لیسانس‌دهی (حیدری و همکاران، ۲۰۱۹؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۵)<br>همکاری در تحقیق و توسعه (حیدری و همکاران، ۲۰۱۹؛ لی و همکاران، ۲۰۱۰؛ پارک و جی، ۲۰۲۰)<br>وابستگی به فناوری‌های موجود (کوهن و لوینتال ۱۹۹۰؛ وو و ماتیوس[۲۰]، ۲۰۱۲)<br>همکاری برون‌مرزی (پارک و جی، ۲۰۲۰؛ جیولیانی[۲۱] و همکاران، ۲۰۱۶)<br>ظرفیت‌های بومی (حیدری و همکاران، ۲۰۱۹)<br>سطح و ظرفیت فناوری (حیدری و ەمکاران، ۲۰۱۹) |

| عوامل بیرونی | عوامل درونی |
| --- | --- |
| شکاف فناوری (آبرامویتز، ۱۹۸۶؛ وانگ[۱۳] و همکاران، ۲۰۱۴)<br>ایجاد یک زیست‌بوم (خوشه) صنعتی (پارک و جی، ۲۰۲۰) | |

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، از نوع کیفی اکتشافی به شمار می‌آید و ازلحاظ هدف کاربردی می‌باشد. پس از بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش و همچنین استخراج عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه به‌صورت عام، پاســـخگویی به این سؤال در دستور کار قرار گرفته است: عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع کدامند؟ برای پاســـخگویی به ســـؤال پژوهش از مطالعه اسناد و مدارک موجود (شامل مقالات و کتاب‌ها، پژوهش‌های دانشگاهی و اسناد بالادستی مرتبط) و همچنین مصاحبه تخصصی با خبرگان بهره‌برداری شده اســـت. رویکرد پژوهش حاضر، استقرایی می‌باشد و نحوه انجام پژوهش نیز کیفی اســـت. با توجه به ماهیت پژوهش از راهبرد نظریه داده‌بنیاد استفاده شده است که

1 . Park & Lee
2 . He & Mu
3 . Nelson & Winter
4 . Bernardes & Albuquerque
5 . Xiao
6 . Lee & Lim
7 . Heidari
8 . Park and Ji
9 . Mazzoleni
10 . Furman & Hayes
11 . Niosi & Reid
12 . Giachetti & Marchi
13 . Wang
14 . Song
15 . Nam
16 . Li & Kozhikode
17 . Fan
18 . Fu
19 . Chen
20 . Wu & Mathews
21 . Giuliani

با هدف تبیین یک پدیده از طریق مشـــخص‌کردن عناصر کلیـــدی آن پدیده انجام می‌پذیرد. به‌طور خاص در رویکرد نظام‌مند به‌کارگیری راهبرد مذکور، نظریه‌پردازی در سه مرحله اصلی کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی انجام می‌شود (استراوس و کوربین[1]، ۱۹۹۸). براین‌اساس ابتدا محورهای اولیه و کلی بحث (شامل فرارســـی فناورانه، یادگیری فناورانه، قابلیت‌های فناورانه و غیره) با تکیه‌بر بررســـی مبانی نظری و پیشـــینه پژوهش مشخص شـــدند و با توجه به این موارد، خبرگان صاحب‌نظر و در دسترس شناسایی و انتخاب شدند (جدول ۲).

**جدول ۲: ویژگی‌های جمعیت شناختی مصاحبه‌شوندگان**

| ردیف | مدرک تحصیلی | رشته تحصیلی | سابقه (سال) | سن (سال) | سمت سازمانی | حوزه فعالیت |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | دکتری | مدیریت تکنولوژی | ۲ | ۳۶ | مدیر ارشد | دانشگاه |
| ۲ | دکتری | مدیریت نوآوری | ۱۰ | ۴۰ | مدیرعامل | دانشگاه |
| ۳ | دکتری | نانو مواد | ۱۵ | ۴۵ | مدیر ارشد | دانشگاه |
| ۴ | دکتری | سیاست‌گذاری علم و فناوری | ۴ | ۳۵ | رئیس پژوهشکده | دانشگاه |
| ۵ | دکتری | مدیریت تکنولوژی | ۶ | ۴۱ | عضو هیئت‌علمی | دانشگاه |
| ۶ | دکتری | مدیریت تکنولوژی | ۱۵ | ۴۰ | مدیر ارشد | دانشگاه |
| ۷ | دانشجوی دکتری | سیاست‌گذاری علم و فناوری | ۲ | ۳۲ | مدیر ارشد | دانشگاه |
| ۸ | پسادکتری | سیاست‌گذاری علم و فناوری | ۷ | ۴۲ | عضو هیئت‌علمی | دانشگاه |
| ۹ | دکتری | سیاست‌گذاری علم و فناوری | ۵ | ۳۶ | عضو هیئت‌علمی | دانشگاه |
| ۱۰ | دکتری | مهندسی صنایع | ۱۵ | ۳۳ | عضو هیئت‌علمی | دانشگاه |
| ۱۱ | دکتری | مهندسی صنایع | ۲۴ | ۴۲ | رئیس پژوهشکده | دانشگاه |
| ۱۲ | دکتری | سیاست‌گذاری علم و فناوری | ۴ | ۳۶ | رئیس پژوهشکده | دانشگاه |
| ۱۳ | دکتری | مدیریت | ۱۰ | ۴۲ | مدیر ارشد | دانشگاه |

1 . Strauss & Corbin

| ردیف | مدرک تحصیلی | رشته تحصیلی | سابقه (سال) | سن (سال) | سمت سازمانی | حوزه فعالیت |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۴ | دکتری | مدیریت استراتژیک | ۳۰ | ۵۸ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۱۵ | دکتری | مکانیک | ۲۵ | ۴۳ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۱۶ | دکتری | مکانیک | ۳۰ | ۵۸ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۱۷ | دکتری | مکانیک | ۳۰ | ۶۵ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۱۸ | کارشناس ارشد | مکانیک | ۳۰ | ۶۲ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۱۹ | کارشناس ارشد | مکانیک | ۲۶ | ۴۴ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۲۰ | کارشناس ارشد | مکانیک | ۳۰ | ۶۰ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۲۱ | کارشناس ارشد | مدیریت اجرایی | ۳۰ | ۴۹ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۲۲ | دکتری | کشتی‌سازی | ۲۴ | ۴۲ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۲۳ | دکتری | مدیریت استراتژیک | ۳۰ | ۵۸ | مدیر ارشد | صنعت |
| ۲۴ | کارشناس ارشد | مکانیک | ۲۵ | ۴۳ | مدیر ارشد | صنعت |

خبرگان براساس معیارهای برآمده از اهداف پژوهش به شیوه قضاوتی انتخاب شدند. معیار انتخاب خبرگان؛ مرتبط بودن تحصیلات دانشگاهی، حوزه مطالعاتی و پژوهشی و داشتن سابقه اجرایی و مدیریتی مرتبط بوده است. مصاحبه با هریک از خبرگان در یک جلسه انجام شد و براساس نتایج حاصل از مصاحبه‌های اولیه، اسناد و مدارک بررسی‌شده و راهنمایی‌های مصاحبه‌شوندگان نسبت به انتخاب سایر خبرگان اقدام شد. مصاحبه‌ها به‌صورت عمیق و نیمه ساختاریافته برگزار شد. درمجموع ۲۴ مصاحبه با خبرگان انجام شد تا کفایت نظری حاصل شود. همچنین به‌کارگیری داده‌های مصاحبه‌ها در کنار داده‌های حاصل از بررسی اسناد و مدارک، اصل کثرت‌گرایی در داده‌ها را نیز تحقق بخشید. در پژوهش کنونی از پایایی بازآزمون برای محاسبه پایایی مصاحبه‌های انجام‌گرفته استفاده شده است. برای محاسبه پایایی بازآزمون، از بین مصاحبه‌های انجام‌گرفته، تعداد ۳ مصاحبه انتخاب شد و هرکدام از آن‌ها دو بار در یک‌فاصله زمانی ۱۵ روزه توسط پژوهشگر کدگذاری شدند. نتایج حاصل از کدگذاری‌ها در جدول ۳ ارائه‌شده است.

**جدول ۳: محاسبه پایایی بازآزمون**

| ردیف | شماره مصاحبه | تعداد کل کدها | تعداد توافق | تعداد عدم‌توافق | پایایی بازآزمون |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | مصاحبه دوم | ۶۵ | ۲۸ | ۳۷ | ٪۸۵ |
| ۲ | مصاحبه سوم | ۴۷ | ۱۹ | ۲۸ | ٪۸۰ |
| ۳ | مصاحبه نهم | ۴۲ | ۱۷ | ۲۵ | ٪۸۰ |
| کل | | ۱۵۴ | ۶۴ | ۹۰ | ٪۸۳ |

براســـاس رابطه ۱، پایایی باز آزمون مصاحبه‌های انجام‌گرفته در این پژوهش با استفاده از فرمول ذکرشـــده، برابر ۸۳ درصد اســـت. با توجه به اینکه این میزان پایایی بیشتر از ۶۰ درصد است (کوال[1]، ۱۹۹۶). قابلیت اعتماد کدگذاری‌ها مورد تائید است.

$$\text{درصد پایایی بازآزمون} = \frac{\text{تعداد توافق} * ۲}{\text{تعداد کل کُدها}} \times ٪۱۰۰$$

## تحلیل و یافته‌های پژوهش

### *گام اول: کدگذاری باز*

کدگذاری باز، اشاره به بخشی از تحلیل دارد که با عنوان‌گذاری و مقوله‌بندی پدیده، آن‌طور که داده‌ها نشان داده‌اند، سروکار دارد. محصول عنوان‌گذاری و مقوله‌بندی، «مفاهیم» می‌باشد که به‌عنوان رکن اصلی در نظریه‌پردازی داده‌بنیاد تلقی می‌شـــود (اســـتراوس و کوربیـــن، ۱۹۹۲). مقولات از کنار هم قرارگرفتن مفاهیم مرتبط و مضامین، از کنار هم قرارگرفتن مقولات مرتبط ایجاد می‌شوند. براین‌اساس نتایـــج فرایند کدگذاری باز در این پژوهش در قالب مقوله‌های مســـتخرج از مفاهیم در جدول ۴ ذکر شده است.

1 . Kvale

**جدول ۴: نتایج کدگذاری باز**

| ردیف | ابعاد (مقوله‌ها) | فراوانی |
|---|---|---|
| ۱ | بازدید از صنایع و نمایشگاه‌ها به‌منظور آگاهی از آخرین دستاوردهای مرتبط | ۵ |
| ۲ | انجام تحقیق و توسعه مشترک با سایر کشورها و صنایع و با رویکردی بلندمدت | ۱۷ |
| ۳ | تقویت قابلیت فناورانه صنایع دفاعی براساس ویژگی‌های جنگ‌های آینده | ۱۶ |
| ۴ | همکاری فناورانه با بنگاه‌های پیشرو در صنایع مختلف | ۴۵ |
| ۵ | ارتقای سطح یادگیری به شیوه رسمی | ۱۷ |
| ۶ | داشتن انگیزه در زمینه‌های مختلف به‌منظور فعالیت در راستای اهداف تعیین‌شده | ۱۰ |
| ۷ | خرید تجهیزات موردنیاز به‌شرط انتقال فناوری در آینده به درون صنایع | ۱۵ |
| ۸ | ارتقای سطح یادگیری به شیوه غیررسمی | ۱۳ |
| ۹ | تقویت نقش مراکز پژوهشی در توسعه فناوری و تولید دانش موردنیاز آینده | ۸ |
| ۱۰ | جذب سرمایه‌گذار خارجی به‌منظور تأمین مالی و فناوری موردنیاز در بلندمدت | ۸ |
| ۱۱ | ارتقای تعاملات بین‌المللی با کشورها و صنایع پیشرو | ۳۹ |
| ۱۲ | تعامل روزافزون با بازارهای بین‌المللی به‌منظور ورود به آن‌ها در آینده | ۱۶ |
| ۱۳ | توجه به نقش تقلید در مراحل اولیه فرارسی به‌منظور ورود به فرایند مربوطه | ۵ |
| ۱۴ | شبکه‌سازی با عناصر مختلف (شامل تولیدکنندگان، بازارها و صنایع) و تقویت روابط به‌منظور هم‌افزایی | ۴ |
| ۱۵ | تلاش و پشتکار بخش‌های مختلف به‌منظور طی مسیر فرارسی و تحقق اهداف | ۱ |
| ۱۶ | توجه به نوع فناوری موردنیاز و ارتقای سطح یادگیری متناسب با آن | ۱ |
| ۱۷ | توجه به اهداف آینده در یادگیری و انتخاب راهبردهای مناسب و مرتبط جهت رسیدن به آن‌ها | ۱ |
| ۱۸ | توسعه ارتباطات و تعاملات موردنیاز با ذینفعان مختلف | ۱ |
| ۱۹ | به‌کارگیری شیوه‌های خلاقانه و نوآورانه در حوزه‌های مرتبط با فرارسی فناورانه | ۸ |
| ۲۰ | اصلاح و تغییر رویکرد و نگرش موجود به فرارسی به‌منظور درک واقعیت‌ها و الزامات مربوط | ۷ |
| ۲۱ | ارتقای توانمندی تشخیص فرصت‌های فناورانه موجود و آتی | ۱۱ |

| ردیف | ابعاد (مقوله‌ها) | فراوانی |
|---|---|---|
| ۲۲ | برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری متناسب با تغییرات و نیازمندی‌های آینده | ۱۲ |
| ۲۳ | ارتقای ظرفیت جذب فناوری بخش‌ها و صنایع مختلف | ۱۳ |
| ۲۴ | تلاش به‌منظور دستیابی به فناوری‌های نوین با شیوه‌های جدید و بومی | ۴ |
| ۲۵ | اولویت‌بندی فناوری‌های موردنیاز آینده | ۵ |
| ۲۶ | تعداد اختراعات ثبت‌شده در مراجع رسمی | ۵ |
| ۲۷ | ماهیت فناوری موردنیاز در آینده با توجه به نیازمندی‌ها و اهداف تعیین‌شده | ۴ |
| ۲۸ | اولویت‌بندی منابع دردسترس به‌منظور تخصیص بهینه آن‌ها جهت رسیدن به اهداف | ۴ |
| ۲۹ | توسعه بازارهای داخلی به‌منظور ارتقای تعاملات، جذب سرمایه‌گذار و تأمین منابع موردنیاز | ۳ |
| ۳۰ | تقویت بنگاه‌های صنایع مختلف با محوریت مسائل، چالش‌ها و نیازمندی‌های موجود | ۲ |
| ۳۱ | ارتقای سطح دانش ذینفعان از سازوکارهای بازار و نقش آن در فرارسی فناورانه | ۲ |
| ۳۲ | توجه به مراحل بلوغ صنایع و زمان مناسب برای ورود صنایع مختلف به فرایند فرارسی | ۲ |
| ۳۳ | سرمایه‌گذاری بر صنایع نوظهور به‌منظور ورود به حوزه‌های موردنیاز | ۱ |
| ۳۴ | فعالیت به‌منظور دستیابی به فناوری اصیل و صاحب‌سبک‌شدن در حوزه فناوری | ۱ |
| ۳۵ | ارتقای سطح آگاهی و میزان دانش شرکت‌ها درخصوص سطوح فناوری | ۱ |
| ۳۶ | ارتقای فناوری‌های نوین | ۱ |
| ۳۷ | تقویت نظام ارزیابی و ارزشیابی فناوری | ۱ |
| ۳۸ | مدیریت پروژه | ۱ |
| ۳۹ | هوشمندی فناورانه | ۱ |
| ۴۰ | داشتن انگیزه‌های گوناگون | ۱۰ |
| ۴۱ | درون‌گرایی و حمایت از صنایع و تولیدات داخلی | ۵ |
| ۴۲ | حمایت از مالکیت فکری، اجرای قوانین و مقررات مربوطه و تضمین الزام‌آوری آن‌ها | ۳ |
| ۴۳ | تدوین و اجرای سیاست‌های تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای به‌منظور حمایت از صنایع داخلی | ۱ |

| ردیف | ابعاد (مقوله‌ها) | فراوانی |
|---|---|---|
| ۴۴ | ایجاد محیط نهادی مناسب و مطلوب به‌منظور ایجاد بستر مناسب رشد فناوری | ۱ |
| ۴۵ | ثبات تصمیم‌گیری و قوانین و مقررات مختلف در دوره‌های زمانی مشخص به‌منظور امنیت سرمایه‌گذاری | ۱ |
| ۴۶ | توجه به واقعیت‌های موجود صنعت، جامعه و دنیا و هدف‌گذاری و برنامه‌ریزی مبتنی بر واقعیت‌ها | ۱ |
| ۴۷ | تعامل با بازار بین‌المللی | ۱۶ |
| ۴۸ | اهمیت بازار | ۷ |
| ۴۹ | مقرون‌به‌صرفه بودن پژوهش‌ها | ۴ |
| ۵۰ | دارابودن مزیت رقابتی | ۳ |
| ۵۱ | توسعه و توجه به بازار داخلی به‌منظور جذب سرمایه‌گذار در آینده | ۳ |
| ۵۲ | ایجاد بستر اقتصادی مناسب | ۲ |
| ۵۳ | دستیابی به قیمت رقابتی برای محصول جهت حضور در بازارهای بین‌المللی | ۲ |
| ۵۴ | ایجاد سازوکارهای معین در بازار | ۲ |
| ۵۵ | انجام کار در زمان مشابه و یا کمتر در مقایسه با دیگران | ۲ |
| ۵۶ | تقویت سرمایه‌گذاری به‌منظور کسب سود در آینده | ۲ |
| ۵۷ | بهبود ساختار و شرایط موجود در محیط داخلی | ۲ |
| ۵۸ | ورود به بازارهای خاص | ۱ |
| ۵۹ | زمان ورود به بازار | ۱ |
| ۶۰ | تقویت مشارکت بخش خصوصی در فرایندهای مختلف فرارسی فناورانه | ۱ |
| ۶۱ | بازگشت پایین سرمایه‌گذاری در صنعت | ۱ |
| ۶۲ | سطح مقیاس به‌کارگیری فناورانه | ۱ |
| ۶۳ | برخورداری از منابع دانشی و به‌کارگیری آن‌ها در آینده | ۳۲ |
| ۶۴ | بهره‌بردن از تجربه دیگران به‌منظور حداقل‌نمودن اشتباهات و آزمون و خطاها | ۲ |
| ۶۵ | به‌روزرسانی منابع دانشی مرتبط | ۱ |

| ردیف | ابعاد (مقوله‌ها) | فراوانی |
|---|---|---|
| ۶۶ | به‌کارگیری علوم مختلف مرتبط با رویکرد میان‌رشته‌ای | ۱ |
| ۶۷ | اصالت فناوری | ۱ |
| ۶۸ | طراحی و پیاده‌سازی ساختار سازمانی مناسب | ۱۰ |
| ۶۹ | طراحی و پیاده‌سازی ساختار فرهنگی متناسب با نیازهای آینده | ۵ |
| ۷۰ | شبکه‌سازی داخلی و بین‌المللی | ۴ |
| ۷۱ | طراحی و پیاده‌سازی نظام نوآوری متناسب | ۴ |
| ۷۲ | طراحی مجدد ساختارهای سازمانی متناسب با نیازهای آینده | ۵ |
| ۷۳ | تقویت نقش حاکمیت کلان به‌منظور ایجاد نگاه کلان و جامع | ۳۸ |
| ۷۴ | توجه به تحریم‌ها و اتخاذ راهبردهای مناسب در انتقال و رشد فناوری | ۲۰ |
| ۷۵ | حمایت روزافزون از تحقیق و توسعه در بنگاه‌ها و صنایع مختلف | ۱۷ |
| ۷۶ | اصلاح و تدوین قوانین و مقررات حمایت از تولیدکنندگان | ۶ |
| ۷۷ | حمایت از صنعت و تولید داخلی | ۵ |
| ۷۸ | تسهیل و حمایت از صادرات فناوری به‌منظور رشد صنایع | ۳ |
| ۷۹ | اعتمادسازی نسبت به حاکمیت به‌منظور تأمین امنیت سرمایه‌گذاران در آینده | ۲ |
| ۸۰ | تدوین سیاست‌های وارداتی با رویکرد ارتقای سطح دانش و فناوری و دوری از مصرف‌زدگی | ۲ |
| ۸۱ | سیاست‌گذاری متناسب در حوزه اقتصادی و تأمین شرایط اقتصادی مناسب در سطح کلان | ۱ |
| ۸۲ | تقویت روابط و تعاملات سیاسی و دیپلماسی فناورانه | ۱ |
| ۸۳ | تدوین سیاست‌های آینده‌نگارانه | ۱ |
| ۸۴ | سیاست‌گذاری‌های اقتصادی | ۱ |
| ۸۵ | اتخاذ سازوکارهای لازم برای حصول نتیجه | ۱ |
| ۸۶ | تفاوت کشورها در سیاست‌گذاری متناسب با نیاز آینده | ۱ |
| ۸۷ | جایگاه سیاست‌گذاری در تدوین آینده در دسترس | ۱ |

| ردیف | ابعاد (مقوله‌ها) | فراوانی |
|---|---|---|
| ۸۸ | تأثیر تحریم بر بومی‌سازی فناوری | ۲۰ |
| ۸۹ | توسعه دانش داخلی | ۸ |
| ۹۰ | پیدایش فناوری‌های نوین با شیوه‌های جدید | ۵ |
| ۹۱ | توسعه و توجه به بازار داخلی | ۳ |
| ۹۲ | سرعت رشد کشورها | ۱ |
| ۹۳ | جایگاه اقتصادی کشورها | ۱ |
| ۹۴ | رشد اقتصادی کشور | ۱ |
| ۹۵ | آموزش و پرورش نیروی انسانی متخصص موردنیاز به‌منظور تأمین نیازمندی‌های صنایع | ۲۲ |
| ۹۷ | ثبات تصمیم‌گیری در سطوح مدیریت | ۱ |

باتوجه‌به محدودیت در ارائه تفصیلی هریک از ابعاد، اجزای مربوط به بُعد «برقراری تعاملات بین‌المللی» در جدول ۵ به‌عنوان نمونه ارائه شده است.

**جدول ۵: اجزای (گزاره‌های) مربوط به بُعد «برقراری تعاملات بین‌المللی»**

| ردیف | گزاره |
|---|---|
| ۱ | لازمه یادگیری برقراری تعامل با دنیا است؛ براین‌اساس حاکمیت می‌بایست زیرساخت لازم را فراهم سازد. |
| ۲ | سیاست دولت بر بازار، مالکیت فکری، تعاملات بین‌المللی و فرایندهای یادگیری مؤثر است. |
| ۳ | مأموریت‌محوری بازار صنایع دفاعی و دسترسی شرکت‌های خارجی همکار به فناوری‌های برتر در سطح جهان، علل موفقیت کشور در این بخش می‌باشد. |
| ۴ | ظرفیت جذب و نیروی متخصص در کشور وجود دارد و درنتیجه می‌بایست دیگران را به سرمایه‌گذاری در داخل متقاعد نمود. |
| ۵ | تا وقتی فضای رقابتی و فضای اقتصادی بسته باشد و بخش‌های دولتی رقیب بخش‌های خصوصی باشند، مشکلات باقی است. |
| ۶ | یکی از صنایع موفق در داخل کشور، صنعت نساجی بود که در دهه ۱۳۴۰ به‌واسطه داشتن ارتباطات بیرونی بسیار موفق بود. |

| ردیف | گزاره |
|---|---|
| ۷ | بهترین راه برای انتقال فناوری، مشارکت با شرکت‌ها و صنایع از طریق سرمایه‌گذاری است. |
| ۸ | گشایش در ارتباطات فناورانه، افزایش ظرفیت جذب و طراحی فرایند ارتقای توانمندی فناورانه بسیار حائز اهمیت می‌باشند. |
| ۹ | با اهمیت‌دادن به بخش خصوصی، امکان تأسیس شرکت مشترک با بنگاه‌های کشورهایی فراهم می‌شود که در حال حاضر دارای روابط حسنه با کشور می‌باشند. |
| ۱۰ | حدود ۱۰ سال پیش صنایع فولاد خود را به‌روز کردند؛ این به‌روزرسانی در تعامل با کشورهای دیگر (نظیر ایتالیا) و همچنین با تکیه‌بر توسعه دانش داخلی انجام شد و درنتیجه صنایع فولاد در بازارهای بین‌المللی به رقابت‌پذیری دست یابند. |
| ۱۱ | قواعدی در حوزه رقابت بین‌المللی وجود دارد که پایبندی به آن‌ها ضروری می‌باشد. |
| ۱۲ | در حال حاضر به‌وضوح امکان تعامل با جهان پیرامون فراهم نمی‌باشد و هیچ‌کدام از کشورهای غربی و حتی شرقی فناوری‌های سطح بالا را در اختیار کشور قرار نمی‌دهند. |
| ۱۳ | در فناوری‌های نظامی محدودیت بیشتری وجود دارد؛ درنتیجه طرف‌های انتقال فناوری و بازار آن‌ها نیز محدود می‌باشد. |
| ۱۴ | با توجه به عدم‌موفقیت جدی شرکای تجاری کشور (نظیر روسیه) در بخش شهری، احتمال موفقیت اندک است مگر این‌که کشور برخی سازوکارهای موجود در بازار (نظیر رقابت و حداقل رقابتی کنترل‌شده) را بپذیرد. |
| ۱۵ | از روش‌های مهم یادگیری می‌توان به برقراری ارتباط با کشورهای دیگر اشاره کرد که زمینه‌ساز انتقال دانش صریح در ابتدا و در ادامه دریافت دانش ضمنی می‌شود و منجر به پیشرفت سریع‌تر می‌شود. |
| ۱۶ | در صنایع الکترونیک تعدادی از افراد - که تحصیل‌کرده دانشگاه‌های معتبر داخلی و خارجی هستند - بنگاه‌هایی را تأسیس کرده‌اند که به‌طور مستمر با جهان در تعامل هستند، به یادگیری مستمر می‌پردازند و موفق نیز می‌باشند. |

### *گام دوم: کدگذاری محوری*

هدف کدگذاری محوری، برقراری رابطه میان مقولات تولیدشـــده در مرحله کدگذاری باز اســـت که براساس یک الگوی جامع و کلی، موسوم به مدل ابرانگاره[1] انجام می‌شود. شکل ۱ حاصل تجزیه‌وتحلیل مجدد داده‌ها براساس مدل ابرانگاره است.

1 . Paradigm Model

**شکل ۱: عوامل حیاتی موفقیت تأثیرگذار بر فرارسی فناورانه صنایع دریایی بخش دفاع**

### *گام سوم: کدگذاری انتخابی*

در کدگذاری انتخابی - که مرحله اصلی نظریه‌پردازی است - براساس نتایج دو مرحله پیشین کدگذاری به تولید نظریه می‌پردازد؛ به‌این‌ترتیب که مقوله محوری به شکلی نظام‌مند به دیگر مقوله‌ها ارتباط داده می‌شـــود، آن روابط در چارچوب یک روایت روشن تصویر می‌شود و مقوله‌های نیازمند بهبود و توسعه بیشتر، اصلاح می‌شوند (استراوس و کوربین، ۱۹۹۸).

### عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در بخش دریایی صنایع دفاعی: توصیف روایتی

توســـعه‌نیافتگی معلول عوامل متعدد و پیچیده‌ای است که به‌ســـادگی نمی‌توان آن‌ها را اصلاح نمود. براین‌اساس کشورهای درحال‌توسعه در تلاش برای پرکردن شکاف فناورانه خود با کشورهای توسعه‌یافته در قالب فرایند فرارسی هستند. دراین‌راستا مواردی نظیر تقویت خوداتکایی و درون‌زایی صنایع دریایی بخـــش دفاع، حمایت از صنعت و تولید داخلی و نهایتاً ضرورت اتخاذ راهبردهای مناســـب به فراخور تحریم‌ها، به فرارسی در صنایع دفاعی کمک می‌کند. موارد بیان‌شده به‌عنوان شرایط علی مؤثر بر مقوله محوری مطرح شـــده‌اند. با مشخص‌شدن اهمیت حمایت از تولید داخلی و تقویت خوداتکایی، ضرورت و اهمیت آن به‌صورت مشـــخص موردتوجه قرار می‌گیرد. اهمیت خوداتکایی و درون‌زایی و همچنین حمایت از صنایع داخلی، منجر به تأکید ویژه بر نقش نیروی انسانی به‌عنوان اولین و مهم‌ترین مضمون

قابل‌توجه در این زمینه منجر می‌شـــود. آموزش و پرورش نیروی انسانی متخصص، داشتن انگیزه‌های گوناگون و ثبات تصمیم‌گیری در سطوح مدیریت بخش‌های اصلی مقوله محوری هستند.

مقوله محوری در بســـتر تقویت فرهنگ خودبـــاوری و اتکا به صنایع داخل و همچنین تحت‌تأثیر قوانین و مقررات حاکم بر کشـــور (اصلاح و تدوین قوانین و مقررات حمایت از تولیدکنندگان، تسهیل و حمایـــت از صادرات فناوری به‌منظور رشـــد صنایع، تدوین سیاســـت‌های وارداتی با رویکرد ارتقای ســـطح دانش و فناوری و دوری از مصرف‌زدگی) و نقش حاکمیت کلان کشـــور (حمایت روزافزون از تحقیق و توســـعه در بنگاه‌ها و صنایع مختلف، اعتمادسازی نسبت به حاکمیت به‌منظور تأمین امنیت ســـرمایه‌گذاران)، به راهبردهای تعامل و کنش - نظیر تحقیق و توســـعه مشـــترک با صنایع پیشرو، تقویت قابلیت فناورانه صنایع دفاعی، ارتقای ســـطح یادگیری به شـــیوه رســـمی، تقویت نقش مراکز پژوهشی در توسعه فناوری، جذب سرمایه‌گذار خارجی، تعامل روزافزون با بازارهای بین‌المللی، ارتقای توانمندی تشـــخیص فرصت‌های فناورانه، ارتقای ظرفیت جذب فناوری در بخش‌های مختلف، توسعه بازارهای داخلی مرتبط، حمایت از مالکیت فکری، اصلاح ساختار سازمانی مرتبط، شبکه‌سازی داخلی و بین‌المللی و نهایتاً طراحی و پیاده‌ســـازی نظام نوآوری منجر می‌شود. سرانجام نیز پیامد این راهبرد کنش فرارسی فناورانه می‌باشد.

## قضایای نظری براساس مدل فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع

قضایای نظری، روابط کلی بین مقوله محوری و سایر طبقات را به‌نحوی نشان می‌دهند که درنهایت به نتیجه و پیامد نهایی منجر شود:

**قضیـــه ۱:** تقویت خوداتکایی و درون‌زایی صنایع دریایی بخـــش دفاع، حمایت از صنعت و تولید داخلی، ضرورت اتخاذ راهبردهای مناســـب به فراخور تحریم‌ها به‌عنوان شرایط علی بر طبقه محوری تأثیرگذار می‌باشند.

**قضیه ۲:** به‌کارگیری نیروی انســـانی در مشاغل متنوع، حمایت روزافزون دولت از سرمایه انسانی، تلاش به‌منظور تأمین نیروی انسانی توانمند، تقویت نقش نیروی انسانی در رشد شرکت‌ها، آموزش و پرورش نیروی انســـانی متخصص موردنیاز به‌عنوان طبقه محوری بر راهبردهای تعامل و کنش‌ها مؤثر می‌باشند.

**قضیه ۳:** قوانین و مقررات حاکم بر کشور (اصلاح و تدوین قوانین و مقررات حمایت از تولیدکنندگان،

تسهیل و حمایت از صادرات فناوری به‌منظور رشد صنایع، تدوین سیاست‌های وارداتی با رویکرد ارتقای سطح دانش و فناوری و دوری از مصرف‌زدگی) و نقش حاکمیت کلان کشور (حمایت روزافزون از تحقیق و توسعه در بنگاه‌ها و صنایع مختلف، اعتمادسازی نسبت به حاکمیت به‌منظور تأمین امنیت سرمایه‌گذاران)، به‌عنوان طبقه مداخله‌گر، بر راهبردهای تعامل و کنش‌ها اثرگذار می‌باشند.

**قضیه ۴:** فرهنگ خودباوری و خوداتکایی به‌عنوان طبقه بستر و زمینه‌ساز، بر راهبردهای تعامل و کنش‌ها مؤثر می‌باشند.

**قضیه ۵:** فرارسی فناورانه پیامد تقویت خوداتکایی و درون‌زایی صنایع دریایی بخش دفاع، تقویت قابلیت‌های صنایع دریایی بخش دفاع، حمایت از صنعت و تولید داخلی، تقویت فرهنگ خودباوری و خوداتکایی در صنایع دریایی، تقویت یادگیری به شیوه‌های رسمی، برخورداری از منابع دانشی و به‌کارگیری آن‌ها، دسترسی سازمان‌ها به دانش خارجی، تخصیص بودجه و منابع لازم برای توسعه و همکاری با بخش خصوصی، ایجاد مراکز پژوهشی دولتی و حمایت از کارآفرینی، ایجاد مراکز پژوهشی دولتی برای کمک به انتشار فناوری‌های فرایندی و دانش ضمنی طراحی محصول، سرمایه‌گذاری بر مطالعات دانشگاهی و تأسیس شرکت‌های دانشگاهی، یادگیری از طریق جذب دانش، ایجاد ساختارهای مناسب جذب دانش، شبکه‌سازی با عناصر مختلف شامل تولیدکنندگان، تعامل با شرکت‌های چندملیتی، طراحی و پیاده‌سازی نظام نوآوری متناسب، توسعه قابلیت‌های تحقیق و توسعه و ارتباط با نظام نوآوری جهانی است.

## نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

کشورهای درحال‌توسعه در تلاش‌اند تا خود را به کشورهای پیشرفته و توسعه‌یافته برسانند. این امر مستلزم پُرکردن شکاف فناورانه در کشورهای درحال‌توسعه است و تحت عنوان فرایند فرارسی فناورانه شناخته می‌شود. مطالعات فرارسی هرچند اساساً مربوط به توسعه اقتصادی است اما ایده‌های خوبی برای توسعه صنعت دفاعی نیز به همراه دارد چراکه شکاف فناوری همواره یکی از عوامل اصلی ایجاد تهدیدهای نظامی علیه کشورها است. با توجه به رویکرد استقلال‌طلبانه و جهت‌گیری‌های کلان کشور و نیز با توجه به تهدیدات گسترده و فزاینده منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای، صنایع دفاعی در تلاش برای توسعه و ارتقای نوآوری و کاهش شکاف به‌وجودآمده می‌باشد. کشورها یا صنایعی که قصد فرارسی دارند، عوامل مؤثر را بررسی و موقعیت خود را براساس این عوامل تعیین می‌نمایند که این عوامل شامل

عوامل داخلی و عوامل خارجی است (ثقفی[1] و همکاران، ۲۰۲۱؛ میائو و همکاران، ۲۰۱۸). براین‌اساس، عوامل یادگیری اجتماعی، رژیم فناورانه، رژیم نهادی، رژیم بازار، پایه دانش، نظام‌ها و شـــبکه نوآوری، سازوکارهای حمایتی حاکمیت، تدوین و پیاده‌سازی الگوی بومی توسعه و نیروی انسانی به‌عنوان عوامل حیاتی موفقیت فرارســـی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع با دید آینده‌نگارانه شناسایی شده‌اند. اگرچه مقایســـه یافته‌های پژوهش حاضر و مطالعات داخلی و خارجی در حوزه فرارسی فناورانه مبین وجوه شـــباهت مختلف می‌باشد؛ اما به فراخور شرایط حاکم بر کشور و سازمان‌های نظامی تفاوت‌های ویژه‌ای نیز قابل‌مشاهده می‌باشند.

در این زمینه اهمیت یادگیری فناورانه توســـط اکثر پژوهشـــگران موردتأکید قرارگرفته اســـت، به‌نحوی‌که در اکثر مطالعات به‌عنوان یک بُعد مهم فرارسی مورداشاره قرار گرفته است؛ بنابراین ضروری است در تدوین سیاست‌های مناسب جهت دستیابی به فرارسی فناورانه با رویکرد آینده‌نگارانه مواردی نظیر انجام تحقیق و توسعه مشترک با رویکردی بلندمدت و با سایر کشورها و صنایع، تقویت همکاری فناورانه با کشورهای پیشـــرو، تقویت قابلیت فناورانه صنایع دفاعی براساس ویژگی جنگ‌های آینده، ارتقای سطح یادگیری به شیوه رسمی و غیررسمی و نهایتاً شبکه‌سازی داخلی و بین‌المللی مدنظر قرار گیرد. طبق دیدگاه پژوهشـــگران، موفقیت فرارسی به صنعت و محیط آن وابسته است و درنتیجه این امر نیازمند توجه ویژه به درون‌گرایی و حمایت از صنایع و تولیدات داخلی، برخورداری از منابع دانشی بومی، آموزش نیروی انسانی متخصص بومی، تقویت خوداتکایی و درون‌زایی صنایع دریایی بخش دفاع در تدوین سیاست‌های مناسب می‌باشد. براساس مطالعات صورت‌گرفته دولت‌ها می‌توانند نقش مهمی را در دستیابی به فرارسی فناورانه ایفا نمایند. دراین‌راستا حاکمیت از طریق حمایت از تحقیق و توسعه، توجـــه به تحریم‌ها و اتخاذ راهبردهای مناســـب در انتقال فناوری، اصـــلاح و تدوین قوانین و مقررات حمایـــت از تولیدکنندگان، حمایت از صنعت و تولید داخلی، تســـهیل و حمایت از صادرات فناوری و تدوین سیاست‌های وارداتی می‌تواند به ایفای نقش بپردازد.

از ســـوی دیگر رژیم فناورانه به‌عنوان یک بُعد مهم و تأثیرگذار بر فرارسی توسط اکثر پژوهشگران موردتوجه قرار گرفته است، براین‌اساس ضروری است که مواردی نظیر ارتقای هوشمندی سیاستی در زمینه فرارسی فناورانه (با تمرکز بر تعیین اولویت‌های فناوری، پاسخ به نیازهای حال و آینده، حرکت در جهت خودکفایی و جبران شـــکاف فناورانه)، انطباق‌پذیری متناسب با جنگ‌های آینده و تهدیدات

1 . Saghafi

پویا، تقویت نقش مراکز پژوهشی در توسعه فناوری و تولید دانش موردنیاز آینده، ارتقای ظرفیت جذب فناوری، ارتقای توانمندی تشخیص فرصت‌های فناورانه موجود و آتی، به‌کارگیری شیوه‌های خلاقانه و نوآورانه و نهایتاً اولویت‌بندی فناوری‌های موردنیاز در آینده مدنظر قرار گیرد.

در انجام پژوهش حاضر، محدودیت‌هایی نظیر محدودیت آمار (خصوصاً به فراخور حساسیت‌های بخش دفاع)، مشکلات و محدودیت‌های تعامل با صنایع دریایی بخش دفاع (نظیر دسترسی به افراد متخصص و خبرگان) و کمبود پژوهش در مورد فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع قابل‌توجه بوده‌اند و فرایند پژوهش را متأثر نموده‌اند.

## منابع


Abramovitz, M. (1986). Catching-up forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic History. 46*(2). 385-406. https://doi.org/10.1017/s0022050700046209

Ahmadvand, E. (2018). *Technological catch up model by iranian nanotechnology instrument manufacturing (INIM). Companies in Iran (Tafna Companies)* [Unpublished doctoral dissertation, In Persian]. Allameh Tabataba'i University.

Amsden, A. H. (1992). Asias next giant-how Korea competes in the world-economy. *Technology Review, 92*(4), 46-53. https://doi.org/10.1093/0195076036.001.0001

Bell, M., & Figueiredo, P. N. (2012). Building innovative capabilities in latecomer emerging market firms: Some key issues. In E. Amann & J. Cantwell (Eds.), *Innovative firms in emerging market countries* (pp. 24-110). https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199646005.003.0002

Bernardes, A. & Albuquerque, E. (2003). Cross-over, thresholds, and interactions between science and technology: Lessons for less-developed countries. *Research Policy*, *32*(5), 865-885. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00089-6

Chandra, V. 2006. *Technology, adaptation, and exports: How some developing countries got it right.* World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7118

Chen, L. (2009). Learning through informal local and global linkages: The case of Taiwan's machine tool industry. *Research Policy, 38*(3), 527-535. https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.008

Choung, J. Y., Hwang, H. R., & Song, W. (2014). Transitions of innovation activities in latecomer countries: An exploratory case study of South Korea. *World Development*, *54*, 156-167. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.07.013

Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, *35*(1), 128-152. https://doi.org/10.2307/2393553

Elyasi, M., & Khoshsirat, M. (2016). Review of technnological catch up policies in developing countries [In Persian]. *Quarterly Journal of Industrial Technology Development*, *14*(27), 39-54. http://jtd.iranjournals.ir/article_19899.html?lang=en

Fagerberg, J., & Godinho, M. M. (2004). *Innovation and catching-up*. The Oxford Handbook of Innovation. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0019

Fan, P. (2006). Catching up through developing innovation capability: Evidence from China's telecomequipment industry. *Technovation*, *26*(3), 359-368. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.10.004

Fartouk Zadeh, H., Vaziri, J., & Azaraein, M. (2012). A model of industry and technology development in I.R.Iran; small nucleus and big network learning from defense industries and modeling for oil industry [In Persian]. *Journal of Management Improvement*, *6*(3), 60-97. http://www.behboodmodiriat.ir/article_42794.html?lang=en

Fu, X. Pietrobelli, C. & Soete, L. (2011). The role of foreign technology and indigenous innovation in the emerging economies: Technological change and catching-up. *World Development*, *39*(7), 1204-1212. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.009

Furman, J. & Hayes, R. (2004). Catching up or standing still? National innovative productivity among 'follower' countries, 1978–1999. *Research Policy*, *33*(9), 1329–1354. https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.09.006

Giachetti, C. & Marchi, G. (2017). Successive changes in leadership in the worldwide mobile phone industry: The role of windows of opportunity and firms' competitive action. *Research Policy*, *46*(2), 352-364. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.003

Giuliani, E. Martinelli, A. & Rabellotti, R. (2016). Is co-invention expediting technological catch up? A study of collaboration between emerging country firms and EU inventors. *World Development*, *77*, 192–205. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.019

Habiba, S. & Kalantari, E. (2017). An investigation of the role of intellectual property rights policy in technological catch up in developing countries [In Persian]. *Public Policy*, *3*(2), 135-152. https://doi.org/10.22059/ppolicy.2017.62833

He, X., & Mu, Q. (2012). How Chinese firms learn technology from transnational corporations: A comparison of the telecommunication and automobile industries. *Journal of Asian Economics*, *23*(3), 270-287. https://doi.org/10.1016/j.asieco.2011.10.004

Heidari, A., Manteghi, M., Naderi, F., & Esmaili Givi, M. (2019). A conceptual framework for technological catch up of commercial turbofan engines in Iran based on meta synthesis approach [In Persian]. *Journal of Management Improvement*, *13*(1), 32-61. http://www.behboodmodiriat.ir/article_92915.html?lang=en

Huang, L. S. & Lai, C. P. (2012). An investigation on critical success factors for

knowledge management using structural equation modeling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *40*, 24-30. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.156

Kvale, S. (1996). *InterViews: An introduction to qualitative research interviewing*. Sage.

Lee, K. & Malerba, F. (2017). 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*, *46*(2), 338-351. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.006

Lee, K. (2013). *Schumpeterian analysis of economic catch-up: Knowledge, pathcreation, and the middleincome trap.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/cbo9781107337244

Lee, K. (2016). *Economic catch-up and technological leapfrogging: The path to development and macroeconomic stability in Korea*. Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781785367939

Lee, K., Song J., & 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. https://doi.org/10.1080/13662716.2015.1064257

Lee, J., Park, S. H., Ryu, Y., & Baik, Y. S. (2010). A hidden cost of strategic alliance under schumpeterian dynamics. *Research Policy*, *39*(2), 229-238. https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.12.004

Lee, K. & Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: Findings from the Korean industries. *Research Policy*, *30*(3), 459-483. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00088-3

Leidecker, J. & Bruno, A. (1984). Identifying and using critical success factors. *Long Range Planning*, *17*(1), 23-32. https://doi.org/10.1016/0024-6301(84)90163-8

Li, J. & Kozhikode, R. K. (2008). Knowledge management and innovation strategy: The challenge for latecomers in emerging economies. *AsiaPacific Journal of Management*, *25*(3), 429-450. https://doi.org/10.1007/s10490-007-9076-x

Majidpour, M. (2011). *The dynamics of technological catching-up: The case of Iran's gas turbine industry*. [Doctoral dissertation, University of Sussex]. https://core.ac.uk/download/pdf/2710155.pdf

Majidpour, M. (2017). International technology transfer and the dynamics of complementarity: A new approach. *Technological Forecasting and Social Change*,

*122*, 196-206. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.004

Malerba, F., & Nelson, R. (2008). Catching up in different sectoral systems [Working paper, No. 08-01]. *Globelics.* https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.608.360&rep=rep1&type=pdf

Malerba, F. & Nelson, R. (2011). Learning and catching up in different sectoral systems: Evidence from six industries. *Industrial and Corporate Change, 20*(6), 1645-1675. https://doi.org/10.1093/icc/dtr062

Malerba, F. & Nelson, R. (2012). *Economic development as a learning process: Variation across sectoral systems*. Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9780857937896

Manteghi, M., Bushehri A., Elyasi, M., & Nazarizadeh, F. (2002). *Presenting a model for evaluating innovation in the defense industry* [In Persian]. Defense Industries Educational and Research Institute.

Mazzoleni, R. (2008). Catching up and academic institutions: A comparative study of past national experiences. *The Journal of Development Studies*, *44*(5), 678-700. https://doi.org/10.1080/00220380802009175

Mazzoleni, R., Nelson R. 2007. Public research institutions and economic catch-up. *Research Policy*, *36*, 1512-1528. https://doi:10.1016/j.respol.2007.06.007

Miao, Y., Song, J., Lee, K., & Jin, C. (2018). Technological catch-up by east Asian firms: Trends, issues, and future research agenda. *Asia Pacific Journal of Management*, *35*(3), 639-669. https://doi.org/10.1007/s10490-018-9566-z

Nam, K. M. (2015). Compact organizational space and technological catch-up: Comparison of China's three leading automotive groups. *Research Policy*, *44*(1), 258-272. https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.08.002

Nelson, R. R. (2008). What enables rapid economic progress: What are the needed institutions? *Research Policy*, *37*(1), 1-11. https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.10.008

Nelson, R & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change.* Harvard University Press. https://ssrn.com/abstract=1496211

Niosi, J. & Reid, S. E. (2007). Biotechnology and nanotechnology: Science based enabling technologies as windows of opportunity for LDCs? *World Development*, *35*(3), 426-438. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.11.004

Panahi, R., & Harufi, B. (2014). *Development of shipbuilding industry, volume 1, study of global market and industry development review in distinguished countries*. Publication of the Marine Industries Development Fund.

Park, T., & Ji, I. (2020). Evidence of latecomers' catch-up in CoPS industries: A systematic review. *Technology Analysis & Strategic Management*, *32*(8), 1-16. https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1732339

Park, K. H., & Lee, K. (2006). Linking the technological regime to the technological catch-up: Analyzing Korea and Taiwan using the US patent data. *Industrial and Corporate Change*, *15*(4), 715–753. https://doi.org/10.1093/icc/dtl016

Odagiri, H., Goto, A., Sunami, A., & Nelson, R. R. (2010). *Intellectual property rights, development, and catch up: An international comparative study*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199574759.001.0001

Saghafi, S., Mohaghar, A., Dastranj Mamaghani, N., & Monireh, K. (2021). Presenting technological catch up framework based on grounded theory and meta-synthesis [In Persian]. *Management Research in Iran*, *24*(1), 107-129. https://mri.modares.ac.ir/article_519.html?lang=en

Sharif, F., Shafi'a, M., & Bonyadi Naini, A. (2016). *A study of factors affecting the success of the technological catch up process in the Iranian software industry with emphasis on the role of technology capability* [In Persian]. 6th International Conference on New Research in Management, Economics and Accounting, London, UK. https://www.sid.ir/Fa/Seminar/ViewPaper.aspx?ID=60783

Song, J., Almeida, P., & Wu, G. (2003). Learning by hiring: When is mobility more likely to facilitate interfirm knowledge transfer? *Management Science*, *49*(4), 351–365. https://doi.org/10.1287/mnsc.49.4.351.14429

Strauss, A. and J. Corbin. (1992). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage Publications. https://doi.org/10.4135/9781452230153

Wang, J., Liu, X., Wei, Y., & Wang, C. (2014). Cultural proximity and local firms' catch up with multinational enterprises. *World Development*, *60*, 1-13. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.02.010

Wang, Y., Zhou, Z., Ning, L., & Chen, J. (2015). Technology and external conditions at play: A study of learning-by-licensing practices in China. *Technovation*, *43-44*, 29-

39. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2015.03.006

Wu, C. Y., & Mathews, J. A. (2012). Knowledge flows in the solar photovoltaic industry: Insights from patenting by Taiwan, Korea, and China. *Research Policy*, *41*(3), 524-540. https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.007

Xiao, Y., Tylecote, A., & Liu, J. (2013). Why not greater catch-up by Chinese firms? The impact of IPR, corporate governance and technology intensity on late-comer strategies. *Research Policy*, *42*(3), 749-764. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.11.005

# Evaluation of Technological and Innovation Capabilities in Iranian Plastics Companies: Obstacles to Catch-up

**Somayeh Faghih Mirzaei[1], Mohammad Reza Razavi[2*], Farhad Ghafari[2], Mohammad Ali Shafia[3]**

1. Ph.D. Student of Technology Management, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Faculty Member, Faculty of management and Economics, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Faculty member, School of Management, Economics and Progress Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.
*. Corresponding Author: mrazzavi@yahoo.com

## Abstract

Following the financial crisis of 2008, the newly industrialized countries have re-emphasized to pursue catching up strategy to attain industrialialization. In this strategy, the goal is promoting technological and innovative capabilities on the one hand, and improving competitive capabilities on the other. This study evaluates the technological and competitive capabilities of Iranian plastics companies to provide a clear picture of these companies and their obstacles to catch up. For this purpose, a questionnaire was completed to evaluate 55 companies in the top rankings based on 12 elements, followined by the semi-structured interviews. The analysis showed that strengths of Plastics companies are capabilities of process engineering, project execution, and linkage. However, their weaknesses is quite evident in complementary capabilities even pre-investment and learning capabilities. Afterward, those companies were classified into three groups of imitators, creative imitators and innovators by clustering method, investigating their distinctive characteristics.The paper concludes the lack of adequate complementary capabilities stands out as a key obstacle in the process of catch up.

*Keywords:* catch up, technological and innovation capabilities, plastics industry, competitive capability

**Citation:** Faghih Mirzaei, S., Razavi, M. R., Ghafari, F., & Shafia, M. A. (2021). Evaluation of technological and innovation capabilities in Iranian plastics companies: Obstacles to catch-up [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 9*(1), 225-266. https://doi/org/10.22104/jtdm.2021.4583.2682

# ارزیابی توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه بنگاه‌های صنعت پلاستیک ایران: موانع رسیدن به پیشروها (فرارسی)

**سمیه فقیه میرزایی[۱]، محمدرضا رضوی[۲*]، فرهاد غفاری[۲]، محمدعلی شفیعا[۳]**

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، گروه مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.

۲. عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.

۳. عضو هیئت‌علمی، دانشکده پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

*. نویسنده مسئول: mrazzavi@yahoo.com

## چکیده

به‌دنبال بحران مالی ۲۰۰۸، کشـــورهای تازه صنعتی‌شده تاکید مجددی بر اقتصاد صنعتی با رویکرد رســـیدن به پیشروها (فرارسی) داشـــته‌اند. در این رویکرد، ارتقای توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه از یک‌ســـو و بهبود توان رقابتی از سوی دیگر جایگاه ویژه‌ای دارد. این پژوهش، با ارزیابی توانمندی‌های فناورانه و توان رقابتی در بنگاه‌های صنعت پلاستیک به‌دنبال نشان‌دادن تصویر روشنی از ابعاد توفیق بنگاه‌ها و موانع موجود در مسیر رســـیدن به پیشروها (فرارسی) می‌باشد. بدین منظور پرسش‌نامه‌ای جهت ارزیابی ۵۵ شـــرکت برتر براساس ۱۲ مؤلفه، تکمیل شـــد و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته نیز صورت گرفت. تحلیل‌ها نشـــان داد که نقطه قوت این بنگاه‌ها، توانمندی‌های مهندسی فرایند، اجرای پروژه و پیوند و شبکه‌ســـازی اســـت. اما ضعف آنها در توانمندی‌های مکمل، پیش از سرمایه‌گذاری و یادگیری کاملاً مشهود می‌باشد. سپس، شرکت‌ها بااستفاده‌از روشی در داده‌کاوی به‌نام خوشه‌بندی، در ســـه گروه تقلیدگر، تقلیدکنندهٔ خلاق، و نوآور طبقه‌بندی شده و ویژگی‌های تمایز بخش آنها بررسی گردید. در این روش نیز عدم‌رشد متناسب توانمندی‌های مکمل به‌عنوان مانع کلیدی در فرایند رسیدن به پیشروها (فرارسی) مورد تاکید قرار گرفت.

*کلمات کلیدی:* رســـیدن به پیشروها، فرارســـی، توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه، توانمندی رقابتی، صنعت پلاستیک

**مقدمه**

مهم‌ترین چالش کشورهای درحال‌توسعه، یافتن شیوه‌های مناسب برای رشد اقتصادی، صنعتی‌شدن و حضور پایدار در بازارهاست (گئو و همکاران[۱]،۲۰۱۹). اگرچه یک اقتصاد درحال‌توسعه در ابتدا بایستی صنایعی را توسعه دهد که با ساختار برخوردار[۲] و بهره‌برداری از مزایای عقب‌ماندگی هم‌راستا باشد، اما جبران عقب‌ماندگی به میزان تسلط بر فناوری‌های پیشرفته و توانمندی‌های انباشته‌شده بستگی دارد (لی[۳]، ۲۰۱۴؛ پارک[۴] و لی، ۲۰۰۶ ).

ایده اولیه فرایند «رسیدن به پیشروها» (فرارسی) بر این اصل مبتنی است که هرچه شکاف درآمدی و فناورانه موجود بین‌کشورهای پیشرو و پیرو بیشتر باشد، پتانسیل بیشتری برای کشور درحال‌توسعه وجود دارد تا سریع‌تر رشد کند (آبراموویتز[۵]، ۱۹۸۶). اما شواهد مربوط به فرایند واقعی رسیدن به پیشروها (فرارسی) در کشورهای نوظهوری چون کره جنوبی، تایوان، چین، برزیل و هند نشان می‌دهد که طی‌کردن این فرایند بسیار پیچیده است (پرز و سوئته[۶]، ۱۹۸۸؛ آنکتاد[۷]، ۲۰۱۷) و شباهتی به مسیر ساده‌انگارانه‌ای که در چارچوب اقتصاد کلان نئوکلاسیک ارائه شده ندارد (چانگ[۸]، ۲۰۱۳؛ نوبلر[۹]، ۲۰۱۴).

دراین‌رابطه اقتصاددانان تکاملی به ارزیابی توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌ها پرداخته و معتقدند رسیدن به پیشروها (فرارسی) نیازمند توانمندسازی است. توانمندی‌هایی که ابعاد متفاوتی دارد و اگرچه می‌توان بخشی از منابع دانشی و فناوری را در قلمروی عمومی یافت یا از طریق سازوکار بازار اخذ کرد، اما توانمندی‌های پیشرفته قابل‌خرید یا اخذ حتی به‌صورت حق‌امتیاز نیستند و صرفاً در فرایند رشد بنگاه‌ها انباشت می‌شوند تا زمینه رسیدن به پیشروها (فرارسی) فراهم شود (لی و لیم[۱۰]،

---

1 . Guo & Zhang

۲ . منابع طبیعی و مزیت‌های نسبی بالقوه نشان‌دهنده ساختار برخورداری (Endowment Structure) یک اقتصاد است که چنانچه با ساختار صنعتی هم‌راستا شود، آن اقتصاد رشد سریع‌تری را تجربه می‌کند. برخی کشورهای نوظهور آسیایی از مزیت نیروی کار ارزان برخوردار بودند و توانستند مراحل اولیه توسعه را سریع‌تر طی کنند.

3 . Lee
4 . Park
5 . Abramovitz
6 . Perez & Soete
7 . UNKTAD
8 . Chang
9 . Nubler
10 . Lim

۲۰۰۱؛ متیوز[1]، ۲۰۰۶). ضمن اینکه فرایند رسیدن به پیشروها (فرارسی) نیز از نظر اندیشمندان اقتصاد توسعه دارای ابعاد متنوعی است؛ «رسیدن به پیشروها در فناوری و نوآوری»، «رسیدن به پیشروها در سازماندهی» و «گرفتن سهم بازار از پیشروها» از جمله این ابعاد است (لی و کی[2]، ۲۰۱۶؛ میائو و همکاران[3]، ۲۰۱۸؛ پرز، ۲۰۱۵). این بدان معنی است که موفقیت در رسیدن به پیشروها (فرارسی) نه‌تنها نیازمند توانمندسازی فناورانه است، بلکه به ارتقای توانمندی‌های سازمانی و رقابتی[4] نیز احتیاج دارد (لی، ۲۰۰۹؛ مالربا[5]و لی، ۲۰۲۱).

ایران که از مزیت نسبی در توسعه صنایع بالادست پتروشیمی برخوردار است، در طی سال‌های گذشته تلاش کرده تا این مزیت نسبی را به پایین‌دست انتقال داده تا اشتغال، فناوری و ارزش افزوده بالاتری ایجاد شود و صادرات محصولات پیچیده توسعه یابد؛ لذا انتظار این بوده که مزیت نسبی در بالادست پتروشیمی به توسعه گسترده‌ای در صنایع پایین‌دست بیانجامد و به‌تدریج با ایجاد توانمندی‌های موردنیاز بتوان به رقابت با پیشروها پرداخت؛ امری که به‌میزان بسیار محدودی تحقق‌یافته است (میرجلیلی[6] و همکاران، ۲۰۰۷). نسبتِ ارزش محصولات صنایع پایین‌دست به محصولات بالادست پتروشیمی در ایران کمتر از ۲۰ درصد است، درحالی‌که این نسبت در کشورهای صنعتی چهار برابر است (میرجلیلی، ۲۰۱۷). پتانسیل رشد صنایع پایین‌دست پتروشیمی موردتاکید مشاورین بین‌المللی نیز بوده است، از جمله در مطالعه میتلکا[7] (۲۰۰۵، فوریه) تاکید شده که ایران از یک برنامه جامع برای رشد صنایع پایین‌دست پتروشیمی بخصوص صنایع پلاستیک، منافع بسیاری خواهد برد.

صنعت پلاستیک، باتوجه‌به تقاضای بالای جهانی، از محصولات تزریقی گرفته تا چاپگرهای سه‌بعدی و قطعات پلیمری در خودروهای برقی و خودران و بسیاری محصولات دیگر، چشم‌انداز روشنی دارد. اگرچه برخورداری از مواد اولیه برای رشد این صنعت می‌تواند منجر به رقابت‌پذیری در محصولات ساده و ارزان‌قیمت شود، ولی هرچه محصولات نیاز به طراحی، کیفیت، کارکرد و سازگاری زیست‌محیطی پیشرفته‌تری پیدا کنند، اهمیت توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه و توان رقابتی نیز افزایش می‌یابد.

1 . Mathews
2 . Ki
3 . Miao
4 . Competitive Capability
5 . Malerba
6 . Mirjalili
7 . Mytelka

هدف از این پژوهش، یافتن مسیر حرکت ارتقاء توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه و شناسایی موانع رسیدن به پیشروها (فرارسی) در بنگاه‌های برتر صنعت پلاستیک ایران است. به‌منظور شناخت این مسیر و سطح توانمندی‌ها در این بنگاه‌ها، تحقیق حاضر به ارزیابی توانمندی فناورانه و توانمندی رقابتی آنها می‌پردازد. در این تحقیق، سؤال کلیدی آن است که این بنگاه‌ها در چه سطحی توانسته‌اند توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه را انباشت کرده و به‌چه میزان در کسب توان رقابتی توفیق داشته‌اند تا سهم قابل‌قبولی در بازارها به‌دست آورند؟ به‌بیان دیگر، این بنگاه‌ها تا چه حد فرایند رسیدن به پیشروها (فرارسی) را طی کرده‌اند؟

در مقاله حاضر ابتدا مطالعات پیشین رسیدن به پیشروها (فرارسی) باتوجه‌به سه رویکرد بررسی می‌شود. سپس سیر تاریخی گذار از توانمندی فناورانه تا توانمندی رقابتی موردبررسی قرار گرفته و بعد از آن روش‌شناسی تحقیق توضیح داده می‌شود. درادامه، داده‌ها و اطلاعات حاصل از پرسش‌نامه‌ها و مصاحبه‌ها تحلیل شده و سرانجام نتایج ارزیابی توانمندی‌های فناورانه و خوشه‌بندی بنگاه‌های برتر در صنعت پلاستیک ارائه می‌گردد.

## ادبیات و پیشینه تحقیق

### *رسیدن به پیشروها (فرارسی): رویکردها و چارچوب‌ها*

دیدگاه‌ها در مورد رسیدن به پیشروها (فرارسی)، را می‌توان در سه رویکرد عمده بررسی کرد. عموماً هر یک از آنها با تحلیل تغییرات اقتصاد کلان آغاز شده و در ادامه چگونگی تحولات ساختاری و آثار آنها بر نحوه عملکرد بنگاه‌ها بررسی شده و براساس اصول محوری موردنظر، به چارچوب‌های سیاستی (کلان، صنعتی، تجاری، نوآوری) می‌انجامد که هر یک ابعاد متفاوتی از چالش‌های رسیدن به پیشروها (فرارسی) را برجسته می‌کند.

**الف) رویکرد رشدگراها در رسیدن به پیشروها (فرارسی).** از سال ۱۹۸۰ به بعد، سیاست‌های اقتصادی در کشورهای درحال‌توسعه عمدتاً بر اساس «رویکرد رشد» یا نئوکلاسیک، تدوین و اجرا شده‌اند. بسیاری از این کشورها در آمریکای لاتین، خاورمیانه و آفریقا باتوسل‌به صادرات فزاینده کالاهای خام و نیمه‌خام قادر بوده‌اند در مقاطعی به رشد تولید ناخالص داخلی دست یابند. اما این رشد به صنعتی‌شدن آنها به‌نحوی‌که صنعت را به پیشران اقتصادی تبدیل کند، منجر نشده است (نوبلر، ۲۰۱۴). رشدگراها، معتقدند که با انجام اصلاحات اقتصادی، فراگیرکردن سازوکار بازار و

توسعهٔ سه‌وجهی سرمایه‌گذاری خارجی، تجارت و سرمایه انسانی می‌توان به رشد مطلوب اقتصادی دست‌یافت. تاکید آنها بر اصلاح اقتصاد کلان و تأمین مالی عمدتاً از طریق واقعی‌سازی قیمت‌ها و جذب سرمایه‌گذاری خارجی است (امسدن[1]، ۲۰۰۳؛ لین[2] و چانگ، ۲۰۰۹). آنها براین باورند که انجام اصلاحات اقتصادی در کنار توسعه سرمایه فیزیکی، منابع انسانی و زیرساخت‌ها به بهبود بهره‌وری کل عوامل[3] می‌انجامد که در مجموع موتور محرکه رشد اقتصادی می‌باشند (نوبلر، ۲۰۱۴). در این دیدگاه، کشورهای درحال‌توسعه‌ای که در نرخ رشد بهره‌وری از کشورهای پیشرو سبقت گیرند در فرایند همگرایی، رسیدن به پیشروها و جلوافتادن[4] قرار می‌گیرند (آبراموویتز، ۱۹۸۶). رشدگراها با این فرض که سرریز فناوری و دانش از طریق تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی صورت می‌گیرد، یادگیری فناورانه را به‌عنوان تابعی از حجم سرمایه‌گذاری و تجارت مدل می‌کنند و به‌منظور تسریع فرایند رسیدن به پیشروها (فرارسی)، آزادسازی تجاری و کاهش موانع سرمایه‌گذاری خارجی را توصیه می‌نمایند (استیگلیتز[5]و لین، ۲۰۱۳؛ نوبلر، ۲۰۱۴). در سطح بنگاه نیز یادگیری عملی[6] به‌عنوان امری جانبی که به‌واسطه تجربه ناشی از تولید به‌دست می‌آید، تلقی می‌شود (ارو[7]، ۱۹۶۲؛ لل[8]، ۲۰۰۴).

گزارش کمیسیون رشد و توسعه[9]، رسیدن به پیشروها (فرارسی) را برحسب رشد بهره‌وری، نرخ رشد و درآمد سرانه در سال‌های مختلف اندازه‌گیری می‌کند. شکاف بین کشورهای درحال‌توسعه و کشورهای صنعتی (رهبران بازار) براین‌اساس تعریف می‌شود که درحال‌توسعه‌ها به چه نرخ رشدی نیاز دارند تا در یک‌زمان مشخص به کشورهای صنعتی که درآمد سرانه‌شان به‌طور متوسط سالیانه ۲ درصد رشد می‌کند، برسند. برای مثال، این گزارش محاسبه می‌کند که با نرخ‌های جاری رشد، چین تا پیش از سال ۲۰۵۰ به کشورهای صنعتی خواهد رسید (نوبلر، ۲۰۱۴). آنچه در تحلیل‌های کمیسیون رشد و توسعه محوریت ندارد، ابعاد مختلف سیاستگذاری‌های دولت چین در حوزه‌های صنعتی-فناوری، تجاری، نحوه مدیریت سرمایه‌گذاری خارجی و شکل‌دادن به بنگاه‌های عظیم جهانی از طریق ادغام و

1 . Amsden
2 . Lin
3 . Total Factors Productivity(TFP)
4 . Convergence, Catch-up, and Forging-ahead
5 . Stiglitz
6 . Learning by doing
7 . Arrow
8 . Lall, Sanjia
9 . Commission on Growth and Development (CGD)

یکپارچه‌سازی است و این‌که چنین مجموعه‌ای از سیاستگذاری‌ها به چه فعالیت‌هایی در سطح بنگاه‌ها دامن می‌زند و راهبردهای بنگاه‌ها برای کسب دانش و فناوری، ورود به بازارهای جهانی و رسیدن به پیشروها (فرارسی) چیست؟

**ب) رویکرد نهادگراها در رسیدن به پیشروها (فرارسی).** ورود نهادگراها به بحث «رسیدن به پیشروها» (فرارسی) از منظر نقش تحولات ساختاری در ارتقاء بهره‌وری[1] است (نوبلر، ۲۰۱۴). در این رویکرد، رسیدن به پیشروها (فرارسی) در گرو تحول ساختاری - یعنی خروج تدریجی از فعالیت‌های اقتصادی دارای بهره‌وری اندک و توسعه فعالیت‌های متنوع و دارای بهره‌وری بالا - تبیین می‌شود. یافته‌های آماری اخیر حکایت از آن دارد که کشورهایی که سطوح درآمدی روبه‌رشد دارند، تحول ساختاری چشمگیری را تجربه کرده و بر تنوع فعالیت‌های اقتصادی غیرسنتی خود شامل تنوع درون‌بخشی و حرکت به‌سوی بخش‌های جدید، افزوده‌اند (رودریک[2]، ۲۰۰۰؛ متیوز، ۲۰۰۲؛ اوکامپو[3] و همکاران، ۲۰۰۹).

علاوه‌براین، تجربه کشورهای شرق آسیا نشان می‌دهد که بخش عمده رشد بالا و پایدار آنها، به‌واسطه افزایش سریع در سهم صادرات محصولات صنعتی دارای فناوری پیشرفته از کل صادرات بوده است (استیگلیتز، ۱۹۹۶؛ امسدن، ۲۰۰۹؛ ارنست[4] و همکاران، ۲۰۰۳). به‌دیگر سخن، تنوع‌بخشی و صادرات محصولات جدید و پیچیده بخش مهمی از پویایی در فرایند رسیدن به پیشروها (فرارسی) را تبیین می‌کند (اوکامپو و همکاران، ۲۰۰۹)؛ لذا برخلاف دیدگاه رشدگرایان که ترویج عمومی صادرات را به‌منظور دست‌یافتن به رشد پیشنهاد می‌دهند، نهادگرایان معتقدند که صادرات عام اساساً عامل کلیدی در همراه‌کردن تحول ساختاری و رشد نیست (رودریک،۲۰۱۳). آنچه مهم است پیچیدگی محصولات صادراتی است و لذا ضروری به نظر می‌رسد که دولت‌ها به سیاست‌هایی که پیچیدگی صادرات را ارتقاء می‌دهند، توجه داشته و بر طراحی نهادها و مشوق‌هایی تمرکز کنند که بنگاه‌ها را به‌سمت سرمایه‌گذاری در محصولات، فناوری‌ها و آموزش‌های جدید تشویق کنند (هوسمان[5] و رودریک، ۲۰۰۶؛ پارک، ۲۰۱۳).

اگرچه نهادگرایان بر نقش ابعاد مختلف یادگیری مانند کشف پنجره‌های فرصت یا تجربه‌اندوزی

1 . Productivity-Enhancing Role of Structural Transformation
2 . Rodrik
3 . Ocampo
4 . Ernst
5 . Hausmann

در ورود به محصولات و بازارهای جدید تأکید دارند و نقش توانمندی‌ها را در تنوع‌بخشی برجسته می‌دانند، اما در تبیین رابطه بین تحول ساختاری و انباشت توانمندی‌ها، و فرایندهای یادگیری مرتبط با آنها چندان توفیقی نداشته و درنهایت، این ارتباطات به‌سان «جعبه‌سیاهی» باقی می‌ماند (رودریک، ۲۰۱۳؛ پرز، ۲۰۱۵؛ فیگوریدو و پیانا[1]، ۲۰۲۱).

بنابر تمام موارد بالا، قلمروی سیاست‌های رسیدن به پیشروها (فرارسی) در رویکرد نهادگراها به علت تحول ساختاری، یادگیری و پیچیدگی فرایند ارتقاء بهره‌وری، وسیع‌تر از قلمروی پیشنهادی دیدگاه رشدگرایان است.

**ج)رویکرد تکاملی‌ها در رسیدن به پیشروها (فرارسی).** در تقابل با نظریات اقتصاددانان کلاسیک چون آدام اسمیت و دیوید ریکاردو که جایگاه انگلستان آن دوره را ناشی از تجارت آزاد و تخصصی شدن بر اساس مزیت نسبی می‌دانستند، فردریک لیست[2] (اقتصاددان قرن نوزدهم) بر این نکته تاکید داشت که پیشتازی انگلستان در برابر آمریکا و آلمان بیش از آنکه ناظر بر مزیت نسبی باشد، ناشی از بنیه صنعتی و فناورانه است (سیمولی[3]و همکاران، ۲۰۰۹). او سیاست‌های حمایت تجاری را به‌مثابه ایجاد فرصت‌هایی جهت انباشت توانمندی‌ها و یادگیری برای رسیدن به پیشروها (فرارسی) ضروری می‌دانست. نظریه‌پردازان تکاملی اخیر چون دوسی[4] و همکاران(۲۰۱۰) و نلسون[5] (۲۰۱۸) نیز یادگیری براساس روابط صرفاً بازاری را به‌دلیل شکست‌ها و نارسایی‌های گسترده ناکافی دانسته و بر شناخت شکست‌های بازار در زمینه توسعه فناوری و نقش حیاتی سیاست‌های تصحیح‌کننده تاکید دارند. از منظر تکاملی‌ها، قدرت اقتصادی کشورها ریشه در ظرفیت‌های صنعتی آنها دارد و ظرفیت‌های صنعتی نیز تحت‌تأثیر توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌هاست (متیوز، ۲۰۰۲، ۲۰۰۶). بدین نحو تکاملی‌ها مباحث توسعه اقتصادی و تحولات بنگاهی را به هم نزدیک‌تر کرده و نظریه‌پردازانی چون لل (۲۰۰۴) ویژگی‌ها و ابعاد مختلف این ارتباط را در مورد کشورهای درحال‌توسعه تبیین کردند.

در رویکرد تکاملی، رسیدن به پیشروها (فرارسی) تحت‌تأثیر سه سطح از عوامل یعنی سطح ملی (سیاست‌ها، قوانین، استانداردها، روابط و تعاملات بین‌الملل)، سطح بخشی (دانش، فناوری، بازار، شبکه‌ها، ویژگی‌های تقاضا) و سطح بنگاه (توانمندی‌های فناورانه، راهبردهای یادگیری، توان رقابتی)

1 . Figueiredo & Piana
2 . Friedrich List
3 . Cimoli
4 . Dosi
5 . Nelson

قرار دارد که توجه به همه این سطوح برای سیاستگذاریِ اثربخش ضروری است (نوبلر، ۲۰۱۴؛ متیوز، ۲۰۱۶). تجارب موفق در رسیدن به پیشروها (فرارسی)، حاصل ترکیبی از عوامل نظیر پیش‌بینی تغییرات و پیشرفت‌های فناورانه در یک صنعت، حمایت‌ها و مداخلات دولت نظیر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، محافظت از بازارهای داخلی در صنایع نوپا، تشکیل کنسرسیوم‌های دولتی-خصوصی، اتخاذ راهبردهای مناسب یادگیری و توسعه فناوری از سوی بنگاه‌ها و تعاملات اثربخش و سازنده با بنگاه‌های دیگر است (لی و کی، ۲۰۱۶؛ میائو و همکاران، ۲۰۲۰).

رویکردی که مبنای این تحقیق قرار گرفته، مبتنی بر رویکرد تکاملی‌ها در رسیدن به پیشروها (فرارسی) است و آنچه که در محوریت این رویکرد قرار دارد توجه به توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه و توانمندی رقابتی است.

### *از توانمندی فناورانه تا توانمندی رقابتی*

علی‌رغم سوابق تاریخی و ارتباط نزدیک با مباحث اقتصاد کلان، مطالعات اخیر دررابطه‌با رسیدن به پیشروها (فرارسی) بیشتر بر فرایند توسعه کشورهای تازه صنعتی‌شده آسیای شرقی و آمریکای لاتین (پرز، ۲۰۱۵؛ سیمولی و همکاران، ۲۰۱۱) متمرکز است. این مطالعات حاکی از آن هستند که فرایند رسیدن به پیشروها (فرارسی) نه‌تنها فرایندی ساده و خودکار نیست؛ بلکه بر عکس پیچیده و نیازمند سیاست‌ها و راهبردهای هزینه‌بر است. اخیراً مالربا و لی (۲۰۲۱) رسیدن به پیشروها (فرارسی) را این‌گونه تعریف می‌نمایند: «مجموعه‌ای از سیاست‌ها، راهبردها و روش‌هایی که با تلاش مضاعف برای رسیدن به سطحی از کیفیت و استانداردهای به‌دست‌آمده توسط رقبای قبلی، ضمن جبران عقب‌ماندگی در زمانی کوتاه، موجبات پیشی‌گرفتن از رقبا را فراهم آورد».

در این تعریف هم ابعاد ملی و اقتصادی مستتر است و هم ویژگی‌های بنگاهی جهت رقابت با رقبا در بازارهای مختلف موردتوجه می‌باشد. همان‌طور که در قسمت قبل اشاره شد بحث رسیدن به پیشروها در رویکرد رشد، بر بهبود بهره‌وری از طریق توسعه تجارت، سرمایه‌گذاری خارجی و انجام اصلاحات اقتصادی تمرکز دارد. در این رویکرد آنچه مورد تاکید است توان تولید، توان سرمایه‌گذاری و یادگیری فناوری از طریق جذب سرمایه خارجی، بهبود بهره‌وری از طرق مختلف با تاکید بر یادگیری عملی در سطح بنگاه است.

در رویکرد نهادگرایی، آنچه محوری تلقی می‌شود امکان تحول ساختاری از طریق تنوع‌بخشی به

ســـاختارهای تولیدی و افزایش پیچیدگی صادراتی اســـت. دراین‌رابطه آنچه در سطح بنگاهی اهمیت می‌یابد، ابعاد تجربه‌اندوزی بنگاه‌ها دررابطه‌با توســـعه محصولات متنوع و دارای ارزش افزوده بیشتر و ورود به بازارهای متفاوت جهت صادرات محصولات پیچیده (دارای فناوری پیشرفته) می‌باشد.

اما در رویکرد تکاملی، آنچه توسط لل (۱۹۹۲)، کیم[1] (۱۹۹۹) و بعدها توسط افرادی چون سوبانکه[2] و همکاران (۲۰۱۴) ارائه می‌شود، الگویی است که در سطح بنگاهی متکی به توان سرمایه‌گذاری، توان تولید، پیوند و شبکه‌ســـازی، توان یادگیری، توسعه و به‌روزآوری فناوری می‌باشد. البته بعدها به توان شبکه‌سازی و پیوند به‌عنوان یک اهرم برای یادگیری، بیشتر بها داده شد (متیوز، ۲۰۰۶) و مؤلفه‌هایی چون پیوند با مشتریان، تأمین‌کنندگان و صاحبان فناوری، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاهی برای توســـعه فناوری در نظریات تکاملی‌ها اهمیت یافت (فاگربرگ و سرهولک[3]، ۲۰۱۵؛ نوبلر، ۲۰۱۴؛ نلســـون، ۲۰۱۸، فیگوریدو و پیانا، ۲۰۲۱). آنچه لل و کیـــم در مجموع از آنها در قالب توانمندی‌های فناورانه[4] یاد می‌کنند؛ بنابراین، یکی از راهبردهای مهم در مکتب تکاملی‌ها برای رســـیدن به پیشروها (فرارســـی) سرمایه‌گذاری وســـیع بر روی توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه اســـت (نوبلر، ۲۰۱۴، پرز، ۲۰۱۵). اغلب این مؤلفه‌های استخراج شده از این سه مکتب در چارچوب مفهومی این تحقیق گنجانده شدند.

از اوایل دهه ۲۰۰۰ به بعد، تحلیل‌گران ارتباط پُررنگ‌تری میان توانمندی فناوری و رقابت‌پذیری برقرار کرده و رســـیدن به پیشـــروها (فرارسی) را در گرو دستیابی به ارتقاء توانمندی رقابتی می‌دانند. اگرچه رقابت‌پذیری در ادبیات علمی با تعابیر متفاوتی مطرح شده، ولی آنچه به‌طور مشترک قابل‌مشاهده می‌باشـــد آن اســـت که رقابت‌پذیری با تعبیر توانمندی در بازار و آمادگی ورود به رقابت در بازارهای مختلف تبیین و معنا شـــده است (زوئیســـلاک و ریچرت[5]، ۲۰۱۴). مطالعات متعدد از پورتر (۲۰۰۰)، لل و تیوبال (۱۹۹۸)، مو[6] و لی (۲۰۰۵) تا سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴) نشان می‌دهد که کسب مزیت رقابتی و حضور در بازار به‌طور مستمر برای رسیدن به پیشروها (فرارسی) مهم است.

از ســـال ۲۰۱۰ به بعد، محققینی چون سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴)، گئو و ژانگ (۲۰۱۹) و لی و

1 . Kim, Linsu
2 . Sobanke
3 . Srholec
4 . Technological Capability
5 . Zawislak & Reichert
6 . Mu, Lee

مالربا (۲۰۱۷) دو مفهوم توان فناوری و مزیت رقابتی را برای رسیدن به پیشروها (فرارسی) در کنار هم قرار می‌دهند. سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴) توانمندی فناورانه را توانایی یک بنگاه در خرید، کسب، جذب، استفاده، انطباق، تغییر، بهبود و خلق فناوری می‌داند تا جایی که در بازار از رقیب جلو افتاده و حضورش در بازار مستمر و پایدار باشد. او که مدل خود را با الهام از مدل لل (۱۹۹۲) توسعه داده، علاوه‌بر توان سرمایه‌گذاری، توان تولید، توان پیوند و توان یادگیری، توانمندی‌های مکملی چون توان بازاریابی، نمانام‌سازی[1] و فروش را هم مهم می‌داند. اگر توانمندی‌ها و دارایی‌های مکمل در پشتیبانی از توان تولید قرار نگیرند، بنگاه عملکرد قابل‌قبولی در رسیدن به پیشروها (فرارسی) نخواهد داشت (تیس[2]، ۲۰۰۷؛ مالربا و نلسون، ۲۰۱۱). پاندا و راماناسن[3] (۱۹۹۶) نیز توانمندی‌های مکمل را از کلیدی‌ترین مؤلفه‌های توانمندی فناورانه برمی‌شمارند و به توانمندی‌های نرم در فناوری اشاره دارند. ازاین‌رو در مقاله حاضر به جایگاه توانمندی‌های مکمل و نقش آنها در شکل‌گیری توان رقابتی توجه ویژه‌ای شده است. مؤلفه‌های توانمندی‌های مکمل نیز در قالب ایجاد کانال‌های توزیع محصولات، بازارسازی و بازاریابی، مدیریت نمانام‌ها تا ارائه خدمات توأمان با عرضه محصول بررسی شده که در جدول ۱ با جزئیات بیشتر قابل‌مشاهده است. آنچه که اندیشمندان متأخر چون کئون لی بر آن تاکید دارند این است که «مزیت» ماهیتی پویا داشته و ریشه در قدرت فناوری حاصل از توانمندی طراحی محصولات پیچیده نوآورانه، توان به‌روزشدن با نیاز مشتری و تغییرات بازار دارد. مالربا و لی (۲۰۲۱) در مطالعه خود در مورد شش صنعت مختلف نشان می‌دهند که رسیدن به پیشروها (فرارسی) با کسب سهم از بازارهای جهانی، تسلط فناورانه و نوآوری توسط بنگاه‌های پیرو و در مراحلی حتی جابه‌جایی رهبری در صنعت موردنظر همراه است. ازاین‌رو، در تبیین پویایی فرایند «رسیدن به پیشروها» نمی‌توان صرفاً روی توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه تمرکز کرد و به ورود و حضور پایدار در بازارهای جهانی که به اخذ سهم از این بازارها بیانجامد، توجهی نداشت.

در جدول ذیل (شماره ۱)، مؤلفه‌ها و گویه‌های توانمندی‌های فناورانه و توان رقابتی با ذکر منابع استخراج شده و علامت اختصاری آن تعیین شده است.

---

1 . Branding
2 . Teece
3 . Panda & Ramanthan

**جدول ۱: مؤلفه‌های توانمندی‌های فناورانه و توانمندی رقابتی**

| مؤلفه‌های توانمندی‌های فناورانه و مؤلفه‌های توانمندی رقابتی | | | گویه‌های پرسش‌نامه (شاخص‌ها) ۴۸ گویه | منبع |
|---|---|---|---|---|
| توانمندی‌های فناورانه | توانمندی سرمایه‌گذاری (۷ گویه) | ۱- توانمندی پیش‌از سرمایه‌گذاری | انجام و به‌کارگیری مطالعات امکان‌سنجی (بازار، فنی، مالی) و انتخاب مکان فیزیکی برای پروژه‌های جدید، میزان استفاده از برنامه زمان‌بندی جهت مدیریت سرمایه‌گذاری در بنگاه، ابعاد جستجو (تحقیق و توسعه) و انتخاب برای یافتن منبع فناوری مطلوب، برخورداری از توانمندی‌های فنی-حقوقی برای مذاکره و چانه‌زنی برای عقد قرارداد مناسب با صاحبان فناوری | لل (۱۹۹۲، ۲۰۰۴)؛ نلسون (۲۰۰۸)؛ پاندا و راماناسن (۱۹۹۶)؛ هابدی[1] (۲۰۰۳)؛ سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴) |
| | | ۲- توانمندی اجرای پروژه | توان برنامه‌ریزی، نصب تجهیزات و راه‌اندازی مکان اجرا بدون کمک فنی خارجی، شناسایی و تعامل فنی با سازندگان برتر تجهیزات و عقد قرارداد با آنها، میزان انجام‌دادن مهندسی تفصیلی یا دقیق بعد از مهندسی پایه برای پروژه‌ها | لل (۱۹۹۲، ۲۰۰۴)؛ پاندا و راماناسن (۱۹۹۶)؛ سوبانکه و همکاران ( ۲۰۱۴) |
| | توانمندی تولید (۱۳ گویه) | ۳- توانمندی مهندسی محصول | شکل‌گیری قابلیت تقلید، کپی‌کردن و مهندسی معکوس کالاهای وارداتی در بنگاه، انجام اقداماتی برای اصلاح و بهبود محصولات موجود، توانمندی شرکت جهت طراحی، توسعه و معرفی محصولات جدید (نوآوری محصول) | لل (۱۹۹۲)؛ پاندا و راماناسن (۱۹۹۶)؛ کیم (۱۹۹۹)؛ سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴)؛ پرز (۲۰۱۵) |
| | | ۴- توانمندی مهندسی فرایند | ابعاد انجام تعمیرات نگهداری پیشگیرانه و اصلاحی، میزان تغییر فناوری‌ها در فرایندهای اصلی و تغییر چیدمان جهت بهینه‌سازی خط، نوآوری فرایند، به‌کارگیری مدیریت کیفیت به‌صورت سیستمی، میزان تسلط بر فرایندهای تولید با تولید در بیش از ظرفیت اسمی، شفاف بودن فرایندها | لل (۱۹۹۲)؛ پاندا و راماناسن (۱۹۹۶)؛ راش[2] و همکاران (۲۰۰۷)؛ کیم و نلسون (۲۰۰۰)، سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴)؛ پرز (۲۰۱۵) |
| | | ۵- توانمندی مهندسی صنعتی | توان به‌روزآوری نرم‌افزاری برنامه تولید به‌طور مستمر باتوجه‌به تغییرات بازار، مواد و قطعات، استفاده از توانمندی‌های لجستیک و پشتیبانی تولید در بنگاه (توانمندی‌های زنجیره تأمین)، وجود سازوکار پایش و ارتقاء بهره‌وری | لل (۱۹۹۲)؛ پاندا و راماناسن (۱۹۹۶)؛ سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴) |

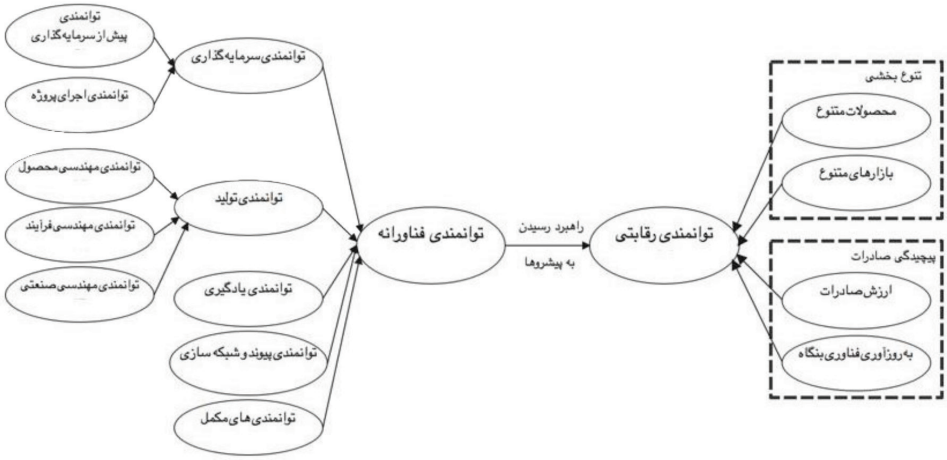
| مؤلفه‌های توانمندی‌های فناورانه و مؤلفه‌های توانمندی رقابتی | | | گویه‌های پرسش‌نامه (شاخص‌ها) ۴۸ گویه | منبع |
|---|---|---|---|---|
| توانمندی‌های فناورانه | | ۶-توانمندی پیوند و شبکه‌سازی (۴ گویه) | برقراری ارتباط بلندمدت با مشتریان، میزان تلاش بنگاه در برقراری روابط پایدار و بلندمدت با تأمین‌کنندگان مواد اولیه، ایجاد روابط پایدار و بلندمدت با تأمین‌کنندگان ماشین‌آلات و تجهیزات، توان شکل‌دهی به همکاری با مؤسسات فناوری و مراکز دانشگاهی برای پیشبرد پروژه‌های تحقیقاتی و فناوری | لل (۱۹۹۲)؛ راش و همکاران (۲۰۰۷)؛ امسدن (۲۰۰۹)؛ فاگربرگ و سرهولک (۲۰۰۸)؛ وو (۲۰۱۴)؛ سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴)؛ پرز (۲۰۱۵)؛ میائو و همکاران (۲۰۱۸)؛ فیگوریدو و پیانا (۲۰۲۱) |
| | | ۷- توانمندی یادگیری (۴ گویه) | میزان یادگیری عملی، به‌کارگیری و تطبیق با مواد اولیه داخلی، میزان یادگیری ازطریق تطبیق با شرایط خاص در بازار تقاضا، میزان یادگیری از طریق بازخوردهای مشتری، میزان یادگیری از طریق صادرات | ارو، ۱۹۶۲، ارنست و همکاران (۱۹۸۸)؛ راش و همکاران (۲۰۰۷)؛ سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴)؛ نوبلر (۲۰۱۴) |
| | | ۸- توانمندی‌های مکمل (۵ گویه) | ایجاد و توسعه کانال‌های توزیع توسط بنگاه، توان بازاریابی، بازارسازی و یافتن بازارهای جدید، توسعه بازار از طریق تبلیغات و ایجاد یک نمانام مطرح، مدیریت نمانام‌ها، ایجاد شبکه‌های فروش و خدمات پشتیبانی و پس از فروش، شکل‌گیری تسلط بر فناوری تولید و قابلیت‌های حقوقی و مالی برای ثبت پتنت، اعطای حق امتیاز فناوری به تولیدکنندگان داخلی یا منطقه‌ای، ارائه توأمان محصول و خدمت. | پاندا و راماناسن (۱۹۹۶)؛ تیس (۲۰۰۷)؛ سوبانکه و همکاران(۲۰۱۴)؛ گئو و ژانگ (۲۰۱۹)؛ نلسون (۲۰۰۸)؛ نلسون (۲۰۱۸) |
| توانمندی رقابتی | تنوع‌بخشی (۱۰ گویه) | ۹- محصولات متنوع (۳ گویه) | تعداد محصولات حال حاضر و جدید، ۲ سال گذشته، ۲ سال آینده | کیم (۱۹۹۹)؛ مو[3] و لی (۲۰۰۵)؛ اوکامپو و همکاران (۲۰۰۹)؛ (استیگلیتز و لین، ۲۰۱۳)؛ نریمانی[4] و حسینی (۲۰۱۹)؛ سوبانکه و همکاران (۲۰۱۴)؛ گئو و ژانگ (۲۰۱۹)؛ فیگوریدو و پیانا (۲۰۲۱) |
| | | ۱۰- بازارهای متنوع (۷ گویه) | حضور در بازارهای مختلف داخلی و خارجی (استان‌ها و کشورها) ، تعداد استان‌های اضافه شده در ۲ سال گذشته، تعداد استان‌های برنامه‌ریزی شده برای حضور در آینده، تعداد کشورهای برنامه‌ریزی شده برای حضور | |

1 . Hobday
2 . Rush and Hobday
3 . Mu and Lee
4 . Narimani

| مؤلفه‌های توانمندی‌های فناورانه و مؤلفه‌های توانمندی رقابتی | | | گویه‌های پرسش‌نامه (شاخص‌ها) ۴۸ گویه | منبع |
|---|---|---|---|---|
| توانمندی رقابتی | پیچیدگی صادرات ۵ گویه | ۱۱- ارزش صادرات (۳ گویه) | صادرات طی ۵ سال گذشته (دلار)، متوسط نرخ رشد صادرات (مثبت یا منفی) طی ۵ سال گذشته | لل و تیوبال (۱۹۹۸)؛ کیم (۲۰۰۰)؛ مو و لی (۲۰۰۵)؛ متیوز (۲۰۱۶)؛ امسدن (۲۰۰۳)؛ زوئیسلاک و ریچرت (۲۰۱۴)؛ فاگربرگ و سرهولک (۲۰۱۵) |
| | | ۱۲- به‌روزآوری فناوری بنگاه (۲ گویه) | میزان سرمایه‌گذاری در به‌سازی ماشین‌آلات مبتنی بر فناوری‌های جدید، میزان سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات نسبت به حجم کل سرمایه‌گذاری طی ۵ سال گذشته | |

### *چارچوب مفهومی تحقیق*

به‌طور خلاصه می‌توان گفت رسیدن به پیشروها (فرارسی) و توسعه اقتصادی پایدار با دستیابی به توانمندی‌های سطح بالای فناورانه و به‌طور هم‌زمان توانمندی در توسعه بازار و صادرات به‌دست می‌آید. اگرچه بنگاه‌ها بایستی تمرکز و توجه زیادی بر ارتقاء توانمندی‌های فناورانه داشته باشند؛ ولی این همان گام اول برای رسیدن به پیشروها (فرارسی) است. مطالعه ادبیات علمی و تحقیقاتی چون مالربا و کئون لی(۲۰۲۱) در شش صنعت، نشان می‌دهد که اگر این توان فناورانه به حضور پایدار در بازارها متصل نشود، دیریازود همان توان فناوری نیز از دست می‌رود؛ بنابراین، حضور پایدار در بازارهای رقابتی به‌ویژه در بازارهای صادراتی نیز گام دوم در رسیدن به پیشروها (فرارسی) است. پس براساس بررسی‌های صورت‌گرفته، توانمندی رقابتی به‌عنوان متغیر وابسته و توانمندی فناورانه به‌عنوان متغیر مستقل تعریف شد. هشت مؤلفه کلیدی برای ارزیابی توانمندی‌های فناورانه (توانمندی پیش از سرمایه‌گذاری، توانمندی اجرای پروژه، توانمندی مهندسی محصول، توانمندی مهندسی فرایند، توانمندی مهندسی صنعتی، توانمندی پیوند و شبکه‌سازی، توانمندی یادگیری و توانمندی‌های مکمل) و چهار مؤلفه کلیدی برای ارزیابی توانمندی رقابتی (محصولات و بازارهای متنوع، ارزش صادرات و به‌روزآوری فناوری بنگاه) مناسب تشخیص داده شدند؛ بنابراین، چارچوب مفهومی این تحقیق دو بال دارد. بال اول: توانمندی فناورانه و بال دوم عبارت است از توانمندی رقابتی که براساس اهمیت ادبیات به دو بخش تنوع‌بخشی و پیچیدگی صادرات تقسیم‌بندی شد که در شکل ۱ مؤلفه‌های قابل سنجش این دو بال ایفاد شدند.




**شکل ۱: چارچوب مفهومی تحقیق**

## روش تحقیق

مرحله اول برای یافتن مسیر ارتقاء توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه در صنعت پلاستیک ایران، شناخت وضعیت موجود است. بدین منظور در طول یک سال، اسناد و گزارش‌های بسیاری موردبررسی قرار گرفتند و مصاحبه‌های متعددی با مدیران برتر صنعت پلاستیک انجام شد و با استفاده از نرم‌افزار اطلس‌تی‌آی، کدگذاری‌هایی روی مصاحبه‌ها صورت پذیرفت تا چالش‌های صنعت پلاستیک شفاف شده و سؤالات اصلی استخراج گردند. پس از آن در مرحله دوم، مطالعات اکتشافی برای شناخت مؤلفه‌های مهم توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه و توان رقابتی از منظر مکاتب مختلف در رسیدن به پیشروها (فرارسی) انجام شد و در انتهای این مرحله، چارچوب مفهومی ارائه شد. در مرحله سوم، ارزیابی‌های کمی-کیفی انجام شد. ارزیابی توانمندی‌های فناورانه برای سنجش شکاف و فاصله بااستفاده‌از ماتریس اهمیت-عملکرد انجام شد. خوشه‌بندی نیز صورت پذیرفت تا مسیر رسیدن به پیشروها (فرارسی) واضح‌تر و شفاف‌تر گردد. در ادامه، ویژگی‌های بنگاه‌ها (سه خوشه الف، ب، ج) از مصاحبه‌های کدگذاری شده استخراج و مشخص شد که صنعت پلاستیک ایران برای رسیدن به پیشروها (فرارسی) چه مسیری را بایستی طی نماید.

تحقیق حاضر، رویکرد آمیخته (کمّی-کیفی) دارد که با به‌کارگیری طرح اکتشافی لانه‌ای هم‌زمان[1]

---

۱ . رویکرد لانه‌ای هم‌زمان Concurrent embedded design (Qual-Quan) می‌تواند طی مرحله گردآوری داده، دو نوع داده را هم‌زمان گردآوری کند، یعنی مزایای دو نوع داده کمّی-کیفی را در یک مطالعه فراهم آورد.

به گردآوری و تحلیل داده‌ها پرداخته است. طرح بر اساس داده‌های کمّی هدایت شده و داده‌های کیفی نقش حامی را ایفا می‌کنند.

در بخش میدانی برای سنجش هشت مؤلفه توانمندی فناورانه و چهار مؤلفه توانمندی رقابتی پرسش‌نامه‌ای با ۴۸ سؤال (گویه) با مقیاس پنج وضعیتی لیکرت طراحی شد. این پرسش‌نامه بین ۷۸ شرکت برتر صنعت پلاستیک به توصیه انجمن ملی پلاستیک توزیع و توسط ۵۵ شرکت تکمیل گردید. به‌طور هم‌زمان نیز مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته‌ای برای تکمیل نتایج کمّی و دستیابی به داده‌های دقیق‌تر با مدیران عامل و کارشناسان کلیدی این بنگاه‌ها صورت گرفت. این شرکت‌ها از حوزه‌های مختلف اعم از پلاستیک خودرو، بسته‌بندی، لوله‌های پلیمری، پلاستیک‌های بهداشتی و دیگر حوزه‌ها انتخاب شدند.

ابتدا پرسش‌نامه‌ای بر اساس متغیرهای شناسایی شده و بر اساس مدل لل (۱۹۹۲) در قالب پرسش‌نامه طراحی و در اختیار خبرگان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد تا نسبت به هر گویه براساس طیف سه قسمتی «اهمیت دارد»، «مفید است ولی اهمیت ندارد» و «مهم نیست» نظر خودشان را اعلام نمایند. خبرگان اجرایی و دانشگاهی در طی جلسات متعدد ۶۵ مؤلفه را ارزیابی کردند و به میزان اهمیت آنها امتیاز دادند. برای تعیین نسبت روایی محتوایی[1] از ۱۰ خبره خواسته شد تا به گویه‌ها امتیاز دهند. حداقل مقدار قابل‌قبول نسبت روایی محتوایی برای هر گویه با این تعداد خبره بر اساس جدول لاوشه، ۰/۶۲ می‌باشد (لاوشه، ۱۹۷۵). پرسش‌نامه قبل از اعتبار محتوایی، ۶۵ گویه داشت که پس از اعتبار به ۴۸ گویه رسید. شاخص روایی محتوایی[2] به‌صورت تجمیع امتیازات موافق برای هر گویه که امتیاز «مرتبط اما نیاز به بازبینی» و «کاملاً مرتبط» را کسب کرده بودند تقسیم بر تعداد کل متخصصان محاسبه شد. برای تمامی گویه‌ها شاخص روایی محتوایی محاسبه و میانگین آن‌ها تعیین شد. نمره شاخص روایی محتوایی برای سؤالاتی که ۰/۷۹ بالاتر بوده است، تأیید و گویه‌هایی‌که امتیاز لازم را کسب نکرده بودند بازبینی و روایی محتوای مقیاس آنها موردتائید قرارگرفت[3]. برای آزمون

1 . Content Validity Ratio (CVR)
2 . Content Validity Index (CVI)

۳ . بر اساس جدول CVI، ۱۷ گویه از پرسشنامه به‌طور کامل حذف شدند چرا که برخی برای صنعت خیلی آسان شده و مهم نبودند و برخی در دیگر سوالات به نوع دیگری ارائه شدند. این گویه‌ها عبارتند از: توان اجرای مهندسی عمران و ساخت، توان طراحی، تامین، ساخت تجهیزات و ماشین‌آلات، آموزش و به‌کارگیری افراد متخصص، ترازکردن خط، اشکال‌زدایی و برطرف‌کردن خطاها و کالیبراسیون تجهیزات جدید، چیدمان برای کاهش هزینه، مطالعات امکان‌سنجی و زمان‌سنجی، توان تهیه جریان‌کار، ارتباط با موسسات مالی و بانک‌ها، ارتباط با اتحادیه‌ها و انجمن‌های کارگری، توان ایجاد شبکه پشتیبانی و فنی در خدمات و تاسیسات، یادگیری با جستجوی تحقیقات کاربردی

پایایی پرسشنامه در ابتدا توسط ۳۰ مدیرصنعت پلاستیک، پرسشنامه‌ها تکمیل و سپس توسط آزمون کرونباخ در نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس[1] بررسی و تأیید شد. در ادامه، بقیه پرسشنامه‌ها توزیع گردیدند. مقدار ضریب آلفای‌کرونباخ برای هر یک از شاخص‌های پژوهش محاسبه شد. مؤلفه توان اجرای پروژه با مقدار آلفای کرونباخ ۰٫۶۵ دارای کمترین پایایی و توان مهندسی صنعتی با مقدار آلفای کرونباخ ۰٫۸۲دارای بیشترین پایایی بوده است. مقدار آلفای کرونباخ برای سایر شاخص‌ها بین این دو مقدار قرار داشت که نشان‌دهنده پایایی درونی خوب سؤالات پرسشنامه و در نتیجه همبستگی درونی بین سوالات برای سنجش مفاهیم موردنظراست. برای تحلیل روایی پرسشنامه از روایی صوری[2] و روایی محتوا[3] استفاده شد. برای تحلیل کمّی داده‌ها، از روش ماتریس اهمیت-عملکرد استفاده شد تا بتوان تحلیل کرد که بنگاه‌های صنعت پلاستیک در کدام مؤلفه‌ها نتوانسته‌اند رشد معقولی داشته باشند.

### *الف) ماتریس اهمیت-عملکرد*[4]

وضعیت موجود و وضعیت مطلوب[5] بنگاه‌های صنعت پلاستیک توسط پرسش‌نامه سؤال شد و ماتریس اهمیت (وضعیت مطلوب)- عملکرد(وضعیت موجود) ترسیم شد. این ماتریس، یکی از روش‌های کمّی استفاده شده در تحلیل پرسشنامه‌هاست که اهمیت فزاینده در آسیب‌شناسی و مشخص‌کردن نقاط قوت و ضعف سیستم و کارایی آن در شناخت اولویت‌ها و اتخاذ راهبردهای بهبود برای تحلیل شکاف، ارزیابی موقعیت رقابتی دارد (اورمانویک و همکاران[6]، ۲۰۱۷). در ذیل، گام‌های مختلفی که در این روش دنبال‌شده ارایه می‌گردد.

گام اول: $b_{jp}$ و $c_{jp}$ به‌ترتیب نشان‌دهنده ارزش اهمیت(مطلوب) و ارزش عملکرد(موجود) می‌باشند که برای گویه $j$ ام و توسط تصمیم‌گیرنده $p$ ام تعیین شده است.

گام دوم: از میانگین‌هندسی استفاده و نظر همه یکپارچه می‌شود. بدین‌ترتیب $b_j$ ارزش نهایی اهمیت و $c_j$ ارزش نهایی عملکردگویه $j$ ام نامیده می‌شود که حاصل نظر جمعی $p$ است.

---

1 . SPSS
2 . Face Validity
3 . Context Validity
4 . Importance-Performance Matrix or analysis(IPA)
۵ . از مدیران سوال شد که برای کسب توان رقابتی در بازارهای صادراتی در مؤلفه درخواستی، در نگرش ذهنی شما چه امتیازی باید داشته باشد؟
6 . Ormanovic

$$b_j = (\prod_{t=1}^{n} b_{jp})^{1/n}$$
$$c_j = (\prod_{t=1}^{n} c_{jp})^{1/n}$$

گام ســـوم: جهت تعیین خانه‌های ماتریس (چهار چارک) برای محاسبه ارزش آستانه، از میانگین حسابی استفاده می‌شود. ارزش آستانه اهمیت و ارزش آستانه عملکرد به ترتیب با $\mu_b$ و $\mu_c$ نمایش داده شده و m تعداد مؤلفه‌هایی است که موردسنجش قرار می‌گیرند.

$$\mu_b = \frac{\sum_{j=1}^{m} b_j}{m}$$

$$\mu_c = \frac{\sum_{j=1}^{m} c_j}{m}$$

گام چهارم: موقعیت نسبی هر یک از مؤلفه‌ها در چهار چارک ماتریس مشخص می‌شود (شکل ۲).

| اهمیت | | |
|---|---|---|
| زیاد | چارک دوم: تمرکز<br>$b_j > \mu_b$<br>$c_i < \mu_c$ | چارک سوم: تداوم<br>$b_j > \mu_b$<br>$c_i > \mu_c$ |
| کم | چارک اول: توجه (اولویت پایین)<br>$b_j < \mu_b$<br>$c_i < \mu_c$ | چارک چهارم: توقف(زیاده روی)<br>$b_j < \mu_b$<br>$c_i > \mu_c$ |
| | کم | زیاد عملکرد |

**شکل ۲: ماتریس اهمیت- عملکرد**

گام پنجم: بر اساس رابطه زیر وزن گویه j ام تعیین می شود.

$$OW_{j=} |b_j - c_j| \times b_j$$

و برای سهولت بیشتر جهت تجزیه و تحلیل، به‌صورت زیر نرمال می‌شود.

$$SW_j = \frac{OW_j}{\sum_{j=1}^{m} OW_j} \quad , \quad 0 \leq SW_j \leq 1 \quad , \quad \sum_{j=1}^{m} SW_j = 1$$

مؤلفه‌هایی که دارای $SW_j$ بیشتری هستند باید در اولویت بالاتر جهت بهبود قرار گیرند.

بعد از سنجش مؤلفه‌های توانمندی و مشخص‌کردن هر مؤلفه در هر چارک، برای تشخیص مسیر رسیدن به پیشـــروها (فرارسی)، بنگاه‌های برتر صنعت پلاستیک بااستفاده‌از روش خوشه‌بندی به سه گروه (خوشه) تقسیم شدند.

### ب) الگوریتم داده‌کاوی

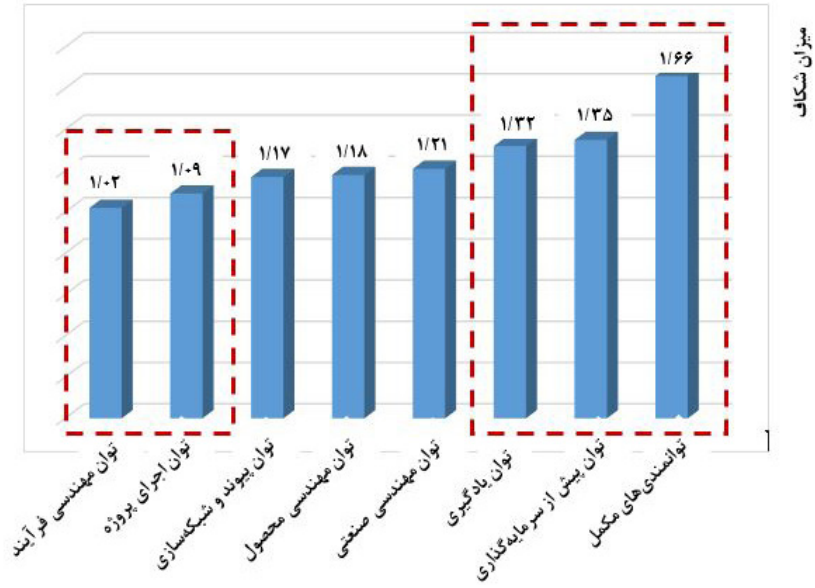
روش‌دیگری که برای تحلیل کمّی اســـتفاده شد، الگوریتم داده‌کاوی به نام خوشه‌بندی کی‌مینز[1] است. بنگاه‌های برتر صنعت پلاستیک در سه خوشه (گروه) دسته‌بندی شدند. سپس ویژگی‌های هر خوشه از کدگذاری مصاحبه‌ها استخراج شد تا خصوصیاتی که باعث تمایز این شرکت‌های برتر صنعت پلاستیک شده است و همچنین نقاط ضعفی که این بنگاه‌ها را به پیشروها نمی‌رساند شناسایی شود.

## تحلیل داده ها و اطلاعات

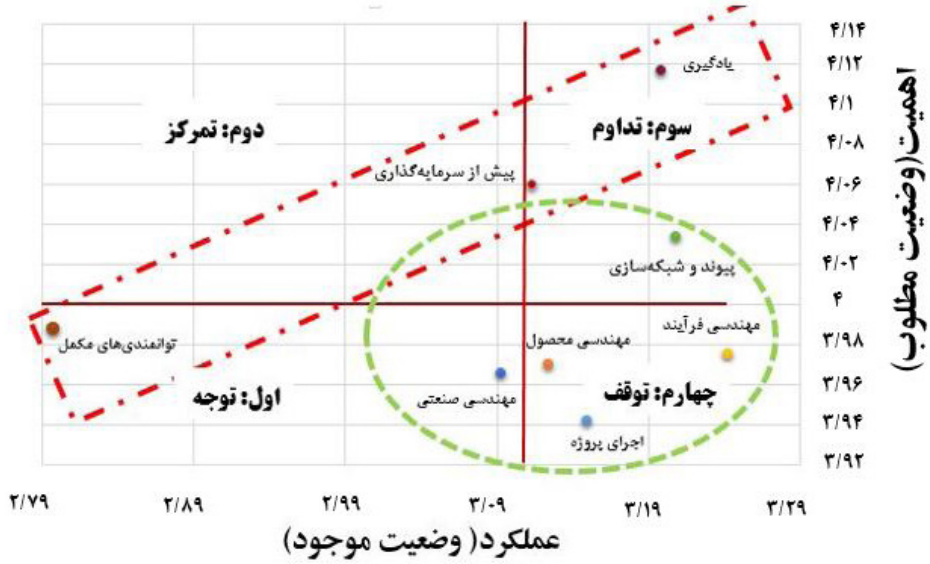
### تحلیل ماتریس اهمیت- عملکرد جهت ارزیابی توان فناورانه و نوآورانه

براســـاس فرمول‌های محاســـباتی در ماتریس اهمیت-عملکرد که پیش از این ذکر شـــد، شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب مؤلفه‌های توانمندی فناورانه ۵۵ شـــرکت صنعت پلاســـتیک محاسبه شد و نمودار آن برای مشـــخص‌کردن ترتیب اولویت بهبود ترسیم شـــد (شکل۲). بازه اندازه‌گیری شکاف اهمیت-عملکرد، ۱ تا ۵ می‌باشد. پنج مؤلفه اول توانمندی، از مهندسی فرایند تا مهندسی صنعتی تا حدودی به هم نزدیک‌اند و شـــکاف نیز به‌طور نسبی چشم‌گیر نیست. اما این میزان در توان یادگیری و توان پیش از سرمایه‌گذاری افزایش نسبتاً محسوسی یافته و در ادامه در توانمندی‌مکمل این شکاف جهش قابل‌توجهی پیدا کرده و به ۱/۶۶ می‌رســـد؛ از این‌رو آنچه که بنگاه‌های صنعت پلاستیک ایران را به پیشروها خواهد رساند بر پایه این سه مؤلفه (مکمل، پیش از سرمایه‌گذاری، یادگیری) می‌باشد.

1 . kmeans




**شکل ۲: شکاف میان وضعیت موجود و مطلوب مؤلفه‌های توانمندی‌های فناورانه (اولویت بهبود مؤلفه‌ها)**




**شکل ۳: ماتریس اهمیت- عملکرد مؤلفه‌های توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های صنعت پلاستیک**

اگر چه شکل ۲ درک نسبی از میزان مطلق شکاف بین اهمیت-عملکرد، آن‌گونه که توسط مدیران ارزیابی شـــده به‌وجود می‌آورد؛ اما براساس مبانی این روش، ضروری است تا موقعیت نسبی هر یک از مؤلفه‌های هشـــت‌گانه بر روی ماتریس مشخص شود تا بر اساس آن بتوان تعیین کرد که این مؤلفه‌ها در کدامیـــک از نواحی چهارگانه (توقف-تداوم-تمرکز-توجه) قرار می‌گیرند (شـــکل ۳). نکته مهم آن است که تشخیص داده شود شکافی که در شکل ۲ نشان داده شد، حاصل از عملکرد نامناسب است یا اینکه عملکرد مناسب بوده اما به واسطه میزان اهمیتی که مدیران قائل شده‌اند این شکاف وجود دارد.

**کمترین فاصله بین وضعیت موجود (عملکـــرد) و وضعیت مطلوب (اهمیت) مؤلفه‌های توانمندی‌های فناورانه.** ابتدا به مجموعه‌ای که در شـــکل ۳ درون بیضی قـــرار گرفته‌اند پرداخته می‌شود چراکه این پنج مؤلفه، آنهایی هستند که در نمودار ۴ دارای کمترین شکاف بودند.

**چارک چهارم:** در رابطه با دو مؤلفه توان مهندســـی فرایند و توان اجرای پروژه، شکاف بین وضع موجود و وضع مطلوب کم اســـت که عمدتاً ناشی از عملکرد نسبتاً قابل‌قبولی است که از نظر مدیران در بنگاه‌ها وجود داشـــته اســـت. درعین‌حال اهمیت این مؤلفه‌ها به‌طور نســـبی از نظر مدیران پایین ارزیابی شده است. در مصاحبه با مدیران مشخص شد که بنگاه‌ها طی سال‌های گذشته به‌دنبال توسعه سامانه‌های نرم‌افزاری بوده و برای محقق‌شدن این امر، نرم‌افزارهای گوناگونی خریده‌اند. برخی بنگاه‌ها بـــرای کنترل این نوع فرآیندها به‌جای آنکه این منابع را روی توانمندی‌هایی که عملکرد خوبی ندارند یا اهمیت بالایی دارند هزینه کنند، همچنان به‌دنبال خرید نرم‌افزارهای جدید هســـتند. آنچه در قالب تحلیل ماتریس اهمیت-عملکرد پیشـــنهاد می‌شـــود این اســـت که چون این دو نوع توانمندی دارای عملکرد مناسب ولی اهمیت پایین هستند، بیش‌ازاین منابع صرف ارتقاء آنها نشود و این هزینه‌کردها متوقف شوند.

**چارک اول:** دو مؤلفه توان مهندسی صنعتی و توان مهندسی محصول در چارک اول قرار گرفته‌اند که حاکی از آن اســـت که هم از نظر اهمیت چندان بالا ارزیابی نشـــده‌اند و هم مدیران عملکرد آنها را ضعیف ارزیابی کرده‌اند. لذا باید مورد توجه باشـــند؛ ولذا بهتر است شرکت‌ها و همچنین تشکل‌هایی چون انجمن ملی صنعت پلاستیک برای ارتقاء این دو نوع توانمندی، برنامه‌هایی را تدوین کنند.

**چارک ســـوم:** اگرچه شرکت‌ها عملکرد خوبی در رابطه با توان پیوند و شبکه‌سازی داشته‌اند که ناشی از برنامه‌ریزی‌های گذشته برای ارتقاء آن بوده است، اما مدیران معتقدند به‌دلیل بالابودن اهمیت

آن، رونـــد فعلی باید تداوم یابد. یکی از بهترین شـــرکت‌های صنعت (با قدمت صدســـاله) که با اغلب صاحبان فناوری در حوزه مرتبط با فعالیت خود (شرکت صاحب فناوری ایتالیایی) ارتباط و در زمینه توسعه فناوری و تبادل دانش با آنها تعاملاتی داشته‌است، نتوانسته این ارتباط را به‌طور مستمر حفظ کند. از این‌رو بهتر اســـت شرکت‌ها برای ارتباط با مشـــتریان، صاحبان فناوری، تأمین‌کنندگان مواد، پژوهشکده‌های علم و فناوری، آزمایشگاه‌ها به‌صورتی شبکه‌سازی کنند که این فعالیت در طول زمان حفظ شود؛ بنابراین، سیاست‌ها بایستی به‌نحوی تدوین گردد که ارتباطات تداوم یابد.

**بیشترین فاصله بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب مؤلفه‌های توانمندی‌های فناورانه.** شامل مواردی است که در شکل ۳ درون مستطیل قرار گرفته‌اند. اینها مؤلفه‌هایی هستند که بیشترین شکاف میان عملکرد و اهمیت را نشان می‌دهند (شکل ۲). شاید بتوان گفت این سه مؤلفه راه رسیدن به پیشروها (فرارسی) در بنگاه‌های صنعت پلاستیک باشند.

ابتدا به توان‌یادگیری توجه می‌کنیم که در **چارک سوم** یا ناحیه تداوم جای‌گرفته است. علی‌رغم توان نســـبتاً بالا و عملکرد کاملاً خوب، مدیران شکاف موجود را ناشی از اهمیت بسیار بالا می‌دانند و معتقدند که فعالیت‌های توســـعه‌ای مرتبط با آن همچنان ضروری است و هنوز فاصله آنها با پیشروها بسیار زیاد است. این موارد شامل سرمایه‌گذاری برای تداوم یادگیری عملی، یادگیری از تطبیق با بازار و مواد اولیه، یادگیری از مشتری، و یادگیری از صادرات می‌باشد.

در **چارک دوم**، توان پیش از ســـرمایه‌گذاری قرار دارد. عملکـــرد آن از نظر مدیران ضعیف بوده ولی اهمیت آن بالا اســـت. اغلب مدیران در مصاحبه‌ها اذعان داشـــتند که نمی‌دانند در چه حوزه‌ای سرمایه‌گذاری کنند. آنان اظهار داشتند علی‌رغم آنکه سرمایه دارند (حتی برای برای پروژه‌های چندصد میلیـــون دلاری)، اما نمی‌توانند در شـــرایطی که بازار ثبات لازم را ندارد این ریســـک را بپذیرند. اگر برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران بتوانند بستری را مهیا سازند که بنگاه‌ها بتوانند بر موضوعات روز صنعت تمرکز کرده و از تحولات تقاضا به‌ویژه دررابطه‌با ســـازگاری با محیط زیســـت آگاه شوند تا با اطمینان خاطر از آینده ســـرمایه گذاری نمایند، توانمندی پیش از سرمایه‌گذاری می‌تواند ارتقا یابد. لذا مدیران معتقدند باید روی آن تمرکز صورت گیرد.

در **چارک اول**، توانمندی‌های مکمل قرار دارد که به‌دلیل شـــکاف بسیار بالا، موردی غیرمعمول اســـت. اگرچه مدیران بالاترین شـــکاف را در این حوزه ارزیابی کرده‌اند و عملکرد آنرا (با فاصله بسیار)

ضعیف‌ترین عملکرد میان کلیه مؤلفه‌ها می‌دانند، ولی نکته غیرعادی آنست که آنها کماکان اهمیت آن را چندان بالا ارزیابی نمی‌کنند. این موضوع می‌تواند ناشی از کم‌توجهی راهبردی مدیران و ضعف نگرش نسبت به توانمندی‌های‌مکمل باشد. در مصاحبه‌ها مشخص شد که حتی بهترین شرکت صنعت پلاستیک هم بااینکه کارخانه‌ای جهت تامین مواداولیه در ترکیه احداث کرده یا برخی شرکت‌های دیگر که در دوبی یا چین دفتر دارند، به لایل مختلف هنوز قادر نیستند توانمندی‌های مکمل را توسعه قابل‌ملاحظه‌ای داده و به‌عنوان مثال دفاتر مستقل فروش در سایرکشورها ایجاد نمایند. میانگین این مؤلفه‌ها (توسعه کانال‌های توزیع، بازارسازی، ایجاد یک نمانام مطرح و مدیریت نمانام‌ها، ایجاد شبکه‌های فروش، فروش محصول و ارائه‌خدمت توامان، اعطای حق امتیاز فناوری) نسبت به سایر مؤلفه‌ها بسیار پایین است که بایستی توجه ویژه‌ای به آن کرد.

### *گروه‌بندی شرکت‌های برتر صنعت پلاستیک*

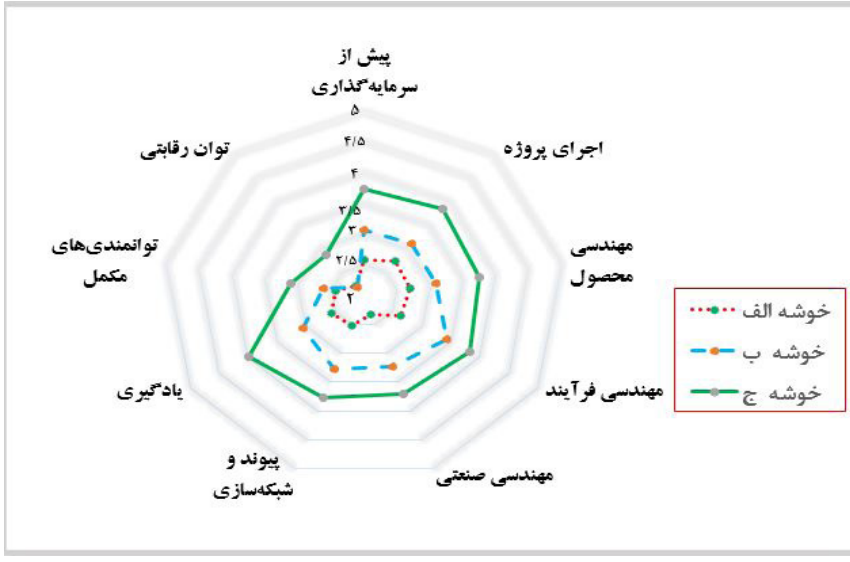
در ادامه، روش خوشه‌بندی کی‌مینز برای تحلیل بنگاه‌های برتر در رسیدن به پیشروها (فرارسی) بکارگرفته شد و فاصله اقلیدسی و فاصله همینگ[1] بر روی داده‌های ۵۵ شرکت صنعت پلاستیک، با استفاده از نرم‌افزار متلب[2] محاسبه شد؛ در نتیجه بنگاه‌های برتر صنعت پلاستیک براساس وضعیت موجود در سه خوشه (الف، ب، ج) گروه‌بندی شدند. ارزیابی مؤلفه‌های توانمندی فناورانه و توان رقابتی براساس این الگوریتم در جدول ۲ ارائه شده است.

مطابق جدول ۲، هر سه خوشه صنعت پلاستیک براساس وضعیت موجود در توانمندی‌های مکمل و توان رقابتی ضعف بسیار شدید دارند و نتایج نشان می‌دهد با آنکه خوشه ب در دیگر مؤلفه‌های توانمندی فناورانه، رشد خوبی نسبت به خوشه الف داشته است، اما رشد آن در توانمندی‌های مکمل ناچیز بوده و رشد در توان رقابتی مشاهده نمی‌شود. مقایسه نتایج در سه‌خوشه از طریق نمودار راداری (شکل ۴) برای مؤلفه‌های توان فناورانه و توان رقابتی به‌نمایش گذاشته شده است.

1 . Hamming
2 . Mathlab

**جدول۲: ارزیابی مؤلفه‌های چارچوب مفهومی براساس خوشه‌بندی کی‌مینز**

| مؤلفه‌های چارچوب مفهومی | خوشه الف (ضعیف‌ترین)-۲۸ شرکت | خوشه ب (متوسط) -۱۶ شرکت | خوشه ج (قوی‌ترین)- ۱۱ شرکت |
|---|---|---|---|
| توان پیش از سرمایه‌گذاری | ۲/۵۹ | ۳/۰۷ | ۳/۷۳ |
| توان اجرای پروژه | ۲/۷۴ | ۳/۱۱ | ۳/۸۴ |
| توان مهندسی محصول | ۲/۷۱ | ۳/۱ | ۳/۷۶ |
| توان مهندسی فرایند | ۲/۶۴ | ۳/۴۳ | ۳/۸۲ |
| توان مهندسی صنعتی | ۲/۳۲ | ۳/۲۴ | ۳/۷ |
| توان پیوند و شبکه‌سازی | ۲/۵۳ | ۳/۲۷ | ۳/۷۷ |
| توان یادگیری | ۲/۵۶ | ۳/۰۵ | ۳/۹۸ |
| توانمندی‌های مکمل | ۲/۴۳ | ۲/۶۲ | ۳/۱ |
| توانمندی رقابتی | ۲/۲ | ۲/۱۷ | ۲/۸۷ |




**شکل۴: مقایسه سه خوشه صنعت پلاستیک براساس مؤلفه‌های چارچوب مفهومی**

خوشـــه الف (چندضلعی داخلی) در تمام مؤلفه‌های توانمندی فناورانه بســـیارضعیف اســـت و در مؤلفه توان‌رقابتی نیز ضعف بســـیار شـــدید دارد. میانگین امتیاز کلیه مؤلفه‌ها در این خوشـــه به رقم ۲/۵ هم نمی‌رسد. خوشـــه ب (چندضلعی میانی) توانسته در اغلب مؤلفه‌های توانمندی فناورانه رشد خوبی را تجربه‌کند. به‌ویژه در توان مهندسی فرایند، مهندسی محصول و توان پیوند این تحرک کاملاً محسوس بوده؛ به‌نحوی‌که میانگین امتیاز مؤلفه‌ها در این خوشه به بیش از ۳ افزایش یافته است. ولی در توانمندی‌های مکمل به‌دلیل اینکه مدیران هنوز برای این مؤلفه اهمیت بالایی قائل نیستند، امتیاز مربوطه پایین (۲/۶۲) و همین طور میزان توان‌رقابتی آنها (۲/۱۷) نیز رشـــدی نســـبت به خوشه الف نداشته است. همان‌طور که در نمودار پیداست، اگرچه شرکت‌های خوشه ب در کلیه هفت مؤلفه دیگر فاصله محسوســـی با شرکت‌های خوشه الف ایجاد کرده‌اند اما در این دو مؤلفه (توان مکمل و رقابتی) نتوانسته‌اند هیچ فاصله معناداری با خوشه الف ایجاد کنند.

در خوشـــه ج کـــه بیرونی‌ترین منحنی در نمودار رادار شـــکل ۴ اســـت، بااینکـــه تاحدودی به توانمندی‌های مکمل و توان رقابتی توجه شـــده است اما رشـــد توانمندی‌های مکمل در این خوشه محدود بوده (۳/۱) و تاثیر آن در بهبود توان رقابتی (۲/۸۷) نیز همچنان قابل‌قبول نیســـت. می‌توان گفت این خوشـــه نیز علی‌رغم تحرک چشـــمگیر در اغلب توانمندی‌های فناورانه، قادر نبوده این دو توانمندی(مکمـــل- رقابتی) را رشـــد دهد و ضعیف‌ترین عملکردها را در این دو نشـــان می‌دهد. لذا پیشنهاد می‌شود برنامه‌ای برای رشـــد توانمندی مکمل اعم از ایجاد و توسعه کانال‌های توزیع، توان بازاریابی، بازارسازی و یافتن بازارهای جدید، توسعه بازار از طریق تبلیغات و ایجاد یک نمانام مطرح و مدیریت نمانام‌ها، ایجاد شـــبکه‌های فروش و خدمات، ارائه راه‌حل[1]، فروش محصول با خدمت توأمان، شـــکل‌گیری تســـلط بر فناوری تولید و قابلیت‌های حقوقی و مالی برای اعطای حق‌امتیاز فناوری به تولیدکنندگان‌داخلی یا منطقه‌ای اندیشیده شود.

در مرحله بعد، کدگذاری‌هایی روی مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته مدیران بنگاه‌های برتر صنعت پلاستیک براساس مؤلفه‌های توانمندی‌ها صورت گرفت. آنگاه ویژگی‌های شرکت‌های هر سه خوشه از درون مصاحبه‌های کدگذاری شده استخراج و به‌عنوان ویژگی‌های خاص هر خوشه بیان شدند. می‌توان گفت حرکت از ســـمت بنگاه‌های تقلیدگر به‌ســـمت بنگاه‌های نوآور مسیری برای رسیدن به پیشروها (فرارسی) است.

1 . Solution

**خوشه الف: تقلیدگر یا دنبال‌کننده**

این خوشـــه ۲۸ شرکت در نمونه‌ی صنعت پلاستیک را شامل می‌شود. این بنگاه‌ها، مهندسی معکوس را بـــه یک راهبرد متداول تبدیل کـــرده، در محصول تغییرات اندکی اعمال می‌کنند و تحت یک نظام محافظـــت از حقوق مالکیت فکری ضعیف، کیفیت محصول را به‌میزان محدودی ارتقاء می‌دهند. آنها اهمیت‌دادن به توسعه توانمندی‌های داخلی از طریق یادگیری حین انجام کار (عملی) را سرلوحه کار خود قرار داده‌اند. مصاحبه شونده (مدیر) بنگاه دوازدهم این خوشه در مورد توان پیش از سرمایه‌گذاری می‌گوید: «توان انجام مطالعات بازار و فنی را در شرکت نداریم، با شرکت‌های‌مشاور هم تجربه موفقی نداشـــته‌ایم.کمبود نقدینگی نمی‌گذارد به سرمایه‌گذاری‌های جدید فکرکنیم». این شرکت‌ها با تقلید فناورانه همان مسیری را که پیشینیان طی‌کرده‌اند دنبال می‌کنند و به پیشرفتی مرحله‌ای می‌رسند. در توان مهندسی محصول، مدیر بنگاه دوم خوشه اشاره می‌کند: «ما نمونه‌های خارجی را از دبی خریداری می‌کنیم و عیناً از روی آنها کپی می‌کنیم». یعنی مهندسی معکوس به فعالیت معمول برای آنها تبدیل شده است. آنها با پیمودن سریع مسیر یادگیری، فرآیندها را استانداردسازی کرده، رویه‌ها را تبدیل به روال نموده و با اخذ استانداردهای کیفیت و تغییر ساختارهای موجود، کیفیت فرآیندها و محصولات خود را بهبود بخشیده و با ایجاد تنوع در محصولات، شرایط خود را در بازارهای کم‌رقابت بهتر می‌کنند. مدیر پنجمین بنگاه خوشه در توان مهندسی صنعتی ازجمله در داشتن نظام تضمین کیفیت می‌گوید: «بـــرای پایش بهره‌وری انـــواع ایزوها را گرفته‌ایم و حتی از سیســـتم‌های بین‌المللی نیز برای پایش و نظارت اســـتفاده کردیم ولی نتوانستیم بهره‌وری و کارایی این ایزوها را به‌طور مستمر محاسبه و حفظ کنیم». این شـــرکت‌ها صرفاً به‌واســـطه‌ی برخورداری از دانش چیستی، اقدام به تولید می‌نمایند، ولی عملاً نتوانســـته‌اند در مسیر توسعه فناوری و نوآوری باشند. آنها برای تولید محصولات جدید ازطریق تقلیدتکراری و کُپی‌ســـازی از شرکت‌های صاحب فناوری خود را تا حدودی توانمند ساخته‌اند. اما در توانمندی‌های مربوط به بازار توفیقی نداشته‌اند. به‌طور مثال مدیر بنگاه اول خوشه می‌گوید:

> با اینکه نمانام مطرحی داریم ولی در ایجاد یک نمانام دیگر ناموفق بودیم. فکر کردیم با پایین‌آوردن قیمت در یکی از کشـــورهای همســـایه، از رقبا جلو می‌افتیم ولی بعدا به‌هیچ عنوان اجازه افزایش قیمت ندادند و مجبور به ترک بازار شدیم. سیاست دامپینگ ما کاملاً شکست خورد.

از این مصاحبه‌ها می‌توان متوجه شد که شرکت‌های خوشه الف در توانمندی‌های فناورانه و توان رقابتی رشـــد قابل توجهی ندارند و البته در توسعه فعالیت‌های خود حتی در بازارهای داخلی و حضور

در بازارهای منطقه‌ای ناتوان هستند.

**خوشه ب: تقلیدکننده خلاق**

این خوشه شامل ۱۶ شرکت می‌شود. آنها شرکت‌هایی هستندکه با توسعه شایستگی‌ها و پیاده‌سازی استانداردهای بین‌المللی در فرایند و محصول، در حوزه‌های جدیدی از صنعت پلاستیک وارد شده‌اند. مدیر بنگاه ۱۴ می‌گوید: «به دلیل خروج بسیاری از تولیدکنندگان لوازم خانگی خارجی از بازار ایران، به‌راحتی وارد طراحی و تولید قطعات برای شرکت‌های تولیدکننده داخلی این حوزه شدیم». بنگاه‌های این خوشه به‌واسطه شایستگی‌های مدیریتی و فنی، فرایند مهندسی معکوس را در محصولات، هدایت و تبدیل به روال کرده، با شناسایی و پیاده‌سازی گام‌به‌گام وارد تغییراتی در فرایند تولید (تقلید خلاقانه) شده‌اند. مدیر بنگاه چهاردهم خوشه در مورد توان اجرای‌پروژه می‌گوید: «شریک ما نقشه‌های تفصیلی و دقیق را به ما تحویل می‌داد تا از روی آن محصول بسازیم، چراکه سال‌های قبل به‌واسطه ارتباط با برخی قطعه‌سازان خارجی مسلط بر مهندسی پایه شده بودیم». در این خوشه، بنگاه‌ها توانسته‌اند با بهره‌گیری و برقراری پیوندهایی با صاحبان فناوری، وارد بازارهای بزرگتری شوند ولی اغلب شکست خورده‌اند. به‌طور مثال اغلب این شرکتها، به کشورهای شمال ایران صادرات دارند، اما در برخی سال‌ها شکست‌های سنگینی را تجربه کرده‌اند و میزان صادرات آنها بالا نیست. اگر به توانمندی پیوند و شبکه‌سازی بنگاه‌های این خوشه نیز توجه شود، درمی‌یابیم که این بنگاه‌ها در کسب امتیاز برای این توانمندی، برنامه‌هایی داشته‌اند. مثلا مدیر بنگاه سوم خوشه در ارتباط با مشتریان اذعان می‌دارد که«توانستیم با ایجاد سامانه و گرفتن بازخوردهای مشتری به‌طور مستمر، تغییرات جزئی در محصول ایجاد کنیم». اما آنچه که در بنگاه‌های این خوشه ضعف جدی تلقی می شود این است که این‌شرکت‌ها هنوز نتوانسته‌اند از توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه همه‌جانبه بهره‌مند شوند. توانایی شناسایی، جذب و درونی‌سازی فناوری‌های موردنیاز جهت تولید محصولاتی جدید و ایجاد نوآوری‌هایی در محصولات و تجهیزات بایستی مورد توجه جدی آنها قرار گیرد. البته در مواردی اقدام به تقلیدخلاقانه می‌کنند که درواقع در دل آن بهبود و ارتقاء نهفته است، اما هنوز این شرکت‌ها امکان ایجاد پلتفرم‌های جدید را پیدا نکرده‌اند. نقطه ضعف شدید این خوشه در دو توانمندی مکمل و رقابتی نیز کاملاً مشهود است. مدیر بنگاه پانزدهم خوشه در مورد صادرات می‌گوید: «در عراق، بازار را حداقل پنج سال در دست داشتیم ولی الان به دلیل حضور ترک‌ها کمی عقب افتاده‌ایم. ما نتوانستیم دفترهای فروش خود را گسترش

دهیم». از بررســـی مصاحبه‌های مدیران این خوشـــه این موضوع القا می‌شود که بنگاه‌های این خوشه با اینکه رشـــد نسبتاً معقولی در برخی مؤلفه‌های توانمندی فناورانه داشته‌اند در مؤلفه‌های توانمندی مکمل و رقابتی نتوانسته‌اند از خوشه اول خود را جدا کنند.

**خوشه ج: نوآور**

در این گروه، ۱۱ شـــرکت صنعت پلاستیک ایران قرار گرفتند. اغلب بنگاه‌های این خوشه به‌واسطه برخورداری از دانش چگونگی[1]، انباشت دانش و مهارت‌ها را لازمه کسب مزیت رقابتی پایدار دانسته و به این نکته اشاره دارند که شرکت‌ها علاوه بر حضور و گرفتن سهم خوبی از بازارهای داخلی، بایستی در بازارهای نوظهور بااســـتفاده‌از پیوندها و ارتباطات با شرکت‌های چندملیتی، دانش خود را از منابع متنوع تأمین کنند. بنگاه‌های خوشـــه نوآور، در تلاش‌های فناورانه به‌صورت آگاهانه و هوشمندانه، از توانایی‌های تولید فراتر رفته، با حرکت در مسیر یادگیری، با پیوند و شبکه‌سازی، خود را به بازارهای رقابتی رســـانده‌اند و در بازارهای منطقه‌ای کم‌وبیش حضور دارنـــد. برای مثال مدیر اولین بنگاه این خوشه ارتباط با قطعه‌ســـازان رنو فرانسه و یادگیری دانش طراحی قطعات خودروهای جدید را یکی از مســـیرهای یادگیری می‌داند. با مهارت‌های موجود در بهینه‌سازی عملکرد کارخانه‌های ایجادشده، به قابلیت‌های نوآوری، مهارت‌ها و فناوری‌های ضروری برای ایجاد محصولات یا خدمات جدید دست یافته و در برخی موارد مســـیر جدیدی را در صنعت پلاســـتیک خلق کرده‌اند. برخی از آنها همواره در پـــی ارتقای ارزش‌افزوده داخلی و کاهش اتکا به زنجیره ارزش جهانی نیز حرکت نموده‌اند. به‌طور مثال، در توان تولید محصول جدید و یادگیری، شرکت اول خوشه می‌گوید:«به‌دلیل ندادن مواداولیه، با اســـتخدام مهندسان خبره مواد و پلیمر، مواد اولیه قطعه را به‌دست آوردیم و البته با مواد متفاوتی همان قطعه را ســـاختیم و بعد از تأیید آزمون‌های متعدد، ثبت اختراع کردیم». در توان پیوند و شبکه‌ســـازی، شرکت شماره ۵ خوشه می‌گوید: «۴ سال همکاری با دانشکده و آزمایشگاهی در پکن برای تولید نخ پلیمری توخالی داشتیم. اما یک سال آخر را خودمان ادامه دادیم و آن را ثبت اختراع کردیم». مدیر شـــرکت نهم در مورد توان مهندسی فرایند، می‌گوید: «تعامل با ماشین‌سازان خارجی و دانش نســـبی طراحی خط (در مواردی طراحی خط جایگزین) را در طی ســـال‌های گذشته کسب کردیم، توانستیم در زمان خودش فناوری‌های به‌روز را وارد کنیم؛ مثلاً جوش اولتراسونیک و ربات‌ها

1 . Know How

را اول‌بار به ایران آوردیم».

شـــرکت‌های این خوشه در اغلب مؤلفه‌های توانمندی فناورانه به‌شـــدت خود را از گروه دوم جدا کرده ( به امتیاز ۴ نزدیک شـــده‌اند) ولی هنوز در بعضی زمینه‌ها به‌ویژه توانمندی‌های مکمل و توان رقابتی مشـــکل دارند. آنها به‌تدریج فرایند نوآوری در مواد اولیه را آغاز نموده و به‌واسطه آن توانستند نوآوری‌هایی در فرایند و محصولات را شـــکل دهند؛ اما به‌ندرت می‌توان شـــواهدی از نوآوری در بازار را حتی در بنگاه‌های پیشـــرو این‌خوشـــه مشاهده کرد. مدیر شرکت ســـوم در این خوشه درخصوص توانمندی‌های مکمل و حضور در بازارها می‌گوید:

هنوز نتوانسته‌ایم شبکه بازاریابی با دفاتر فروش مستقل در کشورهای همسایه ایجاد کنیم. راه‌حل همراه با عرضه محصول را به‌صورت توأمان در برخی کشورها ارائه می‌دهیم، ولی به‌دلیل هزینه‌های بـــالا و عدم‌حمایت‌ها (تعرفه‌های ترجیحی، نبود مشـــوق و توافقنامه‌های اقتصادی) و برخی موانع دیگر نتوانسته‌ایم این نوع فعالیت‌ها را حفظ و گسترش دهیم. دنبال نوآوری بوده‌ایم اما نه نوآوری در بازار.

این مصاحبه ها نیز نتایج کمّی این پژوهش را به‌نوعی تایید می‌کنند که باوجود توسعه توانمندی‌های فناورانه در شـــرکت‌های برتر صنعت پلاستیک، به‌هیچ‌عنوان توانمندی‌های مکمل و مؤلفه‌های حضور پایدار در بازارها رشـــد معقولی نداشـــته و در حد پایین باقی مانده‌اند و این ضعف، فرصت‌های حضور مستمر در بازارهایی چون عراق را از بنگاه‌ها سلب می‌کند.

## نتیجه‌گیری

امروزه مهم‌ترین چالش کشـــورهای درحال توسعه، جبران عقب‌ماندگی و توسعه اقتصادی درراستای رســـیدن به پیشروها (فرارسی) اســـت. اگرچه در مباحث اقتصادی معاصر، مفهوم رسیدن به پیشروها (فرارســـی) توسط نظریه‌پردازان رشدگرا در ســـطح اقتصاد کلان طرح شد، ولی به این دیدگاه محدود نماند. آنها انباشـــت سرمایه و سرمایه‌گذاری خارجی، انتقال فناوری، و تجارت آزاد با تاکید بر صادرات عام کالاها یا محصولات را راه رســـیدن به پیشروها (فرارســـی) می‌دانند. ولی جز در موارد معدودی، نتایج حاصل از این تجویزها فاصله بســـیاری با انتظارات داشته است (رودریک، ۲۰۱۳، نوبلر،۲۰۱۴). اکثر کشـــورهایی که تحولات چشمگیری را در مسیر رسیدن به پیشروها تجربه کرده‌اند به‌نحو بارزی از نسخه ارائه شده توسط این دیدگاه عدول کرده‌اند (چانگ، ۲۰۱۳). ازسوی‌دیگر، سخن اقتصاددانان

تکاملی آن بوده که قدرت اقتصادی کشـــورها ریشه در توانایی صنعتی آنها دارد و توانایی صنعتی نیز متاثر از توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه می‌باشد؛ بنابراین، آنچه کشورهای درحال توسعه را در عرصه رقابت و رســـیدن به پیشروها (فرارسی) مساعدت می‌کند، توسعه اقتصادی مبتنی بر توسعه فناوری و بازارها بوده است، نه صرفاً صادرات منابع طبیعی.

آنچه در این پژوهش برجسته شد، بررسی مؤلفه‌های توانمندی‌های فناورانه و رقابتی برای ارزیابی شـــرایط در صنعت پلاستیک ایران می‌باشد که خود زمینه‌ای شد تا این تحقیق را از بیشتر تحقیقات داخلی متمایز کند. چرا که از منظر رسیدن به پیشروها (فرارسی) عمده این تحقیقات تنها به بخشی از توانمندی‌های فناورانه توجه داشـــته و مســـایل مرتبط با بازار را مغفول گذاشـــته‌اند. مقاله حاضر با ارزیابی‌های کمی-کیفی و مشـــاهدات میدانی ۵۵ شـــرکت برتر صنعت پلاستیک به این نتیجه رسید کـــه نقطه قوت این بنگاه‌ها توان مهندســـی فراینـــد، توان اجرای پروژه، و توان پیوند و شبکه‌ســـازی اســـت. باتوجه‌به انباشت تدریجی این توانمندی‌های فناورانه طی ســـال‌ها، اکثر شرکت‌ها در این سه مؤلفه عملکرد مناسبی داشتند که قاعدتا ادامه خواهدیافت. ازاین‌رو بنگاه‌های صنعت پلاستیک نباید منابع شـــان را بیش از حد صرف بهبود این توانمندی‌ها کنند. چرا که ازیک‌ســـو، مدیران معتقدند که بنگاه‌ها در ســـه مؤلفه دیگر توانمندی‌های فناورانه یعنی توان پیش از سرمایه گذاری، توان یادگیری و توانمندی‌هـــای مکمـــل ضعف دارند و لذا اقدامـــات جبرانی برای ارتقای آنهـــا را ضروری می‌دانند؛ ازســـوی‌دیگر، نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که علاوه‌بر موارد فوق، شرکت‌های صنعت پلاستیک ایران در هر چهار مؤلفه توان رقابتی نیز عملکرد به‌شدت ضعیفی دارند. این نتایج بدان معنی است که بنگاه های این صنعت در تنوع‌بخشی به محصولات و حضور در بازارهای مختلف موفق عمل نکرده‌اند و در مسیر ایجاد ارزش‌افزوده برای بنگاه خود نسبت به رقبا تحرک ملموسی نداشته‌اند. بنابراین، آنان اگرچه توانســـته‌اند بخشی از توانمندی‌های فناورانه حود را تا حدودی ارتقاء دهند اما در بهبودِ بخشی دیگر و همچنین توان رقابتی، نتایج قابل‌قبولی نداشته‌اند. در ادامه، دستاوردهای پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات داخلی مقایسه می شود. مقالات داخلی را می‌توان در دو دسته طبقه‌بندی نمود: رسیدن به پیشروها (فرارسی) از بُعد فناورانه و تصور رسیدن به پیشروها (فرارسی) علی‌رغم فعالیت بلندمدت در چارچوب جایگزینی واردات.

دسته اول از پژوهش‌های‌داخلی، مقالاتی هستند که رسیدن به پیشروها (فرارسی) را تنها از منظر فنی (مرتبط با توان فناورانه) بررسی می‌کنند و توجهی به ضرورت و اهمیت حضور در بازارهای رقابتی

داخلی و صادراتـــی ندارند. در اغلب این مقالات از واژگانی چون همپایی فناورانه و فرارســـی فناورانه استفاده می‌شود و تاکید بر ابعاد فنی و فناورانه در رسیدن به پیشروها کاملاً محسوس است (صفدری رنجبـــر[1] و همکاران، ۲۰۱۹؛ احمدوند[2] و همکاران، ۲۰۱۸الف، ب[3]؛ ملکی[4] کرم‌آباد و همکاران، ۲۰۲۰؛ مینایـــی[5] و همکاران، ۲۰۲۰). به‌طور مثال، مقاله ملکی‌کرم‌آباد و همکاران (۲۰۲۰) عنوان می‌کند که «صنایع دریایی ایران می‌تواند از طریق هم‌پایی فناورانه فاصله خود را با ســـازمانهای پیشرو در فناوری های نوین کاهش دهد و این امر از طریق یادگیری به شیوه غیررسمی مانند مهندسی معکوس اتفاق افتاده است». به‌نوعی نویسندگان این مقالات معتقدند تولید محصول مشابه خارجی، معادل هم‌پایی و رســـیدن به پیشروهاست و یا به آن نزدیک است. این درکی گمراه‌کننده از مفهوم رسیدن به پیشروها (فرارسی) می‌باشد که نه تنها اهمیت بازار و به‌ویژه ضرورت حضور در بازارهای رقابتی داخلی و خارجی و دستیابی به محصولات نسل آینده از طریق انجام تحقیق و توسعه و توسعه فناوری و نوآوری براساس نیازها و الزامات این بازارها را تشخیص نمی‌دهد، بلکه حتی دقت بیشتر در همان بُعد فناوری نیز نشان می‌دهد که تمرکز اغلب این مقالات معطوف به مهندســـی معکوس و یادگیری به‌عنوان زیرمؤلفه‌های توانمندی تولید اســـت. آنان حتی به دیگر مؤلفه‌های توان فناورانه مانند توان پیش از سرمایه‌گذاری، توان پیوند و شبکه‌سازی، و توانمندی‌های مکمل نیز همانند مقوله توان رقابتی، توجهی ندارند. پژوهش حاضر نشـــان می‌دهد که در تحلیل مقوله رسیدن به پیشروها (فرارسی) ضروری است تا بررسی‌ها از تأکید صرف بر بخشی از توانمندی‌های‌فناورانه (عمدتاً مرتبط با تولید) گذر کنند و بدین امر آگاه باشند که در صورت بی‌توجهی به بازارها و توان رقابتی، اصولاً نمی‌توان از رســـیدن به پیشـــروها (فرارسی) صحبت کرد.

دســـته دوم مطالعات داخلی آنهایی هستند که نیم نگاهی به بازارها دارند اما این نگاه، محدود به بازار داخلی بوده و رســـیدن به پیشروها (فرارســـی) را در چارچوب سیاست جایگزینی واردات تحلیل می‌کنند. آنها ضمن اینکه برای رســـیدن به پیشـــروها (فرارسی) بر بُعد فنی تأکید دارند، بر این باورند که شـــرایط بازار داخلی و تحریم‌ها را می‌توان عوامل کلیدی در فرایند رسیدن به پیشروها (فرارسی) در بُعـــد بازار تلقی نمود. به‌طور مثـــال، احمدوند و همکاران (۲۰۱۸ب) در مقاله «همپایی فناوری نانو

1 . Safdari Ranjbar
2 . Ahmadvand
3 . a,b
4 . Maleki
5 . Minaee

الیاف»، بر حفاظت از بازار داخلی در مقابل رقبای خارجی تأکید دارد و معتقد است که تحریم‌ها باعث شـــده شرکت‌های نانویی نتوانند در بازارهای منطقه‌ای و خارجی حضور یابند. مقاله به این نکته توجه نـــدارد که بنگاه های نانو الیاف به نحو معناداری به‌دنبال تعمیق بازار و توســـعه فعالیت‌ها در بازارهای بیرونی نبوده‌اند و این مشکل را نباید صرفا ناشی از تحریم‌ها دانست. از آنجا که این بنگاه‌ها برای رقابت در بازارهای منطقـــه‌ای و جهانی دانش‌کافی و توانمندی‌های ضروری را ندارند، اصولاً به آن ورود پیدا نمی‌کنند. پژوهش حاضر نشان می‌دهد که این مشکل برای بسیاری از شرکت های صنعت پلاستیک نیز وجود دارد و علی‌رغم آنکه مدیران به ضعف‌های مشـــهود در توانمندی‌های مکمل و رقابتی اذعان دارند اما آگاهی و تعهد لازم برای اولویت‌دادن به ایجاد این‌گونه توانمندی‌ها هنوز شکل نگرفته است. یکی دیگر از مقالات داخلی که فرارســـی فناورانه ناموفق یک خودروساز داخلی را تحلیل می‌کند و به مؤلفه های بازار اشـــاراتی دارد، مقاله مینایی و همکاران (۲۰۲۰) اســـت. آنها اگرچه معتقد هستند که «ســـهم بالا از بازار داخل می‌تواند به‌صورت تله‌ای در مســـیر توسعه توانمندهای بنگاه‌های بومی عمل کند» ولی مشـــکل بازار را در قالب مؤلفه‌هایی نظیر بازار همگن، انحصار داخلی و نگاه ســـرمایه‌ای به خودرو تحلیل می‌کنند. گویا اگر این مؤلفه‌ها در وضعیت متفاوتی بودند مشکل توان رقابتی و رسیدن به پیشـــروها (فرارســـی) در بُعد بازار حل می‌شد. اما پژوهش حاضر نشان داد در صنعت پلاستیک که محصولات در آن تنوع بالایی دارد (لذا همگن نیســـت)، و انحصار و نگاه ســـرمایه‌ای نیز بر آن حاکم نیست، تحولی اتفاق نیفتاده و مشکل فقدان توان رقابتی و آثار آن بر ناموفق‌ماندن فرارسی فناورانه را باید در چارچوبی بســـیار فراتر از تحلیل ویژگی‌های بازار داخلی جستجو کرد. زمانی که یک بنگاه در بازارهای رقابتی حضور ندارد، نمی‌تواند سابقه‌ای در اخذ سهم از بازارهای منطقه‌ای و فراتر نشان دهد و قادر نیست با ایجاد زیرساخت‌های صادراتی بلندمدت که منجر به بازارسازی و توفیقات تجاری پایدار شود، منابع مالی و دانشی قابل‌اعتنایی را برای توسعه فناوری‌های آتی فراهم آورد، نمی‌توان از رسیدن به پیشـــروها (فرارسی) صحبت کرد. مقالات اندکی چون مقالات احمدوند و همکاران (۲۰۱۸الف، ب) نیز که به فقدان همپایی بازار می‌پردازند، اولاً مؤلفه‌های توانمندی‌های مورد نیاز را تحلیل نمی‌کنند (به این معنی که برای تعیین متغیرهای تاثیرگذار بر دســـتیابی به همپایی بازار تلاشی صورت نمی‌دهند) و دوم اینکه ضرورت روشـــن‌کردن کانال‌های اثرگذاری بین ابعاد فناورانه و بازار در رسیدن به پیشروها (فرارســـی) را نادیده می‌انگارند. در پژوهش حاضر نشان داده شـــد که توانمندی فناورانه و توانمندی رقابتی هر دو همچون دو بال برای پرواز بنگاه ضروری می باشند؛ هر یک مستلزم دیگری است و ضعف

در یکی، از تحرک معنادار در دیگری جلوگیری می‌کند.

در بخش دیگری از پژوهش حاضر، به‌منظور تمایزبخشی به عملکرد بنگاه‌های صنعت پلاستیک بااستفاده‌از روش داده‌کاوی کی‌مینز خوشه‌بندی صورت گرفت تا مسیرهای حرکت بنگاه‌ها در ایجاد توانمندی برای رسیدن به پیشروها (فرارسی) شناسایی شود. این اقدام نیز متمایزکننده پژوهش حاضر از موارد مشابه در مطالعات داخلی است چراکه این‌گونه تقسیم‌بندی‌ها در این مطالعات مرسوم نیست. در بیشتر مطالعات داخلی، بررسی‌ها یا در قالب مطالعه موردی (و گاهی چندموردی) انجام می‌شود و یا مطالعه کل صنعت بدون تقسیم بندی آن به گروه‌ها یا خوشه‌های متفاوت صورت می‌پذیرد و از این‌رو ارائه توصیه‌های سیاستگذاری هدفمند بر اساس ویژگی‌های هر گروه سخت می‌شود. در مطالعه حاضر، شرکت‌ها در سه خوشه تقسیم بندی شدند و با مراجعه به مصاحبه‌های کدگذاری شده مدیران این شرکت‌ها، ویژگی‌های سه خوشه استخراج و ارائه شد. خوشه اول یا تقلیدگرها، شرکت‌هایی هستند که با پیمودن تدریجی مسیر یادگیری، فرآیندها را استاندارد کرده، رویه‌ها را به روال درآورده و با اخذ استانداردهای کیفیت و تغییر ساختارهای موجود، بهره‌وری و کیفیت فرآیندها و محصولات خود را بهبود بخشیده و با ایجاد تنوع در محصولات، توانسته‌اند در بازارهای کم رقابتی همچون بازار داخلی و بازارهای افغانستان و عراق، و برخی کشورهای شمالی حضور کوتاه‌مدت یابند. اما علی‌رغم این دستاوردها، آنها همچنان در کلیه ۱۲ مؤلفه توانمندی‌های فناورانه و رقابتی ضعف بالایی دارند. خوشه دوم یعنی تقلیدکنندگان خلاق، شرکت‌هایی هستند که با توسعه شایستگی‌ها و پیاده‌سازی استانداردهای بین‌المللی، به حوزه‌های جدیدی از صنعت پلاستیک وارد شدند و در مهندسی محصول و مهندسی معکوس خلاق پیشرفت‌های چشمگیری داشته‌اند. آنان به‌واسطه شایستگی‌های مدیریتی و فنی، فرایند مهندسی معکوس را در محصولات هدایت و به صورن روال درآورده، و موفق شده‌اند با شناسایی مشکلات، تغییراتی در ماشین‌آلات و فرآیندهای تولید دهند. آنها بااین‌که توانستند هفت مؤلفه از توانمندی‌های فناورانه خود را ارتقا دهند ولی توفیقی در رشد توانمندی‌های مکمل و به‌تبع آن در توان رقابتی نداشته‌اند. در خوشه‌سوم و نوآور نیز شرکت‌هایی قرار دارند که به‌تدریج خود را در اغلب مؤلفه‌های توانمندی فناورانه از گروه دوم جدا می‌کنند، ولی هنوز در بعضی زمینه‌ها به‌ویژه توانمندی‌های مکمل و توان رقابتی مشکل دارند. این شرکت‌ها علی‌رغم توفیقات در نوآوری در مواد اولیه، نوآوری در فرایند و نوآوری درمحصول، نتوانسته‌اند در ایجاد کانال‌های توزیع، نمانام‌سازی، توانایی‌های بازاریابی، ارائه راه‌حل، خدمات پس از فروش، ارائه خدمات توامان با فروش محصول و

نوآوری در بازار موفق عمل کنند و همچنان ضعف‌های اساسی دارند.

در مجموع می‌توان گفت که چنانچه برای رسیدن به پیشروها (فرارسی) کسب توان رقابتی، حضور و کسب سهم از بازارها در نظر باشد، حتی توانمندترین خوشه بنگاه‌های صنعت پلاستیک کشور هنوز با ضعف‌های اساسی مواجه است و راه طولانی در پیش دارد تا به توان رقابتی مطلوب دست یافته و حضور پایدار و رو به گسترشی در بازارهای رقابتی داشته باشد. با توجه به نتایج و یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان توصیه‌های عمومی را در سه سطح دولت، صنعت و بنگاه جهت تدبیر برنامه‌هایی برای رسیدن به پیشروها (فرارسی) ارائه نمود:

- در نهادهای سیاست‌گذار، دید عمیق‌تری نسبت به رسیدن به پیشروها (فرارسی) مبنای ارزیابی‌ها قرارگیرد تا هر بنگاهی که پیشرفتی در معدود شاخص های فناوری و تولیدی داشت، نتواند ادعای رسیدن به پیشروها (فرارسی) داشته باشد.
- دولت، کلیه موارد تشویقی را که برای سرمایه‌گذاری در بالادست پتروشیمی ارائه می‌کند حذف کرده و آنها را به صنایع پایین‌دست پتروشیمی به‌ویژه صنعت پلاستیک منتقل کند تا موجب تحول در شرایط ساختاری و تحرک در صادرات این صنعت شود.
- راهبرد توسعه صنایع پایین‌دست رقابتی به‌ویژه صنعت پلاستیک با همکاری تشکل‌ها و انجمن‌ها و با نگاه به فناوری‌های آتی به‌ویژه با رویکرد سازگاری با محیط زیست تدوین شود.
- برنامه‌ریزی برای توسعه الزامات مرتبط با بُعد بازار در نوآوری، ایجاد کانال‌های توزیع، نمانام‌سازی، بازارسازی و توسعه صادرات، ایجاد توانمندی‌های لازم جهت فروش محصول همراه با مشاوره و خدمات در چارچوب یک بسته، ارائه راه‌حل بجای فروش محصول، ادغام شرکت‌های دانش‌بنیان و استفاده از توانمندی‌های دانشی حضور در بازار در دستور کار نهادها و بنگاه‌ها قرار گیرد.

**سپاسگزاری**

از موسســـات و انجمن‌های که در این راه ما را همراهی نموده‌اند تشـــکر می‌شود. برخی از آنها در ذیل اشاره شده‌اند.

- موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی
- دفتر توسعه صنایع پایین‌دست پتروشیمی
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی ایران
- انجمن ها، شـــامل انجمن ملی صنایع پلاســـتیک ایران، انجمن صنفـــی تولیدکنندگان لوله و اتصالات پلی‌اتیلن، انجمن ملی صنایع پلیمر ایران، انجمن تخصصی صنایع همگن نیرومحرکه و قطعه‌سازان خودرو، انجمن لوله و اتصالات پی‌وی‌سی

## منابع


Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic History*, *46*(2), 385-406. https://doi.org/10.1017/S0022050700046209

Ahmadvand, E., Salami, S. R., Soofi, J. B., & Tabatabaeian, S. H. (2018a). Catch-up process in nanotechnology start-ups: The case of an Iranian electrospinning firm. [In Persian]. *Technology in Society*, *55*(C), pages 1-8. http://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.05.005

Ahmadvand, E., Salami, S. R., & Soofi, J. B., & Tabatabaeian, S. H. (2018b), Windows of opportunity for catch up in nanofibers technology in Iran from a sectoral systems of innovation perspective [In Persian]. *Innovation Management, 7*(3), 1-28. http://www.nowavari.ir/article_87695_en.html

Arrow, K. (1962). The economic implications of learning by doing. In Hahn F.H. (Ed.), *Readings in the Theory of Growth* (pp. 131-149). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-349-15430-2_11

Amsden, A. (2003). *Asia's next giant: South korea and late industrialization.* Oxford Scholarship Online. https://doi.org/10.1093/0195076036.001.0001

Amsden, A. (2009). *Nationality of firm ownership in developing countries: Who should "crowd out" whom in imperfect markets?* Oxford Scholarship Online. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199235261.003.0015

Chang, H. J. (2013). Comments on comparative advantage: The silver bullet of industrial policy. In J. E. Stiglitz & J. Y. Lin (Eds.), *The industrial policy revolution* (pp. 39-42). https://doi.org/10.1057/9781137335173_3

Cimoli, M., Dosi, G., & Stiglitz, J. E. (2009). *Industrial policy and development: The political economy of capabilities accumulation*. Oxford Scholarship Online. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199235261.001.0001

Cimoli, M., Primi, A., & Rovira, S. (2011). National innovation surveys in Latin America: Empirical evidence and policy implications. In Economic commission for Latin America and the carabbean, *National innovation surveys in Latin America: empirical evidence and policy implications* [Project document, ECLAC, LC/W. 408] (pp. 4-17). United Nations.

Dosi, G., Fagiolo, G., & Roventini, A. (2010). Schumpeter meeting Keynes: A policy-friendly model of endogenous growth and business cycles. *Journal of Economic*

*Dynamics and Control, 34*(9), 1748-1767. https://doi.org/10.1016/j.jedc.2010.06.018

Ernst, D., Ganiatsos, T., & Mytelka, L. (2003). *Technological capabilities and export success in Asia*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203184226

Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National Innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy, 37*, 1417-1435. https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2008.06.003

Fagerberg, J., & Srholec, M. (2015). *Capabilities, Competitiveness, Nations*. Papers in Innovation Studies, Lund University,CIRCLE-Centre for Innovation Research. Conference ASIALICS, Daegu, Korea. https://swopec.hhs.se/lucirc/abs/lucirc2015_002.htm

Figueiredo, P. N., & Piana, J. (2021). Technological learning strategies and technology upgrading intensity in the mining industry: Evidence from Brazil. *The Journal of Technology Transfer, 46*(3), 629-659 . https://doi.org/10.1007/s10961-020-09810-9

Guo, L., Zhang, M. Y., Dodgson, M., Gann, D., & Cai, H. (2019). Seizing windows of opportunity by using technology-building and market-seeking strategies in tandem: Huawei's sustained catch-up in the global market. *Asia Pacific journal of management, 36*(3), 849-879. https://doi.org/10.1007/s10490-018-9580-1

Hobday, M. (2003). Innovation in Asian industrialization: A Gerschenkronian perspective. *Oxford Development Studies, 31*(3), 293–314. https://doi.org/10.1080/1360081032000111715

Hausmann, R., & Rodrik, D. (2006, September). *Doomed to choose: Industrial policy as predicament*. John F. Kennedy School of Government, Harvard University. https://drodrik.scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/doomed-to-choose.pdf

Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard business press.

Kim, L. (1999). Building technological capability for industrialization: Analytical frameworks and Korea's experience. *Industrial and corporate change*, *8*(1), 111-136. https://doi.org/10.1093/icc/8.1.111

Kim, L., & Nelson, R. R. (2000). *Technology, Learning and innovation: Experiences of newly industrialising economies*. Cambridge University Press.

Lawshe C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnhl Psychology*, *28*(4), 563-575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, *20*(2), 165-186. https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F

Lall, S. (2004). Reinventing industrial strategy: The role of government policy in building industrial competitiveness [Discussion Papers, No. 28]. United Nations Conference on Trade and Development.

Lall, S., & Teubal, M. (1998). 'Market-stimulating' technology policies in developing countries: A framework with examples from East Asia. *World development, 26*(8), 1369-1385. https://doi.org/10.1016/S0305-750X(98)00071-0

Lee, K., & Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: Findings from the Korean industries. *Research policy, 30*(3), 459-483. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00088-3

Lee, K. (2009). *How can Korea be a role model for catch-up development. A 'capability-based view'* [Research Paper, No.209/34]. UNU-WIDER. https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/RP2009-34.pdf

Lee, K. (2014). *Schumpeterian analysis of economic catch-up: Knowledge, path-creation, and the middle-income trap.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107337244

Lee, K., & Ki, J. H. (2016). Rise of latecomers and catch-up cycles in the world steel industry. *Research Policy, 46*(2), 365-375. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.010

Lee, K., & Malerba, F. (2017). 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*, *46*(2), 338-351. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.006

Lin, J., & Chang, H. J. (2009). Should industrial policy in developing countries conform to comparative advantage or defy it ? A debate between Justin Lin and Ha-Joon Chang. *Development Policy Review, 27*(5), 483-502. https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2009.00456.x

Malerba, F. & Lee, K. (2021). An evolutionary perspective on economic catch-up by latecomers. *Industrial and Corporate Change,* 30(4), 986-1010. https://doi.org/10.1093/icc/dtab008

Malerba, F., & Nelson, R. (2011). Learning and catching up in different sectoral systems: Evidence from six industries. *Industrial and corporate change, 20*(6), 1645-1675.

https://doi.org/10.1093/icc/dtr062

Maleki Karam Abad, M., Aghajani, H., Manteghi, M., & Abdi, B. (2020). Technological catch-up conceptualization processing in the maritime defense sector [In Persian]. *MILITARY MANAGEMENT QUARTERLY*, *19*(76), 69-102. https://doi.org/10.22034/iamu.2020.43078

Mathews, J. A. (2002). Competitive advantages of the latecomer firm: A resource-based account of industrial catch-up strategies. *Asia Pacific Journal of Management, 19*(4), 467–488. https://doi.org/10.1023/A:1020586223665

Mathews, J. A. (2006). Catch-up strategies and the latecomer effect in industrial development. *New Political Economy, 11*(3), 313-335. https://doi.org/10.1080/13563460600840142

Mathews, J. A. (2016). Latecomer industrialization. In E. S. Reinert, J. Ghosh & R. Kattel (Eds.), *Handbook of alternative theories of economic development* (pp. 613–636). Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781782544685.00040

Minaee, M., Manteghi, M., Elahi, S., & Majidpour, M. (2020). How industry's characteristics affect the technological catch-up by a latecomer firm? Case study of an Iranian automobile firm [In Persian]. *Journal of Science and Technology Policy*, *13*(3), 47-66. https://jstp.nrisp.ac.ir/article_13829.html

Mirjalili, F., Mohammad Khani, M. R., & Tavakoli, A. (2007). *Some obstacles and problems in the development of downstream petrochemical industries and presenting solutions to solve them* [Report No. 8727, In Persian]. Islamic Parliament Research Center of IRAN. https://rc.majlis.ir/fa/report/show/732216

Mirjalili, F. (2017). *Challenges and strategies for production boom in 2017: Downstream petrochemical industries* [Report No. 16499, In Persian]. Islamic Parliament Research Center of IRAN. https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1153014

Miao, Y., Salomon, R. M., & Song, J. (2020). Learning from technologically successful peers: The convergence of Asian laggards to the technology frontier. *Organization Science, 32*(1), 210-232. https://doi.org/10.1287/orsc.2020.1375

Miao, Y., Song, J., Lee, K., & Jin, C. (2018). Technological catch-up by East Asian Firms: Trends, issues, and future research agenda, *Asia Pacific Journal of Management, 35*(3), 639-669. https://doi.org/10.1007/s10490-018-9566-z

Mu, Q., & 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. https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.02.007

Mytelka, L. (2005, February). *Science, technology and innovation policy review: The Islamic Republic of Iran.* United Nations Conference on Trade and Development. https://unctad.org/system/files/official-document/iteipc20057_en.pdf

Narimani, M., & Hosseini, S. J. (2019). The theoretical foundations of science, technology and innovation policy from the view of economic schools [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy*, *12*(2), 59-70. https://jstp.nrisp.ac.ir/article_13686.html

Nelson, R. R. (2008). Economic development from the perspective of evolutionary economic theory. *Oxford Development Studies, 36*(1), 9-21. https://doi.org/10.1080/13600810701848037

Nelson, R. R. (2018). *Modern evolution economics: An overview.* Cambridge. https://doi.org/10.1017/9781108661928

Nübler, I. (2014). A theory of capabilities for productive transformation: Learning to catch up. in J. M. Salazar-Xirinachs, I. Nübler & R. Kozul-Right, *Transforming economies: Making industrial policy work for growth, jobs and development* (pp. 129-411). ILO. https://www2019.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_242878.pdf#page=129

Ocampo, J. A., Rada, C., & Taylor, L. (2009). *Growth and policy in developing countries: A structuralist approach.* Columbia University Press. http://cup.columbia.edu/book/growth-and-policy-in-developing-countries/9780231150149

Ormanovic, S., Ciric, A., Talovic, M., Alic, H., Jeleskovic, E., & Causevic, D. (2017). Importance-performance analysis: Different approaches. *Acta Kinesiologica*, *11*, 58-66. https://www.researchgate.net/publication/322790903

Panda, H., & Ramanthan, K. (1996). Technological capability assessment of a firm in the electricity sector. *Technovation, 16*(10), 561-588. https://doi.org/10.1016/S0166-4972(97)82896-9

Park, K. H., & Lee K. (2006). Linking the technological regime to the technological catch-up: Analyzing Korea and Taiwan using the US patent data. *Industrial and Corporate Chang, 15*(4), 753-715. https://doi.org/10.1093/icc/dtl016

Park, T. Y. (2013). How a latecomer succeeded in a complex product system industry: Three case studies in the Korean telecommunication systems. *Industrial and corporate change, 22*(2), 363-396. https:/doi.org/10.1093/icc/dts014

Perez, C., & Soete, L. (1988). Catching up in technology: Entry barriers and windows of opportunity. In G. Dosi (Ed.), *Technical Change and Economic Theory* (pp. 458-479). Pinter Publishers.

Perez, C. (2003). Technological change and opportunities for development as a moving target. In J. Toye (Ed.), *Trade and development: Directions for the 21st century* (pp. 109-130). Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781843767473.00010

Perez, C. (2008). *A vision for Latin America: A resource-based strategy for technological dynamism and social inclusion* [Working paper, No. 08-04]. Globelics. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.453.7918&rep=rep1&type=pdf

Perez, C. (2015). *The new context for industrializing around natural resources: An opportunity for Latin America (and other resource rich countries)* [Working paper No. 62]. Technology Governance and Economic Dynamics.. http://technologygovernance.eu/files/main/2015070612040808.pdf

Rodrik, D. (2000). Institutions for high-quality growth: What they are and how to acquire them. *Studies in comparative international development*, *35*(3), 3-31. https://doi.org/10.1007/BF02699764

Rodrik, D. (2013). Unconditional convergence in manufacturing. *The Quarterly Journal of Economics, 128*(1), 165-204. https://doi.org/10.1093/qje/qjs047

Rush, H., Bessant, J., & Hobday, M. (2007). Assessing the technological capabilities of firms: Developing a policy tool. *R&D Management, 37*(3), 221-236. https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2007.00471.x

Safdari Ranjbar, M., Rahmanseresht, H., Manteghi, M., & Ghazinoori, S. (2019). Investigating the windows of technological learning opportunities with complex products and systems in latecomer countries: Gas turbine industry in Iran [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 6*(3), 9-40. https://dx.doi.org/10.22104/jtdm.2019.3085.2058

Sobanke, V., Adegbite, S., Ilori, M., & Egbetokun, A. (2014). Determinants of technological capability of firms in a developing country. *Procedia Engineering*, *69*, 991-1000. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.081

Stiglitz J. E. (1996). Some lessons from the east Asian miracle. *The World Bank Research Observer*, *11*(2), 151–177. https://doi.org/10.1093/wbro/11.2.151

Stiglitz, J. E., Lin, J. Y. (2013*). The industrial policy revolution I: The role of government*

*beyond ideology*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137335173

Teece, D. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management, 28(13)*, 1319-1350. https://doi.org/10.1002/smj.640

UNKTAD. (2017). *Trade and development report 2017 – Beyond austerity: Towards a global new deal*. https://unctad.org/system/files/official-document/tdr2017_en.pdf

Wu, J. (2014). Industrial marketing management cooperation with competitors and product innovation: Moderating effects of technological capability and alliances with universities. *Industrial Marketing Management, 43*(2), 199-209. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.11.002

Zawislak, P. A., & Reichert, F. M. (2014). Technological capability and firm performance. *Technology Management & Innovation*, *9*(4), 20-35. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242014000400002

# Policy Framework for Technological Catch-up of Industrial Firms in Less Developed Regions of Iran

**Reza Naghizadeh[1]***

1. Faculty member, National Research Institute for Science Policy, Tehran, Iran.
*. Corresponding Author: naghizadeh@nrisp.ac.ir

## Abstract

Technological development in the manufacturing is an important factor for the development of the less developed regions. One of the challenges to which these regions are now facing is inability to accept the technological change and to catch up with the developed regions. In the last 20 years, there were many programs to help these regions to catch up, yet, most of them has been failed. This paper aims to propose a policy framework for the technological catch up of the manufacturing sector. The seleceted research method is macro-case study by which 12 provinces are examined. Based on the results of this study, five types of policies (resource orientation, institutional and legal structure, market, financing and learning and technical knowledge flow) and fifteen key policies have been identified under policy framework.

*Keywords:* policy framework, technological catch-up, less developed regions

**Citation:** Naghizadeh, R. (2021). Policy framework for technological catch-up of industrial firms in less developed regions of Iran [In Persian]. *Journal of Technology Development Management, 9*(1), 267-296. https://doi/org/10.22104/jtdm.2021.4670.2721

# چارچوب سیاستی فرارسی فناورانه در واحدهای صنعتی مناطق کمتربرخوردار در ایران

**رضا نقی‌زاده**[1*]

۱. عضو هیئت‌علمی، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران.

*. نویسنده مسئول: naghizadeh@nrisp.ac.ir

**چکیده**

توسعه فناوری در مناطق کمتربرخوردار خصوصاً در واحدهای صنعتی از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از مسائلی که مناطق کمتربرخوردار با آن مواجه هستند، عدم‌امکان مواجهه با تغییرات فناوری و جبران عقب‌ماندگی‌های موجود است. براین‌اساس در کشور نیز برنامه‌های مختلفی جهت جبران عقب‌ماندگی‌های مذکور در ۲۰ سال اخیر انجام شده است، اما اکثر این برنامه‌ها با شکست مواجه شده‌اند. بدین‌جهت ضرورت دارد تا با نگاهی علمی چارچوبی سیاستی جهت فرارسی فناورانه واحدهای صنعتی در مناطق کمتربرخوردار پیشنهاد شود. طبق آمار معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری و صندوق نوآوری و شکوفایی، ۱۲ استان کمتربرخوردار کشور (کهگیلویه و بویراحمد، ایلام، هرمزگان، اردبیل، لرستان، آذربایجان غربی، کردستان، چهارمحال و بختیاری، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و زنجان) کمتر از ۱۰٪ از شرکت‌های دانش‌بنیان و کمتر از ۸٪ از جذب منابع مالی صندوق نوآوری و شکوفایی را به‌خود اختصاص داده‌اند. الگوی روش‌شناسی در پژوهش حاضر، مطالعه موردی تک‌نمونه‌ای کل‌نگر است؛ براین‌اساس ۱۲ استان مذکور به‌عنوان یک کلان‌مورد درنظر گرفته شدند. براساس یافته‌ها، ۵ گونه سیاستی (جهت‌دهی منابع، ساختار نهادی و قانونی، بازار، تأمین مالی و جریان یادگیری و دانشی) و ۱۵ سیاست کلیدی شناسایی شدند.

*واژگان کلیدی:* چارچوب سیاستی، فرارسی فناورانه، مناطق کمتربرخوردار

**مقدمه**

توســـعه مناطق کمتربرخوردار همواره یکی از دغدغه‌های کشور در دهه‌های اخیر بوده است و پس از انقلاب در تمامی برنامه‌های توسعه کشور نیز موردتوجه قرار گرفته است. باوجود تلاش‌های انجام‌شده، هم‌اکنون نیز تفاوت معناداری ازنظر توانمندی‌های فنی و صنعتی میان اســـتان‌های کمتربرخوردار و استان‌های برخوردار ایران وجود دارد (نقی‌زاده[1] و همکاران، ۲۰۲۱؛ قاضی نوری[2] و همکاران، ۲۰۱۴). براساس آمارهای ارائه‌شده توسط معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری[3] (۲۰۲۱) و صندوق نوآوری و شـــکوفایی[4] (۲۰۲۱) دوازده اســـتان کمتربرخوردار (کهگیلویه و بویراحمد، ایلام، هرمزگان، اردبیل، لرستان، آذربایجان غربی، کردستان، چهارمحال و بختیاری، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و زنجان) کمتر از ۱۰٪ از شرکت‌های دانش‌بنیان و کمتر از ۸٪ از جذب منابع مالی صندوق نوآوری و شکوفایی را به‌خود اختصاص داده‌اند. به این واقعیت‌ها این مورد را هم باید اضافه کرد که بیش از ۵۰٪ از شرکت‌های دانش‌بنیان این استان‌ها، شرکت‌های نوپا و نه تولیدی می‌باشند (معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری، ۲۰۲۱). این واقعیت در شرایطی است که ۴ استان تهران، خراسان رضوی، فارس و اصفهان با فاصله فراوان از این استان‌ها تقریباً نیمی از امکانات را به‌خود اختصاص داده‌اند که همین امر موجب افزایش فاصله میان استان‌های برخوردار و کمتربرخوردار می‌شود. درنتیجه توجه به الگوهای سیاستی جهت جبران این فاصله حائز اهمیت فراوان است.

فرارسی فناورانه در مناطق کمتربرخوردار یکی از الگوهای سیاستی برای جبران این فاصله است که در این پژوهش موردتوجه می‌باشد. فرارسی فناورانه براساس تعریف بل و فیجیواردو[5] (۲۰۱۲) به‌معنی کاهش فاصله بنگاه متأخر و پیشرو در توانمندی فناورانه است. لی[6] (۲۰۰۵) با تأکید بر اهمیت توجه بر بســـتر بنگاه‌ها جهت فرارسی فناورانه، وجود یک الگوی واحد در مناطق را نفی می‌کند. براین‌اساس مناطق کمتربرخوردار در کشـــور درحال‌توسعه‌ای نظیر ایران نیز نیازمند چارچوب سیاستی ویژه برای فرارســـی فناورانه می‌باشند. در این پژوهش منظور از فرارســـی فناورانه در واحدهای صنعتی مناطق کمتربرخوردار، اقدامات و الگوهای سیاستی است که برای جبران فاصله فناورانه میان واحدهای صنعتی استان‌های کمتربرخوردار کشور و استان‌های برخوردار در واحدهای صنعتی به‌کار گرفته می‌شود.

1 . Naghizadeh
2 . Ghazinoory
3 . Vice-Presidency for Science and Technology
4 . Innovation and Prosperity Fund
5 . Bell & Figuieredo
6 . Lee

در پژوهش حاضر سؤال اصلی به شرح زیر است: «عوامل سیاستی محوری جهت فرارسی فناورانه در واحدهای صنعتی مناطق کمتربرخوردار ایران کدامند؟». براین‌اساس در این پژوهش سعی شده است عوامل فرارسی در سطح سیاست‌گذاری شناسایی و تحلیل شوند. دراین‌راستا ابتدا براساس مطالعه مستندات پیشین، مشاهده آمار، شواهد و رویدادها و مصاحبه‌های اکتشافی، چالش‌های کلیدی فرارسی فناورانه واحدهای صنعتی در مناطق کمتربرخوردار شناسایی شده‌اند. در ادامه بااهمیت‌بودن این چالش‌ها براساس نظرات خبرگان تائید شده است و سپس الگوی تحلیلی- نظری اولیه‌ای برای پاسخگویی به این چالش‌ها ارائه شده است. درنهایت نیز مطالعه دقیق مورد براساس الگوی تحلیلی- نظری انجام شده و چارچوب سیاستی فرارسی فناورانه از طریق روش مطالعه موردی ارائه شده است.

## پیشینه پژوهش

### *مروری بر مفهوم فرارسی فناورانه*

فرارسی فناورانه بنگاه‌ها به معنای توسعه فناورانه بنگاه متأخر جهت جبران فاصله فناورانه از بنگاه‌های پیشرو است (بل و فیجیواردو، ۲۰۱۲). فرارسی فناورانه یک الگوی ازپیش‌تعیین‌شده نیست؛ به‌بیان‌دیگر، فرارسی باتوجه‌به ویژگی‌های هر منطقه یا بنگاه می‌تواند متفاوت باشد (نقی‌زاده و همکاران، ۲۰۲۱). طبق یافته‌های مطالعات پیشین برای فرارسی فناورانه در یک منطقه، یادگیری در سطح چند بنگاه صنعتی رخ می‌دهد؛ سپس تجربه موفق تعداد معدودی بنگاه موفق به سایر بنگاه‌های منطقه سرایت می‌کند، بهره‌وری کل صنعت افزایش می‌یابد و فرایند فرارسی منطقه شتاب می‌گیرد (سوزنچی کاشانی و صفدری رنجبر[1]، ۲۰۱۹؛ لل[2]، ۱۹۸۷، ۱۹۹۲). به‌همین‌جهت مطالعات فرارسی فناورانه تمرکز خود را معطوف به بررسی سیاست‌های فرارسی فناورانه در سطح تعدادی از بنگاه‌های منطقه کرده است؛ چراکه سیاست‌های مذکور از طریق سرایت به سایر بنگاه‌ها، به ایجاد پنجره‌های فرصت جدید منتج می‌شوند (سوزنچی کاشانی و صفدری رنجبر، ۲۰۱۹؛ زیرمائی[3]، ۲۰۰۸).

ازنظر کیم[4] (۱۹۹۷) فرارسی فناورانه در بنگاه‌های صنعتی متأخر در سه مرحله تقلید تکراری، تقلید خلاقانه و نوآوری تحقق می‌یابد. لی (۲۰۰۵) و هابدی[5] (۱۹۹۴) فرارسی فناورانه بنگاه‌های

1 . Souzanchi Kashani & Safdari Ranjbar
2 . Lall
3 . Szirmai
4 . Kim
5 . Hobday

متأخر را در سه مرحله تولید با تجهیزات اصلی[1]، تولید مبتنی بر طراحی اختصاصی[2] و تولید تحت نام تجاری اختصاصی[3] تقسیم‌بندی می‌نماید. لی و لیم[4] (۲۰۰۱) در مطالعه خود سه الگوی فرارسی فناورانه را بدین‌شکل مطرح می‌کنند: ۱) دنباله‌روی مسیر طی‌شده توسط بنگاه‌های پیشرو، ۲) جهش از برخی مراحل مسیر توسعه فناوری بنگاه‌های پیشرو و ۳) خلق مسیر جدید توسعه فناوری. البته این سه مرحله نافی یکدیگر نیز نیستند. توانمندی‌های کسب‌شده در این مراحل را می‌توان به‌طور خلاصه شامل مهارت‌های عملیاتی، فناوری فرایند، فناوری طراحی محصولات فعلی و فناوری طراحی محصولات جدید دانست (لی، ۲۰۰۵). همچنین در مطالعات متعددی نشان داده شده است که فرارسی بنگاه‌های متأخر در فناوری‌های دارای چرخه عمر کوتاه و فناوری‌های نوپدید به‌شکل بهتری انجام پذیرفته است و از همین‌رو مدل جهش نام گرفته است. کوتاه‌بودن چرخه عمر فناوری، ارزش‌افزوده بالا و وجود بخش قابل‌توجهی از دانش در خارج از صنعت (زمینه‌ساز کاهش نیاز به درجه بالایی از تحقیق و توسعه) از ویژگی‌های مدل جهش است (سوزنچی کاشانی و صفدری رنجبر، ۲۰۱۹؛ لی، ۲۰۱۳).

باتوجه‌به مراحل تبیین‌شده در فرارسی فناورانه بنگاه‌های صنعتی، سیاست‌های توسعه فناوری در سطح این بنگاه‌ها را می‌توان در سه دسته اصلی تقسیم‌بندی کرد. مشخصه اصلی دسته سیاستی اول، تأکید بر مزیت‌های رقابتی موجود است؛ جایی که بنگاه‌های صنعتی (به‌عنوان‌مثال در صنایع نساجی و فولاد) به محصولات با فناوری‌های با چرخه عمر بلند و ارزش‌افزوده محدود ورود می‌کنند. در دسته سیاستی دوم، بنگاه‌های صنعتی (نظیر صنایع دارویی، هواپیما و خودرو) با پرش از بخشی از مراحل بنگاه‌های پیشرو، به تولید کالای مشابه بنگاه پیشرو و با کیفیت نزدیک به آن می‌پردازند. در این دسته سیاستی فناوری‌های محصولات، دارای چرخه عمر بلند می‌باشند؛ درنتیجه دانش اصالت بالایی دارد و هزینه بالا در تحقیق و توسعه ضروری است. دسته سوم سیاستی نیز سیاست‌های مبتنی بر مدل جهش است که بنگاه‌های صنعتی متأخر در فناوری‌های با چرخه عمر کوتاه، ارزش‌افزوده بالا و نیازمند به دانش اصیل کمتر وارد می‌شوند. صنایع الکترونیک و به‌طور خاص تراشه‌ها، تلویزیون دیجیتال و تلفن همراه را می‌توان ازجمله این صنایع قلمداد کرد. بنگاه‌های صنعتی، مناطق و کشورها برای رهایی از تله درآمد متوسط معمولاً پس از اجرایی‌سازی سیاست‌های دسته اول، وارد سیاست‌های دسته

1 . Original Equipment Manufacturer (OEM)
2 . Original Design Manufacturing (ODM)
3 . Original Brand Manufacturer (OBM)
4 . Lee & Lim

سوم می‌شوند و پس از آن با تقویت زیرساخت‌های اقتصادی و فناوری، به‌سمت سیاست‌های دسته دوم حرکت می‌کنند (سوزنچی کاشانی و صفدری رنجبر، ۲۰۱۹؛ لی و مالربا[1]، ۲۰۱۷؛ لی، ۲۰۱۳). در مراحل فرارسی دولت‌های محلی و ملی در دو سطح اقدام به سیاست‌گذاری می‌نمایند؛ در سطح اول - که ناظر به دسته سیاستی اول است - سیاست‌های صنعتی و تجاری نظیر سیاست‌های تعرفه‌ای یا حمایت‌های مالی و مالیاتی به‌کار گرفته می‌شوند (نقی‌زاده، هاجری[2] و رحمان خسمخی[3]، ۲۰۱۹) و در سطح دوم - که عمدتاً ناظر به دسته‌های سیاستی دوم و سوم است - سیاست‌های فناوری و نوآوری نظیر حمایت از تحقیق و توسعه اهمیت ویژه‌ای می‌یابند. پیرامون فرارسی فناورانه در مناطق کمتربرخوردار در ایران و سایر کشورها، مطالعات در قالب الگوهای توسعه مناطق کمتربرخوردار موردبررسی قرار گرفته است که در بخش آتی تشریح شده است.

## مروری بر ویژگی‌های مناطق کمتربرخوردار

عقب‌افتادگی مناطق کمتربرخوردار منجر به افزایش تعداد بنگاه‌های کوچک نسبت به بنگاه‌های بزرگ می‌شود. به‌همین‌دلیل مناطق کمتربرخوردار از مزایای شرکت‌های بزرگ نظیر مزیت در مقیاس، توان یکپارچه‌سازی سریع فناوری‌ها و اتصال به زنجیره‌های ارزش ملی و جهانی و نهایتاً توان مدیریتی و مالی کمتری برخوردار هستند و همین امر منجر به کاهش رشد اقتصاد و سطح انتقال فناوری و نوآوری در این مناطق نیز می‌شود (نقی‌زاده و نامداریان[4]، ۲۰۱۹؛ کمیسیون اروپایی[5]، ۲۰۱۷). همچنین در بحران‌ها و شوک‌های اقتصادی سرمایه انسانی بامهارت می‌تواند در مواجهه با تغییرات محیطی، راهکارهای نوآورانه و کوتاه‌مدت ارائه نماید (کرسنزی[6] و همکاران، ۲۰۱۶) و این درحالی است که مناطق کمتربرخوردار از ظرفیت کمتری در زمینه نیروی انسانی برخوردار می‌باشند. این مناطق به‌دلیل سطح آموزش، مهاجرت افراد نخبه و توانمند و ناتوانی در به‌کارگیری نیروی انسانی بامهارت، از ظرفیت جذب و نوآوری پایین‌تری طی زمان بهره‌مند می‌شوند. ازسوی‌دیگر کوتاه‌شدن چرخه‌های فناوری نیز آثار آموزش‌های رسمی دانشگاهی را در حفظ مهارت‌ها طی زمان کاهش داده است. ازاین‌رو راهبردهای توسعه مناطق کمتربرخوردار علاوه‌بر حل مشکلات اساسی منطقه، نیازمند توجه به ظرفیت

1 . Lee & Malerba
2 . Hajari
3 . Rahman Khasmakhi
4 . Naghizade & Namdarian
5 . European Commission
6 . Crescenzi

جذب فناوری در واحدهای صنعتی، نگهداشـــت و جذب نیروی انســـانی متخصص و بامهارت و جذب سرمایه‌گذاری به‌منظور توسعه بنگاه‌های صنعتی این مناطق می‌باشد.

یکی از عوامل مهم در توســـعه اقتصادی در مناطق کمتربرخوردار و به‌ویژه در واحدهای صنعتی، جبران فاصله فناورانه با مناطق برخوردار می‌باشـــد (سوزنچی کاشانی و صفدری رنجبر، ۲۰۱۹؛ قاضی نوری و همکاران، ۲۰۱۴). یکی از مســـائلی که مناطق کمتربرخوردار با آن مواجه هستند، عدم‌امکان مواجهه با تغییرات فناوری و جبران عقب‌ماندگی‌های موجود اســـت. در کشور نیز برنامه‌های مختلفی جهت جبران این عقب‌ماندگی‌ها در دهه‌های اخیر پیاده‌سازی شده است اما بیشتر برنامه‌های مذکور با شکست مواجه شده‌اند. از دیدگاه فرجی‌راد[1] (۲۰۱۳)، می‌توان شروع تلاش‌های نظام‌مند برای جبران این عقب‌ماندگی را در برنامه عمرانی ســـوم (۱۳۴۶-۱۳۴۱) و در قالب سیاســـت توسعه سازمان‌های عمرانی منطقه‌ای و ایجاد قطب‌های کشاورزی جستجو نمود. بعد از برنامه عمرانی سوم و با تشدید فاصله اقتصادی مناطق برخوردار و کمتربرخوردار در دوره‌های مختلف پیش از انقلاب، سیاست‌های توسعه‌ای ویژه مناطق و استان‌های کمتربرخوردار در دستورکار قرار گرفت و در ادامه و با وقوع انقلاب اسلامی نیز این سیاست‌ها موردتأکید بیشتر قرار گرفتند. سیاست‌های توسعه مناطق در ایران را می‌توان در چهار دسته سیاست‌های بخشی، فیزیکی و کالبدی، آمایشی-فضایی و اقتصادی-اجتماعی تقسیم‌بندی کرد. پیش از انقلاب عمده سیاســـت‌ها متمرکز بر بخش‌های توسعه کشاورزی و عمران بود، در برنامه سوم ایجاد قطب‌های صنعتی در دســـتورکار قرار گرفت و از برنامه چهارم به بعد با انجام مطالعات موسسه بتل و ســـتیران[2]، سیاست‌های فیزیکی و کالبدی و همچنین آمایشی و فضایی موردتوجه قرار گرفتند. پس از انقلاب نیز در برنامه‌های توســـعه اول تا سوم رویکردهای بخشی ادامه یافتند و از برنامه چهارم تا ششم رویکردهای آمایشی- فضایی به‌طور ویژه موردتأکید قرار گرفتند؛ هرچند هیچ‌یک از برنامه‌ها به‌طور مشخص منجر به تغییر ساختاری در توسعه صنعتی استان‌ها نشد. البته در سال‌های ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۱ نیز توجه ویژه‌ای به سیاست‌های فیزیکی و کالبدی در استان‌های کمتربرخوردار (به‌عنوان‌مثال در قالب شهرک‌های صنعتی) صورت پذیرفت؛ اما به‌دلیل توجه زیاد به ساختارهای فیزیکی و عدم‌توجه کافی به ابعاد فضایی و سازمانی، اجرای این طرح‌ها نیز به کاهش قابل‌ملاحظه فاصله مناطق منتج نشد (فرجی‌راد، ۲۰۱۳). البته دراین‌راستا سیاست‌های بخشی نظیر آمایش آموزش عالی کشور نیز با تأکید بر تمرکززدایی انجام شده است (نقی‌زاده، ۲۰۱۹).

1 . Farajirad
2 . Battelle and Scetiran

آنچه از پنج برنامه عمرانی پیش از انقلاب و شش برنامه توسعه پنج‌ساله پس از انقلاب می‌توان دریافت، عدم‌توجه به موضوع فرارسی در صنعت با تمرکز بر کاهش شکاف بهره‌وری در سطح آن صنعت است. در نظریه فرارسی فناورانه بر این نکته تأکید می‌شود که فرارسی بازار و به‌طورکلی جبران فاصله اقتصادی بدون فرارسی فناورانه در بنگاه‌های صنعتی تحقق نمی‌یابد (فاگربرگ[1]، ۱۹۸۷)؛ درواقع فرارسی اقتصادی تابعی از فرارسی فناورانه در بنگاه‌های صنعتی مناطق کمتربرخوردار است (کمیسیون اروپایی، ۲۰۱۷). بااین‌حال به این مهم در برنامه‌های توسعه اقتصادی کشور کمتر توجه شده است و حتی سیاست‌های کلان کشور نظیر قانون حمایت از مؤسسات و شرکت‌های دانش‌بنیان نیز به ایجاد فاصله فناوری مناطق برخوردار و کمتربرخوردار دامن زده‌اند (نقی زاده و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین به فراخور فقدان رویکردی شفاف در فرارسی بنگاه‌های صنعتی در استان‌های کمتربرخوردار کشور، علی‌رغم هزینه‌های بالای توسعه زیرساخت‌ها و مراکز دانشگاهی در سال‌های گذشته، کماکان فاصله سطح فناوری میان بنگاه‌های صنعتی در استان‌های کمتربرخوردار و استان‌های برخوردار به‌خوبی قابل‌مشاهده است (نقی‌زاده و همکاران، ۲۰۲۱؛ قاضی نوری و همکاران، ۲۰۱۴). براین‌اساس کشور نیازمند سیاست‌هایی مبتنی بر فرارسی فناورانه در مناطق کمتربرخوردار کشور است چراکه بدون تحقق آن، فرارسی اقتصادی باتوجه‌به اهمیت روزافزون اقتصاد دانش‌بنیان امکان‌ناپذیر می‌باشد. در ادامه برای درک بیشتر از وضعیت اجتماعی و اقتصادی استان‌های کمتربرخوردار در ایران، به برخی از آمارهای مرتبط اشاره شده است. شایان‌ذکر است که در میان استان‌های موردتحلیل، ایلام، هرمزگان و کهگیلویه و بویراحمد به‌دلیل وجود منابع گاز و نفت، دارای ویژگی‌های صنعتی متفاوتی نسبت به ۹ استان دیگر می‌باشند (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی[2]، ۲۰۱۹).

بدون محاسبه نفت، سهم استان‌های ایلام و کهگیلویه و بویراحمد از تولید ناخالص داخلی، آنها را در زمره ۵ استان فقیر کشور قرار می‌دهد؛ البته سهم صنعت در این دو استان ۴۵٪ و ۶۷/۷۱٪ است که بخش عظیمی از آن ناشی از وجود صنایع وابسته به نفت می‌باشد. میزان مهاجرت به‌دلایل مختلف ازجمله سطح اشتغال پایین، در این استان‌ها بالا است. در استان کهگیلویه و بویراحمد به‌ازای ۳/۷۲ نفر که از استان مهاجرت می‌کنند صرفاً یک نفر بازمی‌گردد. همچنین اکثر نیروهای مهاجرت‌کرده از استان نیروهای تحصیل‌کرده می‌باشند (مرکز آمار ایران[3]، ۲۰۱۹). در استان ایلام نرخ بیکاری

1 . Fagerberg
2 . Ministry of Cooperatives, Labour, and Social Welfare
3 . Statistical Center of Iran

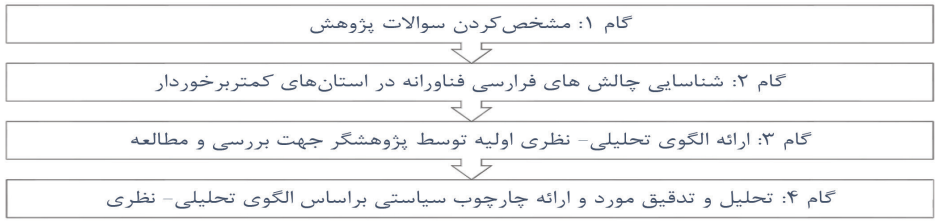
افراد تحصیل‌کرده دو برابر نرخ بیکاری افراد غیرتحصیل‌کرده اســت. کهگیلویه و بویراحمد مجموعاً ۷ شرکت دانش‌بنیان (۳ شرکت دانش‌بنیان تولیدی)، ایلام ۱۶ شرکت دانش‌بنیان (۶ شرکت دانش‌بنیان تولیدی) و هرمزگان ۴۰ شــرکت دانش‌بنیان (۲۹ شرکت دانش‌بنیان تولیدی) دارند (معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری، ۲۰۲۱). براین‌اساس باوجوداینکه این استان‌ها تقریباً ۳/۷۵٪ از جمعیت کشور را دربر دارند، تنها ۱/۰۹٪ از شرکت‌های دانش‌بنیان را به خود اختصاص داده‌اند. پنج استان آذربایجان غربی، اردبیل، لرســتان، کردســتان و چهارمحال و بختیاری در غرب کشــور واقع شده‌اند و به‌دلیل منابع پایدار آبی مســتعد کشاورزی و دامداری هستند. سهم کشاورزی، دامپروری و خدمات در تولید ناخالص داخلی این اســتان‌ها بالای ۶۵٪ است (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۲۰۱۹). آذربایجان غربی با ۴/۹٪ جمعیت کشور تنها ۲/۲٪ از تولید ناخالص داخلی کشور را به‌خود اختصاص داده است. چهار اســتان دیگر نیز هرکدام ســهمی ۱/۲ تا ۲/۱ درصدی از تولید ناخالص داخلی کشور داشته‌اند. استان‌های مذکور به ترتیب ۲۵، ۳۵، ۲۰، ۲۶ و ۲۳ شرکت دانش‌بنیان دارند. این میزان کمتر از ۲/۲۴٪ شرکت‌های دانش‌بنیان کشور می‌باشد که به نسبت جمعیت و حتی سهم از تولید ناخالص داخلی کشور بسیار کم است. نرخ بیکاری نیروهای تحصیل‌کرده در این استان‌ها نیز بین ۱/۳ تا ۲/۶ برابر سایر افراد اســت. در چهارمحال و بختیاری نرخ بیکاری ۲۰/۸٪ اســت. همچنین سهم کشاورزی و دامداری در استان‌های چهارمحال و بختیاری، اردبیل و آذربایجان غربی، ۱/۴، ۱/۸۹ و ۱/۲۳ برابر سهم صنعت در اقتصاد اســتان است. چهار استان خراسان شمالی، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و زنجان، به ترتیب ۱۹، ۳۱، ۱۹ و ۷۰ شــرکت دانش‌بنیان دارند که مجموعاً ۲/۴۱٪ از شرکت‌های دانش‌بنیان در کشور را تشکیل می‌دهند (معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری، ۲۰۲۱).

براســاس آمار و مستندات ارائه‌شده می‌توان بیان نمود که نرخ فعالیت‌های فناورانه در استان‌های کمتربرخوردار حتی به نســبت فعالیت‌های جاری در ســطح اســتان‌ها نیز پایین است. کمتر از ۶٪ شــرکت‌های دانش‌بنیان در این ۱۲ استان استقرار یافته‌اند و این درحالی است که استان‌های مذکور، ۲۱/۷٪ جمعیت کشور و ۱۴/۳٪ تولید ناخالص داخلی را به‌خود اختصاص داده‌اند. فاصله این استان‌ها با اســتان‌های برخوردار چشمگیر است؛ به‌عنوان‌مثال بیش از ۹٪ شرکت‌های دانش‌بنیان کشور (۵۲۱ شرکت) در استان اصفهان استقرار یافته‌اند که این تعداد بیش از مجموع تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان اســتان‌های کمتربرخوردار می‌باشد. همچنین ســهم تأمین مالی ۱۲ استان کمتربرخوردار نیز کمتر از ۶/۵٪ از مجموع منابع تخصیص‌یافته اســت (صندوق نوآوری و شــکوفایی، ۲۰۲۱). نکته دیگر این

اســـت که نقش دولت در صنعت و توســـعه این اســـتان‌ها پَررنگ اســـت. به‌عنوان‌مثال دولت در این ســـال‌ها سرمایه‌گذاری گسترده‌ای در توســـعه آموزش عالی در این استان‌ها کرده است ولی باتوجه‌به عدم‌اولویت‌بندی و ارتباط رشته‌های تحصیلی با نیازهای استان و توان جذب پایین صنایع استان، نرخ بیکاری افراد تحصیل‌کرده بیشتر از متوسط کشور است و نسبت نرخ متوسط بیکاری استان نیز بالاتر می‌باشد. هم‌اکنون بیش از ۵۰٪ دانشگاه‌ها و بیش از ۷۵٪ اقتصاد این استان‌ها وابسته به دولت است. همچنین نرخ مهاجرت نیروی انسانی در این استان‌ها نیز بالا می‌باشد؛ این بدین‌معنا است که علی‌رغم هزینه دولت در حوزه تربیت نیروی انسانی، این افراد به‌فراخور ظرفیت جذب محدود استان فاقد شغل می‌باشند و یا از استان مهاجرت می‌کنند.

## روش‌شناسی پژوهش

در پژوهـــش حاضر، باتوجه‌به اینکه رفتار رویداد قابل‌کنترل نیســـت و به چگونگی و چرایی می‌پردازد از روش مطالعه موردی استفاده شـــده است (ین[1]، ۲۰۰۳). درواقع از آنجا که پژوهش مذکور به‌دنبال شناســـایی عوامل سیاستی مرتبط با فرارسی واحدهای صنعتی در مناطق کمتربرخوردار کشور است، روش مطالعه موردی برای انجام پژوهش انتخاب شـــده اســـت. مطالعات موردی تک‌نمونه‌ای پیرامون سیاســـتگذاری‌های کلان عمدتاً شامل چند ســـطح یا جزء هستند و موردکاو یا همان پژوهشگر سعی می‌کند آن مورد را از زوایای مختلف موردبررســـی و تحلیل قرار دهد (ین، ۲۰۱۲). براســـاس الگوی مطالعه موردی ین (۲۰۰۳)، گام‌های پژوهش مطابق شکل ۱ طراحی شده است.




**شکل ۱: گام‌های مطالعه موردی تک‌نمونه‌ای (ین، ۲۰۰۳)**

براســـاس دیدگاه ین (۲۰۱۲)، می‌بایست چهار ویژگی مطرح‌شـــده برای ارزیابی کیفیت مطالعه موردی برآورده شـــود. اعتبار ســـازه‌ای به معنای انتخاب مقیاس‌های عملیاتـــی صحیح برای مفهوم

1 . Yin

موردمطالعه است. براین‌اســـاس می‌بایست نشان داده شود که عوامل انتخاب‌شده واقعاً انعکاس‌دهنده مفهوم موردنظر می‌باشـــد (ین، ۲۰۱۲). جهت اطمینان از صحت چارچوب، هر سه راهکار مطرح‌شده مشتمل بر جمع‌آوری مدارک از منابع مختلف، زنجیره‌ای از شواهد و استفاده از مطلعان کلیدی جهت مطالعـــه و نقد گزارش به‌دقت انجـــام پذیرفت. اعتبار درونی در مطالعات مـــوردی به اعتمادپذیری و موجه‌بـــودن یافته‌ها و نتایج پژوهش دلالت دارد (ین، ۲۰۰۳). برای تضمین اعتبار درونی تبیین‌ها نیز تلاش شـــد که شواهد از منابع چندگانه استفاده شود. نتایج به‌دست‌آمده از مصاحبه‌ها و پرسشنامه با داده‌های حاصل از منابع دیگر نظیر پژوهش‌های پیشین، سلسله شواهد، رویدادها و آمارها و سایر منابع تطبیق داده شد تا صحت موارد مطرح‌شده موردبررسی قرار گیرد.

براســـاس رویکرد آیزنهارت[1](۱۹۸۹)، اجماع سه‌سویه افزایش اعتبار درونی و بیرونی را نیز محقق می‌نماید (نقی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۶). براین‌اساس در پژوهش حاضر از طریق مصاحبه، کاوش مستندات، بررسی سلسله شواهد و رویدادها و توزیع پرسشنامه، اجماع سه‌سویه تضمین شد. اعتمادپذیری در این پژوهـــش از طریق تهیه رهنمود مصاحبه‌های مطالعه موردی و ایجاد پایگاه داده برای پژوهش مدنظر قرار گرفت. برای تضمین اعتبار پژوهش نیز کلیه اقدامات پیشنهادی ین (۲۰۱۲) انجام شد. در پژوهش حاضر دیدگاه‌های ۴۲ خبره گردآوری شد. از ۴۲ مصاحبه‌شونده در این پژوهش، ۲۲ نفر متخصص در حوزه سیاســـت‌گذاری و مدیریت علم، فناوری و نوآوری و سایر مصاحبه‌شوندگان نیز دارای تخصص و تجربه سیاست‌گذاری و مدیریت در نهادهای فناور، نوآور و صنعتی، شرکت‌های دانش‌بنیان و واحدهای صنعتی بودند. انتخاب مصاحبه‌شـــوندگان با تکیه‌بر نظرات متخصصان و دست‌اندرکاران، با روش‌های گلوله‌برفی و انتخاب مستقیم و با لحاظ‌کردن شاخص تجربه انجام شد.

### تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و بررسی مورد براساس روش مطالعه موردی

همان‌گونه که در بخش پیشـــین بیان شد، مطرح‌کردن سؤالات مشخص برای پژوهش و ارائه آن‌ها در آغاز مطالعه موردی، مرحله اول در پیاده‌سازی روش تحلیل موردی می‌باشد. در پژوهش حاضر سؤال اصلی به‌شـــرح زیر است: «عوامل سیاستی اصلی مؤثر بر فرارسی فناورانه در واحدهای صنعتی مناطق کمتربرخوردار چیســـت؟». البته جهت پاســـخگویی به این سؤال نیاز اســـت تا چالش‌های کلیدی در فرارســـی فناورانه در واحدهای صنعتی مناطق کمتربرخوردار مدنظر قرار گیرد. در این پژوهش منظور

1 . Eisenhardt

از منطقه، استان است.

### *شناسایی چالش‌های فرارسی فناورانه در استان‌های کمتربرخوردار و ارائه الگوی تحلیلی نظری اولیه*

برای ارائه الگوی تحلیلی- نظری اولیه، در گام اول بررسی چالش‌های کلیدی فرارسی فناورانه در واحدهای صنعتی مناطق کمتربرخوردار در دستورکار قرار گرفت. همان‌گونه که در مطالعات پیشین نیز بیان شده است، چالش‌های متعددی فراروی فرارسی فناورانه در واحدهای صنعتی در مناطق کمتربرخوردار قرار دارد. برخی از این چالش‌ها مرتبط با توانمندی‌های داخلی و برخی مرتبط با شرایط محیطی می‌باشند. اگرچه گستره چالش‌های مذکور براساس ویژگی‌های منطقه‌ای، صنعت و توانمندی‌های داخلی گسترده است، در پژوهش حاضر تنها به تعدادی از مهم‌ترین چالش‌های مشترک در استان‌های کمتربرخوردار اشاره شده است و براین‌اساس عوامل سیاستی معرفی شده‌اند.

احصای چالش‌ها از طریق مطالعه مستندات موجود و مطالعات پیشین و همچنین مصاحبه با خبرگان مدنظر قرار گرفت. در ابتدا براساس مطالعه مستندات پیشین، بررسی رویدادها و شواهد و مصاحبه عمیق با سیاست‌گذاران و مدیران در وزارت صنعت، معدن و تجارت، معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری، صندوق نوآوری و شکوفایی، سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران و مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان و واحدهای صنعتی فهرستی از چالش‌های کلیدی تدوین شد.

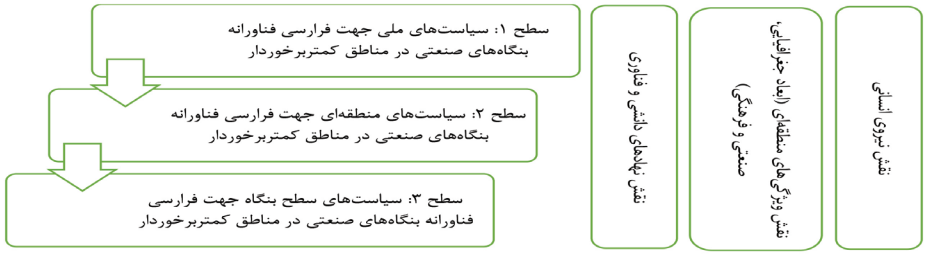
به‌منظور دسته‌بندی مناسب‌تر، چالش‌های فرارسی در دو دسته توانمندی‌های داخلی و محیط بیرونی طبقه‌بندی شدند. در ادامه برای اطمینان از اهمیت چالش‌های شناسایی‌شده، پرسشنامه‌ای تدوین و توسط ۱۷ خبره تکمیل شد. سپس از آزمون دوجمله‌ای برای تائید مجدد اهمیت چالش‌ها استفاده شد. در این آزمون ناپارامتری نقطه برش، امتیاز کمتر از ۳ فرض شد و براین‌اساس تمامی چالش‌ها، مهم ارزیابی شدند. برای اطمینان از روایی ابزار پیمایش، پیش از انجام پیمایش اصلی، از نظرات خبرگان برای تائید روایی پرسشنامه استفاده شد. فهرست نهایی چالش‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

**جدول ۱: چالش‌های فراروی فرارسی فناورانه در بنگاه‌های صنعتی استان‌های کمتربرخوردار**

| دسته چالش | عنوان چالش |
|---|---|
| شرایط محیطی بنگاه‌های صنعتی در استان‌های کمتربرخوردار | چالش اول: سیطره سیاست‌های ملی بدون‌توجه‌به مزیت‌های رقابتی، ویژگی‌ها و توانمندی‌های صنعتی استان‌های کمتربرخوردار (م+ش+پ[1]) |
| | چالش دوم: جذب عمده منابع مالی توسعه‌ای توسط استان‌های برخوردار و فقدان نظام تأمین مالی ویژه استان‌های کمتربرخوردار (م+ش+ا+پ) |
| | چالش سوم: تمرکز نهادهای منطقه‌ای بر حوزه‌های موفقیت سایر استان‌ها بدون‌توجه‌به واقعیت‌ها و مزایای استان (به‌عنوان‌مثال اصرار به توسعه صنعت خودرو در یک منطقه به‌علت موفقیت یک استان در این بخش) (م+ش+ پ) |
| | چالش چهارم: عدم‌توجه‌به اولویت‌های منطقه در صنعت و فناوری و انجام فعالیت‌های پراکنده در حوزه فناوری (م+ش+پ) |
| | چالش پنجم: بازارهای پایدار کوچک در استان‌های کمترتوسعه‌یافته (م+ا+پ) |
| | چالش ششم: ضعف نهادی و تعامل محدود منطقه با سایر مناطق و دولت (م+ش+ پ) |
| | چالش هفتم: مهاجرت نیروهای تحصیل‌کرده و متخصص از استان و جذابیت محدود در جذب نیروی انسانی متخصص از سایر مناطق (م+ش+ا+پ) |
| | چالش هشتم: ضعف نهادهای دانشی استان نظیر دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد در توسعه فناوری (م+ش+ا+پ) |
| | چالش نهم: ضعف در زیرساخت‌های صنعتی و اقتصادی استان نظیر دسترس‌پذیری، امنیت و ارتباطات (م+ش+ا+پ) |
| توانمندی‌های داخلی بنگاه‌های صنعتی استان‌های کمتربرخوردار | چالش دهم: محدودیت تعداد بنگاه‌های صنعتی بزرگ (عمده بنگاه‌های صنعتی در این استان‌ها کوچک هستند و نیازهای فناورانه محدودی دارند) (م+ش+ا) |
| | چالش یازدهم: محلی‌بودن عمده کسب‌وکارهای صنعتی و فقدان همکاری‌های راهبردی با بنگاه‌های پیشرو در سایر مناطق (م+ش+ پ) |
| | چالش دوازدهم: ارتباط محدود واحدهای صنعتی استان‌های کمتربرخوردار با کسب‌وکارهای دانش‌بنیان و دانشگاه‌ها (م+ش+ا+پ) |
| | چالش سیزدهم: توان مدیریتی محدود در ترسیم و انجام راهبردهای فرارسی فناورانه در بنگاه (م+ش+پ) |
| | چالش چهاردهم: قفل‌شدگی در توسعه‌های اولیه خصوصاً در بنگاه‌های صنعتی دولتی و عدم‌شناسایی و بهره‌برداری مناسب از پنجره‌های فرصت فناوری در سطح ملی (م+ش+پ) |

۱ . منظور از حروف م، ش، ا و پ به ترتیب یعنی چالش مذکور توسط منابع مصاحبه، شواهد و رویدادها، آمار و پژوهش‌های پیشین موردتأکید قرار گرفته است.

توسعه چارچوب سیاستی جهت پاســخ به چالش‌ها، نیازمند یک الگوی تحلیلی-نظری است که براساس آن راهکارهای سیاستی ارائه شود. براین‌اساس طبق مستندات موجود، الگوی تحلیلی- نظری در سه سطح کشور، منطقه و بنگاه طراحی شد (شکل ۲).




**شکل ۲: الگوی تحلیلی - نظری برای ارائه چارچوب سیاستی**

در الگوی تحلیلی- نظری ارائه‌شــده، سطح اول مرتبط با سیاست‌های سطح ملی (ونگ[1]، ۱۹۹۹؛ سوزنچی کاشانی و صفدری رنجبر، ۲۰۱۹، نقی‌زاده و همکاران، ۲۰۲۱) برای فرارسی فناورانه بنگاه‌های صنعتی در مناطق کمتربرخوردار است و سعی می‌شود براساس سیاست‌های مذکور به چالش‌های پیش رو پاسخ داده شود. نقش سیاست‌های ملی در فرارسی فناورانه به‌عنوان یکی از محوری‌ترین راهکارهای سیاستی شناخته شده است. در سطح دوم سیاست‌های مؤثر در سطح منطقه‌ای (نقی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۶؛ کرســنزی و همکاران، ۲۰۱۶) موردتأکید اســت. رویکردهای جدیدی نظیر تخصصی‌ســازی هوشمند بر اهمیت توجه به ویژگی‌های مناطق در توسعه و جبران عقب‌ماندگی‌های فناوری و نوآوری تأکید دارد (اشــیم[2]، ۲۰۱۹؛ رانگا[3]، ۲۰۱۸). سطح سوم به بررسی سیاست‌های مؤثر بر عملکرد بنگاه (لی و مالربا، ۲۰۱۷؛ بل و همکاران، ۲۰۱۲) می‌پردازد. هر ســه ســطح سیاســت‌های مذکور از نقش نهادهای دانشی و فناوری (صفدری رنجبر[4] و همکاران، ۲۰۲۰؛ لی و لیم، ۲۰۰۱)، ویژگی‌های منطقه و نیروی انسانی (لین و راجاه[5]، ۲۰۱۴) تأثیر می‌پذیرند. البته چالش‌های موردبررسی در صنایع مختلف و حتی استان‌های مختلف می‌توانند میزان اثرگذاری متفاوتی داشته باشند. همچنین امکان مواجهه با

1 . Wong
2 . Asheim
3 . Ranga
4 . Safdari Ranjbar
5 . Lin & Rajah

چالش‌های کلیدی بیشتر با توجه به نوع صنعت و ویژگی‌های خاص یک استان نیز وجود دارد.

### *تحلیل و تدقیق مورد مطالعه و ارائه چارچوب سیاستی*

هدف از بررسی، تحلیل و تدقیق مورد مطالعه، به‌دست‌آوردن بینش و فهم عمیق از مورد انتخاب‌شده و ارائه چارچوب سیاستی است. دراین‌راستا در ابتدای مصاحبه با متخصصان، نتایج دستاوردهای پیشین ارائه شد و سپس با توجه به الگوی تحلیلی -نظری سؤالات به‌صورت نیمه‌ساختاریافته از مصاحبه‌شوندگان پرسیده شد. براساس الگوی تحلیلی- نظری، ۶ سؤال کلیدی برای بررسی عمیق در مطالعه موردی مطرح شد:

۱. سیاست‌ها در سطح ملی برای فرارسی فناورانه بنگاه‌های صنعتی در مناطق کمتربرخوردار چگونه باید باشند؟

۲. در سطح استان‌های کمتربرخوردار چه سیاست‌هایی تسهیل‌کننده فرارسی فناورانه بنگاه‌های صنعتی است؟

۳. سیاست‌های مؤثر بر فرارسی فناورانه بنگاه‌های صنعتی در مناطق کمتربرخوردار در سطح بنگاه چیست؟

۴. نقش نهادهای دانشی و فناورانه استان کمتربرخوردار در تحقق فرارسی فناورانه بنگاه‌های صنعتی چیست؟

۵. چه سیاست‌هایی در منطقه کمتربرخوردار برای افزایش مهارت و نگهداشت نیروی انسانی (خصوصاً نیروی انسانی نخبه و تحصیل‌کرده) بایستی به کار گرفته شود؟

۶. ویژگی‌های فرهنگی، صنعتی و جغرافیایی منطقه چگونه بر فرارسی فناورانه واحدهای صنعتی اثر می‌گذارد؟

در جدول شماره ۲ به علت حجم بالای محتوا، تنها برخی از مهم‌ترین نتایج تحلیل‌ها ارائه شده است.

**جدول ۲: برخی نکات مستخرج از مطالعه موردی و پاسخ به سؤالات کلیدی**

| سؤال | نکات کلیدی مصاحبه‌ها |
|---|---|
| سؤال ۱ | – ضرورت واگذاری بخش قابل‌توجهی از سیاست‌های عملیاتی به استان‌ها<br>– جذابیت استان‌های برخوردار برای سیاست‌گذاران ملی به فراخور جمعیت و منابع مالی بیشتر<br>– ضرورت تجمیع اولویت‌ها در سطح ملی و حمایت از اولویت‌ها در استان‌های کمتربرخوردار با سیاست‌های نرم<br>– ضرورت حمایت‌های ملی در زیرساخت‌های فیزیکی و دانشی استان‌های کمتربرخوردار<br>– ضرورت جهت‌دهی به بخشی از سرمایه‌گذاری ملی به سمت صنایع استان‌های کمتربرخوردار<br>– ضرورت تمایز میان استان‌های برخوردار و کمتربرخوردار در الگوی تأمین مالی (در نظام بانکی، صندوق‌ها و سایر منابع)<br>– اهمیت حمایت دولت از سیاست‌های گزینشی و مبتنی بر ایجاد تعداد محدودی زنجیره ارزش<br>– ضرورت حمایت دولت از اقدامات فناورانه، نوآورانه و صنعتی در استان‌های کمتربرخوردار<br>– اهمیت پیش‌بینی سازوکارهای توسعه ارتباطات منطقه‌ای<br>– ضرورت فعال‌سازی طرح‌های کلان ملی با رویکرد تکمیل زنجیره‌های ارزش ناقص در استان‌های کمتربرخوردار<br>– اهمیت تدوین قوانین تکلیفی و حمایتی برای مجموعه‌های صنعتی و اقتصادی بزرگ حاکمیتی جهت همکاری با شرکت‌های دانش‌بنیان کوچک |
| سؤال ۲ | – اهمیت جلوگیری از تقلید صرف از سایر مناطق و توجه به مزایای استان در انجام فعالیت‌های صنعتی و فناورانه<br>– ضرورت جلوگیری از توزیع منابع به‌شکل خُرد و پراکنده<br>– ضرورت به‌کارگیری سیاست‌های حمایتی سطح منطقه در زنجیره‌های ارزش اولویت‌دار<br>– اولویت‌دهی به حمایت هدفمند از زنجیره‌های ارزش مزیت‌دار در استان<br>– ضرورت تجمیع تقاضاها توسط نهادهای سیاست‌گذاری و تسهیلگر منطقه<br>– ضرورت شناسایی نیازهای فناورانه بنگاه‌های صنعتی و حمایت از ایجاد ارتباط میان بنگاه‌های صنعتی با دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان<br>– ضرورت حمایت از بنگاه‌های صنعتی بزرگ و ایجاد خوشه‌های کاری از بنگاه‌های صنعتی و کوچک در منطقه یا میان سایر مناطق<br>– اهمیت قرارگیری تقاضای منطقه در خدمت بنگاه‌های استان (به‌عنوان یک اصل توسعه‌ای) |
| سؤال ۳ | – ضرورت حمایت از حرکت به‌سمت ادغام با بنگاه‌های صنعتی دیگر و افزایش توان توسعه و فعالیت‌های فناورانه<br>– اهمیت پیش‌بینی الگوهای همکاری با بنگاه‌های پیشرو در سایر مناطق و قرارگرفتن در زنجیره ارزش مناطق برخوردار<br>– ضرورت افزایش ظرفیت جذب فناوری از سایر مناطق با همکاری گسترده در سطوح مختلف با شرکت‌های دانش‌بنیان و دانشگاه‌های استان و ایجاد اتحادهای راهبردی |

| سؤال | نکات کلیدی مصاحبه‌ها |
|---|---|
| سؤال ۳ | – ضرورت ارتقای توان مدیریتی در سطح بنگاه‌های صنعتی و حرکت از رویکردهای محلی به رویکردهای بین منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی<br>– اهمیت رصد پنجره‌های فرصت فناورانه جدید و استفاده از ظرفیت‌های ملی جهت بهره‌برداری از آن<br>– اهمیت بهره‌برداری از امکانات فضای مجازی |
| سؤال ۴ | – ضرورت تمرکز دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و فناوری بر نیازهای منطقه<br>– ضرورت تجهیز امکانات دانشگاه‌ها نظیر آزمایشگاه‌ها به نیازهای صنعتی و قراردادن آن‌ها در معرض استفاده صنعت استان<br>– نقش همکاری دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و فناوری استان با استان‌های برخوردار و ایجاد خوشه‌های فناوری حول نیازها و اولویت‌های صنعت در انتقال دانش ضمنی و توسعه ظرفیت جذب فناوری<br>– اهمیت جذب اعضای هیئت‌علمی براساس نیازهای منطقه<br>– اهمیت اتصال جذب دانشجویان در دوره‌های تحصیلات تکمیلی و ارتقای اعضای هیئت‌علمی به حل مسائل و نیازهای جامعه و صنعت<br>– اهمیت تقویت زیرساخت‌های کارآفرینی و نوآوری در دانشگاه‌ها<br>– ضرورت ایجاد صندوق‌های پژوهانه و صندوق‌های اقتصادی در استان جهت حمایت از پژوهش‌ها و فعالیت‌های کارآفرینانه شرکت‌های فناور نوپا در استان |
| سؤال ۵ | – ضرورت پرداخت حقوق به دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی در دانشگاه‌های دولتی استان جهت کار تمام‌وقت<br>– اهمیت ایجاد فرصت‌های پژوهشی در قالب دوره‌های پسادکترا و دستیار پژوهشی برای نخبگان استان با حمایت دولت و بنگاه‌ها<br>– ضرورت توجه ویژه به طرح‌های فرصت مطالعاتی در صنعت در سطح اعضای هیئت‌علمی و دانشجویان<br>– اهمیت برگزاری دوره‌های مهارت‌آموزی و کارورزی در سطح بنگاه‌های صنعتی و دانشگاه‌ها |
| سؤال ۶ | – ضرورت بهره‌گیری از بازارهای فعلی استان در خدمت توسعه صنایع موجود و جدید در استان<br>– اهمیت توسعه زیرساخت‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات به‌عنوان یک اصل توسعه‌ای جدی<br>– اهمیت توسعه زیرساخت‌های صنعتی در استان و همچنین امنیت سرمایه‌گذاران و امنیت عمومی (خصوصاً در استان‌های مرزی)<br>– ضرورت توجه به ویژگی‌های جغرافیایی استان (خصوصاً برای استان‌هایی که مرزنشین هستند و امکان تعاملات بین‌المللی دارند) |

**شکل ۳: چارچوب سیاستی فرارسی فناورانه در بنگاه‌های صنعتی در مناطق کمتربرخوردار**

تمامی نکات مصاحبه‌شـــونده‌ها تا تحقق اشـــباع نظری در قالب نکات محوری کدگذاری شـــدند. همچنین جملات محوری ایشان نیز شناســـایی شدند که به برخی از آن‌ها در ادامه اشاره شده است. در کنـــار مصاحبه با متخصصـــان، گزارش‌های آماری صندوق نوآوری و شـــکوفایی (۲۰۲۱)، معاونت علمی و فناوری ریاســـت جمهوری (۲۰۲۱)، وزارت تعـــاون، کار و رفاه اجتماعی (۲۰۱۹) و مرکز آمار ایران (۲۰۱۹) و مســـتندات علمی همچون مقالات منتشرشده در این زمینه (نظیر کیم، ۱۹۹۷؛ لی و

همکاران، ۲۰۱۷؛ نقی‌زاده[1]، ۲۰۱۷؛ رانگا، ۲۰۱۸؛ اشـــیم، ۲۰۱۹؛ سوزنچی کاشانی و صفدری رنجبر، ۲۰۱۹؛ صفـــدری رنجبر و همکاران، ۲۰۲۰؛ نقـــی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۶، ۲۰۲۱) در تدوین چارچوب سیاستی مذکور به کار گرفته شدند. براســـاس مصاحبه‌های انجام‌شده، مطالعات مستندات پیشین و شواهد و رویدادها و آمارها، چارچوب سیاستی بر ۵ گونه سیاستی مشتمل بر ۱) جهت‌دهی منابع، ۲) ساختار نهادی و قانونی، ۳) بازار، ۴) تأمین مالی و ۵) جریان یادگیری و دانش فنی تمرکز دارد (شکل ۳).

مناطـــق کمتربرخوردار در جهت‌دهی منابع خود به دلیل ضعف‌های سیاســـت‌گذاری و مدیریتی دچار چالش هســـتند. مهم‌ترین چالش پراکندگی و خُردکردن منابع محدود موجود یا تخصیص‌یافته در استان می‌باشد و دیگر چالش جدی، تلاش در راستای تکرار موارد موفقیت‌آمیز سایر مناطق بدون درنظرگرفتن واقعیت‌ها و ویژگی‌های منطقه می‌باشـــد (کمیسیون اروپایی، ۲۰۱۲). الهی[2] و همکاران (۲۰۱۲) و نقی‌زاده و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعات خود بر سیاســـت‌های توسعه منطقه‌ای در مناطق کمتربرخوردار و سیاســـت‌های گزینشی جهت شـــکل‌دهی تعداد محدودی زنجیره ارزش در منطقه با هـــدف افزایش جریان مالی و آغاز فرایند توســـعه اقتصادی و صنعتی تأکید کرده‌اند. در اســـتان‌های کمتربرخـــوردار کشـــور نیز با وجود تلاش‌های انجام‌شـــده در نیم‌قرن اخیـــر، جهت‌دهی منابع دچار چالش‌های جدی بوده است و فرارسی فناورانه بنگاه‌های صنعتی در این استان‌ها به‌فراخور محدودیت منابع اعم از مالی و غیرمالی (نظیر منابع انسانی)، صرفاً در تعداد محدودی از زنجیره‌های ارزش تحقق یافته است و براین‌اساس اولویت‌بندی و تعیین زنجیره‌های ارزش اولویت‌دار، تدوین بسته‌های سیاستی جامع منطبق با هر منطقه و براســـاس تکمیل زنجیره‌های ارزش اولویت‌دار و پرهیز از تکرار الگوهای ســـایر مناطق بدون توجه به پیش‌زمینه‌های لازم ضروری می‌باشد. در یکی از مصاحبه‌های انجام‌شده، یکی از متخصصان بیان داشت:

> همه اســـتان‌های کشور و دانشگاه‌های معین و اصلی به‌دلیل عدم‌اولویت‌بندی مناسب و عدم‌التزام به اجرای آن تقریباً دارند یک کار انجام می‌دهند و تفاوت فقط در میزان تأمین مالی اســـت. الان آزمایشـــگاه‌های همه دانشگاه‌های اســـتان را که می‌بینید تقریباً یک دستگاه مشترک مربوط به فناوری نانو دارند؛ در شـــرایطی که مثلاً در بسیاری از استان‌ها، بنگاه‌های صنعتی نیازمند چنین فناوری نیســـتند. حتی در مورد رشته‌های تحصیلی نیز همین است. خیلی از رشته‌های تحصیلی

1 . Naghizade
2 . Elahi

نیز که به اولویت‌های استان مربوط است، وجود ندارد. همچنین نوع آموزش منطبق با نیاز استان نیست. مگر می‌شود آموزش مهندسی کشاورزی در استان سیستان و بلوچستان با مازندران یکی باشـــد. در سایر بخش‌ها مثل توسعه واحدهای صنعتی هم همین مشکل‌ها وجود دارد. راهکار این است که سیاست‌ها و منابع حمایتی آن صرفاً به سمت اولویت‌ها هدایت شود. غیرازاین باشد هرروز فاصله استان‌های کمتربرخوردار و برخوردار در اقتصاد، صنعت و فناوری افزایش می‌یابد».

در فرارسی فناورانه بنگاه‌های صنعتی در استان‌های کمتربرخوردار کشور، دو سیاست اولویت‌بندی و تعیین‌کردن تعداد محدودی از زنجیره‌های ارزش و اعمال بســـته‌های سیاستی حمایتی و گزینشی در زنجیره‌های ارزش منتخب ضروری اســـت و اجرای سیاســـت‌های ملی به‌صورت عمومی و براساس تجربیات پیشین، لزوماً به کاهش فاصله استان‌های برخوردار و کمتربرخوردار منتج نمی‌شود.

در گونه دوم سیاســـت‌های فرارســـی، توجه صحیح به دو مورد ضروری است. مورد سیاستی اول توجه به توســـعه زیرساخت‌های پایه استان‌های کمتربرخوردار است که مهم‌ترین آن‌ها زیرساخت‌های دسترســـی شامل دسترسی فیزیکی نظیر جاده و راه‌آهن و دسترسی‌های مجازی نظیر زیرساخت‌های ارتباطاتی بر بستر مجازی می‌باشد. مورد دیگر که به‌طور ویژه برای استان‌های مرزنشین دارای اهمیت اســـت، وجود امنیت عمومی و درک فراگیر از آن در ســـطح جامعه اســـت. همچنین دانشگاه در این اســـتان‌ها برای فرارســـی فناورانه به‌عنوان یک زیرساخت پایه شناسایی شـــده است. حتی در راهبرد توســـعه نوآوری اروپا برای مناطق کمترتوسعه‌یافته اروپایی نیز دانشگاه نقشی محوری دارد. در مناطق کمتربرخوردار، محور توســـعه فناوری بنگاه‌های صنعتی نیستند زیرا عمده بنگاه‌های صنعتی کوچک هســـتند و بنگاه‌های بزرگ نیز عمدتاً در سطح تأمین‌کنندگی قرار دارند (کمیسیون اروپایی، ۲۰۱۲). براین‌اساس دانشگاه‌ها در این مناطق نقشی حیاتی دارند. نکته قابل‌ملاحظه این است که دانشگاه‌ها در استان‌های کمتربرخوردار کشور به‌دلیل سیاست‌های توسعه آموزش عالی بیش از ظرفیت واقعی مناطق توسعه یافته‌اند و این نقطه قوتی مهم در فرارسی فناورانه بنگاه‌های صنعتی در این استان‌ها است. مورد سیاستی دوم جهت‌دهی سیاســـت‌های حمایتی دولت می‌باشد که گاهی به‌عنوان پنجره‌های فرصت سیاســـتی و نهادی شناخته می‌شـــوند. در دهه‌های اخیر عمده پنجره‌های فرصت سیاستی و نهادی دولت برای اســـتان‌های کمتربرخوردار در کشـــور به‌صورت عمومی بوده است که منجر به پراکندگی منابع شده است. تأکید بر این نکته ضروری است که سیاست‌های حمایتی در حوزه‌های جذب نیروی انســـانی در بنگاه‌های صنعتی (جهت افزایش جذب، نگهداشت و توسعه نیروی انسانی) و سیاست‌های

بیمه‌ای می‌بایســـت بهبود یابد؛ اما ضروری است این سیاست‌های حمایتی در کنار سایر سیاست‌های موجود نظیر سیاست‌های حمایتی، مالیاتی و گمرکی در استان‌های کمتربرخوردار در زنجیره‌های ارزش اولویت‌دار مدنظر قرار گیرد و به‌صورت گزینشی عرضه شود یا حداقل بخش گسترده‌ای از آن صرفاً در زنجیره‌های ارزش اولویت‌دار به کار گرفته شود. یکی از خبرگان در این زمینه بیان نمود که:

دولت و مجلس برای اســـتان‌های محروم باید در سطح سیاست‌گذاری کارهای سخت کنند که یا انگیزه آن را ندارند یا در بعضی موارد توانایی برنامه‌ریزی آن را ندارند. سیاست‌گذاران، خودشان را درگیر جزئیات استان نمی‌کنند و اولویت‌بندی صنعتی، اقتصادی و فناوری را - که به سطح بالایی از تخصص و درگیری با واقعیت‌های منطقه نیاز دارد - انجام نمی‌دهند. بعد چون متوجه شـــده‌اند که باید از این استان‌ها حمایت کنند برخی سیاست‌های عمومی را به کار می‌گیرند و چون نگران‌اند کـــه حجم این حمایت‌ها زیاد شـــود آن‌ها را ازلحاظ تنوع حمایت‌هـــا محدود می‌کنند. نتیجه‌اش می‌شود تعدادی سیاست که به اندازه کافی برای سرمایه‌گذاران و بنگاه‌های صنعتی جذاب نیست؛ برای نخبگان استان هم جذاب نیست. در شرایطی که اگر چند زنجیره ارزش اولویت‌دار را انتخاب می‌کردند و حمایت‌های گســـترده‌ای را برای آن به کار می‌بردند امروز این استان‌ها شرایط بهتری داشـــتند. وضعیت زنجیره ارزش خرما در اســـتان هرمزگان نمونه خوب آن اســـت. به‌جای اینکه حمایت‌ها و منابع را خُرد کنند اگر روی چند زنجیره محدود مثل همین خرما از کاشت، برداشت تا بسته‌بندی و نگهداری آن کار می‌کردند هم فرصت‌های اقتصادی ملی و بین‌المللی فراهم می‌شد و هم فناوری در این زنجیره رشد می‌کرد. الان ما رطب مضافتی نمی‌توانیم صادر کنیم چون تا این رطب صادر شود ترش می‌شود. راهکار آن هم صرفاً توسعه فناوری در پاستوریزه و هموژنیزه‌کردن آن اســـت که کشـــورهایی مثل اتریش به فناوری آن دست یافته‌اند. اگر ما روی این زنجیره ارزش تمرکز می‌کردیم و سرمایه‌گذاری‌های صنعتی و فعالیت‌های دانشگاهی را به این سمت سوق داده بودیم امروز هم فناوری داشـــتیم، هم تولید و هم صادرات. ولی الان چه؟ هرسال ده‌ها تن خرما را خوراک دام می‌کنیم.

یکی از چالش‌های مهم استان‌های کمتربرخوردار، محلی و کوچک‌بودن بازارهای استانی و دوربودن از بازارهای بزرگ مرکزی است. برای حل این چالش‌ها، دو سیاست اصلی برای حل این مشکل خصوصاً در شروع فرایند فرارسی در چارچوب پیشنهاد شده است. سیاست اول برخورداری حداکثری بنگاه‌های صنعتی و شـــرکت‌های دانش‌بنیان از ظرفیت بازارهای استانی اســـت. بخش‌های عمومی و دولتی در

این مسیر با به‌کارگیری سیاست‌هایی نظیر تضمین خرید می‌توانند بسیار مؤثر باشند. در استان‌های برخوردار این سیاست‌ها عمدتاً در توسعه فناوری‌های برتر و نوین به‌کار گرفته می‌شود (نقی‌زاده، ۲۰۱۷) اما در مناطق کمتربرخوردار لزوماً این خرید تضمینی منحصر به محصولات با فناوری‌های برتر و نوین نمی‌شود و به محصولات گسترده‌تری می‌تواند تخصیص یابد. همچنین باتوجه‌به کوچک‌بودن عمده بنگاه‌های صنعتی این استان‌ها، گسترش بازار آن‌ها به زنجیره ارزش استان‌های همجوار نیز امکان‌پذیر است. براین‌اساس در کنار سیاست‌های سطح استان و ملی، توسعه این همکاری‌ها به‌ویژه با بنگاه‌های بزرگ‌تر می‌تواند در سطح تأمین‌کنندگی و توسعه فناوری انجام شود. اتحادهای راهبرد به این شکل منجر به تقویت توان مالی، مدیریتی و فناورانه بنگاه‌های کوچک صنعتی می‌شود زیرا شرکت‌های مذکور می‌بایست استانداردهای فناوری خود را با استانداردهای شرکت‌های بزرگ انطباق دهند (سوزنچی کاشانی و صفدری رنجبر، ۲۰۱۹).

گونه چهارم سیاست‌ها مرتبط با تأمین مالی است. شاید یکی از نقاط اصلی شکست سیاست‌های حمایتی کشور در استان‌های کمتربرخوردار مرتبط با سیاست‌های تأمین مالی باشد. در کشور به دلیل تمرکز سیاست‌های محوری در سطح مرکز، منابع مالی عمدتاً نصیب مناطق برخوردار می‌شود. نمونه واضح و اخیر آن در نتایج حاصل از قانون حمایت از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و صندوق نوآوری و شکوفایی قابل‌مشاهده است. همان‌گونه که در مرور پیشینه اشاره شد بااینکه کل منابع صندوق نوآوری و شکوفایی از منابع ارزان و ملی صندوق توسعه ملی تأمین شده است ولی کمتر از ۸٪ آن به ۱۲ استان کمتربرخوردار کشور تخصیص یافته است (صندوق نوآوری و شکوفایی، ۲۰۲۱). ایجاد یک صندوق ملی و همچنین دانش‌بنیان‌کردن شرکت‌ها با یک استاندارد واحد در کل کشور، منجر به سرازیرشدن منابع مالی و سیاست‌های حمایتی نظیر مالیات به‌سمت استان‌های برخوردار شد و این امر منجر به افزایش فاصله فناوری استان‌های برخوردار از کمتربرخوردار و افزایش مهاجرت نیروهای تحصیل‌کرده و نخبه از استان‌های کمتربرخوردار به استان‌های برخوردار می‌شود. برای اصلاح این امر ضروری است سازوکارهای تشخیص و همچنین نهادهای تأمین مالی استان‌های کمتربرخوردار از استان‌های برخوردار به‌طریقی جدا شود. در قالب یک سازوکار واحد، منابع و حمایت‌ها در رقابت استان‌های کمتربرخوردار و برخوردار به‌سمت استان‌های برخوردار خواهد رفت. درهمین‌زمینه یکی از مدیران استان‌های کمتربرخوردار بیان می‌کند:

آخر چگونه شرکت‌های استان‌های برخوردار را با غیربرخوردار در یک ترازو می‌گذارند. شرکت‌های

استان‌های برخوردار پول دارند، نفوذ دارند، فناوری دارند و مدیران دولتی هم آن‌ها را بیشتر دوست دارند. مدیران دوست دارند در دوره خودشان کارهای مهمی بکنند و این شرکت‌ها امکان افتتاح و رونمایی بیشـــتری به آن‌ها می‌دهند. باید منابع ملی استان‌های محروم به‌صورت جداگانه مدیریت شـــود. ضمن اینکه باید پول فقط به حوزه‌های اولویت‌دار داده شود. مگر یک استان محروم چقدر توان جذب مالی دارد که آن را هم به‌صورت خُرد بین حوزه‌های مختلف جذب کند.

البته مشـــکل استان‌های کمتربرخوردار صرفاً در جذب منابع اقتصادی که عمدتاً مبتنی بر تأمین مالی بدهی‌محور (نظیر وام) نیســـت. بنگاه‌های صنعتی و واحدهای فناور در استان‌های کمتربرخوردار به‌دلیل کوچک‌بودن، توان مالی محدودی برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توســـعه و توســـعه فناوری دارند. در این زمینه این بنگاه‌ها و شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان نیازمند همکاری با دانشگاه‌ها و تأمین مالی مبتنی بر پژوهانه هستند (نقی‌زاده، حیدری[1] و میثمی[2]، ۲۰۱۹).

گونه پنجم سیاســـت‌های فرارسی فناورانه در بنگاه‌های صنعتی استان‌های کمتربرخوردار، مرتبط با سیاســـت‌های جریان یادگیری و دانش فنی است که با محوریت دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و فناور انجام می‌شود. این‌گونه سیاست‌ها برای استان‌های کمتربرخوردار بسیار مهم است زیرا شروع فرارسی فناورانه وابسته به عملکرد مناسب در این گونه سیاستی می‌باشد. سیاست‌ها در این گونه در سه دسته قابل‌تقســـیم هستند. الف) سیاست‌های مرتبط با پرورش، جذب و نگهداشت نیروی فناور و پژوهشگر، ب) توسعه یادگیری به‌ویژه در بخش دانش ضمنی فناورانه باتکیه بر رویکرد یادگیری حین عمل و ج) تقویت نهادهای توســـعه دانش فنی در بنگاه‌های صنعتی و واحدهای دانش‌بنیان و فناور. چالش‌های اصلـــی در زمینه نیروی انســـانی، دو جریان اصلی یادگیری مهارتی محدود (به‌ویژه در دانشـــگاه‌ها) و مهاجرت فناوران و پژوهشگران از مناطق کمتربرخوردار می‌باشند. برای جلوگیری از این امر در سطح نیروهای کاردانی و کارشناســـی در دانشگاه‌ها می‌بایست دوره‌های مهارتی و کارورزی تقویت شود، اما در ســـطح نیروهای فناور و پژوهشگر اتخاذ سیاست‌هایی متفاوت از مناطق برخوردار ضروری است. در این بخش همکاری نزدیک دانشگاه و بنگاه‌های صنعتی در قالب دوره‌های دستیار پژوهشی، پسادکترا و دکترای نیازمحور و حمایت ویژه دولت در قالب حمایت مالی و تمام‌وقت‌کردن پژوهشگران این دوره‌ها مفید است. در این زمینه یکی از متخصصان بیان کرد:

1 . Heydari
2 . Meysami

الان همین تعدادی از دانش‌آموختگان تحصیلات تکمیلی هم در منطقه مورداستفاده قرار نمی‌گیرند؛ یا از استان مهاجرت می‌کنند یا بیکار هستند و کار تخصصی خودشان را نمی‌کنند. ما باید مثل کشورهای اروپایی عمل کنیم. الان برای مناطق جنوب اروپا، اتحادیه اروپا در قالب بودجه‌های اختصاصی اقدام به حمایت از پژوهش‌ها و طرح‌های توسعه دانش فنی مشترک میان بنگاه‌های صنعتی و دانشگاه‌ها در قالب دوره‌های دکترا، پسادکترا، دستیار پژوهشی یا طرح‌های پژوهشی مشترک کرده است. ما هم باید در کشور این مورد را شروع کنیم؛ مثلاً باید دانشجوی دکترا تمام‌وقت باشد و حقوق خوبی بگیرد و بر روی یک نیاز بنگاه صنعتی کار کند. اصلاً باید براین‌اساس جذب شود و اعلام شود که اگر دانشجوی دکترای مثلاً دانشگاه ایلام شوید بایستی بر روی این نیاز پژوهش کنید و حقوق هم می‌گیرید و تمام‌وقت هستید. بعد نه‌تنها نخبگان استان می‌مانند بلکه از سایر استان‌ها نیز جذب می‌شوند. مشکلات بنگاه‌های صنعتی نیز به‌شکل ارزان‌تری پوشش داده می‌شود. بعد این نیروی پژوهشگر یا جذب دانشگاه می‌شود یا جذب بنگاه صنعتی.

همچنین انتقال دانش ضمنی در تمامی موارد موفق در فرارسی فناورانه موردتوجه بوده است. چنین انتقال دانشی از طریق اتحادهای راهبردی، کنسرسیوم‌های پژوهشی، ارتباط مستمر دانشگاه و صنعت و رصد و شناسایی فناوری‌های دارای چرخه عمر کوتاه‌تر و انباشت دانشی بیشتر در استان امکان‌پذیر می‌شود. همچنین سیاست‌های توسعه واحدهای تحقیق و توسعه، واحدهای دانش‌بنیان و فناور و ساختارهای حامی آن‌ها در افزایش ظرفیت جذب فناوری بنگاه‌های صنعتی و فرارسی فناورانه آن‌ها بسیار حیاتی است. یکی از متخصصان در این زمینه بیان نمود:

ما در استان منابع محدودی داریم ولی از همین منابع نیز خوب بهره نمی‌بریم؛ مثلاً چرا باید تجهیزات آزمایشگاهی مشترک داشته باشیم که خالی هم باشد. خوب بایستی یک شبکه آزمایشگاهی در استان بین دانشگاه‌ها و بنگاه‌های صنعتی داشته باشیم. حالا دولت برای بهره‌مندی از این شبکه حمایت تخصیص دهد. ما باید در استان در دو سطح اتحاد داشته باشیم. یکی در زنجیره‌های ارزش اولویت‌دار بین بنگاه‌های صنعتی، دانش‌بنیان و فناور اتحاد داشته باشیم چون مسائل فناوری در یک زنجیره در خیلی حوزه‌ها مشترک است. بعد باید این اتحاد را به سطح کنسرسیوم‌های پژوهشی با دانشگاه‌ها گسترش داد. اتحادهای دانش‌بنیان بنگاه‌ها به کاربرد نزدیک‌تر است و کنسرسیوم با دانشگاه‌ها به توسعه فناوری نزدیک‌تر است.

گونه سیاستی پنجم درواقع به ایجاد و شکل‌دهی به زیست‌بومی نیازمحور و کاربردی در پژوهش

و فناوری با محوریت دانشـــگاه‌ها و مراکز پژوهشـــی و فناوری می‌پردازد. جدول ۳ تناظر چالش‌های چهارده‌گانه و گونه‌های سیاستی پنج‌گانه را ارائه می‌کند.

**جدول ۳: تناظر چالش‌ها و گونه‌های سیاستی**

| شماره چالش | جهت‌دهی منابع | ساختار نهادی و قانونی | بازار | تأمین مالی | جریان یادگیری و دانش فنی |
|---|---|---|---|---|---|
| چالش اول | ❋ | | | | |
| چالش دوم | | | | ❋ | |
| چالش سوم | ❋ | | | | |
| چالش چهارم | ❋ | | | | |
| چالش پنجم | | | ❋ | | |
| چالش ششم | | ❋ | | | |
| چالش هفتم | | ❋ | | | ❋ |
| چالش هشتم | | ❋ | | | ❋ |
| چالش نهم | | ❋ | | | |
| چالش دهم | | | ❋ | | ❋ |
| چالش یازدهم | | | ❋ | | ❋ |
| چالش دوازدهم | | | | | ❋ |
| چالش سیزدهم | | | | | ❋ |
| چالش چهاردهم | | | | | ❋ |

## جمع‌بندی و پیشنهادها

همان‌گونه که اشـــاره شـــد در ابتدای پژوهش حاضر چالش‌های فرارسی فناورانه در بنگاه‌های صنعتی استان‌های کمتربرخوردار شناسایی شد. در ابتدا الگوی تحلیلی - نظری اولیه جهت تحلیل و شناسایی سیاســـت‌های فرارسی فناورانه در این بنگاه‌ها توسعه داده شد و سپس براساس الگوی مذکور، مطالعه موردی انجام شد. براین‌اســـاس ۵ گونه سیاستی و ۱۵ مورد از کلیدی‌ترین سیاست‌های گونه‌ها ارائه شدند؛ گونه‌های سیاستی و سیاست‌هایی که پاسخ‌دهنده به ۱۴ چالش شناسایی‌شده می‌باشند. درواقع

در قالب این ۵ گونه سیاستی، سیاست‌های کلیدی فرارسی فناورانه جهت پاسخ به پنجره‌های فرصت فناوری، پنجره‌های فرصت سیاستی-نهادی و پنجره‌های فرصت تقاضا و شرایط موردنیاز آن ارائه شده‌اند. البته این سیاست‌ها با توجه به شرایط هر استان می‌بایست تدقیق شوند.

در گونه سیاستی جهت‌دهی منابع، چالش‌های ۱، ۳ و ۴ را در جدول ۱ هدف قرار می‌دهد و استان‌های کمتربرخوردار را به پرهیز از پراکنده‌سازی منابع و جلوگیری از تقلید کورکورانه بدون درک ویژگی‌های مناطق هدایت می‌کند (رانگا، ۲۰۱۸؛ کمیسیون اروپایی، ۲۰۱۲، ۲۰۱۷؛ لی و لیم، ۲۰۰۱). در گونه سیاستی ساختارهای نهادی و قانونی، حل چالش‌های ۶ تا ۹ مدنظر است. اهمیت این گونه سیاستی در ایجاد بسترهای لازم برای فرارسی فناورانه بسیار کلیدی می‌باشد و در مطالعات متعددی (اشیم، ۲۰۱۹؛ رانگا، ۲۰۱۸؛ کرسنزی و همکاران، ۲۰۱۶) موردتأکید قرار گرفته است. گونه سیاستی بازار تمرکز خود را معطوف به حل چالش‌های مرتبط با بازار (عمدتاً ناشی از کوچک‌بودن بازار محلی و عدم‌پایداری) می‌نماید و توسعه و بهره‌برداری از پنجره‌های فرصت تقاضا و همکاری‌های فرامنطقه‌ای (نقی‌زاده و همکاران، ۲۰۲۱؛ سوزنچی کاشانی و صفدری رنجبر، ۲۰۱۹؛ لی و لیم، ۲۰۰۱؛ ونگ، ۱۹۹۹) را به‌عنوان راهکار برون‌رفت از این چالش معرفی می‌کند. گونه سیاست تأمین مالی بر سازوکارهای حمایتی از استان‌های کمتربرخوردار جهت امکان بهره‌مندی بیشتر از منابع مالی توزیع‌شده در سطح ملی تأکید می‌کند. ایجاد نظام مالی حمایت‌کننده یکی از ابزارهای مهم فرارسی فناورانه در بنگاه‌های صنعتی مناطق کمتربرخوردار می‌باشد (نقی‌زاده و همکاران، ۲۰۲۱؛ رانگا، ۲۰۱۸؛ لی، ۲۰۰۵). در نهایت گونه سیاستی یادگیری و فناوری نیز تأکید عمده‌ای بر حل چالش‌های توان جذب و یادگیری در سطح بنگاه دارد. بدین‌جهت تقویت توانمندی‌های دانشی و مدیریتی در این گونه سیاستی به‌همراه شکل‌دادن زیست‌بومی نیازمحور و کاربردی در فعالیت‌های پژوهشی و فناوری استان جهت حل چالش‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نقش دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و فناوری در تحقق این گونه سیاستی، محوری است (اشیم، ۲۰۱۹؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۲۰۲۰؛ رانگا، ۲۰۱۸؛ کمیسیون اروپایی، ۲۰۱۷، ۲۰۱۲).

در پژوهش حاضر ارائه چارچوب فرارسی فناورانه در مناطق کمتربرخوردار در سطح سیاستی کلان موردتأکید قرار گرفته است؛ براین‌اساس پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های آتی با تمرکز بر حوزه‌های صنعتی در قالب این چارچوب سیاستی انجام پذیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران دیگر توجه خود را معطوف به سیاست‌گذاری فرارسی در مناطق توسعه‌یافته و صنعتی و تفاوت آن با مناطق کمترتوسعه‌یافته نمایند.

## منابع


Asheim, B. (2019). Smart Specialisation, innovation policy and regional innovation systems: What about new path development in less innovative regions? *Innovation: European Journal of Social Science Research*, *32*(1), 8–25. https://doi.org/10.1080/13511610.2018.1491001

Bell, M., & Figuieredo, P. N. (2012). Building innovative capabilities in latecomer firms: Some key issues. In E. Amann, & J. Cantwell (Eds.), *Innovative firms in emerging market countries* (pp. 24-100). Oxford Scholarship. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199646005.003.0002

Crescenzi, R., Luca, D., & Milio, S. (2016). The geography of the economic crisis in Europe: National macroeconomic conditions, regional structural factors and short-term economic performance. *Cambridge Journal of Regions*, *Economy and Society*, *9*, 13–32. https://doi.org/10.1093/cjres/rsv031

Eisenhardt, K. (1989). Building theories from case study research. *The Academy of Management Review*, *14*(4), 532-550. https://doi.org/10.2307/258557

Elahi, S., Naghizadeh, R., Ghazinoori, S. S., Manteghi, M. (2012). The identification of mainstreams of regional innovation development by co-word analysis methodology [In Persian]. *Journal of Improvement Management*, *6*(3), 136-158. http://www.behboodmodiriat.ir/article_42796.html?lang=en

European Commission (2012). *Guide to research and innovation strategies for smart specializations (RIS3)*. Publications Office of the European Union. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e634b432-a969-4814-9f2b-bbe3042ca86f/language-en

European Commission (2017). *Competitiveness in low-income and low-growth regions. The lagging regions report*. Europeean Commission. https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/reports/2017/competitiveness-in-low-income-and-low-growth-regions-the-lagging-regions-report

Fagerberg, J. (1987). A technology gap approach to why growth rates differ. *Research Policy*, *16*(2-4), 87-99. https://doi.org/10.1016/0048-7333(87)90025-4

Farajirad, K., Kazemian, G., & Eftekhari, R. (2013). Pathology of regional development policies in Iran: An institutional approach [In Persian]. *Management and Development Process Quarterly*, *26*(2), 27-58. http://jmdp.ir/article-1-1733-en.html

Ghazinoory, S., Riahi, P., Azar, A., & Miremadi, T. (2014). Measuring innovation performance of developing regions: Learning and catch-up in provinces of Iran. *Technological and Economic Development of Economy*, *20*(3), 507-533. https://doi.org/10.3846/20294913.2014.881433

Hobday, M. (1994). Export-led technology development in the four dragons: The case of electronics. *Development and Change*, *25*(2), 333-361. https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.1994.tb00518.x

Innovation and Prosperity Fund (2021). *The performance report of Innovation and Prosperity Fund (2013-2021)* [In Persian]. Innovation and Prosperity Fund. https://www.inif.ir/full-published/-/asset_publisher/VIlJwyUwYHN0/content/id/791645

Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business School Press.

Lall, S. (1987). *Learning to industrialize: The acquisition of technological capability by India.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-349-18798-0

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, *20*(2), 165-86.

Lee, K., & Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: The findings from Korean industries. *Research Policy*, *30*(3), 459–483. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00088-3

Lee, K. (2005). Making a technological catchup: Barriers and opportunities. *Asian Journal of Technology Innovation*, *13*(2), 97-131. https://doi.org/10.1080/19761597.2005.9668610

Lee, K. (2013). *Schumpeterian analysis of economic catch-up: Knowledge, path-creation, and the middle-income trap*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/cbo9781107337244

Lee, K., & Malerba, F. (2017). 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*, *46*(2), 338-351. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.006

Lin, Y., & Rajah, R. (2014). Human capital flows in Taiwan's technological catch up in integrated circuit manufacturing. *Journal of Contemporary Asia, 44*(1), 64-83. https://doi.org/10.1080/00472336.2013.801167

Ministry of Cooperatives, Labour, and Social Welfare. (2019). Management summary of Takapoo Reports for Provinces. Retrieved from https://karafarini.mcls.gov.ir/fa/kholasemodiriyati

Naghizadeh, R., Elahi, S., & Manteghi, M. (2016). The framework of technological innovation development in the regions of Iran; The case study of bio, nano, aero and ICT [in Persian]. *Journal of Science and Technology Policy*, *9*(1), 43-59. https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1395.9.1.5.7

Naghizade, R. (2017). The pattern of cooperation between small knowledge-based firms and industrial and economic firms; By guaranteed-buys method [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy*, *10*(2), 67-81. https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1396.10.2.6.7

Naghizadeh, R., Heydari, J., & Meysami, A. M. (2019). The pattern of effective factors on the stable growth of new technology-based firms in Iran [In Persian]. *Journal of Science & Technology Policy*, *10*(4), 77-89. http://jstp.nrisp.ac.ir/article_13021.html

Naghizadeh, R., Hajari, M., & Rahman Khasmakhi, Z. (2019). The effective factors of policy pattern of tax support from knowledge based activities [In Persian]. *Journal of Technology Development Management*, *7*(2), 161-194. https://doi.org/10.22104/jtdm.2019.3432.2190

Naghizade, R., Namdarian, L. (2019). The suppotive policies for new technology-based firms (NTBF's) [In Persian]. *Journal of Science and Technology Policy*, *12*(2), 285-296. https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1398.12.2.19.4

Naghizadeh, R. (2019). A policy framework for the challenges of implementing regional higher education management in Iran [In Persian]. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, *25*(3), 99-122. https://journal.irphe.ac.ir/article-1-4027-en.html

Naghizadeh, R., Allahy, S., & Ranga, M. (2021). A model for NTBF creation in less developed regions based on the Smart Specialisation concept: The case of regions in Iran. *Regional Studies*, *55*(3), 441-452. https://doi.org/10.1080/00343404.2020.1736539

Ranga, M. (2018). Smart Specialization as a strategy to develop early-stage regional innovation systems. *European Planning Studies*, *26*(11), 2125–2146. https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1530149

Safdari Ranjbar, M., Alizadeh, P., & Elyasi, M. (2020). Analyzing the legal capacity for

supporting technological learning and catch-up in Iran: A comparative study with successful international experiences. *Journal of Improvement Management*, *14*(3), 49-74. https://doi.org/10.22034/jmi.2020.117987

Souzanchi Kashani, E., & Safdari Ranjbar, M. (2019). The role of technology and innovation policy in boosting technological catch-up [In Persian]. *Journal of Science and Technology Policy*, *12*(2), 455-467. https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1398.12.2.30.5

Statistical Center of Iran. (2019). Key indicators of Iran [data set]. Retrieved from https://nnt.sci.org.ir/sites/Apps/yearbook/Lists/year_book_req/Item/newifs.aspx

Szirmai, A. (2008). *Explaining success and failure in development*. United Nations University - Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (UNU-MERIT). https://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2008/wp2008-013.pdf

Vice-Presidency for Science and Technology. (2021). Statistics of Knowledge-based firms [data set]. Retrieved from https://pub.daneshbonyan.ir/

Wong, P. (1999, June 9-12). *National innovation systems for rapid technological catch-up: An analytical framework and a comparative analysis of Korea, Taiwan and Singapore* [Paper presentation]. DRUID Summer Conference on National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy, Rebild, Denmark. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.585.3223&rep=rep1&type=pdf

Yin, R.K. (2003). *Case study research, design and methods*. Sage Publications.

Yin, R.K. (2012). *Applications of case study research*. Sage Publications.

# Journal of Technology Development Management

**ISSN 2008-5060**

**Concessionaire:** Iranian Research Organization for Science and Technology
(In collaboration with: Iranian Association for Management of Technology)

**Director in Charge:** Tahereh MirEmadi
**Editor in Chief:** Manoochehr Manteghi
**Deputy Editor:** Parisa Riahi
**Guest Editor:** Soma Rahmani

**Editorial Board:**

| | |
|---|---|
| Alireza Ashoori, | Iranian Research Organization for Science and Technology |
| Mohsen Bahrami, | Amirkabir University of Technology |
| Sepehr Ghazinoory, | Tarbiat Modares University |
| Soroush Ghazinoori, | Allameh Tabataba'i University |
| Hojat Hajihoseini, | Iranian Research Organization for Science and Technology |
| Manoochehr Manteghi, | Malek-Ashtar University of Technology |
| Tahereh MirEmadi, | Iranian Research Organization for Science and Technology |
| Laya Olfat, | Allameh Tabataba'i University |
| Hossein Rahmanseresht, | Allameh Tabataba'i University |
| Fatemeh Saghafi, | University of Tehran |
| Hossein SalarAmoli, | Iranian Research Organization for Science and Technology |
| Habibollah Tabatabaeian, | Allameh Tabataba'i University |

**Executive Manager:** Saeed Behnam
**English Editor:** Tahereh MirEmadi
**Persian Editors:** Seyyed Mehdi Fatemi Khorasgani
**Page Decorator:** Saeedeh Afshin Afshar

**Website:** http:// jtdm.irost.ir **E-Mail:** jtdm@irost.ir
**Tel:** (+98) 21 56276031-2 **Fax:** (+98) 21 56276606

**Address:** : Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST), Research Institute for New Technology Development Studies (RINTDS), Ehsani Rad St., Enghelab Ave., Ahmadabad Mostoufi, Azadegan Highway.

**P.O.Box:** 33535-111, Tehran, I. R. Iran **Postal Code:** 3353136846

JTDM
فصلنامه علمی مدیریت توسعه فناوری
JOURNAL OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT MANAGEMENT
دوره ۹، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰ (ویژه‌نامه فارسی فناورانه)

## فهرست

۱. شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه برای فرارسی در محصولات پیچیده (مطالعه تجهیزات حفاری انحرافی چاه‌های نفت و گاز)
علی دقایقی، احمد جعفرنژاد چقوشی، ناصر باقری مقدم
۲. فرارسی فناورانه در صنعت اکتشاف و تولید نفت با رویکرد یادگیری و توسعه توانمندی‌های فناورانه (بخش ازدیاد برداشت نفت در ایران)
سینا طریقی، سعید شوال‌پور
۳. شناسایی سازوکارهای اثرگذاری توانمندی‌های سطح بالاتر برای ایجاد یا ارتقا توانمندی‌های فناورانه بنگاه دیرآمد در مسیر فرارسی فناورانه: مطالعه موردی یک بنگاه خودروسازی ایرانی
مسعود یدائی امناب، فاطمه ثقفی، علی محقر، احمد جعفرنژاد چقوشی، سیدسپهر قاضی نوری
۴. مسیر توسعه توانمندی فناورانه بنگاه‌های متأخر در فرآیند فرارسی: مرور نظام‌مند پیشینه با روش فراترکیب
محمدرضا آراستی، نیما مختارزاده، اسماعیل جعفرپناه
۵. عوامل مؤثر بر ناکامی فرارسی فناورانه در زنجیره ارزش فولاد ایران
سوما رحمانی، محسن علیزاده ثانی، منوچهر منطقی، هومن فرزامی
۶. شناسایی و تبیین عوامل حیاتی موفقیت فرارسی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع جمهوری اسلامی ایران
محمدمهدی ملکی کرم‌آباد، منوچهر منطقی، بهنام عبدی
۷. ارزیابی توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه بنگاه‌های صنعت پلاستیک ایران: موانع رسیدن به پیشروها (فرارسی)
سمیه فقیه میرزایی، محمدرضا رضوی، فرهاد غفاری، محمدعلی شفیعا
۸. چارچوب سیاستی فرارسی فناورانه در واحدهای صنعتی مناطق کمتربرخوردار در ایران
رضا نقی‌زاده