

گونه‌شناسی عوامل تاثیرگذار بر موفقیت یکپارچه‌سازی دانش در پروژه‌های تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده (مورد مطالعه: صنایع هوایی ایران)

سعید شوال پور^{۱*}

الهام طیبی جاوید^۲

چکیده

محصولات و سیستم‌های پیچیده، نقش حیاتی در فرآیند توسعه کشورها خصوصاً در اقتصادهای نوظهور دارند. یکی از مؤلفه‌های مهم و تأثیرگذار بر موفقیت پروژه‌های تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، توانمندی یکپارچه‌سازی دانش است. این توانمندی مستقیماً بر روی توانمندی نوآوری کشور تأثیر می‌گذارد و امکان پاسخ به‌موقع به تحولات محیط پویای جهانی را فراهم می‌آورد. در این پژوهش، با هدف گونه‌شناسی عوامل مؤثر بر موفقیت یکپارچه‌سازی دانش در پروژه‌های تولید و توسعه محصولات پیچیده، روش کیفی تحلیل مضمون، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. نتیجه پیاده‌سازی این روش، استخراج ۲۳۵ مضمون پایه، ۲۲ مضمون سازمان‌دهنده و درنهایت، چهار مضمون فراگیر از پیش‌سینه پژوهش و نظرات خبرگان صنایع هوایی ایران بوده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، موفقیت یکپارچه‌سازی دانش محصولات و سیستم‌های پیچیده به چهار دسته عوامل زمینه‌ساز شامل عوامل محیطی، مشخصات محصول و فناوری، الزامات و زمینه‌های سازمانی و راهبرد توسعه دانش، ساختار شبکه و فرآیندها وابسته است. همچنین، نتایج این پژوهش حاکی از آن است که شرایط مختلف حل مسئله طراحی و توسعه محصول و سیستم پیچیده، نیازمند توجه به تأثیر عوامل محیطی شامل مؤلفه‌های نهادی و دولت است.

واژه‌های کلیدی:

یکپارچه‌سازی دانش، محصولات و سیستم‌های پیچیده، تولید و توسعه محصول پیچیده، یکپارچه‌سازی سیستم، تحلیل مضمون

۱. عضو هیئت‌علمی، گروه اقتصاد و مدیریت فناوری، دانشکده مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: shavvalpour@iust.ac.ir

۲. کارشناسی ارشد مدیریت کسب‌وکار، دانشکده مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

مقدمه

محصولات و سیستم‌های پیچیده^۱ که با نام CoPS^۲ شناخته شده هستند، نقشی حیاتی و روزافزون در پیشرفت اقتصاد نوین دارند و به مزیت رقابتی کشورها شکل می‌دهند. به همین دلیل، کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه که در این حوزه حضور نداشته‌اند، ضرورت ورود به این حوزه را دریافته و در حال برنامه‌ریزی و تلاش برای ورود به این حوزه هستند. این اهمیت ناشی از این است که محصولات و سیستم‌های پیچیده، به عنوان بخش اصلی سرمایه ثابت، به شکل‌دهی زیرساخت‌های ضروری زمینه‌ساز جریان کالاها، خدمات، انرژی، حمل‌ونقل، اطلاعات و دانش می‌پردازند (منطقی و همکاران، ۱۳۹۳). در این‌گونه محصولات، نوآوری تنها از طریق شبکه‌های پیچیده و خودسازماندهی شده اتفاق می‌افتد (دیویس^۳ و همکاران، ۲۰۱۱). محصولات و سیستم‌های پیچیده، نقشی مهم در فعالیت‌های اقتصادی بنگاه‌ها، صنایع و کشورها ایفا می‌کنند و امروزه توجه روزافزونی به این صنایع معطوف شده است. البته تولید این محصولات همواره با پیچیدگی همراه است و شرکت‌ها و سازمان‌ها قادر نیستند به تنهایی به تولید این‌گونه محصولات بپردازند. بر این اساس، همکاری فناورانه جزئی جدایی‌ناپذیر از تولید این نوع محصولات محسوب می‌گردد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳).

درک بهتر پویایی‌های نوآوری در محصولات و سیستم‌های پیچیده، مستلزم شناخت ویژگی‌های این محصولات است. ساده‌ترین راه برای توصیف مشخصه‌های محصولات پیچیده، تمایز آن‌ها از محصولات تولید انبوه^۴ است. یکی از این تفاوت‌ها هزینه بالای محصولات پیچیده به دلیل پیچیدگی، تعدد و تعامل زیرمجموعه‌هاست. اغلب محصولات پیچیده با مشارکت سازمان‌های مختلف و از طریق پروژه ساخته می‌شوند (میلر^۵ و همکاران، ۱۹۹۵). سرمایه‌ای بودن، ارزش بالای تجاری و سیاسی، دارا بودن ساختارهای پیچیده، چندعملکردی بودن، فناوری سطح بالا، داشتن یک یا چند مشتری خاص، تولید در شبکه همکاری، نیازمندی به دانش و مهارت بالا، نیاز به تخصص‌های چندرشته‌ای و چرخه عمر طولانی از جمله ویژگی‌های محصولات و سیستم‌های پیچیده می‌باشند.

نکته حائز اهمیت در تولید محصولات و سیستم‌های پیچیده آن است که تولیدکنندگان این

۱. این محصولات گاهی با نام سیستم محصولات پیچیده (Complex Products Systems) نیز نام‌گذاری شده‌اند.

2. Complex Products and Systems

3. Davies

4. Mass Production

5. Miller

محصولات و سیستم‌ها، معمولاً یکپارچه‌سازان سیستم هستند و به شایستگی‌های مدیریتی متمایزی برای مدیریت این پروژه‌ها نیاز دارند. ساختار محصولات پیچیده به یکپارچه کردن اجزا به منظور شکل‌دهی به یک کل برمی‌گردد و این یکپارچه‌سازی به دانش طراحی سیستم، کارکرد سیستم و تعاملات اجزا مرتبط است (الیاسی و شفیع‌ی، ۱۳۹۳). همچنین، با توجه به ابعاد پروژه‌های تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، یکپارچه‌سازان لازم است در فعالیت‌هایی نوآورانه با شبکه‌ای از تأمین‌کنندگان تخصصی، پیمانکاران، شرکت‌های دانش‌بنیان، همکاران، سازمان‌های دولتی، قانون‌گذاران، دولت و غیره همکاری کنند. وسعت دانش و مهارت مورد نیاز محصول که بایستی در نهایت، جهت طراحی و توسعه محصول یکپارچه شود و این که دانش و مهارت مزبور در اختیار چه کسانی است و با چه سازوکارهایی برای تولید و توسعه محصول یکپارچه می‌شود، موضوع یکپارچه‌سازی دانش در این محصولات است؛ بنابراین توانمندی یکپارچه‌سازی دانش تولید و توسعه، به عنوان بخش هسته‌ای فعالیت‌های مدیریت دانش تولید و توسعه این محصولات، در کانون توجه تولیدکنندگان محصولات و سیستم‌های پیچیده قرار دارد.

تمرکز مطالعات ادبیات یکپارچه‌سازی دانش، با پژوهش‌های گرانت^۱ (۱۹۹۶) آغاز می‌شود که یکپارچه‌سازی دانش را دغدغه مهم سازمان برای یکپارچه‌سازی تمامی منابع دانش پراکنده می‌داند تا از آن‌ها به عنوان ابزار خلق دانش جدید از ترکیب‌های متفاوت و جدید دانش موجود استفاده نماید. پس از گرانت، پژوهشگران دیگری همچون کارلیل و ربیننتش^۲ (۲۰۰۳)، حداد^۳ (۲۰۰۸) و بروسونی^۴ و همکاران (۲۰۰۱) به توسعه ادبیات این حوزه پرداختند.

در حوزه تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، بالدوین و کلارک^۵ (۱۹۹۷) در خصوص ویژگی‌های فرآیند یکپارچه‌سازی دانش با توجه به ویژگی‌های محصول در حال توسعه و ساختار شبکه توسعه محصول، براون و آیزنهارد^۶ (۱۹۹۵) در مورد تأثیر بلوغ فناوری بر کارایی و راهبرد توسعه محصول و در مطالعات اخیر، کاموریو و بادن فولر^۷ (۲۰۱۶) پیرامون چگونگی یکپارچه‌سازی دانش

1 . Grant

2 . Carlile & Rebentisch

3 . Haddad

4 . Brusoni

5 . Baldwin & Clark

6 . Brown & Eisenhardt

7 . Kamuriwo & Baden-Fuller

محصولات غیرپودمانی^۱، بر مبنای انتخاب استراتژیک بین درونی‌سازی و برون‌سپاری به پژوهش پرداخته‌اند. زمینه‌های سازمانی مورد نیاز تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده نیز در آثار پژوهشگرانی چون زولانسکی^۲ (۱۹۹۶) در خصوص موانع انتقال دانش سازمانی و اولریچ^۳ (۱۹۹۵) در حوزه مشخصه‌های تیم طراحی و توسعه‌دهنده محصول، قابل مشاهده است. به این ترتیب، مجموعه مطالعات پیشین مرتبط با حوزه یکپارچه‌سازی دانش محصولات و سیستم‌های پیچیده، در حوزه‌های ادبیات یکپارچه‌سازی دانش، ویژگی‌های تولید و توسعه این محصولات و زمینه‌های سازمانی قابل دسته‌بندی است. گونه‌شناسی مؤلفه‌های مهم یکپارچه‌سازی دانش این محصولات، به عنوان هدف اصلی پژوهش حاضر، در فصل مشترک سه مجموعه فوق قرار می‌گیرد.

در ایران، با توجه به راهبردی بودن محصولات و سیستم‌های پیچیده در فرآیند توسعه، طی دهه‌های اخیر، تجربیات فراوانی در عرصه تحقیق و توسعه و تولید این محصولات و سیستم‌ها در حوزه‌های مختلف دفاعی، پتروشیمی و انرژی شکل گرفته است. پژوهش‌هایی نیز در سطح کشور در ارتباط با این موضوع صورت گرفته است که از جمله می‌توان به مطالعه توانمندی‌های فناورانه عرضه کالاهای سرمایه‌ای پیچیده در کشورهای در حال توسعه، مطالعه موردی یک شرکت در صنعت برقایی ایران (کیامهر، ۱۳۹۲)، عوامل مؤثر در ایجاد توانمندی‌های نوآوری، مطالعه موردی یک مرکز پژوهشی صنعت هوایی در ایران (هاشم زاده و همکاران، ۱۳۹۳)، مدل تسهیم دانش (حکیمیان و همکاران، ۱۳۹۳)، عوامل حیاتی موفقیت نوآوری در محصولات و سیستم‌های پیچیده، مطالعه موردی پروژه بالگرد ملی سازمان صنایع هوایی (حسینی و همکاران، ۱۳۹۵) و مسیر شکل‌گیری و تکامل قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده، مطالعه موردی شرکت مهندسی و ساخت توربین گازی مپنا (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶) اشاره کرد.

مرور این مطالعات نشان می‌دهد که تمرکز آن‌ها عمدتاً بر روی محصول و سیستم پیچیده و توانمندی‌های فناورانه و رویکردهای سازمانی در تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده بوده و علی‌رغم نقش و جایگاه مهم و راهبردی یکپارچه‌سازی دانش در تولید و توسعه این محصولات و سیستم‌ها، مطالعات اندکی در این حوزه انجام شده است. این در حالی است که حرکت کشور به سمت همپایی فناورانه و رفع نیازهای فناورانه کشور در حوزه محصولات و سیستم‌های پیچیده، در کنار

1 . Non-modular

2 . Szulanski

3 . Ulrich

انبوهی از توانمندی‌ها و دانش توسعه‌یافته در واحدها و نهادهای مختلف پژوهش و فناوری در کشور، ضرورت مطالعه جدی در مورد یکپارچه‌سازی دانش و ایجاد زمینه‌ها و عوامل محیطی مورد نیاز برای موفقیت یکپارچه‌سازی را بیش از پیش آشکار می‌سازد.

بر این اساس، سؤال پژوهش حاضر آن است که عوامل حیاتی مؤثر بر موفقیت یکپارچه‌سازی دانش در پروژه‌های توسعه و تولید محصولات و سیستم‌های پیچیده چیست؟ به‌منظور پاسخگویی به این پرسش، با مطالعه منابع و پیشینه پژوهش، ابتدا تبیین مفهوم یکپارچه‌سازی دانش در ابعاد نظری و عملیاتی در دستور کار قرار گرفته است. سپس مؤلفه‌های تأثیرگذار بر یکپارچه‌سازی دانش محصولات و سیستم‌های پیچیده، به کمک روش تحلیل مضمون از منابع خارجی و داخلی استخراج شده و در پی آن، نظرات اصلاحی خبرگان حوزه دانش مربوطه در انتخاب این مؤلفه‌ها اعمال شده است. در پایان نیز دستیابی به مهم‌ترین و حیاتی‌ترین عوامل مؤثر بر یکپارچه‌سازی دانش محصولات و سیستم‌های پیچیده با دسته‌بندی مؤلفه‌های به‌دست‌آمده، طی دو مرحله حاصل شده است.

مبانی نظری

محصولات و سیستم‌های پیچیده شامل انواع محصولات، سیستم‌ها، کالاهای سرمایه‌ای، واحدهای کنترل، شبکه‌ها و سازهایی با فناوری و ارزش بالا هستند. تمرکز ساخت این محصولات بر روی طراحی، مدیریت پروژه، مهندسی سیستم و یکپارچه‌سازی سیستم است. برخی از این محصولات و سیستم‌ها به‌نوعی نقش زیرساخت‌های صنعتی و اقتصادی کشورها را ایفا می‌کنند (هابدی و راش^{۱،۲}، ۱۹۹۹).

طبق تعاریف اولیه‌ای که در ادبیات برای محصولات و سیستم‌های پیچیده ارائه شده، دست‌کم سه مشخصه در آن‌ها موجب تمایزشان با محصولات تولید انبوه شده است. اول این که آن‌ها کالاهای سرمایه‌ای پرهزینه‌اند که متشکل از عناصر به‌هم وابسته و اغلب سفارشی هستند. این محصولات معمولاً برای مشتریان و یا بازارهای خاص طراحی شده‌اند. اغلب زیرسیستم‌های به‌کاررفته در محصولات پیچیده (به‌عنوان مثال سیستم هدایت خودکار هواپیما)، خود نیز پیچیده، سفارشی و پرهزینه هستند. دومین خاصیت این است که محصولات پیچیده تمایل به نشان دادن خواص غیرخطی در طول زمان دارند. به این معنا که از نسلی به نسل دیگر، تغییرات کوچک در یک بخش از طراحی سیستم می‌تواند به تغییرات بزرگ‌تر در سایر قسمت‌ها منجر شود. مورد سوم این که مدیران ساخت محصولات پیچیده

1 . System integration

2 . Hobday & Rush

تمایل دارند محصولات خود را در پروژه‌ها یا دسته‌های کوچک تولید کنند که در آن صورت میزان بالایی از دخالت مستقیم کاربران را امکان‌پذیر می‌کند (هابدی، ۱۹۹۸؛ هابدی و راش، ۱۹۹۹). برای درک بهتر محصولات و سیستم‌هایی که می‌توان به آن‌ها صفت پیچیده را اطلاق نمود، تعدادی از نمونه‌های این محصولات، در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱: نمونه‌هایی از محصولات و سیستم‌های پیچیده (منطقی و همکاران، ۱۳۹۳)

بخش / صنعت	سیستم / محصول
هوایی	هوایما، موتور هوایما، شبیه‌سازهای پرواز و ماهواره
حمل و نقل	سیستم حمل و نقل ریلی، قطارهای سریع‌السیر و سیستم‌های مدیریت ترافیک جاده‌ای
نظامی	سیستم‌های نظامی، کشتی جنگی، واحدهای کنترل موشک زمین به هوا
انرژی	نیروگاه اتمی، سیستم‌های کنترل شبکه برق و شبکه توزیع برق
الکترونیک	کارخانه تولید نیمه‌هادی، سیستم‌های تجارت الکترونیک، ابررایانه‌ها
سایر	سکوه‌های حفاری داخل دریا، کارخانه مواد شیمیایی، شبکه‌های ارتباطی، خودروهای مسابقه، نرم‌افزارهای پیچیده

رن و یئو^۱ (۲۰۰۶)، دوازده ویژگی که معرف این نوع از محصولات و سیستم‌ها می‌باشند را به شرح زیر بیان می‌کنند:

- ۱- عمدتاً به صورت بنگاه به بنگاه (B2B) و به قصد تولید کالاهای مصرفی و خدمات خرید و فروش می‌شوند.
- ۲- از نظر تأمین‌کنندگان و استفاده‌کنندگان، از اهمیت اقتصادی و سیاسی قابل توجهی برخوردارند.
- ۳- معماری و طراحی دقیق داشته و از واحدهای کنترل به هم پیوسته، زیرسیستم‌ها و اجزای زیاد تشکیل شده‌اند.
- ۴- قابلیت انجام کارکردهای چندگانه و مهم دارند.
- ۵- در پروژه‌های منحصربه‌فرد یا به صورت دسته‌های کوچک تولید می‌شوند.
- ۶- از میزان مشخصی تازگی فناوری و نوآوری بهره می‌برند.
- ۷- به صورت سفارشی برای مشتریان خاص تولید می‌شوند.

- ۸- سطح بالایی از همکاری و هماهنگی را در مراحل طراحی و اجرا، بین مشتریان یا کاربران و تأمین‌کنندگان و گاهی دولت و نهادهای قانون‌گذاری طلب می‌کنند.
- ۹- به دامنه وسیعی از دانش و مهارت تولید نیازمندند.
- ۱۰- دربرگیرنده درجه معینی از نرم‌افزارهای تعبیه‌شده^۱ هستند.
- ۱۱- دارای چرخه عمر طولانی شامل مناقصه قبل از تولید، طراحی مفهومی و تفصیلی، ساخت، تحویل و نصب، نوآوری پس از تولید، تعمیر و نگهداری، سرویس‌دهی و گاهی اوقات خروج از سرویس هستند.
- ۱۲- دربرگیرنده سطح بالایی از یکپارچگی سیستم‌ها هستند.

زیرسیستم‌های درهم‌تنیده، هزینه‌های بالا، تولید در حجم پایین، نیازمندی به دانش و مهارت عمیق و گسترده، مشارکت گروه‌های مختلف و لزوم یکپارچگی مستمر میان مشتری و تأمین‌کننده از ویژگی‌های اصلی سیستم‌های تولید پیچیده است. مفهوم سیستم‌های تولیدی پیچیده، ریشه در تعداد بالای اجزای اختصاصی و گستره دانش موردنیاز جهت تولید آن‌ها دارد. برای مثال، ساخت یک هواپیمای جدید و مدرن نیازمند حجم بسیار زیادی از دانش در حوزه‌های مواد، نرم‌افزار، مکانیک و سیستم‌های ارتباطی است. اگرچه این سیستم‌ها در نهایت توسط یک کاربر نهایی خریداری می‌شود، اما نیازمندی‌های دانشی آن از توان مهندسی یک شرکت خارج است و نیازمند شبکه‌ای پروژه‌محور از شرکت‌هاست (دیدبهر^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). این شبکه شامل تأمین‌کنندگان تخصصی، مقاطعه‌کاران، یکپارچه‌سازان سیستم‌ها^۳، سازمان‌های دولتی و قانون‌گذار است.

در طراحی و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده با فناوری‌های برتر که در آن‌ها دانش ناهمگن و چندرشته‌ای وجود داشته و شبکه همکاری وسیع با شرکای خارجی وجود دارد، برای اینکه دانش داخلی و خارجی بتواند در طراحی و توسعه محصول قابل‌استفاده شود، نیاز است که قابلیت

۱. نرم‌افزار تعبیه‌شده (Embedded software) بخشی از نرم‌افزارهایی است که در دستگاه‌های سخت‌افزاری یا غیررایانه‌ای تعبیه‌شده و به‌طور خاص برای سخت‌افزار خاصی، نوشته شده‌است. نمونه‌هایی از نرم‌افزار تعبیه‌شده شامل مواردی است که در دستگاه‌های اختصاصی GPS، ربات‌های کارخانه، برخی ماشین‌حساب‌ها و حتی ساعت‌های هوشمند مدرن موجود است.

2 . Dedehayir

3 . System integrators

یکپارچه‌سازی دانش که شامل فرآیندهای اصلی مدیریت دانش از جمله خلق دانش جدید، توسعه دانش، به اشتراک گذاشتن دانش و بهره‌گیری از دانش است، تقویت گردد. دانش ایجاد شده در فرآیند یکپارچه‌سازی دانش، ارزشمند، غیرقابل تقلید، غیرقابل انتقال و منبع مزیت رقابتی است و بر این اساس، توانمندی یکپارچه‌سازی دانش یکی از کلیدهای توانمندی نوآوری در سازمان می‌باشد؛ چرا که فعالیت‌های خلق و توسعه محصولات و فرآیندهای سازمان را بهبود می‌دهد. اما مفهوم یکپارچه‌سازی دانش در پروژه‌های تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده چیست و چه مؤلفه‌هایی بر یکپارچه‌سازی دانش سازمان تأثیرگذار است؟

در سازمان‌های بزرگ که دانش در مرزهای گسترده سازمانی پراکنده شده است، یکپارچه‌سازی دانش با اکتساب دانش از منابع مختلف آغاز می‌شود؛ بدین مفهوم که ابتدا دانش از طریق روابط ایجاد شده بین منبع و گیرنده به دست می‌آید و سپس با دانش کنونی گیرنده ترکیب می‌شود و این کار تا زمانی که دانش حاصل را بتوان برای انجام یک وظیفه مورد استفاده قرار داد، تداوم می‌یابد؛ بنابراین، یکپارچه‌سازی زمانی حاصل می‌شود که سازمان قادر به اجرای وظیفه‌ای باشد که نمی‌تواند با دانش موجود به تنهایی تکمیل کند. در این مفهوم، دانش حاصل (یکپارچه)، بیشتر از ترکیب انحصاری دانش اکتسابی و موجود است، چرا که دانش جدید (جانبی) ممکن است در فرآیند ترکیبی و همچنین فرآیند استفاده از دانش ترکیبی خلق شود. در نتیجه، در بُعد نظری، یکپارچه‌سازی دانش، دانش متنوعی را از منابع چندگانه فراهم می‌آورد تا یک وظیفه یا مسئله پیچیده را به انجام رساند. همچنین در بُعد عملیاتی، یکپارچه‌سازی دانش، فرآیند انتقال یا دسترسی دانش ضمنی و صریح در مرزهای سازمانی، به اشتراک گذاشتن آن با افراد و تیم‌ها در محل گیرنده و به‌کارگیری دانش حاصل جهت حل مسائل است (حداد، ۲۰۰۸).

فرآیند خلق دانش تولید را باید یک فرآیند دائمی و تکراری مشتمل بر ارزیابی، جستجو، تفسیر و یکپارچه‌سازی دانش دانست. به این ترتیب، همان‌طور که فلین و هسترلی^۱ (۲۰۰۷) اظهار می‌دارند، توانمندی یکپارچه‌سازی دانش به‌عنوان توانمندی کلیدی یکپارچه‌ساز در سیستم، به‌طور مستقیم بر مؤلفه‌های مختلف مانند توانمندی نوآوری، درک فرصت‌های رقابتی، پاسخ به‌موقع به محیط پویا و هماهنگی منابع درونی و بیرونی تأثیر می‌گذارد. علاوه بر آن، این توانمندی بر عملکرد راهبردی سازمان نیز تأثیرگذار است. در نتیجه زمانی که سازمان دارای منابع غنی و راهبردی باشد، بقا، رشد و کسب سود

در بازارهای رقابتی ساده‌تر است؛ بنابراین، سازمان‌ها باید دائماً توانمندی ترکیب و یکپارچه‌سازی دانش خود را به‌منظور ارتقای عملکرد راهبردی سازمان بهبود دهند (بهارادواج^۱، ۲۰۰۰). در مطالعات یکپارچه‌سازی دانش پروژه‌های تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، ابتدا لازم است عوامل مؤثر بر یکپارچه‌سازی دانش تشخیص داده شده و سپس سازوکارها، کانال‌ها و استراتژی‌های موردنیاز آن شناسایی شوند. تمرکز پژوهش حاضر بر مرحله نخست، یعنی شناسایی عوامل مؤثر است.

پیشینه

مطالعات گران^۱ (۱۹۹۶) را می‌توان در زمره اولین مطالعات در حوزه یکپارچه‌سازی دانش دانست. در نظرات ارائه‌شده توسط گران^۱، یکپارچه‌سازی دانش، فرآیند هماهنگ‌سازی دانش تخصصی افراد می‌باشد. وی همچنین یکپارچه‌سازی را از نظر دسته‌های گسترده سازوکارها جهت هماهنگ‌سازی دانش میان افراد، بسته به وابستگی درونی وظیفه‌ای که باید بین خود انجام دهند، تعریف می‌کند که می‌تواند به عنوان سیستم‌های ارتباطی، اسناد و رویه‌های روتین برای هماهنگ‌سازی اطلاعات صریح و حل مسئله گروهی جهت هماهنگ‌سازی دانش فنی فردی و تجربه افراد خلاصه‌سازی شود. به دنبال آن، براونینگ^۲ (۱۹۹۷)، تحقیقاتی را در زمینه یکپارچه‌سازی تیم‌های طراحی در توسعه سیستم‌های پیچیده متمرکز بر میانجی‌گری، اشتراک اطلاعات از طریق فناوری اطلاعات و جلسات، مکان مشترک و اسناد رابط انجام داد.

همچنین، در تحقیقات براها و باریام^۳ (۲۰۰۴)، مشخصه‌های حل مسئله پیچیده در شبکه‌های مهندسی پیچیده در مقیاس بزرگ مورد بررسی قرار گرفتند. شبکه‌های حل مسئله در توسعه محصول و سیستم پیچیده، بسیار پراکنده و خوشه‌بندی شده هستند و در آنها جریان اطلاعات خروجی از یک گره، بیشتر از ورودی است. هانسن^۴ (۲۰۰۲) که در حوزه یکپارچه‌سازی دانش در میان مرزهای تیمی در شبکه سازمانی به مطالعه پرداخته، اظهار می‌دارد که روابط مستقیم بین‌شرکتی جهت انتقال دانش ضمنی بسیار مفید هستند، اما جهت انتقال دانش کدگذاری شده کارآمد نیستند.

1 . Bharadwaj

2 . Browning

3 . Braha & Bar-Yam

4 . Hansen

چن^۱ و همکاران (۲۰۰۷)، در مقاله مروری خود به بررسی چالش‌های پیش روی تولیدکنندگان محصولات و سیستم‌های پیچیده در مدیریت دانش بین‌سازمانی، در یک شبکه نوآورانه پرداخته و یک چارچوب تحقیقاتی ارائه داده‌اند. در پژوهش آنان، کسب دانش از شبکه (میزان دانش به‌دست‌آمده از شبکه نوآورانه توسط یکپارچه‌سازان)، یکپارچه‌سازی دانش به‌دست‌آمده از شبکه (کاربرد دانش کسب‌شده در فرآیندهای توسعه) و به اشتراک‌گذاری دانش (انتشار دانش تولید شده در فرآیندهای توسعه در شبکه)، اجزای چارچوب پژوهشی می‌باشند. آنان همچنین تأکید می‌کنند که هنگام پیاده‌سازی مدیریت دانش در سطح بین‌سازمانی، باید هر دو عامل همکاری در سطح پروژه و پیوندهای سطح شرکت مورد توجه قرار گیرند.

نای^۲ و همکاران (۲۰۰۸)، مطالعه‌ای کیفی در مدیریت دانش بین‌سازمانی در دو پروژه توسعه محصول یکپارچه‌ساز سیستم، در چین انجام دادند. هر دو پروژه از نوع سیستم کنترل توزیع‌شده^۳، از دسته محصولات و سیستم‌های پیچیده، یکی در حوزه حمل‌ونقل شهری و دیگری سیستم کنترل نیروگاهی می‌باشند. نتایج این پژوهش، توسعه یک مدل مفهومی است که ارتباط بین ابعاد مدیریت دانش سازمانی و عملکرد توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده را نشان می‌دهد. آن‌ها پیشنهاد می‌کنند که نگاه به دو بعد همکاری بین‌سازمانی (قابلیت شبکه‌سازی و شدت تعامل)، در فرآیندهای مدیریت دانش بین‌سازمانی که بر عملکرد پروژه محصولات و سیستم‌های پیچیده تأثیرگذار است، مدنظر قرار گیرد.

کاموریو و بادن فولر (۲۰۱۶)، اذعان می‌دارند که چگونگی و چرایی یکپارچه‌سازی دانش محصولات غیرپودمانی، مبتنی بر انتخاب راهبردی بین درونی‌سازی و برون‌سپاری تحقیق و توسعه هسته‌ای آن‌ها می‌باشد. آن‌ها در تحلیل خود، مقایسه‌ای از دو سازمان تجاری ارائه دادند که نشان می‌داد، رویکرد متمرکز خارجی با ایجاد فرآیند برون‌سپاری غیرپودمانی همانند پودمانی می‌تواند از بروز ریسک جلوگیری کند. پژوهش وو^۴ و همکاران (۲۰۱۴) نیز بر روی مراحل طراحی چارچوب توسعه دانش توسعه محصول، ایجاد مدل نمایندگی برای دانش توسعه محصول، طراحی فرآیند به اشتراک‌گذاری دانش، به اشتراک‌گذاری روش برای توسعه محصول بر اساس هستی‌شناسی و پیاده‌سازی یکپارچه‌سازی

-
- 1 . Chen
 - 2 . Ngai
 - 3 . Distributed Control System (DCS)
 - 4 . Wu

دانش متمرکز بوده است.

اندرسن^۱ و همکاران (۲۰۱۹)، یک مدل بهینه‌سازی پویا برای برون‌سپاری محصولات ارائه دادند. در این مدل، یادگیری از پروژه‌های قبلی هم در سطح زیرسیستم و هم در سطح کلی سیستم (مانند سیستم‌های یکپارچه‌سازی و معماری) رخ می‌دهد. یادگیری در دو سطح تعاملی رخ می‌دهد؛ به طوری که قابلیت‌های یکپارچه‌سازی می‌توانند به صورت پویا ساخته‌شده و تجزیه شوند. روسل^۲ و همکاران (۲۰۱۷)، در مطالعه خود نشان می‌دهند که پیچیدگی یکپارچه‌سازی دانش به عنوان یک فرآیند، تحت تأثیر ویژگی‌های دانش، دیدگاه‌های دانش، باز بودن مرزهای سازمان، عناصر به اشتراک‌گذاری و ترکیب دانش است.

در پژوهش‌های داخلی، الیاسی و شفيعی (۱۳۹۳)، در پژوهش خود به مطالعه شبکه‌های نوآوری در محصولات و سیستم‌های پیچیده پرداخته و ملاحظات را در مورد همکاری و مدیریت در این محصولات ارائه دادند. آن‌ها اظهار می‌دارند که در نوآوری‌های جدید در این محصولات و برای ایجاد مسیرهای جدید، لازم است سیستم‌های موجود را یکپارچه‌سازی کنند. توانایی یکپارچه‌سازی سیستم، توانایی فراهم آوردن ورودی‌های موردنیاز از منابع خارجی به منظور یکپارچه کردن دانش متنوع و ایجاد طرحی جدید است؛ بنابراین نوآوری در این محصولات از طریق شبکه‌ای از سازمان‌ها اتفاق می‌افتد. فرهنگ‌های سازمانی مختلف، روابط قراردادی متعدد و نیاز به یکپارچه کردن دامنه وسیعی از دانش، از چالش‌های مدیریت پروژه این محصولات است.

مطالعه نیلفروشان و آراستی (۱۳۹۳)، به شکست شبکه‌های نوآوری، متأثر از نوع دانشی که مبنای فعالیت‌های نوآورانه در آن شبکه است، توجه داشته است. بر اساس این پژوهش، در شبکه‌های با پایه دانش ترکیبی، به هر میزان استفاده از پژوهشگران دانشگاهی بیشتر باشد، ساختار شبکه غیرمتمرکزتر باشد، ارتباطات غیررسمی در شبکه کمتر باشد و مدیریت مخاطرات، باز و کنترل نشده‌تر باشد، احتمال بروز شکست در شبکه نوآوری بیشتر است.

هاشم‌زاده و همکاران (۱۳۹۳)، در مطالعه موردی یک مرکز پژوهشی صنعت هوایی در ایران، اظهار می‌دارند که همکاری‌ها و تعاملات شبکه‌ای بیشترین اثر مثبت را بر توانمندی‌های نوآوری داشته و سایر عوامل شامل تلاش‌های فناورانه، ویژگی‌های مدیریتی و ویژگی‌های نیروی انسانی به ترتیب در اولویت

1 . Anderson

2 . Rosell

بعدی قرار دارند. منطقی و همکاران (۱۳۹۳) نیز، در مطالعات خود در زمینه یکپارچه‌سازی سیستم‌ها به عنوان یک توانمندی کلیدی در حوزه سیستم‌ها و محصولات پیچیده، اظهار می‌دارند که برای حضور موفق در حوزه دانش و فناوری، توجه به الزامات در سه سطح بنگاه، شبکه و ملی مورد نیاز است.

نقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهش خود به چالش‌های همگرایی توانمندی‌های علمی و فناورانه بازیگران مختلف، در توسعه سیستم‌های تولیدی پیچیده هوایی پرداختند. همچنین، صفدری رنجبر و همکاران (۱۳۹۵)، در تحقیقات خود در حوزه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی، هفت دسته قابلیت شامل مدیریت دانش درون‌سازمانی و برون‌سازمانی، مدیریت بازار و تعامل با مشتری، یکپارچه‌سازی سیستم، شبکه‌سازی، تعامل و همکاری فناورانه، برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌های کلان و تست و درنهایت ساخت و تولید را به عنوان قابلیت‌های کلیدی نوآوری و توسعه این محصولات برشمردند.

حسینی و همکاران (۱۳۹۵)، به عوامل حیاتی موفقیت نوآوری در محصولات و سیستم‌های پیچیده، در مطالعه موردی پروژه بالگرد ملی سازمان صنایع هوایی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها شامل قابلیت‌های سازمانی (قابلیت‌های پروژه‌ای، قابلیت‌های عملیاتی و قابلیت‌های استراتژیک)، ساختار سازمانی (سازمان پروژه‌محور و مدیریت پروژه)، توان یکپارچه‌سازی سیستم (بودمان‌سازی^۱ و مهندسی سیستم)، یادگیری (یادگیری از طریق تکرار و همکاری فناورانه)، مدیریت دانش (کسب دانش از شبکه، یکپارچه‌سازی و توزیع دانش) است.

کریمی گوارشکی و همکاران (۱۳۹۷)، به شناسایی، اولویت‌بندی و تعیین روابط میان قابلیت‌های موردنیاز در ساخت و تولید محصولات و سیستم‌های پیچیده و تجزیه و تحلیل روابط علی معلولی میان توانمندسازها پرداختند و قابلیت‌های شبکه‌سازی، مدیریت پروژه‌های کلان، یکپارچه‌سازی و تعاملات در سطوح کلان را به عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر شناسایی کردند. جعفری پستکی و همکاران (۱۳۹۷)، مطالعه‌ای در خصوص نقش قابلیت یکپارچه‌سازی دانش بر توسعه مشترک محصول با میانجی‌گری نوآوری باز داشتند. آن‌ها اظهار داشتند برای اینکه دانش داخلی و خارجی بتواند در فرآیند توسعه محصول مشترک قابل استفاده شود، نیاز است شرکت‌ها قابلیت یکپارچه‌سازی دانش را در خود تقویت نمایند و در این راستا، تقویت فرهنگ یادگیری و قابلیت فناوری اطلاعات ضروری است. در ادامه، مدل مفهومی این پژوهش در جامعه آماری یک مجموعه دانش‌بنیان، در پارک علم و فناوری گیلان مورد بررسی قرار گرفته است.

به طور خلاصه، در مطالعات خارجی، عمدتاً ادبیات یکپارچه‌سازی دانش، ویژگی‌های تولید و توسعه این محصولات و زمینه‌های سازمانی مورد بررسی قرار گرفته‌اند و مطالعات داخلی مرتبط با این حوزه، بیشتر بر قابلیت‌های موردنیاز نوآوری در تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، توانمندی‌های فناورانه و رویکردهای سازمانی در تولید و توسعه این محصولات متمرکز بوده‌اند.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش، ابتدا با استفاده از روش کتابخانه‌ای، پیشینه پژوهش مرور شده و با استفاده از روش تحلیل مضمون^۱ و به کمک نرم‌افزار مکس کیودی‌ای^۲، مضامین پایه استخراج شده‌اند. سپس، برای سنجش صحت و پایایی کدگذاری‌های انجام‌شده، از نظرات خبرگان این حوزه استفاده شده و در ادامه، دسته‌بندی مضامین پایه در قالب مضامین سازمان دهنده و فراگیر و با استفاده از نظرات خبرگان انجام شده است.

روش تحلیل مضمون، روشی برای شناخت، تحلیل و گزارش الگوهای موجود در داده‌های کیفی است. این روش، فرایندی برای تحلیل داده‌های متنی است و داده‌های پراکنده و متنوع را به داده‌هایی غنی و تفصیلی تبدیل می‌کند. تحلیل مضمون، صرفاً روش کیفی خاصی نیست بلکه فرآیندی است که می‌تواند در اکثر روش‌های کیفی به کار رود. به طور کلی، تحلیل مضمون، روشی است برای الف) دیدن متن، ب) برداشت و درک مناسب از اطلاعات ظاهراً نامرتب، ج) تحلیل اطلاعات کیفی، د) مشاهده نظام‌مند شخص، تعامل، گروه، موقعیت، سازمان و یا فرهنگ و ه) تبدیل داده‌های کیفی به داده‌های کمی. تحلیل مضمون برخلاف سایر روش‌های کیفی، به چارچوبی نظری که از قبل وجود داشته باشد وابسته نیست و از آن می‌توان در چارچوب‌های نظری متفاوت و برای امور مختلف استفاده کرد. همچنین روشی است که هم برای بیان واقعیت و هم برای تبیین آن به کار می‌رود. پژوهشگران علوم اجتماعی و انسانی، غالباً از تحلیل مضمون جهت شناخت الگوهای کیفی و کلامی و تهیه کدهای مرتبط با آن‌ها استفاده می‌کنند (براون و کلارک^۳، ۲۰۰۶).

مضمون یا تم، مبین اطلاعات مهمی درباره داده‌ها و سؤالات تحقیق است و تا حدی، معنی و مفهوم الگوی موجود در مجموعه‌ای از داده‌ها را نشان می‌دهد. مضمون، الگویی است که در داده‌ها

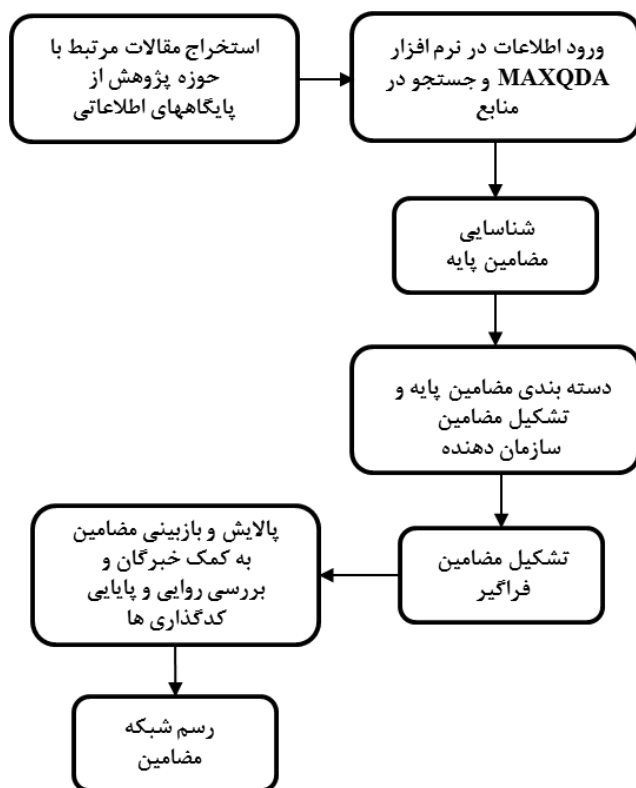
1 . Thematic Analysis

2 . MAXQDA

3 . Braun & Clarke

یافت می‌شود و حداقل به توصیف و سازمان‌دهی مشاهدات و حداکثر به تفسیر جنبه‌هایی از پدیده می‌پردازد (بویاتزیس^۱، ۱۹۹۸). سرانجام شبکه مضامین بر اساس یک روش مشخص، مضامین زیر را نظام‌مند می‌کند: الف) مضامین اصلی (کدها و نکات کلیدی متن)، ب) مضامین سازمان‌دهنده (مقولات به‌دست‌آمده از ترکیب و تلخیص مضامین اصلی) و ج) مضامین فراگیر (مضامین عالی دربرگیرنده اصول حاکم بر متن به عنوان یک کل).

فرآیند اجرایی پژوهش حاضر، مطابق شکل ۱ می‌باشد:



شکل ۱: فرآیند اجرایی پژوهش

در این پژوهش، خبرگان و پژوهشگران حوزه محصولات و سیستم‌های پیچیده و مدیران عملیاتی فعال در دو حوزه صنایع هوایی محصولات و سیستم‌های پیچیده به عنوان جامعه پژوهش، به شیوه

گلوله‌برفی انتخاب‌شده و نظرات اصلاحی آن‌ها بر روی مضامین، به شیوه مصاحبه نیمه‌ساختاریافته، دریافت شده است.

جدول ۲، مشخصات خبرگان مصاحبه‌شونده را شرح می‌دهد. عمده فعالیت خبرگان، در حوزه‌های تحقیقات و پژوهش، برنامه‌ریزی راهبردی، مدیریت اجرایی و عملیاتی طرح توسعه، مدیریت پروژه، مدیریت فنی و سیاست‌گذاری تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده بوده است. به دلیل ماهیت فعالیت‌های صنایع محصولات و سیستم‌های پیچیده در ایران، اسامی و جزئیات اطلاعات مصاحبه‌شوندگان ذکر نمی‌شود.

جدول ۲: اطلاعات تفکیکی جامعه مصاحبه‌شونده

ردیف	کد مصاحبه	جنسیت	رده سنی	تجربه کاری (سال)	سوابق تحصیلی	زمینه فعالیت در تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده
۱	IA1	مرد	۳۰-۴۰	۱۵	دکتری	مدیر برنامه‌ریزی استراتژیک
۲	IB1	مرد	۳۰-۴۰	۱۲	کارشناسی ارشد	سیاست‌گذاری نوآوری
۳	IC1	مرد	۳۰-۴۰	۱۴	کارشناسی ارشد	مدیر پروژه
۴	IC2	مرد	۴۰-۵۰	۱۵	دکتری	معاون اجرایی ستاد توسعه
۵	ID1	مرد	۴۰-۵۰	۱۵	کارشناسی ارشد	مهندسی سیستم‌ها
۶	IE1	مرد	۳۰-۴۰	۱۳	کارشناسی ارشد	مدیر فنی برق و ابزار دقیق

نتایج

با مطالعه پیشینه نظری و پژوهش‌های پیشین، در مجموع ۶۸ منبع خارجی و داخلی، پس از اعمال نظرات خبرگان حوزه پژوهش، ۲۳۵ مضمون پایه و ۲۲ مضمون سازمان‌دهنده استخراج گردیده و در نهایت، چهار مقوله فراگیر تأثیرگذار بر موفقیت یکپارچه‌سازی دانش با عناوین ۱- مشخصات محصول و فناوری، ۲- الزامات و زمینه‌های سازمانی، ۳- عوامل محیطی و ۴- استراتژی توسعه دانش، ساختار شبکه و فرآیندها در تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، دسته‌بندی شدند.

جداول ۳ تا ۶، دسته‌بندی مضامین فراگیر و مشخصات مضامین سازمان‌دهنده و پایه مربوط به آن،

که بر یکپارچه‌سازی دانش محصولات و سیستم‌های پیچیده مؤثر هستند را نشان می‌دهد:

جدول ۳: مضامین پایه و سازمان دهنده «مشخصات محصول و فناوری»

منبع	مضامین پایه	نمایه کد - مضمون سازمان دهنده	مضامین فراگیر
کارلیل و ریمنتیش (۲۰۰۳)، بالدوین و کلارک (۱۹۹۷)، لانگوئس ^۱ (۲۰۰۲)، بروسونی و همکاران (۲۰۰۱)	تعداد اجزاء، سیستم و زیرسیستم، سیستم‌های فرعی، تنوع قطعات، پیچیدگی مؤلفه، وابستگی متقابل اجزاء، عوامل تشدیدکننده افزایش پیچیدگی (مقیاس و جدید بودن)، پیچیدگی سلسله‌مراتبی، رویکردهای برون‌سپاری برای کاهش پیچیدگی، حل مسئله پیچیده، مدیریت پیچیدگی، مهندسی سیستم، تأثیر پیچیدگی محصول بر تعاملات سازمانی	SP1- پیچیدگی محصول	مشخصات محصول و فناوری
ویتنی ^۲ (۲۰۰۴)، بالدوین و کلارک (۱۹۹۷)، لانگوئس (۲۰۰۲)، سانچز و ماهونی ^۳ (۱۹۹۶)، هندرسون و کلارک ^۴ (۱۹۹۰)، سوسا ^۵ و همکاران (۲۰۰۴)	طیف معماری، معماری پودمانی، معماری یکپارچه، معماری ترکیبی، معماری سیستم، مراحل معماری سیستم، نمودارهای معماری سیستم، مزیت‌های انواع معماری محصول، تأثیر تغییرات در معماری، سازوکارهای یکپارچه‌سازی دانش انواع معماری محصول	SP2- معماری محصول	
روبرتسون و اولریج ^۶ (۱۹۹۸)، کاسمانو و نوبکا ^۷ (۱۹۹۸)	راهبرد اشتراک در پلتفرم، برنامه‌ریزی، سبد (پرتفولیو)، بازده سرمایه‌گذاری، اشتراک در طراحی، وابستگی‌های پلتفرم در توسعه محصول و سیستم پیچیده	SP3- پلتفرم محصول	
آلن ^۸ (۱۹۹۷)، دی بوئر ^۹ و همکاران (۱۹۹۹)	اثرات بلوغ فناوری بر توسعه محصول و سیستم پیچیده، نیازمندی‌های یکپارچه‌سازی دانش در فناوری‌های نوظهور، نیازمندی‌های یکپارچه‌سازی دانش در محیط فناورانه بالا	SP4- بلوغ فناوری	

- Langlois
- Whitney
- Sanchez & Mahoney
- Henderson & Clark
- Sosa
- Robertson & Ulrich
- Cusumano & Nobeoka
- Allen
- De Boer

منبع	مضامین پایه	نمایه کد- مضمون سازمان دهنده	مضامین فراگیر
کیامهر (۱۳۹۲)، هاشم‌زاده و همکاران (۱۳۹۳)	دانش و فناوری وسیع و عمیق پیرامون زیرسیستم‌ها و ارتباط آن‌ها با یکدیگر، قابلیت تحقیق و توسعه درون‌زاد، قابلیت اکتساب فناوری از منابع بیرونی، قابلیت تطبیق و بهره‌برداری از فناوری‌ها، قابلیت‌های طراحی و مهندسی، ظرفیت جذب و قابلیت یادگیری فناورانه	SP5- قابلیت‌های فناورانه	مشخصات محصول و فناوری

جدول ۴: مضامین پایه و سازمان دهنده «الزامات و زمینه‌های سازمانی»

منبع	مضامین پایه	نمایه کد- مضمون سازمان دهنده	مضامین فراگیر
ریبیر و سیتار ^۱ (۲۰۰۳)، روسینگ ^۲ و همکاران (۲۰۱۱)، ویلیامز و سولیوان ^۳ (۲۰۱۱)	شیوه رهبری، انگیزش و ارتباطات، انگیزش ضمنی، انگیزش صریح، نقش رهبری در سازمان‌های دانش‌محور، رهبری یادگیری، کارکنان دانشی، رهبران دانش‌گرا، نقش رهبر در مدیریت دانش، رهبری مدیریتی، رهبری الهام‌بخش، مشاور	OR1- رهبری	الزامات و زمینه‌های سازمانی
ویزی ^۴ (۲۰۰۱)، سیلورمن ^۵ (۱۹۹۷)	ساختارها و فرآیندهای متنوع سازمانی، توصیف محیط فناوری اطلاعات و ارتباطات، طرح کلان فناوری اطلاعات، معماری کاری، معماری اطلاعات، معماری داده‌ها، معماری سیستم‌ها، معماری فناوری	OR2- معماری سازمانی	
یه ^۶ و همکاران (۲۰۰۶)، اویفلاهان و دومینیک ^۷ (۲۰۱۰)	هویت سازمانی، اعتماد، فرهنگ مغایر با مدیریت دانش، فرهنگ سازمانی دانش‌محور، لزوم حضور مهندسان ارشد در جلسات، ذهنیت اشتراک‌گذاری باز	OR3- فرهنگ سازمانی	

1. Ribière & Sitar
2. Rosing
3. Williams & Sullivan
4. Veasey
5. Silverman
6. Yeh
7. Oyefolahan & Dominic

منبع	مضامین پایه	نمایه کد - مضمون سازمان دهنده	مضامین فراگیر
کیامهر (۱۳۹۱)، هابدی ^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۵)، پرنسیپ ^{۱۱} (۲۰۰۰)، کاستون ^{۱۲} و همکاران (۲۰۰۶)	یکپارچه‌ساز سیستم، توانمندی‌های راهبردی، یکپارچه‌سازی عمومی، توانمندی‌های کارکردی، مدیریت سیستم‌ها، توانمندی‌های پروژه‌ای، مدیریت پروژه، مدیریت اقدامات پس از پروژه، توانمندی‌های در مقطع زمان ^۸ ، توانمندی‌های در طول زمان ^۹ ، اثرات توانمندی یکپارچه‌سازی در نسل‌های فناوری جدید، توانمندی یکپارچه‌سازی سیستم‌ها در کشورهای در حال توسعه، توانمندی‌سازها	-OR4 توانمندی‌های یکپارچه‌سازی سیستم‌ها	الزامات و زمینه‌های سازمانی
پاناییدز ^{۱۴} (۲۰۰۷)، کیم و لی ^{۱۵} (۲۰۰۶)، العلاوی ^{۱۶} (۲۰۰۷)	یادگیری، اشتراک و تسهیم دانش، زیرساخت‌های انسانی، زیرساخت‌های فرآیندی (سازمانی)، زیرساخت‌های فناوری اطلاعاتی و ارتباطی، ابزارهای اطلاعاتی و ارتباطی، درگاه‌ها، درون‌نت و برون‌نت ^{۱۳} ، مخازن دانش، نقشه‌های دانش، ویکی‌ها، سامانه مدیریت دانش، پایگاه‌های اطلاعاتی ناکارآمد، منابع مشترک محدود، منابع منسوخ (اطلاعات قدیمی در جوامع عمل صنعتی)، اطلاعات طبقه‌بندی شده، فرآیندهای اشتراک و تسهیم دانش، ابزارهای تسهیم دانش صریح (فایل‌های ارزیابی پروژه، شبکه داخلی، پایگاه داده متخصصان/مهارت‌ها، مستندات درس‌های آموخته‌شده، برگه‌های مرتبط با راهکارها، مستندات ممیزی، سیستم جلوگیری از بروز مشکل، سیستم‌های بازخورد، صورت‌جلسات)، ابزارهای تسهیم دانش ضمنی (بازبینی پس از پروژه یا مرحله، نشست‌های چهره به چهره، شیوه‌های استاد - شاگردی، اطلاع‌رسانی در مورد راهکارها و نتایج، جلسات طوفان فکری، آموزش و همایش، تعاملات فردی، گفتگوی اینترنتی یا تلفنی، کارگاه‌های تخصصی)	-OR5 زیرساخت‌های یادگیری، اشتراک و تسهیم دانش	

8 . Synchronique

9 . Diachronique

10 . Hobday

11 . Prencipe

12 . Couston

13 . Intranet & Extranet

14 . Panayides

15 . Kim & Lee

16 . Al-Alawi

منبع	مضامین پایه	نمایه کد - مضمون سازمان دهنده	مضامین فراگیر
دوترنیت ^{۱۷} (۲۰۰۷)، کیامهر (۱۳۹۲)، نقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴)	زیرساخت‌های استفاده اثربخش از دانش فناوریانه، ظرفیت سازمانی، زمینه‌های ایجاد قابلیت و توانمندی فناوریانه، الگوی انباشت قابلیت‌های فناورانه، قابلیت‌های مبتنی بر تعاملات و شبکه، قابلیت‌های مبتنی بر تجهیزات، قابلیت‌های مهندسی و اجرای پروژه، سطوح قابلیت‌های فناورانه، لزوم همگرایی توانمندی‌های علمی و فناورانه، ساختار تقسیم کار و همگرایی در شبکه	OR6- زیرساخت‌های علمی و فناورانه	الزامات و زمینه‌های سازمانی

جدول ۵: مضامین پایه و سازمان دهنده «عوامل محیطی»

منبع	مضامین پایه	نمایه کد - مضمون سازمان دهنده	مضامین فراگیر
حاجی حسینی و همکاران (۱۳۹۱)، نظرات خبرگان	تأثیرگذاران خرید، تأثیرپذیری خریداران دولتی، دانش خرید محصولات و سیستم‌های پیچیده، الزامات عملکردی، مشخصات فنی، نیازمندی‌های فنی، تست و بازرسی، نیازمندی‌های سفارشی مشتری، قرارداد دوره‌ای، بررسی توانمندی تأمین‌کنندگان، استانداردها	EN1- مشخصات فنی و الزامات عملکردی از منظر مشتری (کارفرما)	عوامل محیطی

منبع	مضامین پایه	نمایه کد- مضمون سازمان دهنده	مضامین فراگیر
فرتاش و سعدآبادی (۱۳۹۸)، ادکوئیست ^۱ (۲۰۱۱)، ویکزورک و هکرت ^۲ (۲۰۱۲)، بلدا و دلریو ^۳ (۲۰۱۳)	نهادهای سخت و رسمی، نهادهای نرم و غیررسمی، سازمان‌های فیزیکی، ساختارهای حکمرانی، سنت‌ها، سازمان‌های سیاست‌گذار، مجریان و تصمیم‌گیرندگان، سازمان‌های تنظیمی، سازمان‌های اجتماعی، سازمان‌های آموزشی، سازمان‌های دانشی، نگاه‌ها، میانجی‌ها، قوانین، سیاست‌ها، مقررات تنظیمی و استانداردها، رژیم‌های قانونی، قواعد و هنجارهای اجتماعی، روال‌های رفتاری و عملکردی، اعتماد و سرمایه اجتماعی، شبکه‌های غیررسمی، پشتیبانی از توسعه اقتصادی محصولات و سیستم‌های پیچیده، دلایل شکست نهادها	EN2- نهادها، سیاست‌ها و مقررات	عوامل محیطی
علی‌احمدی و همکاران (۱۳۸۲)	هویت فرهنگی جامعه، زمینه‌های ایجاد تلاش و نوآوری، بعد فرهنگی انتقال فناوری، ایجاد ارزش‌های فرهنگی	EN3- فرهنگ عمومی حاکم بر صنعت، جامعه و اقتصاد کشور	
زاهدی (۱۳۸۶)، محمدی و همکاران (۱۳۹۶)	رویه‌های محدودکننده تجاری، رویه اخذ فناوری برای تولید، رویه توسعه فناوری ملی و توانایی‌های علمی، حقوق مالکیت صنعتی، ریسک خرید، حق شکایت، عدم رقابت با انتقال‌دهنده فناوری، تعیین قیمت محصول، کنترل رویه‌های محدودکننده، نهاد قرارداد، قوانین و مقررات بالادستی، الزامات حقوقی، قراردادهای نفتی ایران، نظام ملی نوآوری، قراردادهای قیمت‌گذاری شده ثابت	EN4- محدودیت‌های قراردادی	
علیزاده و همکاران (۱۳۹۲)، میرزایی و همکاران (۱۳۹۵)	ثبات سیاسی، روابط بین‌الملل، اختلافات سیاسی و جناح‌بندی، امنیت سیاسی، سیاست کسب فناوری، سرمایه‌گذاری در تجاری‌سازی فناوری، انتصابات سیاسی، رویکردهای کوتاه‌مدت به توسعه فناوری، شراکت بین‌المللی	EN5- محدودیت‌های سیاسی	

1 . Edquist

2 . Wiczorek & Hekkert

3 . Bleda & Del Rio

جدول ۶: مضامین پایه و سازمان‌دهنده «استراتژی توسعه دانش، ساختار شبکه و فرآیندها»

منبع	مضامین پایه	نمایه‌کد - مضمون سازمان‌دهنده	مضامین فراگیر
کاموریو و بادن فولر (۲۰۱۶)، روترومل و دیدز ^۱ (۲۰۰۶)، کاسیمن ^۲ و همکاران (۲۰۰۵)، گران و بادن فولر ^۳ (۲۰۰۴)	انتخاب راهبردی برون‌سپاری دانش، چالش‌های برون‌سپاری دانش محصولات فناوری برتر، کنترل سلسله‌مراتبی مراحل توسعه، راهبرد تمرکز داخلی، راهبرد تمرکز خارجی	OP1- راهبرد توسعه دانش	استراتژی توسعه دانش، ساختار شبکه و فرآیندها
گران و بادن فولر (۱۹۹۵)، سانچز و ماهونی (۱۹۹۶)، بالدوین و کلارک (۱۹۹۷)، بروسونی و همکاران (۲۰۰۱)، حداد (۲۰۰۸)	ویژگی‌های شبکه توسعه دانش، شبکه دارای ارتباط قوی، شبکه دارای ارتباط ضعیف، شبکه بدون ارتباط، قابلیت تعامل، شبکه‌سازی و همکاری با بازیگران و ذینفعان کلیدی، قابلیت کنترل شبکه‌های چند سازمانی، قابلیت ایجاد توافق و تعهد میان بازیگران و ذینفعان کلیدی شبکه، محدودیت‌های شبکه، موانع ارتباطی تأمین‌کنندگان با یکدیگر	OP2- ساختار شبکه توسعه دانش محصول	
جانسن ^۴ و همکاران (۲۰۰۵)، کاموریو و بادن فولر (۲۰۱۶)، روترومل و دیدز (۲۰۰۶)، گران و بادن فولر (۱۹۹۵)	کانال‌های افقی و عمودی، سیستم‌های اطلاعاتی، تخصیص نقش‌ها و اختیارات، ابزارهای رابط مستقیم و غیرمستقیم، پیوند اجتماعی	OP3 سازوکارهای هماهنگی	

- 1 . Rothaermel & Deeds
- 2 . Cassiman
- 3 . Grant & Baden-Fuller
- 4 . Jansen

منبع	مضامین پایه	نمایه کد- مضمون سازمان دهنده	مضامین فراگیر
اوکویزن و آیزنهارد ^۵ (۲۰۰۲)، براون و آیزنهارد (۱۹۹۵)، براونینگ (۱۹۹۷)، نوناکا و تاکیشی ^۶ (۱۹۹۵)، حداد (۲۰۰۸)، دی بوئر و همکاران (۱۹۹۹)	ترکیب تیم، رهبری تیم، نقش رهبری تیم در هر معماری، اندازه تیم، سطح اختیارات تیم، محدودیت‌های ساختاری تیم، پویایی تیم، قابلیت تطابق تیم با تغییرات محیطی، فناوری ارتباط تیمی	OP4- مشخصات و ساختار تیم توسعه‌دهنده محصول	استراتژی توسعه دانش، ساختار شبکه و فرآیندها
کیامهر (۱۳۹۱)، خدایاری و سپهری (۱۳۹۳)، کرزنر و بلک ^۷ (۲۰۱۰)، دیویس و همکاران (۲۰۱۱)	قابلیت برنامه‌ریزی فعالیت‌های پروژه، مدیریت ریسک پروژه، قابلیت تخمین و برآورد هزینه‌ها و منابع، قابلیت انتخاب کارفرمایان فرعی پروژه، قابلیت آماده‌سازی اسناد قراردادها و توافق‌ها، قابلیت مدیریت کیفیت و قابلیت اطمینان در پروژه، قابلیت مدیریت دامنه وسیع از منابع انسانی، قابلیت مدیریت دعاوی و مسائل حقوقی، اثرات برنامه‌ریزی ضعیف، محدودیت‌های مهندسی همزمان	OP5- برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه محصولات و سیستم‌های پیچیده	
چن و همکاران (۲۰۰۷)، رن و یئو (۲۰۰۶)، حکمیان و همکاران (۱۳۹۳)، صفدری رنجبر و همکاران (۱۳۹۵)	قابلیت کسب دانش مورد نیاز از شبکه، قابلیت یکپارچه‌سازی دانش‌های کسب‌شده از شبکه، قابلیت تسهیم و به اشتراک‌گذاری دانش با سایر بازیگران و کنشگران شبکه، قابلیت به‌کارگیری و بهره‌برداری از دانش کسب‌شده، قابلیت ثبت و مستندسازی تجارب و دانش‌های ضمنی پروژه‌ها، قابلیت بازخوردگیری و یادگیری از پروژه‌ها، دانش طراحی یکپارچه، اثرات هماهنگی دانش ضعیف	OP6- مدیریت دانش درون‌سازمانی و برون‌سازمانی	

با مشورت خبرگان حوزه دانش مربوطه، نظرات تکمیلی و اصلاحی آنان لحاظ شده و قبل از نهایی شدن مرحله کدگذاری، جرح و تعدیل نهایی انجام شده است؛ به این صورت که مضامین در مرحله

5 . Okhuysen & Eisenhardt

6 . Nonaka & Takeuchi

7 . Kerzner & Belack

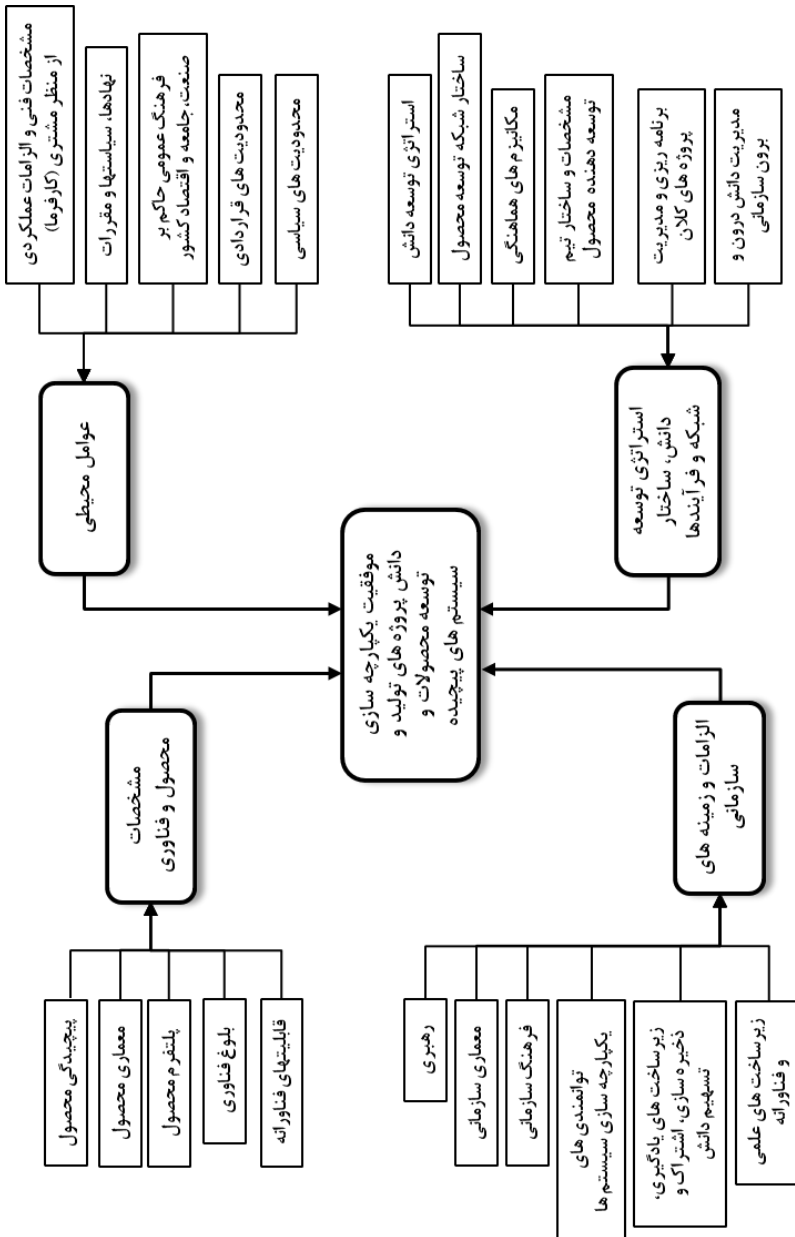
اول، توسط پژوهشگر با مرور منابع و مقالات استخراج گردید و در مرحله دوم با مراجعه به خبرگان، مضامین مرتبط با موضوع پژوهش با نظارت آنان مجدداً شناسایی و استخراج شد. با مقایسه این دو مرحله و بر مبنای میزان توافق دو مرحله کدگذاری، ضریب پایایی از روش هولست^۱ محاسبه شده است:

$$PAO = 2M / (n_1 + n_2) = 2 \times 198 / (198 + 235) = 0.91$$

که در آن، PAO: درصد توافق مشاهده‌شده (ضریب پایایی)؛ M: تعداد توافق در دو مرحله کدگذاری؛ n_1 : تعداد واحدهای کدگذاری‌شده در مرحله اول و n_2 : تعداد واحدهای کدگذاری‌شده در مرحله دوم است. ضریب پایایی رقمی میان صفر (هیچ توافق) تا یک (توافق کامل) متغیر است و لذا نتیجه محاسبه نشان می‌دهد که نتایج تحقیق از قابلیت اعتماد (پایایی) بالایی برخوردار است. شکل ۲، نگاشت عوامل نهایی مؤثر بر یکپارچه‌سازی دانش در پروژه‌های تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده را در قالب شبکه مضامین نشان می‌دهد.

جمع‌بندی و توصیه‌های سیاستی

محصولات و سیستم‌های پیچیده از لحاظ فنی در سازمان‌هایی با فناوری پیشرفته تولید می‌شوند. این محصولات، کالاهای سرمایه‌ای با فناوری‌های برتر هستند و سرمایه‌گذاری در بخش ایجاد ظرفیت برای تولید آن‌ها یکی از نشانه‌های مهم قدرت اقتصاد ملی است؛ چرا که تولید و توسعه این محصولات، زیرساخت‌های ضروری که جریان کالاها، خدمات، انرژی، حمل‌ونقل، اطلاعات و دانش را امکان‌پذیر می‌سازد، شکل می‌دهد. تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، نیازمند تعاملات گسترده دانش در میان تعداد قابل توجهی از افراد، تیم‌های طراح و مؤلفه‌های بی‌شمار وابسته به هم می‌باشد. همچنین افزایش پیچیدگی محصول متعاقباً به افزایش در نوع و منبع دانشی می‌انجامد که باید در طول توسعه به کار گرفته شود. در نتیجه، دانش لازم برای توسعه، به شکلی فزاینده تخصصی شده، در میان مرزهای مختلف گسترده شده، در شبکه‌های سازمانی در مقیاس بزرگ توزیع شده و نیازمند یکپارچه‌سازی جهت دستیابی به پاسخ مسائل پیچیده در مراحل طراحی و توسعه می‌باشد.



شکل ۲: نگاهت عوامل نهایی مؤثر بر یکپارچه سازی دانش تولید و توسعه

محصولات و سیستم های پیچیده

هدف اصلی این پژوهش، گونه‌شناسی عوامل تأثیرگذار بر یکپارچه‌سازی دانش، در پروژه‌های تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده است. بدین منظور، با به‌کارگیری روش تحلیل مضمون منابع و پیشینه تحقیق، مضامین پایه، سازمان‌دهنده و فراگیر شناسایی شده و به تأیید خبرگان حوزه پژوهش رسیده است. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که موفقیت یکپارچه‌سازی دانش، متأثر از چهار شاخص، شامل ۱- عوامل محیطی، ۲- مشخصات محصول و فناوری، ۳- الزامات و زمینه‌های سازمانی و ۴- راهبرد توسعه، ساختار شبکه و فرآیندها می‌باشد؛ بنابراین در هرگونه اقدام و سیاست‌گذاری برای یکپارچه‌سازی دانش تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، باید به نقش و جایگاه این چهار عامل توجه شود.

پژوهش حاضر نشان می‌دهد که شرایط مختلف حل مسئله طراحی و توسعه محصول و سیستم پیچیده، نیازمند توجه به تأثیر عوامل محیطی است. دولت به عنوان مشتری اصلی محصولات و سیستم‌های پیچیده، نقش اصلی در مدیریت تأمین و تأسیس یا توسعه تأمین‌کنندگان را بر عهده دارد. طراحی و مدیریت تأمین محصولات و سیستم‌های پیچیده، تخصصی میان‌رشته‌ای و نیازمند همکاری و هم‌افزایی رشته‌ها و افراد متعدد و در طی یک کار گروهی است. با توجه به ابعاد گسترده عملیاتی، طراحی و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، تشریح الزامات فنی محصول و سیستم پیچیده توسط کارفرما اهمیت بالایی داشته و در نتیجه برگزاری جلسات فنی و اشتراک دانش با مشتری در طول پروژه و تا پایان آن از الزامات عملیاتی می‌باشد. نیازهای مختلف مشتری در طول پروژه مانند نیازمندی‌های سفارشی و تغییرپذیری اطلاعات می‌تواند مانعی برای اشتراک دانش بوده و بسته به رابطه سازمان اصلی - تأمین‌کننده، یکپارچه‌سازی دانش معماری و طراحی کامل را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نهادهای شامل نهادهای سخت و رسمی (قوانین، سیاست‌ها، ساختارها و استانداردها)، نهادهای نرم و غیررسمی (روال‌ها، هنجارها و آداب و رسوم) و سازمان‌های فیزیکی (نظیر بنگاه‌ها، دانشگاه‌ها و مؤسسات تأمین مالی) در تنظیم رفتار و تعاملات اقتصادی مؤثر بوده و می‌توانند پیشران یا مانعی جدی بر سر راه تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده باشند. شکی نیست که نهادهای رسمی و غیررسمی اعم از قوانین، مقررات و غیره مفاهیمی روبنایی هستند که بر پایه فرهنگ استوار شده‌اند. فرهنگ عمومی حاکم بر صنعت، ریشه در باورها و هنجارهایی دارد که می‌تواند نتیجه تطور تاریخی و یا تأثیرگذاری نخبگان اجتماعی و اقتصادی در جامعه باشد. مطالعه تجربیات کشورهای موفق در حوزه

محصولات و سیستم‌های پیچیده نشان‌دهنده نقش مهم مؤلفه‌های تاریخی است. در ایران، دفاع مقدس و اثرات مهمی که این دوران بر باورهای عمومی بر جای گذاشته است، نقش مهمی در شکل‌گیری و موفقیت پروژه‌های توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده داشته است؛ به نحوی که در بخش‌هایی که این باورها قوی‌تر بوده، تأثیرگذاری بالاتری را شاهد بوده‌ایم.

در دسته‌بندی مشخصات محصول و فناوری، پیچیدگی محصول شامل تعداد زیرسیستم‌ها، تنوع و وابستگی متقابل اجزا و همچنین معماری محصول، از عوامل تأثیرگذار بر یکپارچه‌سازی دانش است. معماری محصول به معنای کارکردهای مورد نظر محصول در یک چیدمان فیزیکی بوده و شامل انواع معماری پودمانی، یکپارچه و ترکیبی است. معماری یک سیستم در مراحل اولیه در فرآیند طراحی، توسط معمار سیستم و یا تیم او از طریق یک رشته بسیار پویا و تکرارشونده از تعاملات با مشتری، مهندسی سیستم‌ها و تأمین‌کنندگان حاصل می‌شود. همچنین، سطح بلوغ فناوری به معنای محیط فناورانه بالغ در مقابل فناوری‌های نوظهور، تعیین‌کننده کانال‌ها و سازوکارهای مختلفی برای یکپارچه‌سازی دانش است.

در سازمان‌های دانش‌محور، رهبری سازمانی به مفهوم رهبری از طریق دانش است. به بیان دیگر، رهبران سازمان باید کارکنان دانشی را در جهت یادگیری و به‌کارگیری دانش و به موجب آن دستیابی به اهداف یکپارچه‌سازی دانش سازمان هدایت کنند. رهبری دانش‌محور، بر مالکیت نقش برجسته مدیریت دانش در سازمان که منجر به درک، شناسایی و بهره‌برداری از فرصت‌ها در نوآوری می‌شود، دلالت دارد. با توجه به این مطلب، رهبران دانش‌گرا، لازم است از توسعه کانال‌ها و اقدامات مدیریت دانش در کشف و استخراج، انتقال و دسترسی دانش حمایت کنند.

یکپارچه‌سازی سیستم‌ها، به عنوان توانمندی فناورانه اصلی و راهبردی سازمان‌ها در تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده بوده و اثرات تقویت و ضعف شاخص توانمندی یکپارچه‌سازی سیستم در سازمان، عامل تعیین‌کننده‌ای بر یکپارچه‌سازی دانش آن است. همچنین زیرساخت‌های یادگیری، ذخیره‌سازی، اشتراک و تسهیم دانش در ابعاد زیرساخت‌های انسانی، زیرساخت‌های فرآیندی (سازمانی) و زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات، نقش مهمی در کیفیت یکپارچه‌سازی دانش خواهند داشت.

در ابعاد عملیاتی، یکپارچه‌سازی سیستم باید از طریق اتخاذ راهبرد مناسب یکپارچه‌سازی دانش، تعداد و نوع شراکت در شبکه سازمان و سازوکارهای هماهنگ‌سازی لازم برای مدیریت وابستگی‌های

متقابل مستمر همکاران و انتقال دانش در میان مرزهای شرکت را در نظر بگیرد. همچنین، بخش قابل توجهی از حل مسائل در تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده را می‌توان از تغییر کارآمدتر در ساختار تیم‌های توسعه نسبت به کل سازمان ایجاد کرد. از ابعاد عملیاتی مهم تأثیرگذار بر یکپارچه‌سازی دانش محصولات و سیستم‌های پیچیده، قابلیت برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه تولید و توسعه این محصولات است. توانمندی‌های پروژه‌های سیستم‌های سرمایه‌ای کلان، از توانمندی‌های عمده سازمانی است که به بنگاه یکپارچه‌ساز اجازه می‌دهند مجموعه اقدام‌های پیش از پروژه، حین پروژه و پس از تحویل خروجی یک پروژه را انجام دهد.

پژوهش حاضر می‌تواند به عنوان مبنایی مناسب، برای شناخت رهبران، تصمیم‌گیرندگان، سیاست‌گذاران و مدیران حوزه محصولات و سیستم‌های پیچیده در یکپارچه‌سازی دانش تولید و توسعه این محصولات قرار گیرد؛ اما محدودیت این پژوهش را می‌توان تمرکز پژوهش بر «یکپارچه‌سازی دانش» در میان سایر شئون مدیریت پروژه‌های محصولات و سیستم‌های پیچیده و به تبع آن، محدود کردن انگاره‌های ذهنی خبرگان در زمینه این قبیل از پروژه‌ها دانست. به بیانی دیگر، در زمینه پروژه‌های توسعه و تولید محصولات و سیستم‌های پیچیده، دامنه متنوعی از موضوعات در ذهن خبرگان وجود دارد که گاه فراتر از مسائل مربوط به مدیریت پروژه بوده و ناشی از مؤلفه‌های محیطی و فرهنگی می‌باشد. ارتباط تنگاتنگ میان این موضوعات می‌تواند بر روی قدرت ذهنی خبرگان برای تفکیک مسائل پروژه‌های پیچیده تأثیرگذار باشد. اگرچه در هر مصاحبه تلاش شده است تا ابتدا این تفکیک در ذهن هر خبره شکل بگیرد، ولی ارتباط ذاتی میان شئون مختلف فنی، مدیریتی، نهادی و غیره این دسته از پروژه‌ها، یک محدودیت ذاتی پدید می‌آورد که البته پیچیده بودن این پروژه‌ها نیز خود مزید بر علت است. در این راستا پیشنهاد می‌شود به دلیل اهمیت راهبردی این محصولات و سامانه‌ها در توسعه کشور، طرحی جامع به منظور شناسایی عوامل موفقیت این پروژه‌ها صورت گیرد تا با مرور تجربیات قبلی، مؤلفه‌های مختلفی از جمله یکپارچه‌سازی دانش به عنوان بخش‌های به‌هم‌پیوسته مورد مطالعه قرار گیرد. بر این اساس یک فرصت مناسب برای تحقیقات آتی در تعیین روابط بین شاخص‌های تأثیرگذار، ارائه سازوکارهای کلیدی برای یکپارچه‌سازی انواع خاص دانش و تأثیر آن‌ها بر فرآیند حل مسئله در تولید و توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده است.

منابع

- الیاسی، مهدی، و شفیع، مهرداد. (۱۳۹۳). شبکه‌های نوآوری در محصولات با سیستم‌های پیچیده. دو فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، ۱۲(۲۳)، ۳۹-۳۱.
- جعفری پستکی، ندا، ابراهیم‌پور ازبری، مصطفی، و اکبری، محسن. (۱۳۹۷). بررسی نقش قابلیت یکپارچگی دانش بر توسعه مشترک محصول با میانجی‌گری نوآوری باز. پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی، ۸(۱)، ۴۷-۶۵.
- حاجی حسینی، حجت‌اله، رحیمی، مهناز، و معصوم‌زاده، محسن (۱۳۹۱). عوامل مؤثر بر موفقیت پروژه‌های انتقال فناوری در صنایع حمل و نقل ریلی ایران. فصلنامه نوآوری و ارزش آفرینی، ۲(۱)، ۶۲-۵۳.
- حسینی، سیدعلی، محمدی، مهدی، و حاجی حسینی، حجت‌اله. (۱۳۹۵). عوامل حیاتی موفقیت نوآوری در محصولات و سیستم‌های پیچیده (CoPS)؛ مطالعه موردی: پروژه بالگرد ملی سازمان صنایع هوایی. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۴(۲)، ۱۸۶-۱۵۹.
- حکمیان، حمید، آراستی، محمدرضا، و صبحیه، محمدحسین. (۱۳۹۳). شناسایی ابزارهای دانشی مؤثر بر تسهیم دانش در مراحل مختلف مدل Vee، برای توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده CoPS. مجله مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنج، سال نهم، ویژه‌نامه مدیریت دانش، ۴۳-۶۰.
- خدایاری، حسین، و سپهری، مهران. (۱۳۹۳). مدیریت اثربخش پروژه‌های پیچیده در صنعت ارتباطات سیار. فصلنامه علوم مدیریت ایران، ۹(۳۶)، ۹۹-۷۷.
- زاهدی، مهدی. (۱۳۸۶). اعمال و رویه‌های محدودکننده تجاری در قراردادهای انتقال تکنولوژی. پژوهش حقوق و سیاست، ۹(۲۳)، ۲۶۰-۲۳۳.
- صفدری‌رنجبر، مصطفی، رحمان سرشت، حسین، منطقی، منوچهر، و قاضی‌نوری، سیدسروش. (۱۳۹۶). مسیر شکل‌گیری و تکامل قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متاخر: مطالعه موردی شرکت توگا. فصلنامه بهبود مدیریت، ۱۱(۴)، ۹۱-۵۷.
- صفدری‌رنجبر، مصطفی، قیدرخلجانی، جعفر، طهماسبی، سیامک، و توکلی، غلامرضا. (۱۳۹۵). قابلیت‌های کلیدی برای نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۴(۲)، ۱۵۸-۱۳۳.
- علی‌احمدی، علیرضا، نهایی، وحید، و رضازاده، حسن. (۱۳۸۲). مدیریت انتقال تکنولوژی، توسعه ملی، هویت فرهنگی. اولین کنفرانس مدیریت تکنولوژی. ۱۹-۲۱ خرداد ۸۲.
- علیرزاده، محمد، حاتم‌زاده، یاسر، مهدوی، هادی، طبیبی، مجید، و موسوی‌فرد، سیدحسن. (۱۳۹۲). حمایت

- از توسعه فناوری در شرکت‌های بزرگ کشور. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، دفتر سیاست‌گذاری علم و فناوری.
- فرتاش، کیارش، و سعیدآبادی، علی‌اصغر. (۱۳۹۸). نهادها و تأثیر آنها بر توسعه علم و فناوری. *سیاست علم و فناوری*، ۱۱(۲)، ۲۵۳-۲۳۹.
- کیامهر، مهدی. (۱۳۹۲). توانمندی‌های فناورانه عرضه کالاهای سرمایه‌ای پیچیده در کشورهای در حال توسعه: مطالعه موردی یک شرکت در صنعت برقایی ایران. *سیاست علم و فناوری*، ۶(۱)، ۸۰-۶۷.
- کیامهر، مهدی. (۱۳۹۱). شناخت توانمندی شرکت‌های عرضه‌کننده کالاهای سرمایه‌ای پیشرفته در کشورهای در حال توسعه. *فصلنامه رهیافت*، ۲۲، ۴۰-۲۹.
- کریمی‌گوارشکی، محمدحسین، قیدرخلجانی، جعفر، و کریمی، پوریا. (۱۳۹۷). کاوشی در ساخت محصولات پیچیده؛ شناسایی، اولویت‌بندی و تعیین روابط میان قابلیت‌های مورد نیاز در ساخت و تولید محصولات و سیستم‌های پیچیده (CoPS). *نشریه علمی - پژوهشی مدیریت نوآوری*، ۷(۴)، ۵۰-۲۶.
- محمدی، سیده‌مریم، منطقی، منوچهر، محمدی، زهرا، و گرشاسبی‌نیا، ندا. (۱۳۹۶). تحلیل فرآیند انتقال تکنولوژی در قراردادهای نفتی ایران؛ مطالعه موردی تحلیل مدل جدید (IPC). *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۱۳(۵۴)، ۱۷۲-۱۳۵.
- محمدی، مهدی، حسینی، سیدعلی، حمیدی، مهدی، محمودی، بهروز، و سعیدآبادی، علی‌اصغر. (۱۳۹۳). شناسایی و رتبه‌بندی روش‌های مناسب همکاری فناورانه در بنگاه‌های با محصولات و سیستم‌های پیچیده (مورد مطالعه: شرکت توگا). *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، ۲(۴)، ۸۴-۵۵.
- منطقی، علی، منطقی، منوچهر، و طباطبائی‌ان، سیدحیب‌اله. (۱۳۹۳). یکپارچه‌سازی سیستم‌ها؛ یک توانمندی کلیدی در حوزه سیستم‌ها و محصولات پیچیده (CoPS). *چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری*، جزیره کیش.
- میرزایی، مهدی، ابوالقاسمی، محمود، و قهرمانی، محمد. (۱۳۹۵). موانع موفقیت فعالیت‌های پژوهشی کاربردی (تقاضا محور) در دانشگاه صنعتی اصفهان (۱۳۹۰-۱۳۸۱). *فصلنامه علمی پژوهشی آموزش عالی ایران*، ۸(۲)، ۵۶-۳۱.
- نقی‌زاده، محمد، منطقی، منوچهر، و نقی‌زاده، رضا. (۱۳۹۴). همگرایی توانمندی‌های علمی و فناورانه‌ی بازیگران مختلف در توسعه سیستم‌های پیچیده هوایی. *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، ۳(۳)، ۵۴-۲۷.
- نیلفروشان، هادی، و آراستی، محمدرضا. (۱۳۹۳). فرآیند شکست شبکه‌های نوآوری: رویکرد پایه دانش. *فصلنامه سیاست علم و فناوری*، ۶(۴)، ۱۰۶-۸۹.
- هاشم‌زاده، ابراهیم، حاجی‌حسینی، حجت‌له، رادفر، رضا، و ملک‌زاده، کرامت. (۱۳۹۳). عوامل مؤثر در ایجاد

توانمندی‌های نوآوری (مطالعه موردی یک مرکز پژوهشی صنعت هوایی در ایران). *فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت نوآوری*، ۳(۱)، ۷۵-۱۰۰.

- Al-Alawi, A. I., Al-Marzooqi, N. Y., & Mohammed, Y. F. (2007). Organizational culture and knowledge sharing: critical success factors. *Journal of Knowledge Management*, 11(2), 22-42.
- Allen, T. J. (1997). Organizational structure for product development. *MIT Sloan School of Management*.
- Anderson Jr, E. G., Jiang, X., Parker, G. G., & Tan, B. (2019). Systems integration and the dynamics of partial outsourcing. *Production and Operations Management*, 28(2), 319-340.
- Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (1997). Managing in an age of modularity. *Managing in the modular age: Architectures, networks, and organizations*, 149, 84-93.
- Bharadwaj, A. S. (2000). A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: An empirical investigation. *MIS Quarterly*, 24(1), 169-196.
- Bleda, M., & Del Rio, P. (2013). The market failure and the systemic failure rationales in technological innovation systems. *Research Policy*, 42(5), 1039-1052.
- Boyatzis. (1998). *Transforming qualitative information: Thematic analysis and code development*. SAGE Publications.
- Braha, D., & Bar-Yam, Y. (2004). Topology of large-scale engineering problem-solving networks. *Physical Review E*, 69(1), 016113.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Brown, S. L., & Eisenhardt, K. M. (1995). Product development: Past research, present findings, and future directions. *The Academy of Management Review*, 20(2), 343-378.
- Browning, T. R. (1997). *Summary Report : Systematic IPT Integration in Lean Development Programs*.
- Brusoni, S., Prencipe, A., & Pavitt, K. (2001). Knowledge specialization, organizational coupling, and the boundaries of the firm: Why do firms know more

- than they make?. *Administrative Science Quarterly*, 46(4), 597-621.
- Carlile, P. R., & Reberich, E. S. (2003). Into the black box: The knowledge transformation cycle. *Management Science*, 49(9), 1180-1195.
 - Cassiman, B., Guardo, C. di, & Valentini, G. (2005). Organizing for innovation: R&D projects, activities and partners. *IESE Research Papers*.
 - Cusumano, M. & Nobeoka, K. (1998). *Thinking beyond lean: How multi-project management is transforming product development at Toyota and other companies*. New York, Free Press.
 - Chen, J., Tong, L., & Ngai, E. W. (2007). Inter-organizational knowledge management in complex products and systems: Challenges and an exploratory framework. *Journal of Technology Management in China*, 2(2), 134-144.
 - Coustou, M., Brémond, J., Vialle, J. P., Markiewicz, D., Lowys, P. Y., & Liu, J. (2006). Perspectives & challenges of Large Francis Turbines. *Alstom Power Hydro*, 11.
 - 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.
 - De Boer, M., Van Den Bosch, F. A., & Volberda, H. W. (1999). Managing organizational knowledge integration in the emerging multimedia complex. *Journal of Management Studies*, 36(3), 379-398.
 - Dedeheyir, 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.
 - Dutrénit, G. (2007). The transition from building-up innovative technological capabilities to leadership by latecomer firms. *Asian Journal of Technology Innovation*, 15(2), 125-149.
 - Edquist, C. (2011). Design of innovation policy through diagnostic analysis: identification of systemic problems (or failures). *Industrial and Corporate Change*, 20(6), 1725-1753.
 - Felin, T., & Hesterly, W. S. (2007). The knowledge-based view, nested heterogeneity, and new value creation: Philosophical considerations on the locus of knowledge. *Academy of Management Review*, 32(1), 195-218.

- Grant, R. M., & Baden-Fuller, C. (1995, August). A knowledge-based theory of inter-firm collaboration. In *Academy of Management Proceedings* (Vol. 1995, No. 1, pp. 17-21). Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management.
- Grant, R. M. (1996). Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration. *Organization Science*, 7(4), 375-387.
- Grant, R. M., & Baden-Fuller, C. (2004). A knowledge accessing theory of strategic alliances. *Journal of Management Studies*, 41(1), 61-84.
- Haddad, M. G. (2008). Knowledge integration for problem solving in the development of complex aerospace systems.
- Hansen, M. T. (2002). Knowledge networks: Explaining effective knowledge sharing in multiunit companies. *Organization Science*, 13(3), 232-248.
- Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9-30.
- Hobday, M., Davies, A., & Prencipe, A. (2005). Systems integration: A core capability of the modern corporation. *Industrial and Corporate Change*, 14(6), 1109-1143.
- Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organisation. *Research Policy*, 26(6), 689-710.
- Hobday, M., & Rush, H. (1999). Technology management in complex product systems (CoPS)-ten questions answered. *International Journal of Technology Management*, 17(6), 618-638.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. *Long Range Planning*, 4(29), 592.
- Jansen, J. J., Van Den Bosch, F. A., & Volberda, H. W. (2005). Managing potential and realized absorptive capacity: How do organizational antecedents matter?. *Academy of Management Journal*, 48(6), 999-1015.
- Kamuriwo, D. S., & Baden-Fuller, C. (2016). Knowledge integration using product R&D outsourcing in biotechnology. *Research Policy*, 45(5), 1031-1045.
- Kerzner, H., & Belack, C. (2010). *Managing complex projects*. John Wiley & Sons.
- Kim, S., & Lee, H. (2006). The impact of organizational context and information technology on employee knowledge-sharing capabilities. *Public Administration Review*, 66(3), 370-385.

- Langlois, R. N. (2002). Modularity in technology and organization. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 49(1), 19-37.
- Miller, R., Hobday, M., Leroux-Demers, T., & Olleros, X. (1995). Innovation in complex systems industries: The case of flight simulation. *Industrial and Corporate Change*, 4(2), 363-400.
- 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.
- Okhuysen, G. A., & Eisenhardt, K. M. (2002). Integrating knowledge in groups: How formal interventions enable flexibility. *Organization Science*, 13(4), 370-386.
- Oyefolahan, I. O., & Dominic, P. D. D. (2010). Role of knowledge management enablers in fostering corporate entrepreneurship: A conceptual framework. In *International Conference Journal*.
- Panayides, P. M. (2007). The impact of organizational learning on relationship orientation, logistics service effectiveness and performance. *Industrial Marketing Management*, 36(1), 68-80.
- Prencipe, A. (2000). Breadth and depth of technological capabilities in CoPS: The case of the aircraft engine control system. *Research policy*, 29(7-8), 895-911.
- Ren, Y. T., & Yeo, K. T. (2006). Research challenges on complex product systems (CoPS) innovation. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 23(6), 519-529.
- Ribière, V. M., & Sitar, A. S. (2003). Critical role of leadership in nurturing a knowledge-supporting culture. *Knowledge Management Research & Practice*, 1(1), 39-48.
- Robertson, D. & Uritch, K. (1998). Planning for Product Platforms. *MIT Sloan Management Review*, 39(4), 19-31.
- Rosell, D. T., Lakemond, N., & Melander, L. (2017). Integrating supplier knowledge in new product development projects: Decoupled and coupled approaches. *Journal of Knowledge Management*, 21(5), 1035-1052.
- Rosing, K., Frese, M., & Bausch, A. (2011). Explaining the heterogeneity of the leadership-innovation relationship: Ambidextrous leadership. *The leadership quarterly*, 22(5), 956-974.

- Rothaermel, F. T., & Deeds, D. L. (2006). Alliance type, alliance experience and alliance management capability in high-technology ventures. *Journal of Business Venturing*, 21(4), 429-460.
- Sanchez, R., & Mahoney, J. T. (1996). Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 63-76.
- Silverman, L. L. (1997). Organizational architecture: A framework for successful transformation. *Partners for Progress*.
- Sosa, M. E., Eppinger, S. D., & Rowles, C. M. (2004). The misalignment of product architecture and organizational structure in complex product development. *Management Science*, 50(12), 1674-1689.
- Szulanski, G. (1996). Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 27-43.
- Ulrich, K. (1995). The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research Policy*, 24(3), 419-440.
- Veasey, P. W. (2001). Use of enterprise architectures in managing strategic change. *Business Process Management Journal*, 7(5), 420-436.
- Whitney, D. E. (2004). *Mechanical assemblies: Their design, manufacture, and role in product development* (Vol. 1). Oxford Series on Advanced Manufacturing.
- Wieczorek, A. J., & Hekkert, M. P. (2012). Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars. *Science and Public Policy*, 39(1), 74-87.
- Williams, P., & Sullivan, H. (2011). Lessons in leadership for learning and knowledge management in multi-organisational settings. *International Journal of Leadership in Public Services*, 7(1), 6-20.
- Wu, Z. Y., Ming, X. G., He, L. N., Li, M., & Li, X. Z. (2014). Knowledge integration and sharing for complex product development. *International Journal of Production Research*, 52(21), 6296-6313.
- Yeh, Y. J., Lai, S. Q., & Ho, C. T. (2006). Knowledge management enablers: A case study. *Industrial Management & Data Systems*, 106(6), 793-810.