فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی
سال دوم، شماره ۴
تابستان ۹۸
صص ۱۳۵-۱۶۴

دانشکده مدیریت دانشگاه هوایی شهید ستاری

Archive of SID

مقاله پژوهشی

چارچوب تحلیل قابلیت‌های فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی

علی خدایاری[۱]، حسین خنیفر[۲]، مهدی محمدی[۳]، حمیدرضا یزدانی[۴]

چکیده

زمینه و هدف: توجه به نقش و اهمیت روزافزون محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی در کنار ماهیت بسیار متفاوت آن‌ها با محصولات تولید انبوه و غیر دفاعی از یکسو و در نظر داشتن موانع جدی بر سر راه همکاری‌های فناورانه بین‌المللی برای توسعه این محصولات و شرایط خاص کشور ایران از سویی دیگر و نیز برشمردن نمونه‌های موفق از توسعه این‌گونه محصولات در کشور، پژوهشگران را بر آن داشت تا به ارائه چارچوبی برای تحلیل قابلیت‌های فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی به‌عنوان ابزاری برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی بپردازند.

روش‌شناسی: استراتژی انجام این پژوهش مطالعه موردی است که به فراخور مسیر پژوهش، در قسمتی از آن برای به‌دست‌آوردن مجموعه‌ای از قابلیت‌های فناورانه جهت توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده از روش فراترکیب استفاده شد. در این پژوهش یکی از نمونه‌های موفق دفاعی با مطالعه اسناد سازمانی به صورت موردی مطالعه شد و چارچوب نهایی با انجام ۳۰ مصاحبه عمیق ارائه شد.

یافته‌ها: بر اساس چارچوب نهایی، قابلیت‌های فناورانه در پنج دسته استراتژیک، زیرساختی، پروژه‌ای، فرآیندی و محصولی به همراه معیارهای آن‌ها قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: چارچوب فوق را می‌توان به عنوان ابزاری برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی نوآوری و فناوری در حوزه محصولات و سامانه‌های پیچیده استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: *قابلیت فناورانه، محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی، فراترکیب، کشورهای دیرآمده*

---

۱. دانشجوی دکتری، مدیریت فناوری، دانشکده مدیریت و حسابداری پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران.
۲. استاد، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران.
۳. استادیار، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۴. استادیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۱۲/۱۲
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۸/۰۴/۱۱
نویسنده مسئول مقاله: حسین خنیفر
E-mail: Khanifar@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

موضوع قابلیت‌های فناورانه در حیطه ادبیات کشورهای درحال‌توسعه غالباً از طریق انباشت قابلیت‌های فناورانه به منظور پر کردن شکاف فناورانه و دانشی با کشورهای توسعه‌یافته و همپایی با آن‌ها و ارتقاء جایگاه در مسیر پیشرفت‌های فناورانه و در نتیجه بحث‌هایی از جمله انتقال دانش و فناوری، ظرفیت جذب فناوری و انجام تلاش‌های تحقیق و توسعه بومی دنبال می‌شود. انجام مطالعات در این حوزه و در محدوده محصولات و سامانه‌های پیچیده از نوع دفاعی و در کشوری درحال‌توسعه با شرایط خاص ایران نیازمند تمهیدات ویژه‌ای است که این مقاله درصدد پرداختن به برخی از آن‌هاست. توجه به نقش و اهمیت روزافزون محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی در کنار ماهیت بسیار متفاوت آن‌ها با محصولات تولید انبوه و غیردفاعی از یکسو و در نظر داشتن موانع جدی بر سر راه همکاری‌های فناورانه از سویی دیگر، در کنار برشمردن نمونه‌های موفق از توسعه این‌گونه محصولات که در برخی موارد به هیچ روی امکان تقلید یا مهندسی معکوس در سطوح مختلف فناورانه برای آن‌ها وجود نداشته و در بسیاری از ابعاد به‌صورت کاملاً بومی توسعه‌یافته‌اند، سؤال‌های بسیاری ایجاد می‌کند. از جمله اینکه با وجود شرایط یادشده، این مسیر موفقیت‌آمیز چگونه طی شده و چه هزینه‌هایی دربرداشته است؟ محرک‌ها و بازدارنده‌ها در این مسیر تاریخی چه بوده‌اند؟ توانمندی‌های موجود، مطلوب و شکاف‌هایی که باید برای پیشرفت در این حوزه‌های فناورانه مرتفع گردند چه هستند؟ برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در حوزه اکتساب این‌گونه محصولات روی چه مواردی باید سرمایه‌گذاری نمود و از چه مواردی روی‌گردانی نمود؟ پاسخگویی به سؤالاتی از این دست نیازمند آگاهی از میزان قابلیت‌های فناورانه در ابعاد مختلف، همچنین مسیر طی‌شده سازمان برای به‌دست آوردن این سطح از قابلیت‌ها و چشم‌اندازی از آینده قابلیت‌های فناورانه است. در بیان ضرورت و اهمیت موضوع پژوهش، اولین موضوع عدم امکان همکاری‌های فناورانه بین‌المللی به علت تحریم‌های بین‌المللی است که به گفته مجیدپور، (۲۰۱۶) شرایط خاصی را برای بنگاه‌های ایرانی فراهم ساخته‌اند. دوم، نقش کلیدی محصولات و سامانه‌های پیچیده در اقتصاد کشورها به‌عنوان ستون فقرات اقتصادهای

www.SID.ir

Arcnive of SID

مدرن با توجه به زنجیره ارزش گسترده آن‌ها (هابدی و راش[1]، ۱۹۹۹؛ مجیدپور،۲۰۱۸؛ ژانگ، لم و هو[2] ۲۰۱۳) و سوم توجه به نقش بسیار کلیدی محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی در معادلات سیاسی و امنیتی در کنار شرایط خاص منطقه جنوب غرب آسیا به‌عنوان یکی از پر تنش‌ترین نقاط جهان و شریان‌های اصلی اقتصاد جهانی است. بدین ترتیب پژوهشگران در این مقاله به ارائه چارچوب تحلیل قابلیت‌های فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی[3] با صورت‌دادن یک مطالعه موردی در حوزه یکی از محصولات دارای اکتساب موفقیت‌آمیز پرداخته‌اند.

پیشینه پژوهش

توجه به موضوعاتی مانند دیرآمدگی و تبعاتی مانند محرومیت از دسترسی مستقیم به بازارهای پیشرفته و فناوری‌های پیشرفته برای بنگاه‌های ایرانی (هابدی، ۱۹۹۵؛ متیوس[4]، ۲۰۰۶)، نامرتبط بودن بسیاری از تحلیل‌های استاندارد اقتصادی با مسائل عینی اقتصاد دفاع به علت عدم تطابق مفروضات آن‌ها با نهادهای بازار دفاع (نوگورانی، ۱۳۹۵) و همچنین تمرکز مطالعات انجام‌شده بر بخش‌هایی صادرات‌محور با تولید انبوه و از اقتصادهای تازه صنعتی شده آسیایی و نه در حیطه محصولات و سامانه‌های پیچیده (کیامهر[5] و دیگران، ۲۰۱۵) پیش از ورود به پیشینه کاملاً ضروری است.

محصولات و سامانه‌های پیچیده

مفهوم محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌عنوان یک مقوله کلیدی توسط هابدی و همکارانش در اوایل دهه ۱۹۹۰ معرفی شد (هابدی،۱۹۹۸؛ میلر[6] و دیگران، ۱۹۹۵). شاید بهترین راه برای درک ویژگی‌های محصولات و سامانه‌های پیچیده، مقایسه آن‌ها با محصولات تولید انبوه باشد. این مقایسه در ابعاد مختلف و در جدول ۱ صورت پذیرفته است.

---

1. Hobday & Rush
2. Zhang, Lam, Hu

۳. به دلایل امنیتی، پژوهشگران از ارائه هر گونه اطلاعاتی که به شناسایی صنعت یا محصولات مورد نظر منجر گردد معذور هستند و در کلیه مراحل پژوهش اعم از مطالعه اسناد سازمانی یا انجام مصاحبه‌ها ملاحظات خاص پژوهش در حوزه‌های امنیتی مدنظر قرار گرفته است.

4. Mathews
5. Kiamehr
6. Miller

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مقایسه محصولات و سامانه‌های پیچیده با محصولات دارای سیستم تولید انبوه (هابدی،۱۹۹۸) به نقل از (صفدری رنجبر، قیدرخلجانی، طهماسبی و توکلی، ۱۳۹۵)

	محصولات و سامانه‌های پیچیده	محصولات دارای سیستم تولید انبوه
ویژگی‌های محصول	روابط پیچیده و غیرخطی میان مؤلفه‌ها/ چندکارکردی/ هزینه بالا به ازای تولید یک واحد/ دوره عمر محصول طولانی (چند دهه)/ ورودی‌های دانشی و مهارتی متنوع/ مؤلفه‌های سفارشی‌شده متعدد و متنوع/ کالاهای سرمایه‌ای و بالادستی/ ساختار سلسله مراتبی و سیستمیک	روابط ساده و خطی میان مؤلفه‌ها/ تک کارکردی هزینه پایین به ازای تولید یک واحد/ دوره عمر محصول کوتاه/ ورودی‌های دانشی و مهارتی معدود/ مؤلفه‌های استاندارد و معدود/ کالاهای مصرفی و پایین‌دستی/ معماری ساده
ویژگی‌های سیستم تولید	سیستم تولیدی پروژه‌ای /دسته‌ای کوچک	تولید در حجم بالا /دسته‌های بزرگ
فرآیند نوآوری	مشتری و کاربرمحور/ انعطاف‌پذیری و خلاقیت بالا/ نوآوری بر اساس توافق‌های اولیه میان ذینفعان/ نوآوری مبتنی بر دانش و تجربه تعبیه‌شده نزد افراد	تأمین‌کننده و تولیدکننده محور/ دانش مدون و کدگذاری شده/ نوآوری بر اساس قواعد بازار/ نوآوری مبتنی بر دانش تعبیه‌شده در ابزارها و روش‌ها
راهبردهای رقابتی	تمرکز بر طراحی و توسعه محصول/ ارگانیک/ یکپارچه‌سازی سیستم به‌عنوان شایستگی کلیدی/ مدیریت اتحادهای چندبنگاهی در پروژه‌های جاری	تمرکز بر اقتصاد مقیاس و کمینه‌سازی هزینه/ مکانیستی/ حجم تولید به‌عنوان شایستگی کلیدی/ تمرکز بر یک بنگاه
هماهنگی و تکامل صنعتی	شبکه پیچیده/ اتحاد میان چند بنگاه بر اساس پروژه/ ثبات طولانی‌مدت در لایه یکپارچه‌سازی	یک بنگاه به‌عنوان تولیدکننده انبوه/ اتحادها عمدتاً در زمینه تحقیق و توسعه یا تبادل دارایی‌ها و منابع/ طرح غالب
ویژگی‌های بازار	ساختار انحصاری دوطرفه/ مبادلات در تعداد کم ولی با حجم بالا از بعد ارزش/ کسب‌وکار به کسب‌وکار به دولت/ بازار سیاسی، قانونی و تحت کنترل/ قیمت‌گذاری بر اساس مذاکره/ رقابت ناقص	تعداد بالای خریدار و فروشنده/ تعداد بالای مبادلات/ کسب‌وکار به مشتری (B2C)/ سازوکارهای بازار مشخص/ قیمت‌گذاری بر اساس بازار/ رقابت شدید

www.SID.ir

Arcnive of SID

قابلیت

علی‌رغم گستردگی حوزه‌های علمی و مقالاتی که در مبحث قابلیت ورود پیداکرده‌اند، این حوزه در مورد تعریف قابلیت به یک وفاق محکم نرسیده است. برخی، قابلیت‌ها را به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از منابع (بارنی، ۱۹۹۱)، برخی، مجموعه گسترده‌ای از منابع (بل و پویت[1]، ۱۹۹۵؛ هندرسون و کلارک[2]، ۱۹۹۰) یا به سادگی مجموعه‌ای از دانش‌ها و مهارت‌ها می‌پندارند (لل[3]، ۱۹۹۲؛ پاراهالاد و همل[4]،۱۹۹۰). برخی نیز معتقدند کنار هم قرار دادن یا مونتاژ ساده منابع به شکل‌گیری قابلیت‌ها منجر نخواهد شد (هلفت و پتراف[5]،۲۰۰۳; تیس و پیزانو[6]، ۱۹۹۴) به نقل از (کیامهر، ۲۰۱۲). با این وجود در این مقاله جهت پیشبرد فرآیند پژوهش،«منبع به هر نوع دارایی یا ورودی فرآیند تولید (مشهود یا نامشهود) اطلاق می‌شود که در مالکیت، کنترل یا دسترسی نیمه دائم سازمان قرار دارد. به این ترتیب قابلیت سازمانی به توانایی سازمان برای انجام مجموعه‌ای هماهنگ از وظایف با استفاده از منابع سازمانی و با هدف دستیابی به یک نتیجه به خصوص گفته می‌شود»(هلفت و پتراف، ۲۰۰۳). دیویس[7] و و هابدی (۲۰۰۵) علاوه بر قابلیت‌های مشهور استراتژیک و فرآیندی بنگاه که توسط چندلر توصیف شد، نشان می‌دهند که در زمینه محصولات و سامانه‌های پیچیده، مفهوم قابلیت پروژه می‌تواند چگونگی استفاده بنگاه‌ها از پروژه‌ها برای نوآوری و رقابت در بازارهای پویا را شرح دهد.

قابلیت فناورانه

مفهوم ایجاد قابلیت فناورانه که بر اساس نظریه‌های تطوری تغییرات فناورانه بنا نهاده شده است (نلسون و وینتر[8]، ۱۹۸۲) به‌منظور مطالعه یادگیری و نوآوری در کشورهای درحال‌توسعه به کار می‌رود (لل، ۱۹۸۷؛ لل، ۱۹۹۲). قابلیت فناورانه شامل مهارت‌ها، دانش و سازمان مورد نیاز برای جذب، بازتولید، انطباق و بهبود فناوری‌های جدید است. این قابلیت‌ها باید از طریق سرمایه‌گذاری هدفمند در فعالیت‌هایی که به منظور بهبود فناورانه صورت می‌پذیرند ایجاد

1. Bell & Pavitt
2. Henderson & Clark
3. Lall
4. Prahalad & Hamel
5. Helfat & Peteraf
6. Teece & Pisano
7. Davies
8. Nelson & Winter

www.SID.ir

Archive of SID

گردند (کانیلز[1] و دیگران، ۲۰۰۳). برخی دانشمندان نشان دادند که قابلیت‌های فناورانه درون بنگاه با بهره‌برداری از فناوری‌های وارداتی و خلق دانش جدید رشد می‌یابند (هابدی، ۱۹۹۵؛ کیم[2]، ۱۹۹۸؛ متیوس، ۲۰۰۲). برخی دیگر از این مفهوم برای مطالعه سطوح، سرعت و جهت توسعه فناورانه استفاده کردند (فیگرادو[3]، ۲۰۱۶؛ لی[4] و کیم، ۲۰۰۱؛ پارک[5] و لی، ۲۰۰۶). در جدول شماره ۲ برخی از تعاریف قابلیت فناورانه از منابع مختلف ارائه شده است.

جدول ۲. تعاریف مهم ارائه شده برای قابلیت‌های فناورانه- برگرفته از (طهماسبی‌زاده، بوشهری، طبائیان و قیدرخلجانی، ۱۳۹۵)

ردیف	تعریف قابلیت‌های فناورانه	منبع
۱	قابلیت فناورانه به منابع مورد نیاز برای ایجاد و مدیریت بهبود سازمان، تولید و فرآیندها، محصولات، تجهیزات و پروژه‌های مهندسی اطلاق می‌شود. این منابع در افراد (مهارت، دانش و تجربه) و سامانه‌های سازمانی انباشت و تعبیه می‌گردند.	(فیگرادو،۲۰۰۲) به نقل از (بل و پویت، ۱۹۹۵)
۲	قابلیت فناورانه به توانایی جستجوی فناوری‌های جایگزین و انتخاب مناسب‌ترین آن‌ها؛ توانایی تسلط یافتن بر فناوری از طریق کاربری در هنگام تبدیل از ورودی به خروجی؛ توانایی انطباق فناوری متناسب با شرایط خاص تولید؛ و توانایی توسعه فناوری از طریق نوآوری حداقلی، نوآوری حداکثری و تحقیقات بنیادین گفته می‌شود.	(وی[6] و دیگران، ۲۰۰۵)
۳	قابلیت فناورانه عبارت است از دانش و مهارت مورد نیاز برای شناسایی، ارزیابی، به‌کارگیری و توسعه فناوری‌های مرتبط با صنعت	(لل،۱۹۹۲)
۴	قابلیت فناورانه عبارت است از توانمندی استفاده کارآمد از دانش فناورانه در اقدامات مختلف برای مشابه‌سازی، استفاده، وفق‌دادن و تغییر فناوری موجود که باعث توانمندشدن شرکت برای ایجاد فناوری‌ها و توسعه محصولات جدید و همچنین طراحی فرآیندهای جدید در راستای پاسخگویی به تغییرات محیط می‌گردد	(کیم، ۱۹۹۷)

1. Caniëls
2. Kim
3. Figueiredo
4. Lee
5. Park
6. Wei

www.SID.ir

Arcnive of SID

ردیف	تعریف قابلیت‌های فناورانه	منبع
۵	هر شرکتی منابع فناورانه خاصی مانند حق اختراع، مهندسان ماهر، دانش، طراحی محصول و ... دارد. قابلیت‌های فناورانه به توانایی شرکت در راستای استفاده از این منابع برای ترکیب اجزاء، روش‌ها، فرآیندها و فناوری‌ها و فهم مفاهیم اصلی محصولات برمی‌گردد	(آفوا[1]، ۲۰۰۲)
۶	قابلیت فناورانه عبارت است از کلیه توانایی‌هایی که برای انجام فعالیت‌های مرتبط با تولید لازم است: گستره برنامه‌ریزی، خرید تجهیزات، راه‌اندازی کارخانه و بهره‌برداری، تطبیق ورودی‌ها، بهبود فرآیندهای تولید، تغییر مشخصه‌های تولید، مهندسی ارتباط محصول فرآیند (مثل طراحی برای تولید)، اصلاح تدریجی فرآیندها و محصولات، طراحی محصول جدید، تحقیق و توسعه کاربردی و تحقیقات پایه.	(هابدی و دیگران،۲۰۰۲)
۷	قابلیت فناورانه نوعی توانمندی است که امکان جذب فناوری‌های جدید از کشورهای پیشرفته را برای کشورهای در حال توسعه فراهم می‌کند	(کانت ول و ژانگ[2]، ۲۰۰۹)
۸	قابلیت فناورانه مشتمل بر سه بعد است: توانایی انجام وظایف فنی مرتبط، توانایی طراحی و تولید محصول جدید و نهایتاً توانایی توسعه فرآیندها	(ارتگا[3]، ۲۰۱۰)
۹	قابلیت فناورانه یک توانمندی دانشی سطح بالا است که منابع مختلف علمی و فنی را بسیج کرده تا ضمن بهره‌ور شدن فرآیندها، بنگاه را برای توسعه و طراحی محصولات جدید مهیا می‌نماید که این توانمندی به‌واسطه استقرار راهبرد رقابتی به تحقق نتایج مطلوب منجر می‌شود	(لتیپ[4]، ۲۰۱۲)

با وجود پیچیدگی اکثر تعاریف موجود از قابلیت‌های فناورانه، توضیح برخی تغییرات در قابلیت‌های فناورانه نیاز به گسترش تعاریف دارد. برای مثال (هابدی، ۱۹۹۸) در مورد نقش قابلیت‌های مهندسی در مناسب‌سازی سامانه‌ها طبق نیاز مشتری مطالبی ارائه می‌دهد یا (دیویس، ۲۰۰۴) در مورد نقش پشتیبانی و نگهداری در افزایش سود تأمین‌کنندگان کالاهای سرمایه‌ای پیچیده و چگونگی استفاده تأمین‌کنندگان از بازخوردهای مشتریان جهت بهبود طراحی و تولید بحث می‌کند.

1. Afuah
2. Cantwell & Zhang,
3. Ortega
4. Latip

www.SID.ir

Archive of SID

انباشت قابلیت فناورانه

در ادبیات، انباشت سطح مشخصی از قابلیت فناورانه به این معنا است که بنگاه قادر است فعالیتی را انجام دهد که قبل از آن قادر به انجام آن نبود. به نظر می‌رسد پژوهش‌های قبلی از دو جهت محدودیت داشته‌اند: اول اینکه در اکثریت آن‌ها یک دنباله‌ای از کاربر فناوری بودن تا تولیدکننده فناوری بودن وجود دارد که در اولین گام فناوری از کشورهای خارجی اکتساب و بهره‌برداری می‌شود و سپس یادگیری و بهبود فناوری‌های خارجی اتفاق می‌افتد. این در حالی است که یادگیری و فرآیند انباشت تعاملی دانش بین بنگاه داخلی و خارجی لزومی به تبعیت از الگوی مشابه در یک سری محصولات و فناوری‌های خاص ندارد. دوم اینکه اگرچه برخی مطالعات نشان داده‌اند که دسترسی به دانش‌های داخلی و خارجی در فرآیند جهش اهمیت به سزایی دارند اما فرآیندهایی که بنگاه‌های داخلی و صاحبان دانش از طریق آن‌ها به تعامل می‌پردازند و مسیری که روابط بین بازیگران در طی زمان با آن دچار تغییرات می‌گردد کمتر در ادبیات مورد تحلیل قرارگرفته است (چانگ، ۲۰۱۴). مطالعات مرتبط با انباشت قابلیت‌های فناورانه هر یک از منظری به موضوع قابلیت‌های فناورانه پرداخته‌اند. ورتسی[1] (۲۰۱۷) به بررسی پیشران‌های تغییر موفق در رهبری بازار منطقه‌ای یک محصول پیچیده پرداخته و پیش‌شرط‌ها و پنجره‌های فرصت را تحلیل کرده و از قابلیت‌های فناورانه، مالی، طراحی، سازمانی، سرمایه‌گذاری، نوآورانه، پویا و مدیریتی نام برده است. چن[2] و دیگران (۲۰۱۶) به تحقیق پیرامون چگونگی شکل‌گیری ساختار و تعاملات اکوسیستم نوآوری بر پایه محصولات و سامانه‌های پیچیده پرداخته و ارزش‌ها، قابلیت‌ها و فناوری‌ها را در دوره‌های مختلف اکوسیستم نوآوری بررسی کردند. در تحلیل انجام‌شده از قابلیت‌هایی مانند تأمین از طریق خرید، مهندسی، طراحی بر اساس سیستم کیفیت، مذاکره، یادگیری در عمل، توسعه قابلیت‌های شرکا و تأمین‌کنندگان، یکپارچگی سامانه‌ای، عملیاتی، پیکره‌بندی و معماری نام برده‌اند. کیامهر (۲۰۱۵) با در نظر گرفتن چندین قابلیت فناورانه و همچنین یک سیر سه‌گانه بلوغ برای هر قابلیت، به سنجش رده بلوغ هر یک از قابلیت‌ها در بنگاهی با محصولات و سامانه‌های پیچیده

1. Vértesy
2. Chen

www.SID.ir

Arcnive of SID

کشوری متأخر پرداخته است. عناوین دسته قابلیت‌های فناورانه مورد بررسی شامل پیش‌پروژه، اجرای پروژه، مهندسی پروژه، مبتنی بر تجهیزات، تعاملات و شبکه بوده و مکانیزم‌های یادگیری را نیز در هر دسته و مرحله مشخص نموده است. از نتایج مهم پژوهش وی پی‌بردن به غیرخطی بودن مراحل شکل‌گیری قابلیت و نامتعارف بودن آن نسبت به ادبیات مرسوم آسیای شرقی و آمریکای جنوبی است. کیامهر و دیگران (۲۰۱۴) نیز در همان مطالعه موردی با دسته‌بندی قابلیت‌ها در سه حوزه استراتژیک، پروژه و فرآیندی در قالب قابلیت یکپارچگی سیستم کشورهای متأخر به تحلیل یک دوره زمانی مشخص پرداخته و به بررسی میزان بلوغ در هر یک از این دسته‌ها در دوره‌های زمانی می‌پردازد. کنسونی و کوادروس[1] (۲۰۰۶) الگویی چندسطحی بر اساس پیچیدگی برای طبقه‌بندی قابلیت‌های فنّاورانه ارائه داده و روی شرکت‌هایی که در زنجیره خودروسازان چندملیتی در برزیل قرارگرفته‌اند، به مطالعه اکتساب قابلیت‌های فنّاورانه پرداخته است. بر اساس مطالعه وی شایستگی‌ها شامل شایستگی‌های سازمانی (تجربه مرکز طراحی و مهندسی هم‌زمان) و شایستگی‌های فناورانه مرتبط با فرآیند توسعه محصول (شایستگی در خلق مفهوم و تعریف سبک، شایستگی در تعریف معماری محصول جدید، شایستگی در خرید اجزاء و انتخاب تأمین‌کنندگان قطعات، شایستگی در ساخت، تست و تأیید نمونه‌ها) هستند. فیگرادو[2] (۲۰۰۲) تلاش نمود تا با بررسی چهار ویژگی مکانیسم‌های یادگیری و تفاوت‌های‌شان در دو بنگاه، کارکردهای متفاوت فناورانه و در نتیجه قابلیت‌های فناورانه متفاوت را توضیح دهد. وی در مقاله‌اش هفت سطح قابلیت‌های فناورانه را در دو طبقه روتین و نوآورانه و بر اساس توصیف چهار دسته کارکرد و فعالیت فناورانه (شامل سرمایه‌گذاری‌ها، سازمان فرآیند و تولید، مرکزیت محصول و تجهیزات) در نظر گرفته است. پرنسیپ[3] (۲۰۰۰) به بررسی عمق و گستره به‌عنوان دو سنجه از قابلیت فناورانه سازندگان موتور پرداخته و با کنار هم گذاشتن شاخص‌های اندازه‌گیری عمق و گستره به تحلیل قابلیت فناورانه در حیطه خاصی از فناوری در مطالعات موردی پرداخته است.

چارچوب خروجی این پژوهش باید برخی نقاط ضعف مطالعات پیشین را مرتفع نماید.

---

1. Consoni & Quadros
2. Figueiredo
3. Prencipe

www.SID.ir

Archive of SID

می‌توان به‌اختصار، کاستی‌های موجود ادبیات در تحلیل قابلیت‌های فناورانه حوزه‌ای با محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی در کشوری متأخر را شامل «در نظر نگرفتن پیچیدگی سامانه و فناوری مورد ارزیابی»، «داشتن پیش فرض اساسی از تقلید تا نوآوری برای کشورهای درحال‌توسعه»، «پیش‌فرض تولید انبوه در تحلیل‌ها و الگوها» و «پیش‌فرض غیر دفاعی بودن محصولات» دانست.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش با هدف ارائه چارچوبی برای تحلیل قابلیت‌های فناورانه در یک سازمان دفاعی با محصولات و سامانه‌های پیچیده از استراتژی مطالعه موردی استفاده شد. لیکن به علت شرایط خاص پژوهش در قسمتی از آن از استراتژی فراترکیب برای دست یافتن به مجموعه‌ای از قابلیت‌های فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده استفاده گردید. چارچوب، نوعی نقشه مفهومی را برای مطالعه، درک و تحلیل یک پدیده فراهم می‌سازد و باعث ایجاد یک زبان مشترک بین گروهی از محققان می‌شود. چارچوب به مجموعه وسیعی از مفاهیم و روابط بین آن‌ها به‌صورت کلی اشاره می‌کند و بستری را برای توسعه تئوری‌ها و مدل‌ها فراهم می‌نماید. در قیاس با چارچوب، مدل دارای حیطه بررسی محدودتری است و به بررسی مجموعه محدودتری از متغیرها پرداخته و دارای مفروضات دقیق‌تر و مشخص‌تری است که ریشه در تئوری‌ها دارد (کرسول، ۱۳۹۷). بر اساس شکل شماره ۱ این پژوهش در چهار گام اصلی انجام شد.

گام اول- در این گام به مطالعه پیشینه نظری پژوهش در حیطه موضوعات اقتصاد و اقتصاد دفاعی، منبع محوری، قابلیت، قابلیت فناورانه، انباشت قابلیت فناورانه و محصولات و سامانه‌های پیچیده پرداخته شد.

گام دوم- به علت فقدان منابع پژوهشی در مورد قابلیت‌های فناورانه جهت توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده در این گام با روش فراترکیب در مجموعه‌ای از منابع علمی در حوزه محصولات و سامانه‌های پیچیده، مجموعه‌ای از قابلیت‌های فناورانه احصاء گردید که در بخش مربوطه با جزئیات تشریح شده است.

گام سوم- بر اساس مجموعه قابلیت‌های فناورانه بدست آمده از فراترکیب و به کمک انجام مطالعه موردی در یکی از سازمان‌های دفاعی فعال در حوزه محصولات و سامانه‌های پیچیده، مجموعه قابلیت‌های فناورانه تکمیل گردید و دسته‌بندی قابلیت‌ها صورت گرفت.

گام چهارم- چارچوب نهایی به همراه برخی شاخص‌ها و پیشنهادات برای تحلیل قابلیت‌ها با در نظر داشتن سیر تاریخی ارائه گردید.

شکل ۱. گام‌های پژوهش

www.SID.ir

Arcnive of SID

یافته‌های پژوهش

نتایج فراترکیب مقالات منتخب در حوزه محصولات و سامانه‌های پیچیده

به‌طورکلی، فرا ترکیب نوعی مطالعه کیفی است که اطلاعات و یافته‌های استخراج شده از مطالعات کیفی دیگر با موضوع مرتبط و مشابه را بررسی می‌کند. به منظور تحقق این هدف، از روش هفت مرحله‌ای (سندلوسکی و باروسو،۲۰۰۳) استفاده می‌شود که خلاصه این مراحل در شکل ۲ نشان داده شده است. در نتیجه فراترکیب، تعدادی مقولات که به‌گونه‌ای قابلیت‌های فناورانه مورد نیاز جهت توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده را نمایندگی می‌کردند در جدول ۳ ارائه شده‌اند. همان‌طور که در این جدول قابل مشاهده است قابلیت‌های فناورانه موجود در جدول به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در تعداد زیادی از مقالات منتخب مورد اشاره بوده‌اند. لازم به ذکر است آنچه در این جدول حائز اهمیت است بیش از آن‌که پوشش یا عدم پوشش یک قابلیت خاص در یک منبع باشد، پرتعداد بودن ارجاعات متفاوت به قابلیت‌هاست.

گام اول- مسئله پژوهش در این گام یافتن مجموعه‌ای از قابلیت‌های فناورانه جهت توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده است

گام دوم- جستجو از بین مقالات یا مطالعات مروری پایگاه علمی وب آو ساینس (Web Of Science(WOS) با کلیدواژه‌های محصول پیچیده (Complex Product)، سیستم پیچیده (Complex System)، پروژه پیچیده (Complex Project) و اختصار محصولات و سامانه‌های پیچیده (COPS) در حوزه‌های مرتبط انجام شد که در بخش مربوطه جزئیات بیشتر ارائه خواهد گردید. نتیجه جستجو بدون فیلتر زمانی و تا اواسط سال ۲۰۱۸ میلادی ۱۳۰۳ مورد را نشان داد.

گام سوم- پس از مطالعه عناوین، چکیده و برخی موارد نتایج و بررسی بیشتر محتوای مقالات، ۵۷ عنوان از مقالات به عنوان خروجی نهایی جهت مطالعه انتخاب گردیدند.

گام چهارم- در این گام مقالات منتخب مطالعه گردیده و با تشکیل جداولی اطلاعات کلی، ایده نوآورانه، مراجع مهم مورد اشاره، روش پژوهش و نکات قابل استفاده در جهت پژوهش فعلی از مقالات فوق استخراج گردید.

گام پنجم- در این گام که نوعی بررسی موضوعی است، با کدگذاری محتوا و تشکیل مقولاتی که با توجه به تعاریف ارائه شده در بخش قابلیت‌های فناورانه، می‌توانستند گونه‌ای از قابلیت‌های فناورانه را نمایندگی کنند مجموعه‌ای از قابلیت‌های فناورانه تشکیل گردید.

گام ششم- در سرتاسر پژوهش، تلاش گردید تا با فراهم کردن توضیحات و توصیف روشن و واضح برای گزینه‌های موجود در پژوهش گام‌های اتخاذ شده برداشته شود.

گام هفتم- متناسب با نیاز پژوهش فعلی برای تشکیل مجموعه‌ای از قابلیت‌های فناورانه کلیدی در توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده، این مجموعه در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

شکل ۲. گام‌های فراترکیب

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. خروجی فراترکیب

نام قابلیت		فراوانی مطلق (نسبی) منابع اشاره‌کننده به این قابلیت (کل منابع ۵۷ عدد)	
استراتژیک		۵۶	(%۹۸.۲۵)
مدیریت و تصمیم‌گیری و رهبری		۵۰	(%۸۷.۷۲)
قابلیت سرمایه‌گذاری		۴۴	(%۷۷.۱۹)
ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری		۳۶	(%۶۳.۱۶)
پروژه	قابلیت‌های پروژه	۵۷	(%۱۰۰.۰۰)
	بازاریابی پیش‌فروش و آماده‌سازی پروپوزال	۳۷	(%۶۴.۹۱)
	مناقصه و عقد قرارداد، اجرای پروژه– مدیریت پروژه	۳۴	(%۵۹.۶۵)
	خدمات و پشتیبانی (پس پروژه)	۸	(%۱۴.۰۴)
مهندسی سیستم	قابلیت‌های طراحی	۵۷	(%۱۰۰.۰۰)
	قابلیت‌های فرآیندی	۵۷	(%۱۰۰.۰۰)
	تحلیل نیاز مشتری	۵۲	(%۹۱.۲۳)
	هماهنگی و یکپارچگی	۵۲	(%۹۱.۲۳)
	قابلیت معماری و پیکربندی	۴۶	(%۸۰.۷۰)
	تحقیق و توسعه	۴۴	(%۷۷.۱۹)
	ارزیابی ریسک	۴۴	(%۷۷.۱۹)
	ارتباط مداوم با کاربران	۳۶	(%۶۳.۱۶)
	الزامات طراحی	۳۱	(%۵۴.۳۹)
	مستندسازی	۲۳	(%۴۰.۳۵)
قابلیت‌های فنی و مهندسی		۵۷	(%۱۰۰.۰۰)
همکاری فناورانه با شبکه و قابلیت‌های شبکه		۴۹	(%۸۵.۹۶)
تأمین (خرید)		۲۸	(%۴۹.۱۲)
ساخت		۵۴	(%۹۴.۷۴)
قابلیت‌های تولید		۵۶	(%۹۸.۲۵)
قابلیت‌های منابع انسانی و تیم سازی		۵۱	(%۸۹.۴۷)
مدیریت دانش		۵۵	(%۹۶.۴۹)
سازمانی		۱۴	(%۲۴.۵۶)

www.SID.ir

Arcnive of SID

چارچوب خروجی پژوهش (برآمده از نتایج مطالعه موردی)

ازنظر فاس (۲۰۱۲) درک خُردبنیان‌های فرآیندهای تطوری از نظر تجربی امکان‌پذیر است لیکن نیاز به تلاش زیادی در ابعاد مختلف دارد. اول نفوذ عمیق به درون سازمان و ماندن در آن به اندازه‌ای که بتوان تفاوت‌ها، شباهت‌ها و فرآیندهای هم‌تطوری ویژگی‌های در سازمان تنیده شده را دریافت. دوم اینکه برای حصول نتایج تعمیم‌پذیر باید در تعداد به اندازه کافی بزرگی از سازمان‌ها به مطالعه، آن هم با طراحی‌های قابل‌مقایسه پرداخت که البته پیش‌نیاز حتمی آن یادگیری فعالیت‌های تحقیقاتی همکارانه بزرگ است. سوم اینکه برای کاوش واقعی بنیان‌های فردی خروجی‌های رفتاری سازمان‌ها باید چگونگی همکاری با دانش‌آموختگان سایر رشته‌های علمی با افکار مختلف را آموخت (فاس و دیگران، ۲۰۱۲). هر چند پژوهش حاضر به منظور تحلیل خُردبنیان‌های قابلیت‌ها صورت نپذیرفته است لیکن از ابعاد گوناگونی به علت تحلیل ریشه‌ای چارچوب شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه به مفاهیم مشترکی نزدیک می‌شود. یکی از ویژگی‌های بسیار مهم این پژوهش فعالیت چندین ساله یکی از پژوهشگران در مورد تحت مطالعه است. بدین ترتیب درک عمیق بسیاری از فرآیندها برای پژوهشگر ممکن بوده است. البته همان‌گونه که فاس (۲۰۱۲) بیان می‌دارد ارائه نتایج تعمیم‌پذیر در این حوزه کار بسیار پیچیده‌ای است که پژوهش حاضر نیز ادعایی در جهت تعمیم نتایج ندارد هرچند از بسیاری جهات ویژگی‌ها و بسترهای مشترکی با سایر محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی در ایران وجود دارد. از دیگر نکات بسیار مهم مورد اشاره فاس (۲۰۱۲) که در این پژوهش به علت ماهیت محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌وضوح به چشم خورده است، تعامل افراد بسیاری در حوزه‌های مختلف علمی برای توسعه یک محصول پیچیده است. از این حیث نیز پایه تحصیلی مهندسی پژوهشگر مقیم در صنعت و همچنین تجربه کاری طولانی در مورد تحت مطالعه در بسیاری موارد راهگشا بوده و تعاملات را اثربخش ساخته است. چنانچه یین[1] (۲۰۱۴) اشاره می‌کند، وقتی از روش مطالعه موردی استفاده می‌شود که آگاهانه در پی پوشش دادن و بحث کردن از شرایط زمینه‌ای باشیم و باور داشته باشیم که این وضعیت‌ها ممکن است به میزان زیادی به پدیده مورد مطالعه ما مربوط باشند.

1. Yin

www.SID.ir

Archive of SID

در نهایت پس از مطالعه اسناد سازمانی و همچنین انجام ۳۰ مصاحبه عمیق با افراد کلیدی سازمان، چارچوب خروجی پژوهش که برآمده از تحلیل مجموعه خروجی فراترکیب در سازمان مورد مطالعه است در ابعاد کلان (فاقد جزئیات) در شکل شماره ۳ قابل مشاهده است. جزئیات و شرح بیشتر قابلیت‌های نشان داده شده در جداول شماره ۴ الی ۷ آورده شده‌اند. این چارچوب در سازمان مورد مطالعه به طور کامل مورد ارزیابی قرار گرفت که برای نمونه برخی نتایج ارزیابی به صورت مختصر در جدول شماره ۵ ارائه گردیده‌اند. نتایج کاربست این چارچوب و انجام ارزیابی، به برخی ملاحظات منجر گردید که در قسمت پیشنهادات جهت به کار بستن چارچوب جهت تحلیل سیر شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه ارائه خواهند شد. توانمندی‌های سازمانی وابستگی بالایی به موقعیت و سازمان مربوطه دارند و اجزای آن‌ها می‌توانند در سراسر سازمان پخش باشند. از این‌رو مطالعه تجربی تحولات توانمندی‌های سازمانی نیاز به بررسی دقیق و عمیق فرآیندهای تغییر در سطوح مختلف سازمان، از جمله در سطح واحدها و در سطح بین واحدها و پروژه‌ها دارد با در نظر گرفتن مجموعه قابلیت‌های فناورانه حاصل فراترکیب، پژوهشگر کار مطالعه موردی در یکی از سازمان‌های دفاعی فعال در زمینه محصولی از نوع محصولات و سامانه‌های پیچیده را آغاز نمود. همان‌طور که اشاره شد حضور و تجربه چندین ساله پژوهشگر در صنعت مورد مطالعه، دسترسی به اسناد سازمانی و امکان مصاحبه با افراد کلیدی سازمان را هموار نمود.

شکل ۳. چارچوب کلان خروجی پژوهش

www.SID.ir

Arcnive of SID

جدول ۴. چارچوب خروجی پژوهش (برآمده از نتایج مطالعه موردی)

حوزه قابلیت	معیارها و زیرمعیارها		مرتبط با فراترکیب
استراتژیک	استراتژی		استراتژیک
			–استراتژیک –ارتباط مداوم با کاربران
	رهبری		–مدیریت و تصمیم‌گیری و رهبری–استراتژیک
	هوشمندی	هوشمندی و پیش‌بینی فناوری	–استراتژیک
		شناسایی، ارزیابی و انتخاب ایده‌های نوآورانه	–استراتژیک
زیرساختی	مدیریت منابع انسانی	مدیریت شناسایی، جذب، به‌کارگیری و نگهداشت	قابلیت‌های منابع انسانی و تیم‌سازی
		مدیریت آموزش و ارتقای سرمایه‌های انسانی (به‌صورت کلاسیک و حرفه‌ای)	قابلیت‌های منابع انسانی و تیم‌سازی
		مدیریت توسعه تفکر طراحی (الگوها و الگوریتم‌های طراحی، مهارت‌های طراحی مهندسی)	قابلیت‌های منابع انسانی و تیم‌سازی
		مدیریت توسعه خلاقیت‌های فردی و تیمی	قابلیت‌های منابع انسانی و تیم‌سازی
	مدیریت زیرساخت‌ها	مدیریت دانش مرکز	–قابلیت سرمایه‌گذاری –ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری –مستندسازی –مدیریت دانش
		مدیریت سازمان‌دهی و ساختار مرکز	–قابلیت سرمایه‌گذاری – ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری – سازمانی

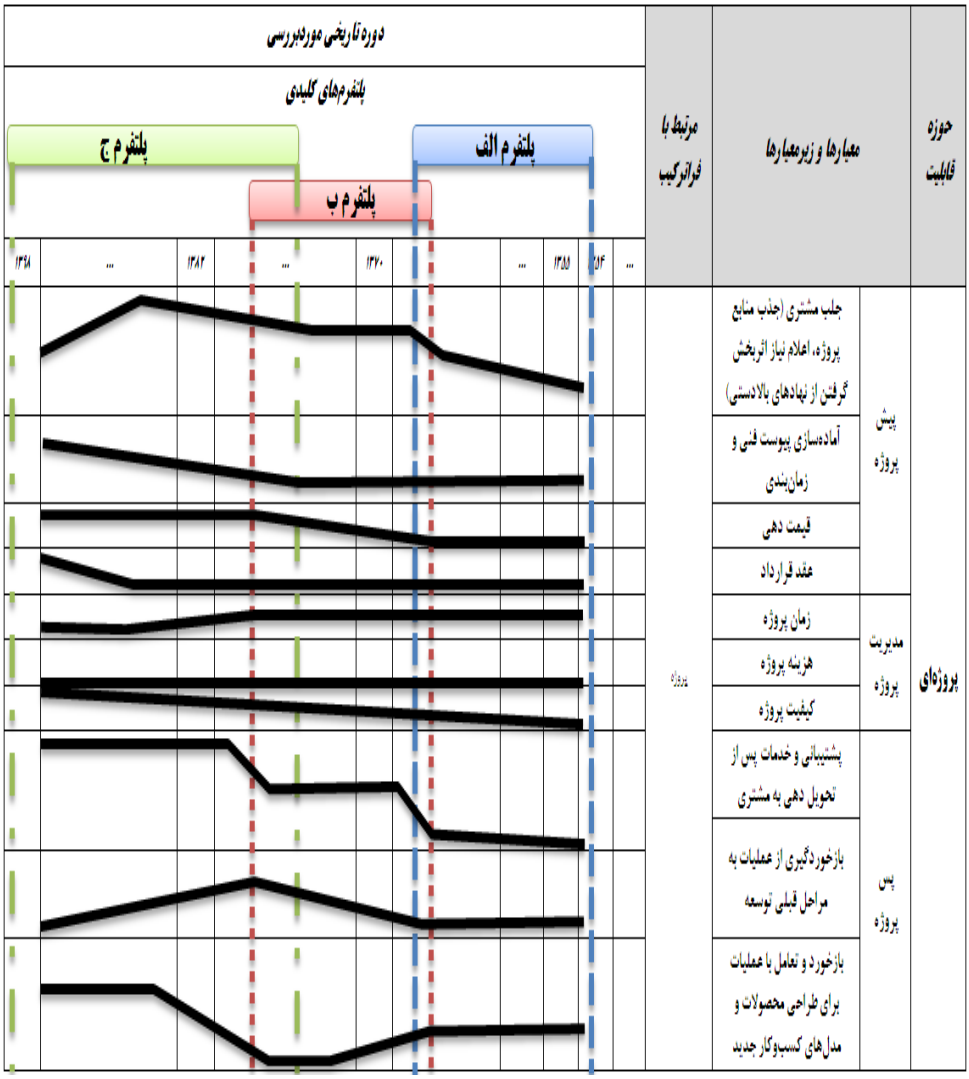
www.SID.ir

Archive of SID

		مدیریت شبکه همکاران علمی، تحقیقاتی و صنعتی		–قابلیت سرمایه‌گذاری–ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری –همکاری فناورانه با شبکه و قابلیت‌های شبکه
		مدیریت زیرساخت‌های ICT		–قابلیت سرمایه‌گذاری – ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری
		مدیریت زیرساخت‌های توسعه محصول	مدیریت نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و طراحی	–قابلیت سرمایه‌گذاری – ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری
			مدیریت زیرساخت‌های نمونه‌سازی و طراحی	–قابلیت سرمایه‌گذاری – ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری
			مدیریت زیرساخت‌های تأمین و ساخت	–قابلیت سرمایه‌گذاری – ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری
			مدیریت زیرساخت‌های تست و تأیید محصول (سخت‌افزار و نرم‌افزار)	–قابلیت سرمایه‌گذاری – ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری
			مدیریت زیرساخت‌های بهره‌برداری و پشتیبانی و وارهایی	–قابلیت سرمایه‌گذاری – ارزیابی نیاز زیرساخت‌ها و مطالعات امکان‌پذیری

www.SID.ir

Arcnive of SID



شکل ۴. چارچوب خروجی پژوهش (برآمده از نتایج مطالعه موردی)- قسمتی از چارچوب ارزیابی‌شده برای نمونه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. چارچوب خروجی پژوهش (برآمده از نتایج مطالعه موردی) - ادامه

حوزه قابلیت	معیارها و زیرمعیارها			مرتبط با فراترکیب
فرآیندی	مهندسی سیستم	مدیریت الزامات و نیازهای مشتری		-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -تحلیل نیاز مشتری - ارتباط مداوم با کاربران
		مدیریت الزامات طراحی	مدیریت قابلیت اطمینان	-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -الزامات طراحی
			عوامل انسانی (تعامل انسان- ماشین)	-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -الزامات طراحی
			مدیریت تعمیرپذیری	-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -الزامات طراحی
			مدیریت ساخت‌پذیری	-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -الزامات طراحی
			مدیریت امنیت	-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -الزامات طراحی
			مدیریت ایمنی	-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -الزامات طراحی
			مدیریت محیط زیست	-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -الزامات طراحی
		مدیریت چرخه عمر طراحی		-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی
		مدیریت پیکره‌بندی		-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -قابلیت معماری و پیکربندی
		مدیریت تصدیق و تأیید طراحی		-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی
		مدیریت ریسک طراحی		-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی -ارزیابی ریسک
		مدیریت بازنگری		-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های فرآیندی
		مدیریت داده‌های طراحی		-قابلیت‌های طراحی -قابلیت‌های

www.SID.ir

Arcnive of SID

حوزه قابلیت	معیارها و زیرمعیارها			مرتبط با فراترکیب
				فرآیندی
		مدیریت یکپارچگی طراحی	یکپارچگی فرآیند طراحی	–قابلیت‌های طراحی –قابلیت‌های فرآیندی –هماهنگی و یکپارچگی
			یکپارچگی طراحی	–قابلیت‌های طراحی –قابلیت‌های فرآیندی –هماهنگی و یکپارچگی
		مدیریت فرآیندهای طراحی		–قابلیت‌های طراحی –قابلیت‌های فرآیندی
	پیاده‌سازی سیستم	فرآیند تأمین	خرید	–قابلیت‌های فنی و مهندسی – تأمین (خرید)
			ساخت	–قابلیت‌های فنی و مهندسی – ساخت –قابلیت‌های تولید
		فرآیند مونتاژ		–قابلیت‌های فنی و مهندسی – قابلیت‌های تولید
		فرآیند تست و تحویل دهی		–قابلیت‌های فنی و مهندسی
		فرآیند پشتیبانی، خدمات و وارهایی		–قابلیت‌های فنی و مهندسی

جدول ۶. چارچوب خروجی پژوهش (برآمده از نتایج مطالعه موردی) – ادامه

حوزه قابلیت	کارکردهای محصول	بسته‌های فناوری‌های پاسخگوی کارکرد	معیارها و زیرمعیارها		
محصولی	کارکرد ۱	بسته فناوری ۱	اثربخشی فناوری		
			وضعیت فرآیند توسعه محصول	میزان بومی‌سازی و کاهش وابستگی به خارج	
				میزان دستیابی به فناوری‌های فرآیندی، مکمل و پشتیبان	
			زیرساخت منابع انسانی	تعداد منابع انسانی درگیر	
				کیفیت منابع انسانی درگیر	میانگین سابقه افراد در این حوزه

www.SID.ir

Archive of SID

حوزه قابلیت	کارکردهای محصول	بسته‌های فناوری‌های پاسخگوی کارکرد	معیارها و زیرمعیارها		
					میزان تجربه مرتبط
					میزان تحصیلات
					میزان مرتبط بودن مدرک دانشگاهی
					اعتبار دانشگاه محل تحصیل
			سایر زیرساخت‌ها	مدیریت شبکه همکاران علمی، تحقیقاتی و صنعتی	قابلیت اتکا (قابلیت اطمینان و پاسخگویی)
					انعطاف‌پذیری در شرایط قرارداد
					ریسک‌پذیری برای انجام کار جدید
					تعداد پیمانکاران در شبکه
					تعهد به هزینه و کیفیت
				مدیریت زیرساخت‌های تحقیق و توسعه	
				مدیریت زیرساخت‌های نمونه‌سازی و طراحی	
				مدیریت زیرساخت‌های تأمین و ساخت و مونتاژ	
				مدیریت زیرساخت‌های تست و تأیید محصول	
				مدیریت زیرساخت‌های بهره‌برداری و پشتیبانی و وارهایی	
		بسته فناوری...			
	کارکرد ...	بسته فناوری...			

www.SID.ir

Arcnive of SID

به‌اختصار، عناوین ارائه‌شده در چارچوب پـژوهش شـامل پـنج حـوزه اسـتراتژیک، زیرسـاختی، پروژه، فرآیندی و محصولی هستند. قابلیت‌های استراتژیک به تحلیل توانمندی بنگاه در برنامـه‌ریـزی و مدیریت فناوری در مسیرهای برآمده از هوشمندی بنگاه و در چتـر حمـایتی، مشـارکتی و هدفمنـد رهبری بنگاه در اکتساب فناوری می‌پردازند. قابلیت‌های زیرساختی با در نظر گرفتن نقـش بـی‌بـدیل منابع انسانی در شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه در حیطه محصولات و سامانه‌های پیچیده (که نقـش انباشتی، وابستگی به مسیر و ضمنی بودن دانـش طراحـی و توسـعه آن‌هـا بسـیار پررنـگ اسـت) و همچنین توجه ویژه به سرمایه‌گذاری در زیرسـاخت‌هـای دانشـی، شـبکه‌ای، تحقیقـاتی و طراحـی و توسعه محصول، سعی در تحلیل قابلیت‌های فناورانه در حوزه‌های یاد شده را دارد. دسته قابلیـت‌هـای پروژه با تأکید بر ماهیت پروژه‌ای بودن محصولات و سامانه‌های پیچیده تلاش می‌کنـد قابلیـت‌هـای مورد نیاز این نوع پروژه‌های منحصربه‌فرد را در زیردسته‌های پیش پروژه، مدیریت پروژه و پس‌پـروژه تحلیل نماید. قابلیت‌های فناورانه از نوع فرآیندی غالباً پیرامون موضوع مهندسی سیستم که ابزارهـای خاص طراحی و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده را ارائه می‌دهد شـکل‌گرفتـه اسـت. دو زیـر دسته اصلی در این حوزه را مهندسی سیستم و پیاده‌سازی سیستم شکل مـی‌دهنـد کـه اولـی بیشـتر ناظر بر مراحل طراحی و دومی پوشش‌دهنده فازهای بعد از طراحـی ماننـد سـاخت و تـأمین، مونتـاژ، تست، تحویل، پشتیبانی و وارهایی می‌گردد. در نهایت یکی از مهـم‌تـرین حـوزه‌هـای قابلیـت‌هـای فناورانه، قابلیت‌های محصولی است. در این دسته قابلیت‌ها تلاش می‌شود تا بـا تحلیـل انـواع و ابعـاد مختلف قابلیت‌های فناورانه تحصیل شده در حوزه هر یـک از کارکردهـای یـک محصـول پیچیـده، مواردی مانند اثربخشی فناوری و وضعیت فرآیند توسعه محصول مشخص گردند. همان‌طـور کـه در این چارچوب در نظر گرفته شده است اکتساب قابلیت‌های هرچند پیچیده‌تر منوط بـه سـیر خطـی از اکتساب سایر قابلیت‌ها نشده و تحلیل‌های غیرخطـی در کنـار بـه دسـت آوردن سـطوح متفـاوتی از قابلیت‌های فناورانه امکان‌پذیر است. بدین ترتیـب چـارچوب ارائـه‌شـده همـان‌طـور کـه گفتـه شـد پیش‌فرض تقلید از کشورهای توسعه‌یافته را رد می‌نماید و امکان مطالعه برای شرایط کشوری متـأخر و بدون امکان همکاری فناورانه بین‌المللی را فراهم می‌سازد. از دیگر تفاوت‌های زمینـه‌ای بیـان‌شـده در ابتدای مقاله، زمینه اقتصاد دفاعی است که انجام مطالعه مـوردی در سـازمانی بـا ماهیـت دفـاعی، ویژگی‌های خاصی مثل کالای عمومی بودن دفاع، مطرح نبودن رقابت در بـازار، عـدم امکـان انجـام مهندسی معکوس و تأکید بر قابلیت‌های طراحی و ساخت را در مدل منعکس می‌نماید. البتـه اهتمـام ویژه به قابلیت‌هایی ماننـد یکپـارچگی و مهندسـی سیسـتم، بازتـاب‌دهنـده موضـوع پیچیـده بـودن محصولات و سامانه‌هایی است که موردمطالعه بوده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

به منظور کاربرد چارچوب تحلیلی ارائه‌شده باید تمهیداتی عملیاتی اندیشید و ملاحظاتی را در نظر گرفت. برای نمونه یکی از تمهیداتی که در انجام ارزیابی به کمک چارچوب خروجی این پژوهش در سازمان تحت مطالعه به کار بسته شد این بود که به منظور بررسی تاریخی و عمیق قابلیت‌ها مقایسه قابلیت‌ها در پلتفرم‌های مختلف و در بستر زمان صورت گرفت. این بدان علت است که سازمان‌هایی که در حوزه محصولات و سامانه‌های پیچیده فعالیت می‌کنند به مرور زمان به ارائه پلتفرم‌های بهبود یافته و بعضاً تحول‌یافته از محصولات خود می‌پردازند. جهت بررسی تاریخی و تحلیل سیر شکل‌گیری قابلیت‌های محصولی، محرک‌ها و موانعی که بر سر راه توسعه آن‌ها وجود داشته است از رویکرد کارکردی استفاده شد. دسته‌بندی کارکردی بیشتر بدین علت در نظر گرفته شده است که امکان مقایسه پلتفرم‌های مختلف محصولات در بستر زمان میسر گردد، به عبارتی مقایسه اینکه پلتفرم‌های مختلف چگونه کارکردهای مدنظر را پاسخ داده‌اند تحلیل چارچوب شکل‌گیری بخشی از قابلیت‌های فناورانه را ممکن می‌کند. از دیگر موضوعات مهم، توجه به عوامل ناپایدارکننده در سطوح مختلف است که نه‌تنها بر استراتژی فناوری بنگاه تأثیر گذاشته و پیاده‌سازی استراتژی‌های طولانی‌مدت سازگار را با محدودیت‌هایی مواجه می‌کنند حتی ممکن است استراتژی‌های کوتاه‌مدت را نیز تحت تأثیر قرار داده یا استراتژی‌های فناوری را در طول زمان دچار ناپایداری کنند. چنان ویژگی‌های استراتژی فناوری بر فرآیندهای سازمانی تأثیر گذاشته و سهم مهمی در شرح چرایی تبدیل محدود یادگیری فردی به سازمانی، دشواری‌های هماهنگی استراتژی‌های گوناگون یادگیری و ناپایداری فرآیند خلق دانش ایفا می‌کنند. در نتیجه انباشت تحت تأثیر قرارگرفته و فرآیند گذار بنگاه به سطوح بالاتر با مشکلاتی مواجه می‌شود (دوترنیت، ۲۰۰۶). یکی از موارد مهمی که در معدود مطالعات انجام‌شده در حیطه قابلیت‌های فناورانه و محصولات و سامانه‌های پیچیده به چشم می‌خورد این است که غالباً اثرات پیچیده بودن محصولات و سامانه‌ها در مدل‌ها و تحلیل‌ها مشهود نیست و صرفاً مورد مطالعه پیچیده بوده است و این پیچیدگی به در نظر گرفتن تمهیدات خاصی در ابزار تحلیل منجر نشده است. با در نظر گرفتن توضیحات ارائه‌شده، پژوهشگران پس از مطالعه پیشینه نظری پژوهش، درصدد برآمدند تا پس از دست یافتن به مجموعه‌ای از قابلیت‌های فناورانه مورد نیاز برای توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده از منابع منتخب در حوزه محصولات و سامانه‌های پیچیده و به کمک روش فراترکیب، با انجام

www.SID.ir

Arcnive of SID

یک مطالعه موردی در یکی از سازمان‌های دفاعی با محصولات پیچیده به ارائه چارچوب تحلیل بپردازند. در نهایت چارچوب به‌دست‌آمده، قابلیت‌های فناورانه را در پنج دسته استراتژیک، زیرساختی، پروژه‌ای، فرآیندی و محصولی ارائه می‌دهد. خروجی‌های این پژوهش می‌تواند چارچوبی برای درک چگونگی رشد در حوزه محصولات پیچیده فراهم نماید که این مهم از طرق مختلفی چون؛ درک عوامل زمینه‌ای محدودیت‌زا برای رشد قابلیت‌ها، درک بهتر فرآیندهای تولید و نوآوری از طریق تأکید بر نقش اجزای سازمانی و همچنین ایجاد بینش در مورد قابلیت‌هایی که زمینه‌ساز مواردی چون تصمیمات استراتژیک، شکل‌دهی شبکه و انتخاب تخصص‌های فناورانه می‌شوند صورت می‌پذیرد (کیامهر و دیگران، ۲۰۱۴). یک پیشنهاد جهت توسعه و بهبود نتایج این پژوهش می‌تواند شامل ارائه روشی نظام‌مند برای انجام تحلیل روی سیر قابلیت‌های فناورانه باشد به عبارتی اگرچه پژوهش حاضر به ارائه مجموعه مناسب و قابل‌اعتمادی از قابلیت‌های فناورانه پرداخته و حتی پیشنهادهایی جهت بهبود تحلیل‌ها ارائه می‌دهد لیکن به ارائه ابزاری نظام‌مند (برای نمونه استفاده از رویکرد تحلیل نظام نوآوری بخشی[1]) جهت تحلیل سیر تطوّر قابلیت‌های فناورانه نپرداخته است. از دیگر پیشنهادهای بسیار مهم جهت بالا بردن میزان تعمیم‌پذیری نتایج تحقیق انجام مطالعات موردی چندگانه است. بدین ترتیب امکان استفاده از نتایج برای حوزه‌هایی غیر از محصول مورد مطالعه وجود خواهد داشت. محرمانگی اطلاعات و شرایط خاص حاکم بر انجام پژوهش در حوزه دفاعی از بزرگ‌ترین محدودیت‌های فراروی مسیر انجام این پژوهش بودند.

منابع

صفدری رنجبر. مصطفی، قیدرخلجانی. جعفر، طهماسبی. سیامک، توکلی. غلامرضا. (۱۳۹۵). قابلیت های کلیدی برای نوآوری و توسعه محصولات و سامانه های پیچیده دفاعی. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۴(۲)، ۱۳۳-۱۵۸. doi: ۱۰.۲۲۱۰۴.۲۰۶۴.۱۷۱۸/jtdm.۲۰۱۷

طهماسبی، سیامک. فرتوک‌زاده، حمیدرضا، بوشهری. علیرضا، طبائیان. سید کمال، قیدر خلجانی. جعفر. (۱۳۹۵). مراحل شکل‌گیری و توسعه قابلیت‌های فناورانه؛ مطالعه یک سازمان صنعتی صنایع دریایی. سیاست علم و فناوری. ۸(۴). ۱۹-۳۳.

کرسول، ج و. (۲۰۱۶). ۳۰ *مهارت اساسی که محققین کیفی باید بدانند*. یزدانی، ح، محمدی، ف(مترجمان). انتشارات نگاه دانش

1. Sectoral Innovation System

www.SID.ir

Archive of SID

نوگورانی، ح. د. (۱۳۹۵). مفهوم اقتصاد دفاع و برخی ویژگی‌های متمایز آن. اقتصاد دفاع، ۱(۱)، ۱–۳۹.

Alblas, A. A. & Wortmann, J. C. (2014). Function-technology platforms improve efficiency in high-tech equipment manufacturing: a case study in complex products and systems (CoPS). *International Journal of Operations & Production Management*, 34(4), 447-476.

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.

Afuah, A. (2002). Mapping technological capabilities into product markets and competitive advantage: the case of cholesterol drugs. *Strategic Management Journal*, 23(2), 171-179.

Barlow, J. (2000). Innovation and learning in complex offshore construction projects. Research policy, 29(7-8), 973-989.

Bell, M. & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. Trade, technology and international competitiveness, 22(4831), 69-101.

Binz, C. Gosens, J. Hansen, T. & Hansen, U. E. (2017). Toward technology-sensitive catching-up policies: insights from renewable energy in china. world Development, 96, 418–437.

Bruun, H. P. L. Mortensen, N. H. & Harlou, U. (2014). Interface diagram: design tool for supporting the development of modularity in complex product systems. Concurrent Engineering, 22(1), 62-76.

Caniëls, M. C. J. & Romijn, H. A. (2003). Agglomeration advantages and capability building in industrial clusters: the missing link. *Journal of development studies*, 39(3), 129–154.

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.

Chen, J. Liu, X. & Hu, Y. (2016). Establishing a CoPs-based innovation ecosystem to enhance competence-the case of CGN in China. IJTM, 72(1/2/3), 144-170.

Chen, Z. D. (2006). KM-based project team of CoPS in manufacture industry. (H. Lan, Ed.), Proceedings of the 2006 International Conference on Management Science & Engineering. Harbin: Harbin Institute Technology Publishers.

Chuang, Y. S. (2014). Learning and international knowledge transfer in latecomer firms: the case of Taiwan's flat panel display industry. IEEE Transactions on Engineering Management, 61(2), 261-274.

Consoni, F. & Quadros, R. (2006). From adaptation to complete vehicle design: a case study on product development capabilities of multinational assemblers in Brazil. *International Journal of Technology Management*, 36(1-3), 91-107.

Davies, A. (2004). Moving base into high-value integrated solutions: a value stream approach. Industrial and Corporate Change.

www.SID.ir

Arcnıve of SID

Davies, A. & Brady, T. (1998). Policies for a complex product system. Futures, 30(4), 293–304.
Davies, A. & Brady, T. (2000). Organisational capabilities and learning in complex product systems: towards repeatable solutions. Research policy, 29(7-8), 931-953.
Davies, A. Brady, T. Prencipe, A. & Hobday, M. (2011). Innovation in complex products and systems: implications for project-based organizing. In Project-Based Organizing and Strategic Management (pp. 3-26). Emerald Group Publishing Limited.
Davies, A. & Hobday, M. (2005). The business of projects: managing innovation in complex products and systems. Cambridge University Press.
Dedehayir, O. Nokelainen, T. & Mäkinen, S. J. (2014). Disruptive innovations in complex product systems industries: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 33, 174-192.
Dörfler, I. & Baumann, O. (2014). Learning from a drastic failure: the case of the Airbus A380 program. Industry and Innovation, 21(3), 197-214.
Du, B. Guo, S. Huang, X. Li, Y. & Guo, J. (2015). A Pareto supplier selection algorithm for minimum the life cycle cost of complex product system. Expert Systems with Applications, 42(9), 4253–4264.
Dutrenit, G. (2006). Instability of the technology strategy and building of the first strategic capabilities in a large Mexican firm. *International Journal of Technology Management*, 36(1/2/3), 43.
Ethiraj, S. K. (2007). Allocation of inventive effort in complex product systems. *Strategic Management Journal*, 28(6), 563–584.
Figueiredo, P. N. (2002). Learning processes features and technological capability-accumulation: Explaining inter-firm differences. Technovation, 22(11), 685–698.
Figueiredo, P. N. (2016). New challenges for public research organisations in agricultural innovation in developing economies: Evidence from Embrapa in Brazil's soybean industry. The Quarterly Review of Economics and Finance, 62, 21-32.
Foss, N. J. Heimeriks, K. H. Winter, S. G. & Zollo, M. (2012). A Hegelian dialogue on the micro-foundations of organizational routines and capabilities. European Management Review, 9(4), 173–197.
Gann, D. M. & Salter, A. J. (2000). Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. Research Policy, 29(7), 955–972.
Geyer, A. & Davies, A. (2000). Managing project–system interfaces: case studies of railway projects in restructured UK and German markets. Research Policy, 29(7–8), 991–1013.
Gil, N. (2007). On the value of project safeguards: Embedding real options in complex products and systems. Research Policy, 36(7), 980–999.
Hansen, K. L. & Rush, H. (1998). Hotspots in complex product systems: emerging issues in innovation management. Technovation, 18(8), 555–590.

www.SID.ir

Archive of SID

Hardstone, G. A. P. (2004). Capabilities, structures and strategies re-examined: incumbent firms and the emergence of complex product systems (CoPS) in mature industries. Technology Analysis & Strategic Management, 16(2), 173-196.

Helfat, C. E. & Peteraf, M. A. (2003). The dynamic resource-based view: capability lifecycles. *Strategic Management Journal*, 24(10), 997–1010.

Hellstrom, M. (2014). Solution business models based on functional modularity - the case of complex capital goods. *Journal of Service Management*, 25(5), 654–676.

Henderson, R. & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. Administrative science quarterly.

Hobday, M. (1995). Innovation in east asia. Books. Retrieved from https://ideas.repec.org/b/elg/eebook/226.html

Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organisation. Research Policy, 26(6), 689–710.

Hobday, M. (2000). The project-based organisation: an ideal form for managing complex products and systems? Research Policy, 29(7), 871–893.

Hobday, M. & Brady, T. (2000). A fast method for analysing and improving complex software processes. R and D Management, 30(1), 1–22.

Hobday, M. & Rush, H. (1999). Technology management in complex product systems (CoPS)-ten questions answered. *International Journal of Technology*.

Hobday, M. (2002). Technology needs assessment (TNA) for developing countries. UNIDO and the World Summit on Sustainable Development, United Nations Industrial Development Organization, Vienna.

Hofer, A. P. & Halman, J. I. M. (2005). The potential of layout platforms for modular complex products and systems. *Journal of Engineering Design*, 16(2), 237–258.

Huang, J. Li, Y. Chu, X. & Chu, D. (2015). An integrated top-down design process evaluation approach of complex products and systems based on hierarchical design structure matrix. I*nternational Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 28(10), 1015-1029.

Huenteler, J. Schmidt, T. & Ossenbrink, J. (2015). Technology life-cycles in the energy sector—Technological characteristics and the role of deployment for innovation. Forecasting and Social.

Ivarsson, I. & Alvstam, C. G. (2017). New technology development by Swedish MNEs in emerging markets: The role of co-location of R&D and production. Asian Business & Management, 16(1-2), 92-116.

Ivarsson, I. Alvstam, C. & Vahlne, J. E. (2015). Global technology development by colocating R&D and manufacturing: the case of Swedish manufacturing MNEs. Industrial and Corporate Change, dtw018.

www.SID.ir

Arcnıve of SID

Kiamehr, M. (2012). The evolution of systems-integration capability in latecomer contexts: the case of Iran's thermal and hydro power generation systems (Doctoral dissertation, University of Brighton).

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.

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.

Kiamehr, M. Hobday, M. & Kermanshah, A. (2013). Latecomer systems integration capability in complex capital goods: the case of Iran's electricity generation systems. Industrial and corporate change, 23(3), 689-716.

Kim, L. (1980). Stages of development of industrial technology in a developing country: a model. Research Policy.

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.

Kim, Y. (1998). Technological capabilities and Samsung Electronics' international production network in East Asia. Management Decision, 36(8), 517–527. https://doi.org/10.1108/00251749810232592

Lall, S. (1987). Learning to industrialize: the acquisition of technological capability by India. Springer.

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

Lange, K. Müller-Seitz, G. Sydow, J. & Windeler, A. (2013). Financing innovations in uncertain networks—Filling in roadmap gaps in the semiconductor industry. Research Policy, 42(3), 647-661.

Latip, N. (2012). The impact of technological capability on power, trust and inter-firm relationship performance.

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, J. & Kim, Y. (2001). A stage model of organizational knowledge management: A latent content analysis. Expert Systems with Application, 20(4), 299–311.

Li, Y. Chu, X. Chu, D. & Liu, Q. (2014). An integrated module partition approach for complex products and systems based on weighted complex networks. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4608-4622.

Li, Y. Chu, X. Chen, D. Liu, Q. & Shen, J. (2015). An integrated module portfolio planning approach for complex products and

www.SID.ir

Archive of SID

systems. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 28(9), 988-998.

Magnaye, R. Sauser, B. Patanakul, P. Nowicki, D. & Randall, W. (2014). Earned readiness management for scheduling, monitoring and evaluating the development of complex product systems. *International Journal of Project Management*, 32(7), 1246–1259. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.01.009

Magnusson, T. Tell, F. & Watson, J. (2005). From CoPS to mass production? Capabilities and innovation in power generation equipment manufacturing. Industrial and Corporate Change, 14(1), 1–26. https://doi.org/10.1093/icc/dth042

Majidpour, M. (2016). Technological catch-up in complex product systems. *Journal of Engineering and Technology Management*, 41, 92–105.

Manning, S. (2017). The rise of project network organizations: Building core teams and flexible partner pools for interorganizational projects. Research Policy, 46(8), 1399–1415. https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.005

Mathews, J. (2002). Competitive advantages of the latecomer firm: A resource-based account of industrial catch-up strategies. *Asia Pacific Journal of Management*.

Mathews, J. A. (2006). Catch-up strategies and the latecomer effect in industrial development. New Political Economy, 11(3), 313–335.

Miller, R. Hobday, M. & Leroux-Demers, T. (1995). Innovation in complex systems industries: the case of flight simulation. And Corporate Change.

Naghizadeh, M. Manteghi, M. Ranga, M. & Naghizadeh, R. (2017). Managing integration in complex product systems: The experience of the IR-150 aircraft design program. Technological Forecasting and Social Change, 122, 253-261.

Nelson, R. R. & Winter, S. G. (1982). an evolutionary theory of economic change. Cambridge, Massachusetts, and London, England: the belknap press of harvard university press.

Ngai, E. W. Jin, C. & Liang, T. (2008). A qualitative study of inter-organizational knowledge management in complex products and systems development. R&d Management, 38(4), 421-440.

Nightingale, P. (2000). The product–process–organisation relationship in complex development projects. Research Policy, 29(7–8), 913–930.

Ortega, M. (2010). Competitive strategies and firm performance: Technological capabilities' moderating roles. *Journal of Business Research*.

Oshri, I. & Newell, S. (2005). Component sharing in complex products and systems: Challenges, solutions, and practical implications. IEEE Transactions on Engineering Management, 52(4), 509–521.

Park, K. & 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.

www.SID.ir

Arcnıve of SID

Park, T. Y. & Ji, I. (2015). From mass production to complex production: case of the Korean telecom equipment sector. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 22(1), 78-102.

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.

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.

Peltoniemi, M. (2011). Reviewing industry life-cycle theory: Avenues for future research. *International Journal of Management Reviews*, 13(4), 349–375.

Prahalad, C. K. & Hamel, G. (1990). The core competence of hte corportation. Harvard Business Review, 81–90. https://doi.org/10.1007/3-540-30763-X_14

Prencipe, A. (2000). Breadth and depth of technological capabilities in CoPS: the case of the aircraft engine control system. Research Policy, 29(7), 895–911.

Raddats, C. Baines, T. Burton, J. Story, V. M. & Zolkiewski, J. (2016). Motivations for servitization: the impact of product complexity. *International Journal of Operations and Production Management*, 36(5), 572–591.

Sandelowski, M. & Barroso, J. (2003). Classifying the Findings in Qualitative Studies. Qualitative Health Research, 13(7), 905–923.

Sato, C. E. Y. (2008, May). Organising innovation in services: The case of telecommunications next generation networks (NGN). In 2008 First ITU-T Kaleidoscope Academic Conference-Innovations in NGN: Future Network and Services(pp. 255-262). IEEE.

Schwarz, H. (2006). Economic materials–product chain models: Current status, further development and an illustrative example. Ecological Economics.

Söderlund, J. & Tell, F. (2011). Strategy and capabilities in the P-form corporation: Linking strategic direction with organizational capabilities. In Project-Based Organizing and Strategic Management (pp. 235-262). Emerald Group Publishing Limited.

TEECE, D. & PISANO, G. (1994). The dynamic capabilities of firms: an introduction. Industrial and corporate change, 3(3), 537–556.

Vértesy, D. (2017). Preconditions, windows of opportunity and innovation strategies: Successive leadership changes in the regional jet industry. Research Policy, 46(2), 388–403. https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2016.09.011

Wei, J. Malik, K. & Shou, Y. (2005). A pattern of enhancing innovative knowledge capabilities: Case study of a Chinese telecom manufacturer. Technology Analysis & Strategic Management, 17(3), 355–365.

Yeo, K. T. & Ren, Y. T. (2009). Risk management capability maturity model for complex product systems (CoPS) projects. Systems Engineering, 12(4), 275–294.

www.SID.ir

Archive of SID

Yin, R. K. (2014). Case study research : design and methods.

Zhang, H. Han, X. Li, R. Qin, S. Ding, G. & Yan, K. (2016). A new conceptual design method to support rapid and effective mapping from product design specification to concept design. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 87(5-8), 2375-2389.

Zhang, L. Lam, W. & Hu, H. (2013). Complex product and system, catch-up, and sectoral system of innovation: a case study of leading medical device companies in China. *International Journal of Technological Learning*, Innovation and Development, 6(3), 283-302.

Zhang, W. & Igel, B. (2001). Managing the product development of China's SPC switch industry as an example of CoPS. Technovation, 21(6), 361-368.

www.SID.ir