



قابلیت‌های کلیدی برای نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی

مصطفی صفدری رنجبر^{۱*}

جعفر قیدر خلجانی^۲

سیامک طهماسبی^۳

غلامرضا توکلی^۴

چکیده

بخش عمده‌ای از محصولات و سامانه‌های دفاعی در زمره محصولات و سامانه‌های پیچیده قرار دارند. از طرفی، قابلیت‌های خاصی جهت نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده مورد نیاز است. این پژوهش با بهره‌گیری از روش تحلیل اهمیت- عملکرد به مطالعه قابلیت‌های کلیدی جهت نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی پرداخته‌است. به این منظور، از نظرات خبرگان صنایع دفاعی برای تأیید و دسته‌بندی قابلیت‌های شناسایی شده از مبانی نظری و پیشینه پژوهش استفاده شد. به علاوه، از طریق توزیع پرسشنامه میان مدیران و متخصصان صنایع دفاعی، میزان اهمیت قابلیت‌ها و عملکرد صنایع دفاعی در ایجاد و ارتقاء این قابلیت‌ها مورد سنجش قرار گرفت. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که سازمان‌ها و صنایع توسعه‌دهنده محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی باید به ترتیب بر ایجاد و بهبود این قابلیت‌ها تمرکز نمایند: ۱. مدیریت دانش درون و برون‌سازمانی؛ ۲. مدیریت بازار و تعامل با مشتری؛ ۳. یکپارچه‌سازی سیستم؛ ۴. شبکه‌سازی، تعامل و همکاری؛ ۵. فناوریانه؛ ۶. برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌های کلان؛ ۷. تست، ساخت و تولید.

کلمات کلیدی:

محصولات و سامانه‌های پیچیده، قابلیت‌های کلیدی، صنایع دفاعی، تحلیل اهمیت- عملکرد

۱. دانشجوی دکتری مدیریت فناوری دانشگاه علامه طباطبائی

* نویسنده عهده دار مکاتبات: safdariranjbar921@atu.ac.ir

۲. عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

۳. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

۴. عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

۱- مقدمه

در ادبیات مدیریت فناوری و نوآوری میان محصولات و سامانه‌های پیچیده^۱ و محصولات مصرفی^۲ که با سیستم تولید انبوه^۳ تولید می‌شوند، تفاوت‌ها و تمایزهای متعددی وجود دارد (میلر و همکاران^۴، ۱۹۹۵؛ هابدی^۵، ۱۹۹۸؛ دیویس^۶ و هابدی، ۲۰۰۵؛ ددهایر و همکاران^۷، ۲۰۱۴؛ مجیدپور، ۲۰۱۶). هابدی (۱۹۹۸) محصولات و سامانه‌های پیچیده را به‌عنوان «محصولات، زیرسیستم‌ها، سیستم‌ها یا زیرساخت‌های پر هزینه، کلان مقیاس، دارای فناوری پیشرفته و دارای فعالیت‌های مهندسی تعریف می‌کند که توسط تعداد محدودی واحد تولیدی و در قالب پروژه‌ها تولید می‌شوند و توسط یک یا چند مشتری و در قالب قراردادهای رسمی خریداری می‌شود» تعریف می‌کند. محصولات و سامانه‌های پیچیده نقش کلیدی در اشاعه فناوری‌های جدید و شکل‌گیری توسعه فناوریانه، صنعتی و اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بازی می‌کنند و یکی از اجزاء اصلی قابلیت فناوریانه در سطح بنگاه، صنعت و ملی محسوب می‌شوند (آچا و همکاران^۸، ۲۰۰۴).

در سطح بین‌المللی می‌توان تلاش‌های زیادی از سوی اقتصادهای نوظهور و کشورهای در حال توسعه‌ای چون چین (زنگ و همکاران^۹، ۲۰۱۳)، کره جنوبی (چانگ و هوانگ^{۱۰}، ۲۰۰۷)، برزیل (تیکسیرا و همکاران^{۱۱}، ۲۰۰۶) و اندونزی (گونوان و همکاران^{۱۲}، ۲۰۰۲) برای همپایی فناوریانه^{۱۳} و دستیابی به دانش و قابلیت‌های فناوریانه در زمینه محصولات و سامانه‌های پیچیده مشاهده کرد. در کشور ما تاکنون در زمینه ساخت و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده نظیر نیروگاه‌های حرارتی و برقابی (کیامهر و همکاران، ۲۰۱۳، ۲۰۱۵؛ کیامهر، ۲۰۱۶، ۱۳۹۲)، توربین‌های گاز (مجیدپور، ۲۰۱۳؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵) و هواپیماهای مسافربری (نقی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۶؛

- 1 . Complex Product Systems (CoPS)
- 2 . Consuming Goods
- 3 . Mass-production
- 4 . Miller et al.
- 5 . Hobday
- 6 . Davies
- 7 . Dedehayir et al.
- 8 . Acha et al.
- 9 . Zhang et al.
- 10 . Choung and Hwang
- 11 . Teixeira et al.
- 12 . Gunawan et al.
- 13 . Technological Catch-up

۱۳۹۴) تلاش‌هایی صورت گرفته است.

از طرفی، بخش اعظمی از محصولات و سامانه‌هایی که در صنایع دفاعی کشورها از جمله کشور ما طراحی و ساخته می‌شوند در زمره محصولات و سیستم‌های پیچیده قرار دارند (هابدی و همکاران، ۲۰۰۵؛ پرنسیپ و همکاران^۱، ۲۰۰۳). از جمله می‌توان به هواپیماهای نظامی، موشک‌های بالستیک، ناوهای جنگی، زیردریایی‌ها و سیستم‌های راداری پیشرفته اشاره کرد. اما نکته بسیار مهم این است که توسعه این محصولات و سامانه‌های پیچیده به دلیل برخورداری از ویژگی‌های متمایز آن‌ها با محصولات و کالاهای مصرفی و دارای سیستم تولید انبوه (هابدی، ۱۹۹۸؛ هابدی و راش^۲، ۱۹۹۹)، مستلزم قابلیت‌های سازمانی و فناورانه متعدد و متمایزی است (هابدی و همکاران، ۲۰۰۰؛ رن و یئو^۳، ۲۰۰۶). حال این سؤال مطرح می‌شوند که: قابلیت‌های لازم برای ساخت و توسعه این محصولات و سامانه‌های پیچیده کدامند؟ آیا میزان اهمیت این قابلیت‌ها یکسان است؟ عملکرد صنایع دفاعی کشور در راستای ایجاد و ارتقای این قابلیت‌ها چگونه است؟ راهبرد صنایع دفاعی در رابطه با ایجاد یا بهبود این قابلیت‌ها باید چگونه باشد؟

بنابراین، هدف این پژوهش عبارت‌است از: شناسایی و دسته‌بندی قابلیت‌های کلیدی نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده، تعیین میزان اهمیت و عملکرد این قابلیت‌ها در صنایع دفاعی کشور و پیشنهاد راهبرد مناسب در رابطه با ایجاد و ارتقای این قابلیت‌های کلیدی. ساختار این مقاله بدین شرح است: فصل دوم مقاله به مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش اختصاص یافته است. فصل سوم دربرگیرنده روش‌شناسی پژوهش، روش گردآوری داده‌ها و روش تحلیل داده‌ها است. فصل چهارم به تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق روش تحلیل اهمیت - عملکرد و استخراج یافته‌های پژوهش اختصاص یافته است. فصل پنجم نیز شامل بحث و نتیجه‌گیری پیرامون یافته‌ها، ارائه دلالت‌های مدیریتی و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- محصولات و سامانه‌های پیچیده

مفهوم محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌عنوان یک مقوله کلیدی توسط هابدی و همکارانش در

1 . Prencipe et al

2 . Rush

3 . Ren and Yeo

اوایل دهه ۱۹۹۰ معرفی شده است (میلر و همکاران، ۱۹۹۵؛ هابدی، ۱۹۹۸). محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌عنوان کالاهای سرمایه‌ای پیچیده، گران قیمت و دارای فناوری پیشرفته هستند که در قالب پروژه‌ها و دسته‌های کوچک تولید می‌شوند، دارای مؤلفه‌های سفارشی شده زیاد و مرتبط هستند و برای پاسخگویی به نیاز مشتریان خاص تولید می‌شوند (میلر و همکاران، ۱۹۹۵؛ دیویس و هابدی، ۲۰۰۵). صاحب‌نظران از مفهوم محصولات و سامانه‌های پیچیده برای ایجاد تمایز میان کالاهای سرمایه‌ای پیچیده و دارای فناوری پیشرفته با کالاهای استاندارد و مصرفی استفاده می‌کنند که با سیستم تولید انبوه تولید می‌گردند (آچا و همکاران، ۲۰۰۴). هابدی (۱۹۹۸) به مقایسه محصولات و سامانه‌های پیچیده با محصولات دارای سیستم تولید انبوه پرداخته است و آن‌ها را از شش منظر ویژگی‌های محصول، ویژگی‌های سیستم تولید، فرآیند نوآوری، راهبردهای رقابتی، هماهنگی و تکامل صنعتی و ویژگی‌های بازار مقایسه کرده است (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه محصولات و سامانه‌های پیچیده با

محصولات دارای سیستم تولید انبوه (هابدی، ۱۹۹۸)

محصولات دارای سیستم تولید انبوه	محصولات و سامانه‌های پیچیده	
<ul style="list-style-type: none"> روابط ساده و خطی میان مؤلفه‌ها تک کارکردی هزینه پایین به ازای تولید یک واحد دوره عمر محصول کوتاه ورودی‌های دانشی و مهارتی محدود مؤلفه‌های استاندارد و معدود کالاهای مصرفی و پایین دستی معماری ساده 	<ul style="list-style-type: none"> روابط پیچیده و غیرخطی میان مؤلفه‌ها چند کارکردی هزینه بالا به ازای تولید یک واحد دوره عمر محصول طولانی (چند دهه) ورودی‌های دانشی و مهارتی متنوع مؤلفه‌های سفارشی شده متعدد و متنوع کالاهای سرمایه‌ای و بالادستی ساختار سلسله مراتبی و سیستمیک 	ویژگی‌های محصول
<ul style="list-style-type: none"> تولید در حجم بالا/ دسته‌های بزرگ 	<ul style="list-style-type: none"> سیستم تولیدی پروژه‌ای/ دسته‌ای کوچک 	ویژگی‌های سیستم تولید

محصولات دارای سیستم تولید انبوه	محصولات و سامانه‌های پیچیده	
<ul style="list-style-type: none"> • تأمین‌کننده و تولیدکننده محور • دانش مدون و کدگذاری شده • نوآوری بر اساس قواعد بازار • نوآوری مبتنی بر دانش تعبیه شده در ابزارها و روش‌ها 	<ul style="list-style-type: none"> • مشتری و کاربر محور • انعطاف‌پذیری و خلاقیت بالا • نوآوری براساس توافق‌های اولیه میان ذی‌نفعان • نوآوری مبتنی بر دانش و تجربه تعبیه شده نزد افراد 	فرآیند نوآوری
<ul style="list-style-type: none"> • تمرکز بر اقتصاد مقیاس^۱ و کمینه‌سازی هزینه • مکانیستی • حجم تولید به‌عنوان شایستگی کلیدی • تمرکز بر یک بنگاه 	<ul style="list-style-type: none"> • تمرکز بر طراحی و توسعه محصول • ارگانیک • یکپارچه‌سازی سیستم به‌عنوان شایستگی کلیدی • مدیریت اتحاد‌های چندبناگاهی در پروژه‌های جاری 	راهبردهای رقابتی
<ul style="list-style-type: none"> • یک بنگاه به‌عنوان تولیدکننده انبوه • اتحادها عمدتاً در زمینه تحقیق و توسعه یا تبادل دارایی‌ها و منابع • طرح غالب^۲ 	<ul style="list-style-type: none"> • شبکه پیچیده • اتحاد میان چند بنگاه براساس پروژه • ثبات طولانی‌مدت در لایه یکپارچه‌سازی 	هماهنگی و تکامل صنعتی
<ul style="list-style-type: none"> • تعداد بالای خریدار و فروشنده • تعداد بالای مبادلات • کسب‌وکار به مشتری (B2C)^۶ • سازوکارهای بازار مشخص • قیمت‌گذاری براساس بازار • رقابت شدید 	<ul style="list-style-type: none"> • ساختار انحصاری دو طرفه^۳ • مبادلات در تعداد کم ولی با ارزش بالا • کسب‌وکار به کسب‌وکار^۴ (B2B) / • کسب‌وکار به دولت^۵ (B2G) • بازار سیاسی، قانونی و تحت کنترل • قیمت‌گذاری براساس مذاکره • رقابت ناقص 	ویژگی‌های بازار

- 1 . Economy of Scale
- 2 . Dominant Design
- 3 . Duopolistic Structure
- 4 . Business to Business
- 5 . Business to Government
- 6 . Business to Customer

۲-۲- قابلیت‌های کلیدی نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده

۲-۲-۱- قابلیت‌های فناورانه

پرنسیپ (۲۰۰۰) با مطالعه سیستم‌های کنترل موتور هواپیما به این نتیجه رسید که سازندگان موتورهای هواپیما برای اینکه قابلیت یکپارچگی سیستم را در خود حفظ و تقویت نمایند، باید وسعت و عمق دانش و قابلیت‌های فناورانه خود را افزایش دهند. او اشاره می‌کند که سازندگان موتورهای هوایی باید درک و شناخت خود را از زیرسیستم‌ها و مؤلفه‌ها ارتقاء دهند تا بتوانند به ارزیابی و تست کارکردی آن‌ها پرداخته و آن‌ها را به‌نحو مطلوب یکپارچه نمایند. کیامهر (۱۳۹۲؛ ۲۰۱۶) با مطالعه الگوی انباشت قابلیت‌های فناورانه در شرکت فراب (فعال در زمینه نیروگاه‌های برقی در ایران) به این نتیجه رسید که شرکت‌های عرضه‌کننده کالاهای سرمایه‌ای پیچیده نیازمند قابلیت‌هایی نظیر قابلیت‌های پیش‌پروژه‌ای، قابلیت‌های اجرای پروژه، قابلیت‌های مهندسی پروژه، قابلیت‌های مبتنی بر تجهیزات و قابلیت‌های تعامل و شبکه‌سازی هستند. فرتاش و همکاران (۱۳۹۵) هم بر ضرورت قابلیت‌های توسعه محصولات و سامانه‌های جدید دفاعی نظیر تبیین نیاز؛ توسعه مفهومی؛ توسعه فناوری‌های موردنیاز؛ توسعه مهندسی و ساخت، تولید محصول از طریق فرآیندهای تولید و بهره‌برداری، پشتیبانی و جایگزینی به‌عنوان قابلیت‌های فناورانه موردنیاز صنایع دفاعی کشور تأکید کرده‌اند.

۲-۲-۲- قابلیت‌های تست، ساخت و تولید

بلانچارد و بلایلر^۱ (۲۰۱۶) و کوزیاکوف و همکاران^۲ (۲۰۱۱) بر قابلیت‌هایی نظیر تعریف مسئله، تحلیل نیاز، تحلیل امکان‌سنجی، تعریف الزامات کارکردی و عملیاتی، طراحی مفهومی، طراحی تفصیلی، تست و ارزیابی، شبیه‌سازی^۳، نمونه‌سازی سریع^۴، طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر^۵ به‌عنوان برخی قابلیت‌های کلیدی برای ساخت و توسعه سیستم‌های پیچیده تأکید کرده‌اند.

۲-۲-۳- قابلیت یکپارچه‌سازی سیستم

با ظهور محصولات و سامانه‌های کلان مقیاس و پیچیده در اواسط قرن بیستم، موضوع یکپارچه‌سازی

- 1 . Blanchard and Blyler
- 2 . Kossiakoff et al.
- 3 . Simulation
- 4 . Rapid Prototyping
- 5 . Computer-aided Design and Manufacturing

سیستم به یکی از دغدغه‌های اصلی مهندسان و مدیران به‌ویژه در صنایعی نظیر هوافضا تبدیل شد (جانسون^۱، ۱۹۹۷؛ گولز^۲، ۲۰۰۳). هابدی و همکاران (۲۰۰۵) و پرنسیپ و همکاران (۲۰۰۳) از یکپارچه‌سازی سیستم به‌عنوان یک قابلیت فنی، راهبردی و سازمانی کلیدی در محصولات و سامانه‌های پیچیده یاد کرده‌اند. یکپارچه‌سازی سیستم منجر به خلق ارزش‌افزوده از طریق طراحی و یکپارچه‌سازی زیرسیستم‌ها، مؤلفه‌ها، اجزاء، نرم‌افزارها و خدمات می‌شود. یکپارچه‌سازی سیستم دارای دو جنبه است: جنبه درون سازمانی که شامل فعالیت‌های توسعه و یکپارچه‌سازی ورودی‌های موردنیاز برای ساخت محصولات و سامانه‌ها است و جنبه برون سازمانی که دربرگیرنده فعالیت‌هایی است که شرکت در راستای یکپارچه‌سازی مؤلفه‌ها، مهارت‌ها و دانش‌های کسب‌شده از سایر بازیگران شامل تأمین‌کنندگان، مشتریان، نهادهای دولتی، قانون‌گذاران، دانشگاه‌ها و حتی رقبا است. علاوه بر این، کیامهر و همکاران (۲۰۱۳) براساس مطالعه‌ای که بر روی سامانه‌های تولید الکتروسیسته برقابی^۳ در ایران انجام داد به این نتیجه رسید که «قابلیت یکپارچه‌سازی سیستم در کشورهای در حال توسعه^۴» در این صنعت منجر به موفقیت‌هایی در بازارهای داخلی و خارجی گردیده‌است. از دیدگاه کیامهر، یکپارچه‌سازی سیستم مشتمل بر دو دسته قابلیت است: قابلیت‌های کارکردی^۵ و قابلیت‌های پروژه^۶.

۲-۲-۴- قابلیت شبکه‌سازی، تعامل و همکاری

پارک^۷ (۲۰۱۲) در مطالعه سامانه‌های ارتباط از راه دور به این نتیجه رسید که قابلیت همکاری با نهادهای بین‌المللی در زمینه استانداردهای صنعت، تأثیر چشمگیری در همپایی فناورانه شرکت‌های کره‌ای در حوزه ارتباطات از راه دور داشته‌اند. پارک و کیم^۸ (۲۰۱۴) با مطالعه سیستم دولت الکترونیک^۹ در کشور کره جنوبی به این نتیجه رسیدند که قابلیت شبکه‌سازی و قابلیت همکاری مناسب میان بنگاه‌های بزرگ در موفقیت این کشور در طراحی و پیاده‌سازی این سیستم نقش کلیدی داشته‌است. نقی‌زاده و همکاران (۲۰۱۶) با مطالعه طرح کلان هواپیمای ۱۵۰ نفره (IR-150) به مطالعه ساختار

1 . Johnson

2 . Gholz

3 . Hydro Electricity Generation System

4 . Latecomer systems integration capability (LSIC)

5 . Functional Capabilities

6 . Project Capabilities

7 . Park

8 . Park and Kim

9 . E-government

شبکه و سازوکارهای تعامل در شبکه نوآوری پرداخته‌اند و بر قابلیت‌های موردنیاز برای نهاد یکپارچه کننده شبکه پرداخته‌اند. همچنین نقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴) بر ضرورت قابلیت همگرا کردن توانمندی‌های علمی و فناورانه بازیگران مختلف شبکه تأکید کرده‌اند.

۲-۲-۵- قابلیت مدیریت پروژه‌های کلان

از آنجایی که اغلب مواقع محصولات و سامانه‌های پیچیده در قالب پروژه‌ها توسعه پیدا می‌کنند (میلر و همکاران، ۱۹۹۵؛ هابدی، ۱۹۹۸) مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه‌های کلان یکی از قابلیت‌های کلیدی برای توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌شمار می‌رود. اهمیت این موضوع تاحدی است که برخی صاحب‌نظران مانند هابدی (۲۰۰۰)، گان و سالتز^۱ (۱۹۹۸) و دیویس و همکاران (۲۰۱۱) ساختار سازمانی پروژه‌محور^۲ را برای توسعه این محصولات مناسب می‌دانند. این ساختار باعث ارتقای انعطاف‌پذیری سازمان برای پاسخگویی به نیازهای بوجودآمده در طول پروژه می‌شود و همچنین منجر به یکپارچه‌سازی اثربخش انواع مختلف دانش و مهارت‌ها و مهارت‌های ریسک‌ها و قطعیت ناپذیری‌های موجود در پروژه می‌شود. دیویس و برادی (۲۰۰۰) هم به برخی قابلیت‌های مدیریت پروژه مانند جمع‌آوری الزامات به‌دست‌آمده از مشتریان؛ طراحی مفهومی سیستم؛ تخمین هزینه‌ها و در نظر گرفتن برخی عوامل مانند کیفیت و قابلیت اطمینان و بهره‌وری؛ مدیریت ریسک پروژه؛ برنامه‌ریزی فعالیت‌های پروژه؛ انتخاب کارفرمایان فرعی و آماده‌سازی اسناد قراردادها و توافق‌ها اشاره کرده‌اند. چانگ و هوانگ^۳ (۲۰۰۷) نیز از قابلیت مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه به‌عنوان قابلیت‌های کلیدی سازمان‌های مشارکت‌کننده در تجربه موفق کره جنوبی در توسعه و تجاری‌سازی سامانه‌های ارتباط از راه دور^۴ یاد کرده‌اند.

۲-۲-۶- قابلیت مدیریت دانش درون و برون سازمانی

چن و همکارانش (۲۰۰۷) نیز بر اهمیت مدیریت دانش بین‌سازمانی در پروژه‌های توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده تأکید کرده‌اند. آن‌ها معتقدند که علاوه بر مدیریت دانش در درون سازمان‌ها^۵

- 1 . Gann and Salter
- 2 . Project-based Organization
- 3 . Choung and Hwang
- 4 . Telecommunication Systems
- 5 . Intra-organizational Knowledge Management

(سطح بنگاه) به مدیریت دانش بین‌سازمانی^۱ (سطح پروژه) به شدت احساس نیاز می‌شود. کسب دانش^۲ از شبکه، یکپارچه‌سازی دانش^۳ بدست‌آمده از شبکه و تسهیم و به‌اشتراک‌گذاری دانش^۴ از مهم‌ترین فعالیت‌های مدیریت دانش بین‌سازمانی در فرآیند توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده است. رن و یثو (۲۰۰۶) معتقدند که سیستم مدیریت دانش و سازوکارهای مناسبی باید به‌منظور افزایش اثربخشی ارتباطات میان کنشگران شبکه نوآوری و ارتقای سطح مستندسازی تجارب و دانش‌های به‌دست‌آمده در طول فرآیند توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده باید به‌کار گرفته شوند، زیرا سهم عمده‌ای از دانش‌های کلیدی در پروژه‌های توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده از جنس دانش ضمنی^۵ است. حکیمیان و همکاران (۱۳۹۳) نیز بر ضرورت تسهیم دانش در مراحل مختلف توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده اشاره کرده‌اند و برخی ابزارهای تسهیم دانش ضمنی و صریح را نام برده‌اند.

۲-۷- قابلیت مدیریت بازار و تعامل با مشتری

سو و لیو (۲۰۱۲) با مطالعه صنعت لوکوموتیوسازی در کشور چین بر اهمیت قابلیت درک نیازهای مشتریان تأکید کرده‌اند. دیویس و برادی (۲۰۰۰) نیز ضمن تأکید بر اهمیت قابلیت‌های پروژه در توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده از قابلیت مدیریت الزامات به‌دست‌آمده از مشتریان به‌عنوان یک قابلیت کلیدی یاد کرده‌اند. ایگل و وی (۲۰۰۲) با توجه با دوره عمر طولانی محصولات و سامانه‌های پیچیده و اهمیت تعامل مستمر میان سازندگان و بهره‌برداران این محصولات، بر قابلیت ارائه خدمات پس از فروش تأکید کرده‌اند. کیامهر و همکاران (۲۰۱۵) نیز از طریق مطالعه سیستم‌های تولید برق حرارتی در ایران به اهمیت قابلیت‌های برقراری ارتباط و تعامل با مشتریان پی بردند.

۲-۳- تکمیل و دسته‌بندی قابلیت‌های کلیدی نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های

پیچیده

پس از مطالعه گسترده و عمیق پیشینه پژوهش و نظرسنجی از ۸ نفر از خبرگان صنایع دفاعی که تجربه مدیریت پروژه‌های توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی را در سوابق خود دارند، ۴۳

- 1 . Inter-organizational Knowledge Management
- 2 . Knowledge Acquisition
- 3 . Knowledge Integration
- 4 . Knowledge Sharing
- 5 . Tacit Knowledge

قابلیت شناسایی گردید. قابلیت‌های شناسایی شده به ۷ دسته تقسیم شدند که هر دسته نشان‌دهنده یک قابلیت کلیدی برای نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده است. هفت قابلیت‌های کلیدی و قابلیت‌های استخراج شده از پیشینه پژوهش و نظرات خبرگان در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

جدول ۲. قابلیت‌های کلیدی نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده

قابلیت‌های کلیدی	قابلیت‌های استخراج شده از پیشینه پژوهش و نظرات خبرگان
قابلیت‌های فناورانه	<ol style="list-style-type: none"> ۱. دانش و فناوری وسیع و عمیق پیرامون زیرسیستم‌ها و ارتباط آن‌ها با یکدیگر ۲. قابلیت تحقیق و توسعه درون‌زا ۳. قابلیت اکتساب فناوری از منابع بیرونی ۴. قابلیت تطبیق و بهره‌برداری از فناوری‌ها ۵. قابلیت‌های طراحی و مهندسی ۶. ظرفیت جذب و قابلیت یادگیری فناورانه
قابلیت‌های تست، ساخت و تولید	<ol style="list-style-type: none"> ۱. قابلیت نمونه‌سازی سریع ۲. قابلیت تعریف آزمون‌های سخت‌افزار در حلقه و نرم‌افزار در حلقه ۳. قابلیت تست و آزمون قطعات، زیرسامانه‌ها و سامانه‌ها ۴. قابلیت طراحی و تولید نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ۵. قابلیت بهره‌برداری از روش‌ها و ابزارهای نوین ساخت و تولید ۶. قابلیت تدوین و به‌کارگیری استانداردهای فنی
قابلیت یکپارچه سازی سیستم	<ol style="list-style-type: none"> ۱. قابلیت یکپارچه‌سازی سیستم در سطح زیرسامانه و سامانه ۲. یکپارچه‌سازی دانش‌ها، مهارت‌ها، منابع و قابلیت‌های داخلی ۳. یکپارچه‌سازی دانش‌ها، مهارت‌ها، منابع و قابلیت‌های خارجی ۴. قابلیت یکپارچه‌سازی قابلیت‌های وظیفه‌ای و قابلیت‌های پروژه ۵. قابلیت مدیریت پیکره‌بندی و مدیریت تغییرات در محصول

قابلیت‌های کلیدی	قابلیت‌های استخراج شده از پیشینه پژوهش و نظرات خبرگان
قابلیت شبکه سازی، تعامل و همکاری	۱. قابلیت تعامل، شبکه‌سازی و همکاری با بازیگران و ذی‌نفعان کلیدی ۲. قابلیت برون‌سپاری و جمع‌سپاری فعالیت‌ها ۳. قابلیت مدیریت زنجیره تأمین و لجستیک ۴. قابلیت مدیریت ارتباطات و تعاملات با نهادهای دولتی جهت اخذ منابع مالی ۵. قابلیت همکاری با نهادهای بین‌المللی قانونگذار و استاندارددگذار ۶. قابلیت کنترل شبکه‌های چند سازمانی ۷. قابلیت مدیریت، یکپارچه‌سازی و هماهنگی شبکه‌ها ۸. قابلیت ایجاد توافق و تعهد میان بازیگران و ذی‌نفعان کلیدی
قابلیت برنامه ریزی و مدیریت پروژه‌های کلان	۱. قابلیت برنامه‌ریزی فعالیت‌های پروژه ۲. مدیریت ریسک پروژه ۳. قابلیت تخمین و برآورد هزینه‌ها و منابع ۴. قابلیت انتخاب کارفرمایان فرعی پروژه ۵. قابلیت آماده‌سازی اسناد قراردادها و توافق‌ها ۶. قابلیت مدیریت کیفیت و قابلیت اطمینان در پروژه ۷. قابلیت مدیریت دامنه وسیعی از منابع انسانی ۸. قابلیت مدیریت دعاوی و مسائل حقوقی
قابلیت مدیریت دانش درون و برون سازمانی	۱. قابلیت کسب دانش موردنیاز از شبکه ۲. قابلیت یکپارچه‌سازی دانش‌های کسب‌شده از شبکه ۳. قابلیت تسهیم و به‌اشتراک‌گذاری دانش با سایر بازیگران و کنشگران شبکه ۴. قابلیت بکارگیری و بهره‌برداری از دانش کسب‌شده ۵. قابلیت ثبت و مستندسازی تجارب و دانش‌های ضمنی پروژه‌ها ۶. قابلیت بازخوردگیری و یادگیری از پروژه‌ها
قابلیت مدیریت بازار و تعامل با مشتری	۱. قابلیت درک نیازهای مشتریان ۲. قابلیت مدیریت الزامات به‌دست‌آمده از مشتریان ۳. قابلیت ارائه خدمات پس از فروش ۴. قابلیت‌های برقراری ارتباط و تعامل با مشتریان

۳- روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، از نوع کاربردی^۱ و از نظر رویکرد پژوهشی کمی^۲ است. به علاوه، نوع این پژوهش از نظر استراتژی، پیمایشی^۳ است. فرآیند اجرای پژوهش حاضر عبارت است از: گام اول- مطالعه پیشینه پژوهش با هدف شناسایی قابلیت‌های نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده؛ گام دوم- نظرسنجی از خبرگان صنایع دفاعی با هدف تکمیل قابلیت‌های شناسایی شده و دسته‌بندی آن‌ها با هدف رسیدن به قابلیت‌های کلیدی؛ گام سوم- سنجش میزان اهمیت و عملکرد قابلیت‌های کلیدی شناسایی شده از طریق توزیع پرسشنامه میان مدیران و کارشناسان صنایع دفاعی؛ گام چهارم- تحلیل داده‌های گردآوری شده از طریق پرسشنامه از طریق روش تحلیل اهمیت-عملکرد؛ گام پنجم- اتخاذ راهبرد مناسب در رابطه با ایجاد و بهبود قابلیت‌های کلیدی براساس میزان اهمیت و عملکرد.

۳-۱- روش گردآوری داده‌ها

در این پژوهش از دو روش برای جمع‌آوری داده‌ها بهره‌برداری شده است: ابتدا از طریق برگزاری پانلی متشکل از ۸ نفر از خبرگان صنایع دفاعی که تجربه مدیریت پروژه‌های توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی را دارند، قابلیت‌های شناسایی شده از طریق مطالعه پیشینه پژوهش، مورد بحث و بررسی قرار گرفتند و تأیید و تکمیل شدند و قابلیت‌ها به ۷ دسته تقسیم شدند که هر دسته نشان‌دهنده یک قابلیت کلیدی برای نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده است. در ادامه، پرسشنامه‌ای حاوی قابلیت‌های شناسایی شده تهیه شد که دارای دو بخش بود؛ یک بخش به پرسش درخصوص اهمیت قابلیت‌ها برای صنایع دفاعی و در بخش دیگر به پرسش درخصوص عملکرد صنایع دفاعی در توسعه این قابلیت‌ها پرداخته است. روایی^۴ صوری و محتوایی پرسشنامه توسط ۴ خبره بررسی و هرگونه ابهام و نارسایی از آن برطرف گردید.

پرسشنامه در قالب یک همایش تخصصی در زمینه معرفی قابلیت‌های کلیدی نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی، میان ۵۷ نفر از مدیران و کارشناسان صنایع دفاعی توزیع شد و هر یک از گویه‌ها که دربرگیرنده یک قابلیت است برای آن‌ها تشریح شد. در نهایت ۴۷ پرسشنامه

-
- 1 . Applied
 - 2 . Quantitative
 - 3 . Survey
 - 4 . Validity

تکمیل شده گردآوری شد و داده‌های به دست آمده در مراحل بعدی مورد تحلیل قرار گرفتند. اطلاعات جمعیت‌شناختی نمونه آماری در جدول ۳ نمایش داده شده است. به علاوه، برای سنجش پایایی^۱ پرسشنامه‌ها از روش آلفای کرونباخ استفاده شد. اعداد به دست آمده برای پرسشنامه‌های اهمیت و عملکرد به ترتیب برابر ۰/۹۵۱ و ۰/۹۳۵ است و گویای این است که ابزار گردآوری داده‌ها دارای پایایی است. نتایج به دست آمده از نرم‌افزار SPSS برای سنجش پایایی پرسشنامه‌ها در جداول ۴ و ۵ آورده شده است.

جدول ۳. اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه‌ها

جنسیت		سابقه کاری					مدرک تحصیلی		
زن	مرد	۳۰-۲۶	۲۵-۲۱	۲۰-۱۶	۱۵-۱۱	۱۰-۵	دکتری	کارشناسی ارشد	کارشناسی
۱	۴۶	۶	۱۰	۱۴	۷	۱۱	۹	۲۹	۹
جمع کل: ۴۷		جمع کل: ۴۷					جمع کل: ۴۷		

جدول ۵. آلفای کرونباخ پرسشنامه عملکرد

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
۰/۹۳۹	۴۳

جدول ۴. آلفای کرونباخ پرسشنامه اهمیت

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
۰/۹۵۱	۴۳

۳-۲- روش تحلیل داده‌ها

از طرفی، در این پژوهش برای تحلیل داده‌ها از روش تحلیل اهمیت- عملکرد بهره‌برداری شده است. روش تحلیل اهمیت- عملکرد برای اولین بار توسط مارتیلا و جیمز^۲ (۱۹۷۷) برای تحلیل عملکرد صنعت اتومبیل‌سازی معرفی شد. این روش بینشی برای مدیران جهت شناسایی قوت و ضعف سازمان فراهم می‌کند (آذر و همکاران، ۱۳۹۲). تحلیل اهمیت- عملکرد به وسیله یک ماتریس دوعبده

1 . Reliability

2 . Martilla and James

ساختاردهی می‌شود. محور افقی این ماتریس نشان‌دهنده عملکرد و محور عمودی آن گویای اهمیت است. بر این اساس، مدل ربعی^۱ اهمیت- عملکرد به دست می‌آید که مشتمل بر چهار ربع است. در اینجا حالت‌های مختلف را برای مسئله این پژوهش یعنی قابلیت‌های کلیدی برای ساخت و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده ویژه‌سازی و بازنویسی کرده‌ایم (آذر و همکاران، ۱۳۹۲):

- ربع اول: اهمیت بالا-عملکرد پایین (اینجا تمرکز کنید^۲): قابلیت‌ها برای پاسخ‌دهندگان بسیار مهم هستند، اما سطح عملکرد نسبتاً پایین است. این شرایط گویای ضعف سازمان است و نیازمند تمرکز و توجه فوری جهت بهبود این قابلیت‌ها است.
- ربع دوم: اهمیت بالا-عملکرد بالا (کار خوب را ادامه دهید^۳): قابلیت‌ها در اینجا برای پاسخ‌دهندگان بسیار مهم هستند و در عین حال عملکرد سازمان نیز در اینجا قوی است. بنابراین، در این وضعیت باید کار خوب را ادامه داد و قابلیت‌های موجود را حفظ نمود.
- ربع سوم: اهمیت پایین-عملکرد پایین (اولویت پایین^۴): قابلیت‌ها در این ربع از نظر اهمیت و عملکرد پایینی ارزیابی می‌شوند. این بدان معناست که مدیران سازمان نباید بر این بخش تمرکز زیادی بکنند، زیرا قابلیت‌های موردنظر در مقایسه با سایر قابلیت‌ها اهمیت بالایی ندارند.
- ربع چهارم: اهمیت پایین-عملکرد بالا (اتلاف منابع^۵): این ربع شامل قابلیت‌هایی است که دارای اهمیت پایینی هستند، اما عملکرد سازمان در آن‌ها نسبتاً بالا است. این بدان معناست که تمرکز و سرمایه‌گذاری بر این قابلیت‌ها به معنای اتلاف منابع است.

تاکنون روش تحلیل اهمیت-عملکرد در پژوهش‌های متعددی مورد استفاده قرار گرفته است. برای مثال می‌توان به سنجش رضایت مشتریان از تأمین‌کننده در صنعت خودروسازی (ماتزلر و همکاران^۶، ۲۰۰۴)، عوامل مؤثر بر انتخاب هتل در هنگ کنگ (چو و چوی^۷، ۲۰۰۰)، کیفیت خدمات آموزشی در ایالات متحده آمریکا و نیوزلند (فورد و همکاران^۸، ۱۹۹۹)، رضایت مشتریان از خدمات بانکی (ماتزلر و

-
- 1 . Quadrant Model
 - 2 . Concentrate Here
 - 3 . Keep up the good work
 - 4 . Low Priority
 - 5 . Possible Overkill
 - 6 . Matzler et al.
 - 7 . Chu and Choi
 - 8 . Ford et al.

همکاران، ۲۰۰۳)، صنعت توریسم در تایوان (دنگ^۱، ۲۰۰۷) اشاره کرد.

۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

۴-۱- محاسبه ارزش نهایی اهمیت و عملکرد برای هر قابلیت

برای محاسبه ارزش نهایی اهمیت و عملکرد برای هر قابلیت، از میانگین هندسی نظرات همه مدیران و کارشناسان پاسخ‌دهنده به سؤالات استفاده می‌شود. همانطور که در روابط ۱ و ۲ مشاهده می‌شود، b_j نشان‌دهنده ارزش نهایی اهمیت قابلیت j و c_j نشان‌دهنده ارزش نهایی عملکرد قابلیت j است. در این روابط p نشان‌دهنده تعداد قابلیت‌ها و n نشان‌دهنده تعداد پاسخ‌دهندگان به سؤالات است. ارزش نهایی اهمیت و عملکرد همه قابلیت‌ها براساس روابط ۱ و ۲ محاسبه شده است.

$$b_j = \left(\prod_{i=1}^n b_{jpi} \right)^{1/n} \quad \text{رابطه ۱}$$

$$c_j = \left(\prod_{i=1}^n c_{jpi} \right)^{1/n} \quad \text{رابطه ۲}$$

۴-۲- محاسبه ارزش آستانه اهمیت و عملکرد

از ارزش آستانه^۲ برای تعیین محورهای ماتریس اهمیت-عملکرد استفاده می‌شود. برای محاسبه ارزش آستانه از میانگین حسابی استفاده می‌شود. ارزش آستانه اهمیت و ارزش آستانه عملکرد به ترتیب با μ_b و μ_c نشان داده می‌شود (روابط ۳ و ۴). ارزش آستانه اهمیت و عملکرد براساس روابط ۳ و ۴ محاسبه شده است. قابل ذکر است که روش‌های دیگری نیز جهت تعیین ارزش آستانه وجود دارد. برای مثال، روش Cross-Point که نقطه وسط مقیاس را به عنوان ارزش آستانه در نظر می‌گیرد. این روش زمانی که از طیف لیکرت ۵ تایی یا ۷ تایی استفاده شود، به ترتیب اعداد ۳ و ۴ را به عنوان ارزش آستانه اهمیت و عملکرد معرفی می‌کند.

1 . Deng

2 . Threshold Value

$$\mu_b = \frac{\sum_{j=1}^p b_j}{p} \quad \text{رابطه ۳}$$

$$\mu_c = \frac{\sum_{j=1}^p c_j}{p} \quad \text{رابطه ۴}$$

۳-۴- تعیین وزن قابلیت‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها

برای محاسبه وزن قابلیت‌ها باید قدرمطلق اختلاف بین ارزش نهایی اهمیت و ارزش نهایی عملکرد هر قابلیت ضربدر ارزش نهایی اهمیت آن قابلیت محاسبه شود (رابطه ۵). ضمناً جهت سهولت در تجزیه و تحلیل نتایج، بهتر است وزن نرمال شده برای هر قابلیت را محاسبه کرد (رابطه ۶). وزن قابلیت ow_j را با ow_j و وزن نرمال شده آن را با sw_j نشان می‌دهیم. هر قابلیت که وزن نرمال شده بالاتری داشته باشد، اولویت بالاتری جهت بهبود دارد. وزن و وزن نرمال شده هر قابلیت فرعی براساس روابط ۵ و ۶ محاسبه شده است.

$$ow_j = |(b_j - c_j)b_j| \quad \text{رابطه ۵}$$

$$sw_j = \frac{ow_j}{\sum_{i=1}^p ow_j}, \quad \leq sw_j \leq 1, \quad \sum_{j=1}^p sw_j = 1 \quad \text{رابطه ۶}$$

۴-۴- ارزش نهایی، شکاف ارزش، وزن و وزن نرمال شده قابلیت‌های کلیدی

در اینجا به محاسبه ارزش نهایی اهمیت و عملکرد، شکاف ارزش، وزن و وزن نرمال شده قابلیت‌های کلیدی پرداخته شده است و نتایج در جدول ۶ نشان داده شده است. نکته حائز اهمیت اینکه، در اینجا براساس روش Cross-Point عدد ۳ به عنوان ارزش آستانه اهمیت و عملکرد در نظر گرفته می‌شود.

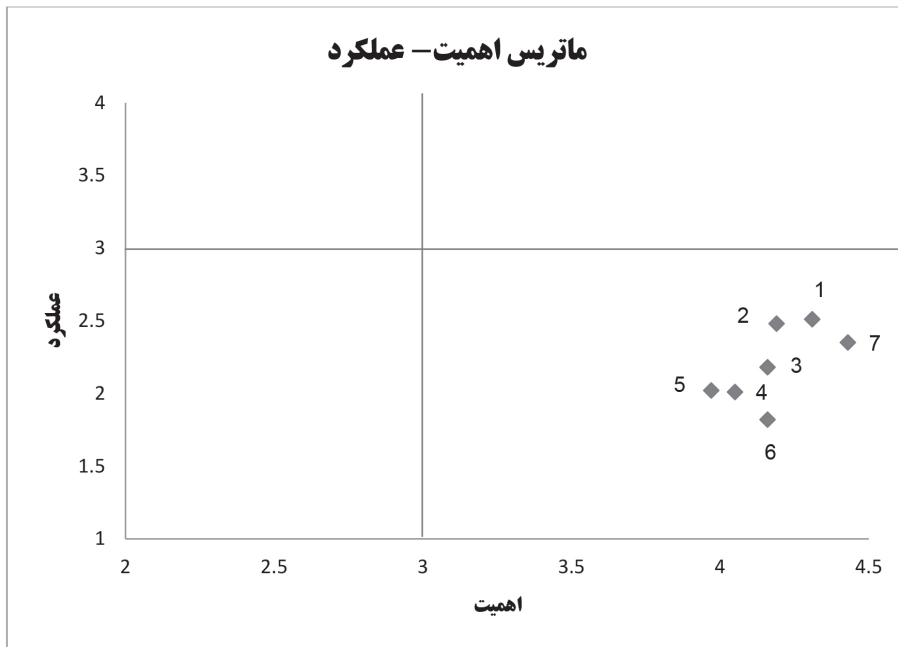
جدول ۶. ارزش نهایی اهمیت و عملکرد، شکاف ارزش، وزن و وزن نرمال شده قابلیت‌های کلیدی

اولویت ایجاد و بهبود	وزن نرمال شده	وزن هر قابلیت کلیدی Z	شکاف ارزش	ارزش نهایی هر قابلیت کلیدی		قابلیت‌های کلیدی	ردیف
				c_j	B_j		
چهارم	۰/۱۳	۷/۸۰	۱/۸۱	۲/۵۱	۴/۳۱	قابلیت‌های فناورانه	۱
پنجم	۰/۱۲	۷/۱۵	۱/۷۱	۲/۴۸	۴/۱۹	قابلیت‌های تست، ساخت و تولید	۲
سوم	۰/۱۴	۸/۲۱	۱/۹۸	۲/۱۸	۴/۱۶	قابلیت یکپارچه‌سازی سیستم	۳
سوم	۰/۱۴	۸/۲۵	۲/۰۴	۲/۰۱	۴/۰۵	قابلیت شبکه‌سازی، تعامل و همکاری	۴
چهارم	۰/۱۳	۷/۷۷	۱/۹۵	۲/۰۲	۳/۹۷	قابلیت برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌های کلان	۵
اول	۰/۱۷	۹/۷۵	۲/۳۴	۱/۸۲	۴/۱۶	قابلیت مدیریت دانش درون و برون‌سازمانی	۶
دوم	۰/۱۶	۹/۲۱	۲/۰۸	۲/۳۵	۴/۴۳	قابلیت مدیریت بازار و تعامل با مشتری	۷

۴-۵- ترسیم ماتریس اهمیت- عملکرد برای قابلیت‌های کلیدی

براساس مقادیر به‌دست‌آمده برای ارزش نهایی اهمیت و عملکرد هر یک از قابلیت‌های کلیدی و همچنین در نظر گرفتن عدد ۳ به‌عنوان ارزش آستانه محورهای اهمیت و عملکرد، ماتریس اهمیت-عملکرد برای قابلیت‌های کلیدی ترسیم گردید که در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، همه قابلیت‌های کلیدی دارای ارزش اهمیت بالاتر از ۳ هستند و از طرفی همه آن‌ها دارای ارزش عملکرد کمتر از ۳ می‌باشند. این به معنای آن است که همه قابلیت‌ها در ربع اهمیت بالا-عملکرد پایین قرار می‌گیرند. راهبرد کلان برای قابلیت‌هایی که در این ربع قرار می‌گیرند، «اینجا تمرکز کنید» است. یعنی سازمان‌ها و صنایع توسعه‌دهنده محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی باید

بر ایجاد و بهبود قابلیت‌های کلیدی شناسایی شده تمرکز نمایند. از طرفی، براساس وزن نرمال شده هر یک از قابلیت‌های کلیدی مشخص گردید که به ترتیب باید بر ایجاد و بهبود قابلیت‌های مدیریت دانش درون و برون سازمانی؛ مدیریت بازار و تعامل با مشتری؛ یکپارچه‌سازی سیستم؛ شبکه‌سازی، تعامل و همکاری؛ فناوری؛ فن‌ورانه؛ برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌های کلان؛ تست، ساخت و تولید تمرکز شود.



شکل ۱. ماتریس اهمیت- عملکرد قابلیت‌های کلیدی نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی

۵- نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش گویای آن است که، همه قابلیت‌های کلیدی شناسایی شده در ربع اهمیت بالا- عملکرد پایین در ماتریس اهمیت- عملکرد (شکل ۱) قرار می‌گیرند. یعنی مدیران و کارشناسان صنایع دفاعی بر اهمیت همه قابلیت‌های کلیدی شناسایی شده توافق نظر دارند. همچنین، آن‌ها بر این باورند که عملکرد صنایع دفاعی در ایجاد و ارتقای این قابلیت‌های کلیدی ضعیف بوده‌است. پیش‌تر

اشاره شد که راهبرد کلان برای قابلیت‌هایی که در این ربع قرار می‌گیرند، «اینجا تمرکز کنید» است. یعنی سازمان‌ها و صنایع توسعه‌دهنده محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی باید بر ایجاد و بهبود قابلیت‌های کلیدی شناسایی شده تمرکز نمایند. حال این سؤال مطرح می‌شود که آیا همه قابلیت‌های کلیدی شناسایی شده از اولویت یکسانی برای ایجاد یا بهبود برخوردارند؟ براساس وزن نرمال شده هر یک از قابلیت‌های کلیدی (جدول ۶) مشخص گردید که به ترتیب باید بر ایجاد و بهبود قابلیت‌های مدیریت دانش درون و برون‌سازمانی؛ قابلیت مدیریت بازار و تعامل با مشتری؛ قابلیت یکپارچه‌سازی سیستم؛ قابلیت شبکه‌سازی، تعامل و همکاری؛ قابلیت‌های فناورانه؛ قابلیت برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌های کلان؛ قابلیت تست، ساخت و تولید تمرکز شود.

همانطور که مشاهده می‌شود، قابلیت مدیریت دانش درون و برون‌سازمانی در میان همه قابلیت‌ها از اولویت بالاتری برای ایجاد و بهبود قرار دارد. دلیل این امر آن است که در حال حاضر مدیریت دانش به‌عنوان یک قابلیت کلیدی در نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی، نه تنها در سطح برون‌سازمانی، بلکه در سطح درون‌سازمانی نیز به صورت اثربخش پیاده‌سازی نمی‌شود. عمدتاً در صنایع دفاعی به مستندسازی فعالیت‌های درون‌سازمانی، مدیریت دانش اطلاق می‌شود، در حالی که اشاره شد قابلیت مدیریت دانش برون‌سازمانی متشکل از کسب دانش از شبکه، یکپارچه‌سازی دانش کسب‌شده از شبکه و تسهیم و به‌اشتراک‌گذاری دانش در شبکه از قابلیت‌های کلیدی در توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده است (نگای و همکاران^۱، ۲۰۰۸).

قابلیت مدیریت بازار و تعامل با مشتریان در اولویت دوم برای ایجاد و بهبود قرار دارد. با توجه به تغییر و تحولات سریع و گسترده‌ای که در نیازهای مشتریان صنایع دفاعی (نیروهای مسلح) در حال رخ دادن است، سازمان‌ها و صنایع دفاعی نیاز ضروری دارند که به ارتقا و بهبود قابلیت تعامل با مشتریان دست یابند. این نیاز از آنجا سرچشمه می‌گیرد که سازمان‌ها و صنایع دفاعی توسعه‌دهنده محصولات و سامانه‌های پیچیده باید بتوانند نیازهای عملیاتی متعدد و متنوع مشتریان را دریافت کرده و به الزامات کارکردی مناسب ترجمه کنند و در نهایت الزامات کارکردی را به قابلیت‌ها و ویژگی‌های فناورانه خاص در محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی ترجمه نمایند. برای مثال، در اکثر موارد مشتریان این محصولات و سامانه‌های پیچیده نیازهای خود را در قالب عناوینی کلی مثل راحتی کار با سامانه، سرعت بالاتر کار با سامانه، دقت بالاتر و طول عمر بیشتر بیان می‌کنند که لازم است این نیازها

توسط خبرگان و متخصصان صنایع دفاعی به تعدادی الزام کارکردی و در نهایت ویژگی‌های فناورانه در محصول و سامانه موردنظر تبدیل شود (بابایی و همکاران، ۱۳۹۶).

قابلیت یکپارچه‌سازی سیستم و قابلیت شبکه‌سازی، تعامل و همکاری دارای اولویت سوم برای ایجاد و بهبود هستند و دلیل آن این است که با توجه به پیچیدگی روزافزون محصولات و سامانه‌های دفاعی و همچنین ضرورت گذار تدریجی صنایع دفاعی به پارادایم نوآوری باز^۱ (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۴ الف) به ترتیب اهمیت قابلیت‌های یکپارچه‌سازی سیستم و قابلیت شبکه‌سازی، تعامل و همکاری افزایش می‌یابد. البته صنایع دفاعی در حال حاضر تا حدودی این قابلیت‌ها را در خود ایجاد کرده‌اند، اما لازم است به‌منظور استفاده از همه ظرفیت‌های موجود در بخش دفاع و سطح ملی نظیر دانشگاه‌ها (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۴ ب) و بعضاً بین‌المللی، سازمان‌ها و صنایع دفاعی به‌عنوان هسته اصلی نوآوری و توسعه این محصولات و سامانه‌ها، هر فعالیتی که نیاز به انباشت و یکپارچه‌سازی دانش داشته را در اختیار خود بگیرد و بقیه مواردی که می‌توانند را برون‌سپاری نماید.

قابلیت‌های برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌های کلان و قابلیت‌های دانشی و فناورانه در اولویت چهارم قرار گرفته‌اند. در حال حاضر، صنایع دفاعی به سطح نسبتاً قابل قبولی از دانش‌ها و مهارت‌ها در رابطه با این قابلیت‌ها دست پیدا کرده‌اند و به همین دلیل این قابلیت‌ها در مقایسه با سایر قابلیت‌های مورد اشاره از اولویت کمتری برای ایجاد و بهبود برخوردارند. البته در رابطه با برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌ها لازم است صنایع توسعه‌دهنده این محصولات و سامانه‌های پیچیده با بهره‌برداری از ساختارهای سازمانی ماتریسی و پروژه‌محور به ارتقای انعطاف‌پذیری سازمان برای پاسخگویی به نیازهای به‌وجودآمده در طول پروژه بپردازند و همچنین به یکپارچه‌سازی اثربخش انواع مختلف دانش و مهارت‌ها و مهارت‌ها و ریسک‌ها و عدم قطعیت‌های موجود در پروژه‌ها اقدام نمایند.

به‌علاوه، در رابطه با قابلیت‌های فناورانه توجه به چند مورد ضروری است: تقویت قابلیت شناسایی و انتخاب فناوری‌های کلیدی برای پاسخگویی به یک نیاز عملیاتی از طریق طراحی و به‌کارگیری سازوکارهای هوشمندی فناوری^۲ (صفدری رنجبر و توکلی، ۲۰۱۵؛ صفدری رنجبر و چو، ۲۰۱۶)؛ توجه به انواع شیوه‌های اکتساب درون‌زا و برون‌زای فناوری برای پاسخگویی به یک نیاز عملیاتی و به‌کارگیری سازوکارهای درون و برون‌سازمانی جهت ارتقای یادگیری فناورانه. به‌علاوه، قابلیت تست،

- 1 . Open Innovation
- 2 . Technology Intelligence
- 3 . Cho

ساخت و تولید دارای کمترین اولویت برای ایجاد و بهبود است. دلیل این امر آن است که سازمان‌ها و صنایع توسعه‌دهنده محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی از دهه‌ها قبل بر قابلیت‌های تست، ساخت و تولید تمرکز داشته‌اند و در حال حاضر به سطح قابل قبولی از قابلیت دست یافته‌اند. به علاوه، این قابلیت بیشتر بر جنبه‌های سخت مانند زیرساخت‌ها و تجهیزات وابسته است و این جنبه‌های سخت در طول این دهه‌ها توسعه یافته‌اند.

پژوهش حاضر به‌طور کلی به شناسایی و اولویت‌بندی قابلیت‌های نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی پرداخته‌است و برای این منظور از نظرسنجی از جمعی از خبرگان صنایع دفاعی در قالب پانل خبرگان و پرسشنامه اکتفاء کرده‌است و لذا شامل برخی محدودیت‌ها است. بنابراین، به‌عنوان پیشنهاداتی برای پژوهش‌های آتی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- از آنجایی که مطالعه موردی چند پروژه توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی می‌تواند منجر به یافته‌های عمیقی در رابطه با چند پروژه خاص گردد، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از طریق مطالعه موردی چند پروژه توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی به شناسایی قابلیت‌های کلیدی برای نوآوری و توسعه این محصولات و سامانه‌ها پرداخته شود و یافته‌های آن پژوهش با یافته‌های پژوهش حاضر مقایسه شود.
- پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی به قابلیت‌های نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده در سایر صنایع غیردفاعی نظیر حوزه‌های انرژی، حمل‌ونقل، نفت و گاز و غیره بپردازند و با توجه به متفاوت بودن فضای فعالیت‌های صنایع دفاعی و غیردفاعی به مقایسه یافته‌ها بپردازند.
- صنایع دفاعی و غیردفاعی توسعه‌دهنده محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی در کشورهای درحال توسعه از فقدان قابلیت‌های طراحی این محصولات و سامانه‌ها رنج می‌برند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی به‌طور خاص به قابلیت‌های طراحی و مهندسی محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی و غیردفاعی بپردازند.

منابع:

- آذر، عادل؛ خسروانی، فرزانه؛ جلالی، رضا. (۱۳۹۲). تحقیق در عملیات نرم (رویکردهای ساختاردهی مسئله). انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، چاپ اول.
- بابایی، سحر؛ صفدری رنجبر، مصطفی؛ توکلی، غلامرضا؛ قیدر خلجانی، جعفر. (۱۳۹۶). اصول و سازوکارهای کلیدی نظام‌های اکتساب دفاعی. فصلنامه علمی پژوهشی بهبود مدیریت. دوره ۱۱، شماره ۳۵.
- حکیمیان، حمید؛ آراستی، محمدرضا؛ صبحیه، محمد حسین. (۱۳۹۳). شناسایی ابزارهای دانشی مؤثر بر تسهیم دانش در مراحل مختلف مدل Vee برای توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده (CoPS). فصلنامه مدیریت صنعتی، سال نهم، ویژه نامه مدیریت دانش، صص ۴۳-۵۹.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ توکلی، غلامرضا؛ منطقی، منوچهر؛ طبائیان، سید کمال. (۱۳۹۴ الف). چالش‌های پیش روی صنایع دفاعی در گذار به پارادایم نوآوری باز. فصلنامه علمی-پژوهشی بهبود مدیریت. سال نهم، شماره ۲، صص ۷۵-۵۵.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ سلامی، سید رضا؛ توکلی، غلامرضا؛ طهماسبی، سیامک. (۱۳۹۴ ب). همکاری‌های علمی و فناورانه میان صنایع دفاعی و دانشگاه‌ها: رویکرد تحلیل علی لایه ای. فصلنامه علمی-پژوهشی بهبود مدیریت. سال نهم، شماره ۴، صص ۳۰-۵.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش. (۱۳۹۵). پیشران‌های کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متأخر: مطالعه موردی شرکت توریو کمپرسور نفت (OTC). فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت نوآوری. سال پنجم، شماره ۳، صص ۲۶-۱.
- فرتاش، کیارش؛ محسنی کیاسری، مصطفی؛ سعدآبادی، علی اصغر. (۱۳۹۵). نقش توانمندی مدیریت فناوری در فرآیند توسعه محصولات جدید دفاعی (یافته‌های تجربی). فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت نوآوری، سال پنجم، شماره ۲، صص ۱۳۵-۱۶۲.
- کیامهر، مهدی (۱۳۹۲). توانمندی‌های فناورانه عرضه کالاهای سرمایه‌ای پیچیده در کشورهای در حال توسعه: مطالعه موردی یک شرکت در صنعت برقیایی ایران. فصلنامه علمی پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال ششم، شماره ۱.
- نقی زاده، محمد؛ منطقی، منوچهر؛ نقی زاده، رضا (۱۳۹۴). همگرایی توانمندی‌های علمی و فناورانه بازیگران مختلف در توسعه سیستم‌های تولیدی پیچیده هوایی. فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت توسعه فناوری، دوره سوم، شماره ۲، صص ۲۷-۵۴.

- Acha, V., Davies, A., Hobday, M., Salter, A. (2004). Exploring the capital goods economy: complex product systems in the UK. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 13, No. 3, pp. 505-529.
- Blanchard, B. S., Blyler, J. E. (2016). *System Engineering Management*. Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
- Chen, J., Tong, L., Ngai, E. W. T. (2007). Inter-organizational knowledge management in complex products and systems (Challenges and an exploratory framework). *Journal of Technology Management in China* Vol. 2 No. 2, pp. 134-144
- Choung, J. Y., Hwang, H. R. (2007). Developing the complex system in Korea: the case study of TDX and CDMA telecom system. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, Vol. 1, No. 2.
- Chu, R. H. S., Choi, T. (2000). An importance-performance analysis of hotel selection factors in the Hong Kong hotel industry: a comparison of business and leisure travelers. *Tourism Management*. 21, 367-377.
- Davies, A. and Brady, T. 2000. "Organizational capabilities and learning in complex product systems: towards repeatable solutions". *Research Policy*, 29 (7-8), 931-953.
- Davies, A., Hobday, M. (2005). *The business of projects (Managing innovation in complex product systems)*. Cambridge University Press, New York.
- Davies, A., Brady, T., Prencipe, A., Hobday, M. (2011). Innovation in Complex Products and Systems: Implications for Projectbased Organizations. Project-Based Organizing and Strategic Management. *Advances in Strategic Management*, Volume 28, 3-26.
- Dedehayir, O., Nokelainen, T., Makinen, S. K. (2014). Disruptive innovations in complex product systems industries: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*. Vol. 33, pp. 174-192.
- Deng, W. (2007). Using a revised importance-performance analysis approach: the case of Taiwanese hot springs tourism. *Tourism Management*. 28, 1274-1284.
- Ford, J. B., Joseph, M., Joseph, B. (1999). Importance-performance analysis as a strategic tool for service marketers: the case of service quality perceptions of business students in New Zealand and the USA. *The Journal of Service Marketing*. 13 (2), 171-186.
- Gann, D. M. and Salter, A. (1998) 'Learning and innovation management in project-

- based, service-enhanced firms. *International Journal of Innovation Management*, Vol. 2, No. 4, pp. 431-454
- Gholz, E. (2003). System integration in the US defense industry: who does it and why is it important? in A. Prencipe, A. Davies and M. Hobday (eds), *The Business of System Integration*. Oxford University Press: Oxford.
 - Gunawan., Igel, B., Ramanathan, K. (2002). Innovation networks in a complex product system project: the case of the ISDN project in Indonesia. *International Journal of Technology Management*. Vol. 24, No. 5/6, pp. 583-599.
 - Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organization. *Research Policy*, Vol. 26, pp. 689–710.
 - Hobday, M., Rush, H. (1999). Technology management in complex product systems (CoPS) – ten questions answered. *International Journal of Technology Management*. Vol. 17, No. 6, pp. 618–638.
 - Hobday, M., (2000). The project-based organization: an ideal form for managing complex products and systems?. *Research Policy*, 29, 871-893.
 - Hobday, M., Rush, H., Tidd, J. (2000). Innovation in complex products and system. *Research Policy*, Vol. 29, pp. 793–804.
 - Hobday, M. and Brady, T. (2000). A fast method for analyzing and improving complex software processes. *R&D Management*. Vol. 30, No. 1.
 - Hobday, M., Davies, A., Prencipe, A. (2005). System integration: a core capability of modern corporation. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 14, No. 6, pp. 1109-1143.
 - Igel, B. and Wei, Z. (2002) ‘A framework to analyze the competence to innovate complex product systems in the stored program control switchboard industry’. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, Vol. 2, No. 6, pp. 537-556
 - Johnson, S. B. (1997). Three approaches to big technology: operations research, systems engineering and project management. *Society for the History of Technology*. Pp. 891-916.
 - 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*, pp. 1–28.
 - Kiamehr, M., Hobday, M., Hamed, M. (2015). Latecomer firm strategies in complex

- product systems (CoPS): The case of Iran's thermal electricity generation systems. *Research Policy*. Vol. 44, No. 6, Pp. 1240-1251.
- Kiamehr, M. (2016). Paths of technological capability building in complex capital goods: The case of hydroelectricity generation systems in Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.005>.
 - Kossiakoff, A., Sweet, W. N., Setmour, S. J., Biemer, S. M. (2011). *System Engineering Principles and Practice*. Second edition. JOHN WILEY & SONS, INC. PUBLICATION.
 - Majidpour, M. (2013). Promoting Industrial Competitiveness in Complex Product Systems: Iran Industrial Policy Case Study. *Economic Development: Industrial and Financial Policy*, Chapter 1.
 - Majidpour, M. (2016). Technological catch-up in complex product system. *Journal of Engineering and Technology Management*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.07.003>.
 - Martilla, J. A., James, J. C. (1977). Importance-Performance Analysis. *Journal of Marketing*. 4(11): 77-79.
 - Matzler, K., Sauerwein, E., Hirschmidt, K. (2003). Importance-performance analysis revisited: the role of the factor structure of customer satisfaction. *The Service Industries Journal*. 23 (2), 112-129.
 - Matzler, K., Bailom, F., Hinterhuber, H. H., Renzl, B., Pichler, J. (2004). The asymmetric relationship between attribute-level performance and overall customer satisfaction: a reconsideration of the importance-performance analysis. *Industrial Marketing Management*. 33, 271-277.
 - Miller, R., Hobday, M., Lerouxdemers, Th., Olleros, X. (1995). Innovation in Complex Systems Industries: the Case of Flight Simulation. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 4, No. 2. pp. 363-400.
 - 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*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.002>.
 - Ngai, E. W. T., Chen, J., and Tong, L. (2008). A qualitative study of inter-organizational knowledge management in complex products and systems development. *R&D Management* 38, 4.

- 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*, Vol. 22, No. 2, pp. 363–396.
- 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*. Vol. 22, No. 2, 268–285.
- 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.
- Prencipe, A. (2000). Breadth and depth of technological capabilities in CoPS: the case of the aircraft engine control system. *Research Policy*, Vol. 29, pp. 895–911.
- Prencipe, A., Davies, A. and Hobday, M. (2003). *The Business of Systems Integration*. Oxford University Press.
- Ren, Y. T. and Yeo, K. T. (2006). Research Challenges on Complex Product Systems (CoPS) Innovation. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, Vol. 23, No. 6, pp. 519-529.
- Safdari Ranjbar, M., Tavakoli, Gh. R. (2015). Toward an Inclusive Understanding of Technology Intelligence: A Literature Review. *Foresight*. Vol. 17, No. 3, pp. 240-256.
- Safdari Ranjbar, M., Cho, N. (2016). Exploiting Technology Intelligence in Designing and Manufacturing Complex Product Systems. *Asian Journal of Information and Communication*. Vol. 8, No. 2, pp. 55-68.
- Su, J. and Liu, J. (2012). Effective dynamic capabilities in complex product systems: experiences of local Chinese firm. *Journal of Knowledge-based Innovation in China* Vol. 4 No. 3, pp. 174-188.
- Teixeira, F., Guerra, O., Ghirardi, A. (2006) Barriers to the Implementation of Learning Networks in Complex Production Systems: A Case Study on Offshore Oil Rigs, *Latin American Business Review*, 7:2, pp. 71-92.
- Wei, Z. and Igel, B. (2001) ‘Managing the product development of China’s SPC switch industry as an example of CoPS’, *Technovation*, Vol. 21, No. 6, pp. 361–368.
- 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*, Vol. 6, No. 3.