توسعه دوسو توان محصول پیچیده، موردپژوهی نیروگاه غرب کارون

*زهرا گمار **محسن حامدی ***رضا بندریان

* دانش‌آموخته دکتری، مدیریت نوآوری، دانشگاه تهران

**استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران

*** استادیار پژوهشگاه صنعت نفت

تاریخ دریافت:.۱۳۹۷/۰۲/۰۲ تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۱۱/۲۸

چکیده

محصولات پیچیده در همه صنایع فراگیر بوده و در زیرساخت های صنعتی کشورهای توسعه یافته نقشی اساسی ایفا می کنند. مشاهده شکست برخی شرکت‌های مطرح بین المللی در این حوزه، بررسی نمونه های موفق و تحلیل علل موفقیت آنها را ضروری می سازد. این نیاز در شرکت‌های مؤخر فعال در این حوزه به‌دلیل محدودیتهایی که این شرکت‌ها با آن مواجهند از جمله ساختار درحال توسعه کشورهای خاستگاه و عدم دسترسی به شبکه های پیشرو اهمیتی مضاعف پیدا می‌کند. تحقیق حاضر که با رویکرد کیفی انجام شده است به تحلیل توسعه موفق محصولات پیچیده در صنعت برق بر اساس الگوی دوسوتوانی می پردازد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که شرکتی موخر توانسته است پس از اکتساب برون‌زای فناوری، با اجرای طیفی از پروژه های مکرر منظور کاربرد اقتصاد تکرار و بازترکیب حاصل از توسعه و به‌کارگیری مکانیزمهای توسعه درون‌زا پروژه‌های پیشرو را به منظور دستیابی به پایه فناوری جدید و تأمین فناوری‌های پیچیده مورد نیاز خود با اتکا به دوسوتوانی طراحی، تأمین و اجرا کند. مکانیزم‌های به کارگرفته شده شامل توسعه ماژولار محصولات پیچیده، تعمیق دانش با بهره برداری و تدوین دانش درونی شده با تمرکز بر تأمین نیازهای پایش شده بازار هستند. این تجربه موفق در تحویل دستاوردهای پروژه، کارکرد دوسوتوانی را در عرصه مدیریت پروژه ها نیز به نمایش می‌گذارد. رویکرد ترکیبی دوسوتوانی در عرصه توسعه فناوری و محصول و مدیریت پروژه‌های پیچیده کاربردهای قابل توجهی برای سایر صنایع دیگر داشته و از سوی دیگر لزوم گسترش پژوهش‌ها در این عرصه را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: توسعه محصول پیچیده، دوسوتوانی، یادگیری، پروژه.

مقدمه

محصولات پیچیده[1]، به محصولاتی اطلاق می‌شود که دارای زیرمجموعه‌های متعدد و تعداد قطعات زیاد در هر زیرمجموعه بوده و از سوی دیگر فرآیندهای ساخت قطعات آنها نیز دارای مراحل چندگانه است. این محصولات نقشی مهم در فعالیت اقتصادی بنگاه‌ها، صنایع و کشورها و انتشار فناوریهای نوین از طریق شکل دهی و توانمندسازی حوزه‌های فناورانه، صنعتی و اقتصادی دارا هستند. (رنجبر[2] و دیگران، ۲۰۱۸) به همین دلیل است که یکی از اولویت‌های دستیابی به مزیت رقابتی در کشورها، حوزه توسعه محصولات پیچیده است. بنابراین با توجه به تعدد و فراگیری این محصولات که زیرساخت کشورهای پیشرفته است (مجیدپور [3]، ۲۰۱۶)، باید روش‌های کارآمد توسعه محصول پیچیده را آموخته و به‌طور مؤثری بکار گرفت. توسعه

[1] Complex Product and systems (CoPS)

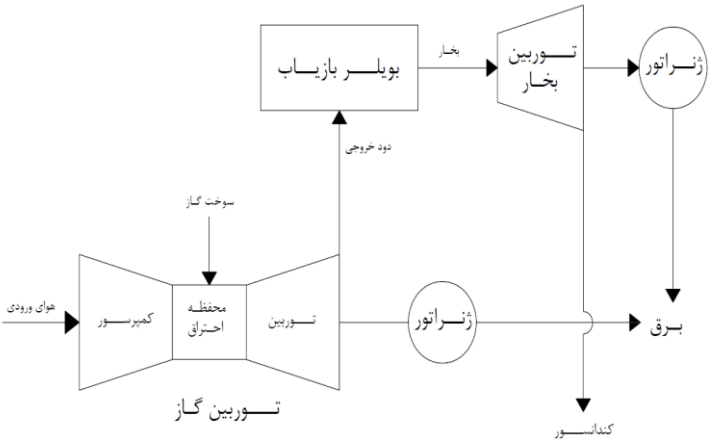
[2] Ranjbar et al

[3] Majid pour

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: محسن حامدی mhamedi@ut.ac.ir

محصول پیچیده (هابدی[۴]، ۲۰۰۰)، به‌دلایل متعددی در تولید و نوآوری با پیچیدگی فزاینده مواجه است. نه تنها بخاطر اینکه محدوده گسترده ای از اجزاء، مهارت‌ها و دانش متنوع را در بر می‌گیرد بلکه به این خاطر که تعداد زیادی از بنگاه‌ها را به همکاری در تولید وادار می‌کند (حسینی و همکاران، ۲۰۱۷) . بدین ترتیب تغییراتی کوچک در یک بخش از سیستم، ممکن است منجر به تغییرات گسترده در سایر بخش‌های سیستم شود. همچنین درجه بالای مشارکت کارفرما/ بهره بردار و بدنه قانونگذار هم خود بر پیچیدگی آن می‌افزاید (وی و ایگل[۵]،۲۰۱۰). پیچیدگی آنها به مرور زمان بدلیل تقاضای فزاینده در خصوص عملکرد، ظرفیت و قابلیت اطمینان افزایش می‌یابد (کیامهر[۶]،۲۰۱۲). توسعه محصول پیچیده جدید، نیاز به درکی عمیق از محدودیت ها و امکانات معماری سیستم، توانمندی‌های تأمین کنندگان شریک و نیازهای کاربران متخصص با اخذ بازخورد از ایشان به منظور تأمین انتظارات بسیار آنها دارد. علاوه بر توانمندی‌های راهبردی و کارکردی، وجود توانمندی‌های پروژه‌ای جهت توسعه این محصولات ضروری است. یادگیری بین پروژه‌ها اهمیت داشته و با توجه به گستردگی دانش مورد نیاز برای توسعه محصول پیچیده، همیشه نیاز به دانش از بیرون سازمان وجود دارد و به همین دلیل همکاری‌های فناورانه نیز برای یادگیری و اکتساب دانش از جمله مشخصات تجهیزات و زیر سیستم ها بکار گرفته شده و با یکپارچه کردن اجزاء، مهارت‌ها و دانش، محصولات و خدمات پیچیده تر توسعه و عرضه می‌شود (مجیدپور، ۲۰۱۶). اما همچنان مثال‌های متعددی از عدم توفیق در توسعه محصولات پیچیده و خروج بنگاههای بزرگ از گردونه رقابت مشاهده می شود. یکی از دلایل اختلاف گسترده بین عملکرد این شرکت‌ها، تنوع و گستردگی توانمندی‌های فناورانه تأمین داخلی و خارجی و یکپارچه کردن دانش آنها و رفع مشکلات کاربران و در واقع عمق و پهنای دانش پایه است (برگک و دیگران[۷]، ۲۰۰۸، ۲۰۰۹، مگنوسن[۸] و دیگران، ۲۰۰۵). تأمین توانمندی‌های فناورانه، از طریق به کارگیری روش‌های درون‌زا و برون‌زا با اتکا بر فعالیت‌های توامان بهره بردارانه و اکتشافی میسر می‌شود که بنا به تعریف مدیریت دوسوتوان نامیده می‌شود. دوسوتوانی[۹] بطور مثبتی با افزایش نوآوری بنگاه، عملکرد مالی بهتر، نرخ ماندگاری طولانی‌تر (اوریلی و تاشمن[۱۰]، ۲۰۰۸، ۲۰۱۳، آیزنهارت و مارتین[۱۱]، ۲۰۰۰، تیس و دیگران[۱۲]، ۱۹۹۷) و نیز فروش بیشتر (هی و ونگ[۱۳]، ۲۰۰۴) بنگاه ارتباط دارد. به همین دلیل بررسی توسعه محصول پیچیده بر اساس منطق دوسوتوانی اهمیت و ضرورت می‌یابد. با توجه به چالش‌های توسعه محصولات پیچیده، لزوم ارتقای عملکرد شرکت‌های فعال در توسعه محصولات پیچیده و ارتباط اثبات شده افزایش عملکرد و عمر بنگاه با دوسوتوانی، در این مقاله به تبیین یک موردپژوهی موفق در زمینه توسعه محصولات پیچیده که در حوزه صنعت برق ایران تحقق یافته است، پرداخته می‌شود. مهمترین ویژگی این موردپژوهی، واکاوی فرآیند توسعه محصولی پیچیده که خود ترکیبی از محصولات پیچیده است و تأمین فناوری‌های مربوطه آن بر اساس منطق دوسوتوانی است. باید ذکر شود که اکثر تحقیقات قبلی بر سطح توسعه خود محصول متمرکز بوده است (برگک و دیگران[۱۴]، ۲۰۰۸) در حالی که واحد تحلیل محصول پیچیده، فقط محصول نیست و با در نظر گرفتن پروژه نیز به عنوان یک واحد دیگر تحلیل، به ارتباط پروژه و محصول نیز باید پرداخته شود (هابدی[۱۵]، ۱۹۹۵، وی و ایگل[۱۶]، ۲۰۱۰). همچنین بررسی های قبلی در زمینه کشورهای پیشرفته بوده است و شرکت‌های مؤخر[۱۷] مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. نیروگاه سیکل ترکیبی، محصولی پیچیده است و از یکپارچه کردن جزایری ایجاد می‌شود که هر یک محصولی پیچیده بوده و این جزایر خود نیز از زیر سیستم‌هایی تشکیل شده که هر یک محصولی پیچیده‌اند (مگنوسن و دیگران[۱۸]، ۲۰۰۵) (شکل شماره یک)

[4] Hobday
[5] Wei & Igel
[6] Kiamehr
[7] Bergek et al Magnusson et al
[8] Magnusson et al
[9] Ambidexterity
[10] O'Reilly & Tushman
[11] Eisenhardt & Martin
[12] Teece et al
[13] He and Wong
[14] Bergek et al
[15] Hobday
[16] Wei & Igel
[17] Latecomer
[18] Magnusson et al



شکل شماره (۱): تصویری از جزایر اصلی نیروگاه سیکل ترکیبی (حاصل یافته های پژوهش)

عموما توربین و ژنراتور بطور داخلی و ماژولار توسعه می‌یابد، در حالی که زیر سیستم‌های جزایر و یا بویلرها برون سپاری می‌شوند (برگک و دیگران [19]، ۲۰۰۸، ۲۰۰۹، مگنوسن و دیگران[20]، ۲۰۰۵). به محض اینکه نوآوری موفقی رخ می‌دهد، تحولی گسترده در این صنعت اتفاق می‌افتد چرا که با مشخص شدن معماری، نسل های مختلف محصول در همان معماری با معرفی پیوسته‌ای از تغییرات در اجزای سیستم ها و زیر سیستم ها به بازار عرضه می‌شوند (برگک و دیگران[21]، ۲۰۰۸). حتی نوآوری مدت‌ها بعد از تحویل محصول با ارتقاء و بهبود اتفاق می‌افتد (هابدی[22]، ۱۹۹۸). نیروگاه غرب کارون[23] به‌عنوان اولین نیروگاه سیل ترکیبی سه فشاره کلاس ای در کشور، نمونه موفقی از توسعه یک محصول پیچیده تلقی می‌شود. واحد تحلیل در سطح محصول، جزایر نیروگاهی نظیر توربین گاز و در سطح پروژه، احداث اولین نیروگاه کلاس ای سه فشاره غرب کارون است. در ادامه ابتدا مروری بر ادبیات توسعه محصول پیچیده و دوسوتوانی می‌شود. سپس روش تحقیق مبتنی بر روش تحقیق کیفی و رویکرد موردپژوهی تشریح می‌شود. اطلاعات جمع آوری شده، به روش تحلیل و تجزیه تم، تحلیل شده و سپس نمونه مطالعاتی در سطح جزایر و پروژه بررسی و مقوله دوسوتوانی تبیین می‌شود و در انتها نتایج برآمده مورد بررسی قرارخواهد گرفت.

[19] Bergek et al
[20] Magnusson et al
[21] Bergek et al
[22] Hobday
[23] نیروگاه غرب کارون دارای ۵۴۶ مگاوات ، دو توربین گاز ، یک توربین بخار ، سه ژنراتور ، دو بویلر بازیاب و سیستم کنترل مرکزی، سیستم های خنک کن اصلی، کمکی و جانبی و ساختمانها جهت استقرار پرسنل بهره بردار و تجهیزات است.

بررسی ادبیات

توسعه موفق محصول پیچیده عوامل مختلفی از پیچیدگی را در بر می گیرد. از میان این عوامل می توان قیمت واحد بالا، درجه نوبودن فناورانه، نرم افزار بکار برده شده در محصول، تعدد زیر سیستم‌ها و اجزاء، درجه سفارشی بودن اجزاء و سیستم نهایی، تعدد مسیرهای طراحی جایگزین، امکان بازخورد از حلقه‌های انتهایی به حلقه‌های ابتدایی، تنوع مهارت‌ها و ورودی‌های مهندسی و فنی، نقش کاربر/ تأمین کننده/ بدنه قانونگذاری در توسعه محصول و عدم قطعیت نیاز کاربر در همه مراحل توسعه محصول را بر شمرد (هابدی[24]، ۱۹۹۸). محصول پیچیده در قالب پروژه و بصورت یگانه و یا تعداد محدود تولید می‌شود و نه به-صورت تولید انبوه. فرآیند یادگیری با توجه به عدم قطعیت‌ها و نیز درجه سفارشی سازی، با پیچیدگی بسیار مواجه است. هزینه آزمایش‌ها اگر غیر ممکن نباشد بسیار زیاد است. لذا یادگیری مداوم و مرحله به مرحله در طی پروژه‌های توسعه محصول پیچیده، دارای اهمیت بنیانی در طراحی و تولید و نصب و راه اندازی است. جهت توسعه موفق محصول پیچیده باید بر پیچیدگی‌های فزاینده ای فائق آمد که عوامل متعددی در این زمینه شناسایی شده‌اند. درک عمیق از محدودیت‌ها و امکانات معماری سیستم، توانمندی‌های تأمین کنندگان و نیاز کاربران متخصص و دارای انتظارات بالا، ماژول سازی اجزاء و استانداردسازی آنها از جمله این عوامل است. در فاز طراحی و توسعه، دریافت بازخورد به‌دلیل خواص نوظهور این محصولات ضروری است. باید به مسیر نوآوری بعد از نصب توجه کرد که با تغییراتی در بخشی از سیستم نظیر سیستم کنترل، مشخصه های عملکردی متفاوت به‌دست می‌آید. فرآیندهای نوآوری و انتشار معمولاً با هم مخلوط و حتی غیر قابل تمایز است. نیاز به بازخورد از مشتریان مسئول تعمیر و نگهداری جهت نوآوری در ارتقاء ضروری است (برگک و دیگران[25]، ۲۰۰۸). از آنجا که محصول پیچیده به‌صورت پروژه ای در شبکه ای از تأمین کنندگان، مصرف کنندگان، قانونگذاران و مجریان توسعه یافته و پیاده سازی می‌شود، توانمندی‌های پروژه یعنی دانش، تجربه و مهارت‌های لازم برای انجام فعالیت‌های پروژه شامل مراحل قبل

[24] Hobday
[25] Bergek et al

از مناقصه، مناقصه، پروژه و بعد از پروژه ضروری است. با توجه به حضور شبکه ای از بازیگران مختلف برای تولید و عرضه و نصب و بهره برداری این محصولات، یکپارچه سازی سیستم‌ها(گروسی مختارزاده و همکاران، ۱۳۹۵)، اهمیت می‌یابد که یک قابلیت راهبردی کسب و کار بوده و با پیچیده تر شدن فناوری، اهمیت آن افزایش می‌یابد. این شبکه ها ساختار و مسیر نوآوری را تشکیل می‌دهد. لذا نیاز به تسلط در خصوص مذاکره و تسلط بر قوانین جاری شامل ملاحظات ایمنی و نقاط مشترک استاندارد بارز است. محصول وقتی تولید می‌شود که سفارش توسط مشتری گذاشته شود و طراحی در طی تولید جهت تأمین نیازمندی‌های مشتری بهبود می‌یابد. لذا همکاری مشتری معمولاً در تحقیق و توسعه، طراحی و تولید، نصب و راه اندازی، نگهداری و بهبود و ارتقاء لازم است. مشتری برای پیشرفت کسب و کار، سودآوری و حتی بقاء خود به این صنایع نیازمند است. مشتری نیاز خود را در قالب مشخصات طراحی، توسعه و ساخت محصولات تبیین می‌سازد. لذا تأمین کننده محصول پیچیده باید مهارت‌های مدیریتی پیرامون کارایی شرکت در مناقصه، طراحی و توسعه را بیش از اقتصاد تولید مبتنی بر مقیاس که در کالاهای معمولی است به‌کار گیرد. موضوع دیگر نیازمندی تأمین کننده محصول پیچیده به همراهی و انطباق با عدم قطعیت ناشی از خواص در حال ظهور و تغییرات در مشخصات فنی کاربر است (هابدی [۲۶]، ۱۹۹۸، هابدی و دیویس[۲۷]، ۲۰۰۵). پس اهمیت توانمندی دریافت بازخورد در حین اجرای پروژه، از اصلی‌ترین دارایی‌های شرکت‌های پروژه محور است. باید به ساختار سازمانی مناسب جهت انجام و اتمام پروژه و سپس انتقال تجارب افراد و دروس آموخته شده پس از انحلال تیم‌های توسعه محصول توجه کرد. برای حصول راندمان در تولید پروژه محور در حجم کم، باید از فرصت‌های ناشی از دسته بندی‌های مشابهی از پروژه برای یادگیری سیستماتیک و کسب راندمان استفاده کرد که شامل چرخه‌های قابل تکرار فعالیت و اجزای قابل تقلید هستند. بنگاه‌ها اقتصاد تکرار را از طریق اجرای کمیت در حال رشدی از انواع مشابه پروژه‌ها مؤثرتر و کاراتر به‌دست می‌آورند (دیویس و بردی[۲۸]، ۲۰۰۰). مزیت حاصل از کاهش هزینه ناشی از اقتصاد بازترکیب (گرابر[۲۹]، ۲۰۰۲) به‌وسیله تبدیل دانش به‌دست آمده از پروژه‌های قبلی به محصول استاندارد شده یا ماژولهای خدمت به‌دست می‌آید. هر پروژه می‌تواند بر اساس نیازمندی‌های منحصر بفرد و متمایز هر مشتری با استفاده از ماژول‌هایی که بر پایه پلاتفرم محصول و سبد خدمت، بطور فزاینده ای استاندارد، قابل استفاده مجدد و به‌کارگیری آسان هستند سفارشی سازی شود. شرکت‌ها، می‌توانند انعطاف و سرعت پاسخگویی را به‌وسیله ترکیبی جدید از محصولات و خدمات با ترکیب ماژول‌ها برای هر مشتری و بازترکیب سریع آنها در پروژه های متعدد آتی افزایش دهند (دیویس و هابدی [۳۰]، ۲۰۰۵). در یک بررسی انجام شده در خصوص چهار بنگاه اروپایی و آمریکایی در حوزه توسعه توربین گاز، مشاهده شد که دو بنگاه بزرگ بعد از سال‌ها رقابت در حوزه توسعه این محصول پیچیده، از گردونه رقابت خارج شده‌اند. این بنگاه‌ها با وجود معرفی فناوری‌های جدید، در تعمیق توانمندی‌ها و یادگیری از اشتباهات نتوانستند موفق عمل کنند. عدم یادگیری از اشتباهات همان عدم توانایی شناسایی و حل مشکلات تجربه شده به‌وسیله کاربران محصولات و لذا عدم بهبود تجربی و بهره بردارانه است (برگک و دیگران [۳۱]، ۲۰۰۸، ۲۰۰۹، مگنوسن و دیگران[۳۲]، ۲۰۰۵). همچنین این شرکت‌ها در محدوده‌های گسترده‌تر ولی بدون عمق دانشی لازم عمل کردند. تعمیق یادگیری به‌وسیله تجارب متوالی و با تکرار (دیویس و هابدی [۳۳]، ۲۰۰۵) و بهره‌گیری از مکانیزم‌های یادگیری بخصوص تهیه و تدوین دانش مربوط (زولو و وینتر[۳۴]، ۲۰۰۰) حاصل می‌شود. در مطالعه فوق، شرکت جنرال الکتریک، در محدوده‌های کمتر ولی با عمق دانشی بیشتر و با توانمندی قوی حل مشکلات بهره برداری، موفق بوده است. زیمنس در تأمین فناوری خارجی، کاراتر از رقبا و در رفع مشکلات بهره‌برداران کندتر ولی موفق بوده است. بر این اساس، اصلی ترین دلایل اختلاف گسترده بین عملکرد این شرکت‌ها که منجر به خروج دو بنگاه از گردونه رقابت شده است، عدم تنوع و گستردگی توانمندی‌های فناورانه تأمین داخلی و خارجی و یکپارچه کردن دانش آنها و شناسایی و رفع مشکلات کاربران بوده است (برگک

[26] Hobday
[27] Davies & Hobday
[28] Davies and Brady
[29] Grabher
[30] Davies and Hobday
[31] Bergek et al
[32] Magnusson et al
[33] Davies and Hobday
[34] Zollo & Winter

و دیگران [۳۵]، ۲۰۰۹). در مطالعه دیگری در خصوص ارتباط راهبرد فناوری با فعالیت های فناوری دو بنگاه مطرح در صنعت برق و عملکرد مالی آنها، ضمن تأیید تأثیر قابل توجه راهبرد و فعالیت‌های فناوری بر عملکرد مالی، مشخص شد که شرکت موفق، بر محدوده‌های کمتری از فناوری‌ها و محصولات متمرکز است. در واقع بر خلاف نتایج قبلی که محدوده خلاصه فقط برای رقابت پذیری در کوتاه مدت موفقیت آمیز است ولی در طولانی مدت، موجب گرفتاری در تله شایستگی می‌شود، با توجه به مشاهده خروج شرکت‌های با تنوع‌گرایی بالا از گردونه رقابت، نتیجه‌گیری شده است که تأثیر مثبت تنوع‌گرایی بر عملکرد، محدودیت دارد و این حد کاملاً وابسته به توانمندی‌های فناورانه در حوزه‌های اکتشاف و بهره برداری از تنوع فناوری ها و مکمل های آنهاست. تمرکز بر بهره برداری، ممکن است منجر به افتادن در تله شایستگی و قفل شدگی ناشی از آن شود در حالی که اکتشاف زیاده از حد هم ممکن است منجر به سقوط در تله شکست شود. در این موردپژوهی، شرکت موفق با تمرکز در اکتشاف فقط دو حوزه، در بهره برداری خود، متمرکز و موفق بوده است. بنگاه شکست خورده به‌دلیل محدوده گسترده، موفق به رصد و رفع مشکلات بهره بردار نشده و از تعمیق دانش خود باز مانده بود (برگک و دیگران[۳۶]، ۲۰۰۹). همچنین وقتی امکان اهرم کردن(حیدری و جعفر پناه، ۱۳۹۵) شایستگی‌های موجود شرکت بالا و اهمیت راهبردی فرصت‌های مقابل بنگاه نیز بالا باشد، دوسوتوانی باید بکار گرفته شود (اوریلی و تاشمن[۳۷]، ۲۰۰۸). بهره برداری، مضامینی نظیر بازده، انتخاب و پیاده سازی را در بر دارد و بر فعالیت‌های جاری در محدوده‌های موجود متمرکز است. در مقابل اکتشاف، شامل مضامینی است چون جستجو، تحقیق، کشف، تنوع و کسب تجربه و بر فعالیت‌های جدید در محدوده‌های غیر موجود متمرکز است (مارک[۳۸]، ۱۹۹۱، هلمویست [۳۹]، ۲۰۰۴، کاملی و هالوی[۴۰]، ۲۰۰۹، مالدر[۴۱]، ۲۰۱۰). توانایی رهبران برای ترکیب مجدد دارایی‌ها برای رقابت در کسب و کارهای نوظهور و بالغ، دو سوتوانی است و جزء بحرانی در مزیت رقابتی پایدار است چرا که مدیران دوسوتوان می‌توانند جریانی ممتد از نوآوری تدریجی و رادیکال را ایجاد کنند. دوسوتوانی سازمانی، جلوه ای از توانمندی پویاست. (اوریلی و تاشمن[۴۲]، ۲۰۰۸، تاشمن[۴۳]، ۲۰۱۷). این دیدگاه به محدوده ای وسیع از پدیده های مختلف سازمانی نظیر نوآوری (بنر و تاشمن [۴۴]، ۲۰۰۳) اتحادهای راهبردی (لاوی و رزنکوف[۴۵]، ۲۰۰۶)، جستجو و تولید دانش (کاتیلا و آهوجا [۴۶]، ۲۰۰۲، سیدهو و دیگران[۴۷]، ۲۰۰۷) و نیز ورود به بازار(لین هی و ونگ، [۴۸]، ۲۰۰۴) اعمال می‌شود. (روترمل و الکساندر[۴۹]، ۲۰۰۹) در دوسوتوانی در یادگیری، بهره برداری را تحقیق و جستجوی دانش نزدیک و اکتشاف را جستجوی دانش دور تعریف کرده اند (بنر و تاشمن [۵۰]، ۲۰۰۳، سیدهو و دیگران[۵۱]، ۲۰۰۷، سیمسک[۵۲]، ۲۰۰۹). لذا بهره‌برداری، یادگیری حاصله از جستجوی محلی و بهبود تجربی است که دانش موجود را ترمیم و تعمیق می‌کند (کانگ و اسنل [۵۳]، ۲۰۰۹، لی و دیگران[۵۴]، ۲۰۰۸، اندروپولوس و لوییس[۵۵]، ۲۰۰۹) در حالی که اکتشاف یعنی یادگیری حاصله از فرآیندهای متنوع و آزمایش‌های برنامه ریزی شده و شامل یادگیری خارج از محدوده دانش شرکت است. در صنایع حساس به تحقیق و توسعه، همزمانی بهره برداری و اکتشاف بسیار با اهمیت است (اوتیلا و دیگران[۵۶] ، ۲۰۰۹). وجود مکانیزم‌های یادگیری شامل تجمیع تجارب، گردش[۵۷] دانش و تدوین دانش منجر به توسعه توانمندی پویا می‌شود و از طریق توانمندی پویا و یا مستقیما سبب تحول روتین‌ها و فرآیندهای عملیاتی بنگاه می‌شود. تجمیع تجارب با روش‌هایی نظیر یادگیری با انجام و گردش دانش با روش‌هایی نظیر برگزاری جلسات فنی به‌دست می‌آید و فعالیت فناورانه

[35] Bergek et al
[36] Bergek et al
[37] O'Reilly and Tushman
[38] March
[39] Holmqvist
[40] Carmeli & Halevi
[41] Mulders
[42] O'Reilly & Tushman
[43] Tushman
[44] Benner & Tushman
[45] Lavie & Rosenkopf
[46] Katila & Ahuja
[47] Sidhu et al
[48] He & Wong
[49] Rothaermel & Alexandre
[50] Benner & Tushman
[51] Sidhu et al
[52] Simsek
[53] Kang & Snell
[54] Li et al
[55] Andriopoulos & Lewis
[56] Uotila et al
[57] articulation

مدنظر بهبود و یا هدایت می‌شود. بالاترین سطح سرمایه‌گذاری در یادگیری با کدگذاری دانش و تدوین آن به‌دست می‌آید. با به‌کارگیری این مکانیزم، لزوم و چگونگی به روز نمودن آن مطرح می‌شود (زولو و وینتر[58] ۲۰۰۰). پروژه‌های توسعه محصول پیچیده نظیر توسعه نیروگاه در یک بازه از پروژه‌های تکراری تا کاملاً منحصر به‌فرد قرار دارند. پروژه‌های کاملاً منحصر بفرد جهت ورود به پایه فناوری جدید هستند و یا ورود به پایه بازار جدید و در این پروژه‌ها، ظرفیت نوآورانه شرکت‌ها، اهمیت دارد. در روند انتخابشان، تخمین هزینه توسعه، تولید و بازاریابی و درآمدهای آتی ناشی از فروش نوآوری و احتمال موفقیت توسط مدیران تخمین و به‌کار گرفته می‌شود (دیویس و هابدی[59]، ۲۰۰۵). تصمیم اجرای این دسته از پروژه‌ها، معمولاً از بالا به پایین و در حیطه مسئولیت مدیران ارشد است. در مقابل پروژه‌های تکراری قرار دارند که هر چند تا حد بالایی بر اساس آرایش مورد درخواست کارفرماها و شرایط سایت، سفارشی سازی شده‌اند، اما به‌طور فزاینده ای از جزایر استاندارد بهره می‌جویند. در پروژه های تکراری، اتمام و تحویل پروژه با قیمت، زمان و کیفیت مشخص، تحت نظارت مدیران میانی است. [60] جدول ذیل، اهم عناوین مقالات اصلی مرتبط و نیز حوزه تمرکز این تحقیق را ارائه می‌کند.

حوزه مورد بررسی	محصول پیچیده	پروژه پیچیده
واکاوی و شناسایی فرآیندهای یادگیری و دوسوتوانی در یادگیری*	دیویس و هابدی(۲۰۰۵، کتاب) صفدری رنجبر و دیگران، ۱۳۹۵* هانسن و لما (۲۰۱۸)* برگک و همکاران، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۳ گفارت و نپ(۲۰۱۸) ترنر، میلر ، کلی، بردی، کوچ و کارور(۲۰۱۴) تاشمن، اسمیت، وود، وسترمن و اوریلی(۲۰۱۰)	دیویس و هابدی(۲۰۰۵)(کتاب) تاکلا و فیگردو(۲۰۰۶) دیویس و بردی(۲۰۱۵) وانگ و همکاران(۲۰۰۹) لیو و همکاران(۲۰۱۲) دیویس، بردی و پرنسیپ(۲۰۱۱) دیویس،دادسان و گان(۲۰۱۶) دیویس و بردی(۲۰۰۰) هانسن و لما(۲۰۱۸)* لچ و لنفل(۲۰۱۰) بردی و دیویس(۲۰۱۴) داتن، ترنر و کلی(۲۰۱۴)
دوسوتوانی در توسعه ...و تامین فناوری برای توسعه*	برگک و همکاران، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۳ دیویس و هابدی(۲۰۰۵، کتاب) وانگ و رفیق(۲۰۱۲) مگنوسن و همکاران(۲۰۰۵) ووی و ایگل(۲۰۱۰) روترمل و همکاران(۲۰۰۹) اوریلی و تاشمن(۲۰۱۱) هوانگ و لی(۲۰۱۷)	ترنر و همکاران(۲۰۱۴) دیویس و هابدی(۲۰۰۵) ترنر و همکاران(۲۰۱۲) وانگ و همکاران(۲۰۰۹) لیو و همکاران(۲۰۱۲) پرنسیپ(۲۰۰۰) لیو و لیتنر(۲۰۱۲)
شناسایی اجزای توانمندی‌های فناورانه در توسعه	هانسن و لما (۲۰۱۸)* کیامهر و دیگران، ۱۳۹۲* کیامهر و همکاران(۲۰۱۶)* زنگ و همکاران(۲۰۱۷) ووی و ایگل(۲۰۱۰)	هانسن و لما(۲۰۱۸)* کیامهر(۲۰۱۵)
یکپارچه کردن دانش از حوزه‌های مختلف فناوری در توسعه *	برگک و همکاران، ۲۰۱۳ دیویس و هابدی(۲۰۰۵، کتاب) هابدی و همکاران(۲۰۰۵) دیویس(۱۹۹۷) هابدی(۱۹۹۸)	دیویس و هابدی(۲۰۰۵) کیامهر و دیگران (۲۰۱۵) دیویس، بردی و پرنسیپ(۲۰۱۱) بردی و دیویس(۲۰۱۴) پرنسیپ(۲۰۰۰)

*: حوزه‌های مورد تمرکز در این تحقیق که هر یک یا در حوزه توسعه محصول پیچیده و یا توسعه پروژه پیچیده متمرکز بوده اند.

**: بررسی در طول همپایی بنگاه

[58] Zollo & Winter
[59] Davies and Hobday
[60] Result oriented

روش شناسی تحقیق

هدف این تحقیق، تبیین دوسوتوانی در توسعه محصولات پیچیده در قلمرو مکانی شرکت مپنا است. پرسش اصلی تحقیق چگونگی اجرای دوسوتوانی در توسعه محصول پیچیده نیروگاه و جزایر اصلی آن است. با توجه به ماهیت موضوع و نوع پرسش‌های تحقیق، روش تحقیق، کیفی با رویکرد موردپژوهی انتخاب شده است. با فرض این که به کارگیری الگوی دوسوتوانی برای توسعه محصول پیچیده نیروگاه و جزایر اصلی آن براساس اقتضاهای موضعی و شرایط آن مقطع تصمیم‌گیری بوده و یک مدل تدوین شده از ابتدای شروع طرح توسعه محصول پیچیده نیروگاه و جزایر اصلی آن درنظر گرفته نشده است، براساس چارچوب ارائه شده توسط یین[۶۱] (۲۰۱۴) و آیزنهارت[۶۲] (۱۹۸۹)، برای تبیین الگوی توسعه محصول پیچیده نیروگاه و جزایر اصلی آن از موردپژوهی استفاده شد (یین، ۲۰۱۴ ؛ آیزنهارت، ۱۹۸۹). واحد تجزیه و تحلیل در این مطالعه "طرح توسعه محصول پیچیده نیروگاه غرب کارون" است. در راستای تبیین دوسوتوانی در شرکت مپنا برای توسعه محصول پیچیده نیروگاه و جزایر اصلی آن، ابتدا ابزار مناسب طراحی شد و پس از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، با کمک روش «تجزیه و تحلیل تم[۶۳]» مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این تحقیق از روش بررسی اسناد و مدارک مربوط به توسعه محصول پیچیده نیروگاه در شرکت مپنا و مصاحبه با افراد مرتبط برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شامل مواد زیر استفاده شده است:

الف- بررسی اسناد و مدارک شرکت، اطلاعات فنی و مهندسی و مکاتبات رسمی و الکترونیک و صورتجلسات مذاکرات با طرف‌های خارجی

ب- مصاحبه با ۱۷ نفر افراد مرتبط شامل: مسئولین و مدیران ارشد اجرایی، مدیران و متخصصین در حوزه‌های پژوهش و فناوری، خبرگان و تحلیل گران راهبردی صاحب‌نظر در شرکت

مصاحبه‌های عمیق به صورت نیمه‌ساختاریافته انجام شدند و مصاحبه‌شوندگان به بحث آزادانه تشویق شدند. نتایج حاصله مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و تا رسیدن به اشباع نظری و کفایت تئوریک ادامه یافت. به علت غیر تصادفی بودن نمونه خاصی انتخاب نشد و از نمونه‌گیری نظریه‌ای و هدفمند که جزء نمونه‌گیری‌های غیر تصادفی هستند برای تبیین الگوی دوسوتوان توسعه محصول پیچیده در شرکت مپنا استفاده می‌شود. مثلثی کردن داده‌های جمع آوری شده از منابع مختلف، می‌تواند بر محدودیت ناشی از یک روش غلبه کند. در این تحقیق از منابع داده متعددی برای ایجاد پایه‌های قوی جهت بررسی استفاده شد. از طریق تحلیل داده‌های گردآوری شده، توصیفی دقیق از نحوه توسعه دوسوتوان محصول پیچیده نیروگاه و جزایر اصلی آن در شرکت مپنا فراهم شد. براین اساس در ادامه، روش و ابزارهای مورد استفاده برای تبیین دوسوتوانی در شرکت مپنا برای توسعه محصول پیچیده نیروگاه و جزایر اصلی آن مورد بحث قرار می‌گیرد.

یافته های تحقیق

تبیین مفهوم دوسوتوانی در دو سطح ابتدا در سطح جزایر اصلی نیروگاه و سپس در سطح پروژه احداث نیروگاه صورت می‌گیرد. در سطح پروژه، نمونه مطالعاتی نیروگاه سیکل ترکیبی غرب کارون شامل جزایر اصلی توربین گاز، ژنراتور، بویلر بازیاب، توربین بخار و سیستم کنترل است. لذا ابتدا دوسوتوانی توسعه محصول پیچیده هر یک از این جزایر که ماژول‌های تشکیل دهنده نیروگاه غرب کارون (سطح پروژه) هستند، تبیین می‌شود و در این راستا روی توربین گاز، تمرکز بیشتری به عمل آمده و سپس به تبیین توسعه محصول پیچیده در سطح کل پروژه پرداخته می‌شود.

- **توسعه محصول جزیره توربین گاز و ژنراتور**

فناوری و دانش ساخت توربین گازی کلاس ای و ژنراتور مربوطه از طریق اخذ دو لیسانس از شرکت آنسالدو و زیمنس توسط مپنا دریافت شده است. تجارب متعدد مپنا به‌دلیل بازار گسترده داخلی در ساخت، نصب، اجرا و بهره برداری این توربین‌ها و تعمیق یادگیری با تکرار[۶۴]، منجر به شناخت عمیق امکانات معماری سیستم (تیس[۶۵]، ۱۹۸۶، جان دیویس[۶۶]، ۱۹۹۷) شد و لذا با شناخت فرصتهای فناورانه برای ارتقای عملکرد ناشی از این شناخت از یک سو و شناسایی نیاز بازار از سوی دیگر، نسخ متوالی این توربین به‌طور درون زا توسعه یافته و به بازار معرفی شد. تعمیق یادگیری به‌وسیله ترجمان دانش اکتساب شده از لیسانس و نیز تجارب و دانش ضمنی حاصل شده طی اجرا و

[61] Yin
[62] Eisenhardt
[63] Theme analysis
[64] Learning by doing, learning by repetition
[65] Teece
[66] Davies

بهره برداری پروژه‌های متعدد به مدارک نیروگاه استاندارد مپنا، ***نیام***، یعنی دانش مدون مپنا حاصل شد. توانمندی کدگذاری و تدوین دانش با زبان مشترک بنگاه، پیچیده ترین سطح مکانیزم یادگیری است که خود باعث تحول توانمندیها و روتین‌های عملیاتی می‌شود (زولو و وینتر[۶۷]، ۲۰۰۰). تعمیق یادگیری همچنین با بهره برداری تعداد قابل توجهی از نیروگاه‌ها و دریافت بازخورد (برگک و دیگران[۶۸]، ۲۰۰۸) و تحلیل مشکلات آنها، به‌دست آمده به نحوی که بهبودهای ناشی از آنها در نیروگاههای بعدی اجرا می‌شود. محرکین اصلی توسعه درون‌زای نسخ متوالی این توربین انتظار بازار جهت ارتقای عملکرد، انعطاف پذیری در سوخت بر اساس زیرساخت‌های کشور، تعمیق ساخت داخل و انگیزه درونی بنگاه برای افزایش حاشیه سود است. در توسعه محصولات جدید، ماژول سازی اجزاء و استاندارد سازی آنها مورد توجه بوده که این دیدگاه در ***نیام*** با جدیت پیگیری شده است. این توانمندی ضمن تسریع و تسهیل تأمین و اجرای پروژه‌ها، امکان تغییر تخصیص تجهیزات جزایر اصلی بین پروژه‌ها که به‌دلیل محدودیت‌های مالی کارفرمایان و توقف پروژه ها، پیشامدی غیر متعارف نیست را نیز فراهم آورده است. با استانداردسازی، فرصت‌های ناشی از دسته بندیهای مشابهی از پروژه برای یادگیری سیستماتیک استفاده می‌شود که شامل چرخه های قابل تکرار فعالیت و اجزای قابل تقلید هستند. لذا مزیت حاصل از کاهش هزینه ناشی از اقتصاد بازترکیب (گرابر [۶۹]، ۲۰۰۲) به‌دست می‌آید. بدین ترتیب انعطاف و سرعت پاسخگویی نیز افزایش می‌یابد. در این کلاس، سه نسل محصول بطور موفقیت آمیزی توسعه یافته و پیاده سازی شده است. در توسعه نسخ جدید محصول، یادگیری بهره بردارانه و اکتشافی در کنار یکدیگر به‌کار گرفته شده‌اند. توانمندی تحقیق و توسعه عمدتاً ناشی از تجمیع دانش و تعمیق یادگیری است. پیش نیاز فناورانه دستیابی به آخرین فناوریهای ساخت نیز، تسلط بر دانش های قبلی در این زمینه است و لذا جهش در توانمندی ساخت در این صنعت، به‌دلیل وابستگی به مسیر و همزمانی حضور فناوری‌های رقیب برای چندین دهه در کنار یکدیگر، امکان پذیر نیست هر چند سرعت همپایی می‌تواند بطور قابل ملاحظه ای افزایش یابد (مجیدپور [۷۰]، ۲۰۱۶). در این راستا با توجه به اهداف برشمرده شده، نوآوری‌ها با گستره ای از تغییر پارامترها، تغییر تنظیمات و سیستم کنترل تا استفاده از پوشش‌ها، توسعه و به کارگیری آلیاژهای جدید، ارتقاء طراحی، ساخت با فرآیندهای جدید و اجرای آزمایش‌های مربوطه در زیر سیستم ها و اجزای جزیره صورت گرفته است. این نوآوریها با تجمیع موفق زیرسیستم‌ها و اجزای آنها امکان پذیر می‌شود تا بتوان از محصول پیچیده نهایی در بازه عملکردی مقرر، به‌طور پیوسته و پایدار بهره برداری متعارف کرد. تجربه مپنا در نصب و راه اندازی در پروژه های متعدد بر اساس لیسانس، تجربه بهره‌برداری نیروگاههای خصوصی در مالکیت مپنا یا سایرین توسط مپنا، بازخوردهای دریافتی حاصل از هردو نوع بهره برداری، یادگیری حاصله از جستجوی محلی و بهبودهای تجربی است. مکانیزمهای درون زا با مشارکت متخصصین بخش‌های مختلف مپنا برای دریافت بازخورد از مشتری، رصد مشکلات احتمالی و تلاش در تحلیل و رفع آن ایجاد و به‌کار گرفته شده اند و بدین ترتیب دانش موجود ترمیم و تعمیق شده است. حصول نیازهای عملکردی بازار فقط با یادگیری بهره بردارانه، امکان پذیر نبوده است. طراحی جدید با کاربرد مواد و روش‌های جدید از طریق اجرای تحقیقات کاربردی و توسعه ای که منجر به رشد قابل توجه مشخصات عملکردی محصول شده است، معطوف به یادگیری حاصل از اکتشاف و خارج از محدوده دانشی سازمان است. در اینجا اکتشاف به یادگیری حاصل از فرآیندهای متنوع و آزمایش‌های برنامه ریزی شده با گسترش حوزه یادگیری به خارج از محدوده دانشی شرکت اتلاق می‌شود (اوتیلا و دیگران [۷۱]، ۲۰۰۹). روش‌های طراحی جدید و ابداع فرآیندهای جدید ساخت قطعات کلیدی، توسط طرح و اجرای آزمایش‌های برنامه ریزی شده در آزمایشگاه‌های تازه تأسیس هدفمند، آزموده و صحه گذاری می‌شود. سرانجام نمونه موفقی در یک نیروگاه متعلق به مپنا نصب، راه اندازی و عملکرد آن ارزیابی می‌شود تا اکتشاف و یادگیری خارج از محدوده دانش شرکت به‌طور پیوسته انجام شود. بنابراین تحقیق و توسعه و پیاده سازی همپوشانی داشته و به یکدیگر بازخورد می‌دهند. این بازخورد ممکن است در هر یک از مراحل تأثیر گذار بوده و لذا در مراحل مختلف از تحقیق و توسعه تا بهره برداری موفق و پیوسته و پایدار، فرآیند مستمر یکپارچه سازی صورت می‌گیرد که یک قابلیت راهبردی کسب و کار در این گروه به شمار می‌رود.

[67] Zollo & Winter
[68] Bergek et al
[69] Grabher
[70] Majid pour
[71] Uotila et al

برای تبدیل توان مکانیکی تولیدی توربین به انرژی الکتریکی، نیاز به ژنراتور مناسب وجود دارد. لیسانس دریافت شده برای ساخت ژنراتور دارای ظرفیت محدود بوده و بنا براین ژنراتورهای تحت لیسانس، برای به‌کار گیری و اتصال با توربین های گاز ارتقاء یافته با مکانیزم‌های تشریح شده فوق، دچار کسری ظرفیت بوده‌اند. لذا ژنراتورهای موردنیاز نیز برای افزایش ظرفیت توسعه داده شده که در نیروگاه‌های مختلف به‌کار گرفته شده‌اند[۷۲]. نکته آنکه ارتقاء محصولات موجود و در حال کار، در بازبینی ها و تعمیرات و تعویض قطعات برنامه ریزی شده، استاندارد و متداول دوره ای با استفاده از پلتفورم موجود فراهم و در این ارتباط حداقل تغییرات در سیستم‌های نیروگاهی برای هماهنگی با این عملکرد بالاتر و با حداقل هزینه های تعمیر و توقف دستگاه امکان پذیر است (برگک و دیگران[۷۳]، ۲۰۰۸). در راستای توسعه محصولات، تحقیقات کاربردی و توسعه ای فراوانی از طریق انعقاد قراردادهای تحقیق و توسعه با دانشگاههای کشور ابه انجام رسیده اند (مجیدپور[۷۴]،۲۰۱۶).

- روند توسعه محصول توربین بخار و ژنراتور

مپنا فناوری توربین بخار برای کاربرد در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی را با دو سطح فشار و نیز ژنراتور مربوطه را با روش لیسانس از شرکت زیمنس دریافت کرد. در این حوزه نیز تجارب متعدد در ساخت و تأمین توربین بخار، تعمیق یادگیری و تدوین مدارک استاندارد در طرح ***نیام*** و نیز پایش و رفع مشکلات بهره برداران صورت گرفته است. در سال ۱۳۹۴، مپنا وارد قرارداد سرمایه گذاری مشترک [۷۵] با شرکتی ایتالیایی شد که از سازندگان باسابقه توربین بخار بوده و دارای پیشینه‌ی شناخته شده ای در نیروگاه‌های بخار است. با توجه به توانمندی مشاهده فرصت فناورانه ناشی از توسعه و به‌کار گیری طرح‌های ارتقاء یافته توربین گاز و تقاضای بازار جهت افزایش عملکرد، لزوم به-کارگیری بخش بخار سه فشاره و توربین بخار مربوطه ضروری تشخیص داده شد. این محصول بر اساس توسعه برون‌زا و توسط سرمایه گذاری مشترک با شرکت ایتالیایی فرانکوتوزی توسعه داده شد به صورتی که سطح و عمق مسئولیت طرف ایرانی در پروژه‌های آتی، به مرور افزایش یابد. پایه دانشی تعمیق یافته گروه مپنا در ساخت و عرضه توربین بخار دو فشاره و بهره برداری از آن در نیروگاه‌های متعدد قبلی در این راستا، به همراه تلاش دست اندرکاران و فرهنگ حاکم بر گروه، دستمایه کار قرار گرفت (برگک و دیگران [۷۶]، ۲۰۰۸). ژنراتور متناسب این توربین با روش تحقیق و توسعه داخلی توسعه یافته است. در لیسانس های دریافتی قبلی مپنا از زیمنس، توربین و ژنراتور همزمان دریافت شده بود و دانش فنی یکپارچه کردن و تجمیع بین این دو جزیره اصلی را در برداشت. در پروژه غرب کارون، توربین از سرمایه‌گذاری مشترک توگا- فرانکوتوزی و ژنراتور به‌طور داخلی توسعه یافته است و لذا با توجه به دو سازمان متفاوت، یکپارچه سازی در این بخش، تجربه ای است که مپنا فقط دو بار، مشابه آن را تجربه کرده بود[۷۷]. بنابراین اکتشاف و یادگیری حاصل از آن با تجهیزاتی متفاوت در این پروژه به‌کار گرفته شده است که البته به‌دلیل تغییر تجهیزات، وجوهی متفاوت و متمایز از اکتشاف را به همراه داشته است. به‌دلیل ماژولار بودن توربین و ژنراتور، علاوه بر اینکه این تجهیزات در نیروگاههای آتی کلاس ای سه فشاره بر اساس اقتصاد تکرار و باز ترکیب استفاده می‌شوند، قابلیت استفاده در نیروگاههای سیکل ترکیبی با کلاسهای مختلف را نیز دارند.

- روند توسعه محصول بویلر بازیاب سه فشاره در گروه مپنا

مپنا دانش طراحی و ساخت بویلر بازیاب با دو سطح فشار بخار را از شرکت کره ای دوسان به روش لیسانس دریافت کرده و این دانش را در نیروگاههای مختلف به‌کار برده است. مپنا با بکارگیری دانش تعمیق یافته با یادگیری حاصل از تکرار در طراحی و ساخت بویلر های متعدد دو فشاره، طرح استاندارد و دانش تدوین شده در طرح ***نیام***، به‌کارگیری بازخوردهای دریافتی از مشتریان و بهره برداران، اجرای بهبودها و نوآوری‌های متعدد حوزه بویلرهای دو فشاره[۷۸]، تجربه توسعه محصول بویلر در طرح‌های برق و بخار و نیز برق و آب به‌صورت درون‌زا، به توسعه بویلرهای سه فشاره به‌صورت درون‌زا و بر

---

[72] Scale up or scale down

[73] Bergek et al

[74] Majid pour

[۷۵] شرکت سرمایه گذاری مشترک توگا- فرانکوتوزی. شرکت توگا یکی از شرکتهای زیرمجموعه گروه مپنا و مسئول طراحی و توسعه و ساخت توربینها اعم از گاز و بخار است.

[76] Bergek et al

[۷۷] پروژه پره سر با توربین بخار زیمنسی ۱۶۰ مگاواتی و ژنراتور آنسالدویی و همچنین پروژه برق و آب قشم با توربین گاز ۲۵ مگاواتی زوریا و ژنراتور ژومونت .

[۷۸] هدف این نوآوریها افزایش طول عمر، افزایش قابلیت اطمینان و کاهش مشکلات بهره برداران بوده است.

اساس تحقیق و توسعه داخلی اقدام کرد. در کنار طراحی و تأمین بویلر سه فشاره به روش درون‌زا و افزایش ظرفیت جذب، این شرکت اقدام به انتقال فناوری بویلر سه فشاره از یک شرکت صاحب نام اروپایی نیز کرده است. فرآیندی که به سهم خود باعث افزایش یادگیری این مجموعه و دانش و تخصص سازمانی خاص به روش اکتشاف می‌شود. به‌عبارتی دوسوتوانی در تأمین فناوری بویلرهای سه فشاره با دو روش درون‌زا و لیسانس و یادگیری حاصل از آنها به‌طور مکتشفانه در حوزه این بویلر ها حاصل گردید.

- روند توسعه محصول سیستم کنترل نیروگاه در گروه مپنا

مپنا ابتدا دانش فنی سیستم کنترل نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با نام T2000 را از زیمنس به روش لیسانس دریافت کرد. این دانش در پروژه های متعددی به‌کار گرفته شده و موجب تعمیق یادگیری با تکرار شده است. همچنین با دریافت بازخورد از بهره برداران، اقدام به رفع مشکلات و یا انجام بهبودهای لازم به منظور تسهیل بهره برداری شده است. تعمیق یادگیری و نیز بازخورد از بهره برداران، به‌طور دائم در خلق و تدوین و به روز نمودن دانش فنی طرح ***نیام*** به‌کار گرفته شده است. همچنین سیستم کنترل پروژه های مختلف برق و بخار و یا برق و آب به-طور داخلی و درون زا توسعه یافته است که یادگیری مکتشفانه آن باعث افزایش ظرفیت جذب بنگاه شده است. این هر دو یعنی یادگیری با تکرار پروژه های مختلف و بهره برداری از دانش مربوطه و نیز یادگیری با اکتشاف و توسعه درون زا، در خلق و توسعه درون زای سیستم پیشرفته کنترل غرب کارون MAPCS به‌طور موفقیت آمیزی بکار گرفته شده است.

- توسعه محصول پیچیده (سطح پروژه) نیروگاه سیکل ترکیبی سه فشاره

محصول پیچیده حاصل یعنی نیروگاه سیکل ترکیبی کلاس ای سه فشاره (سطح پروژه) با ارکستراسیون دارایی‌ها در گروه مپنا، فرهنگ تعامل و همکاری تنگاتنگ بخش های مختلف، یکپارچه سازی و تجمیع (دیویس و بردی[۷۹]، ۲۰۰۰) و هماهنگی و اجرا و تحویل پروژه کلید در دست توسط مپنا انجام شده است. در قالب مدیریت پروژه، علاوه بر جزایر اصلی فوق، جزایر خنک کن اصلی و کمکی، تجهیزات انتقال و توزیع نیرو، بخش ساختمانی و نیز سیستم های جانبی به جهت هماهنگی فصول مشترک با جزایر اصلی، در داخل طراحی شده و توسعه یافته اند. در توسعه موفقیت آمیز آنها، هم بهره برداری از دانش و تجارب قبلی صورت گرفته است و هم بر اساس نیازمندیهای فناورانه جدید جزایر اصلی، طراحی جدید صورت گرفته است. پروژه‌های توسعه محصول پیچیده در یک بازه از پروژه‌های تکراری تا کاملاً منحصر به‌فرد قرار دارند. پروژه‌های کاملاً منحصر به‌فرد به منظور ورود به پایه فناوری جدید و یا ورود به پایه بازار جدید تعریف و اجرا می‌شوند. راهبرد نوآوری پایه به‌کار گرفته شده در نیروگاه غرب کارون که یک پروژه پیشرو[۸۰] است توسعه به پایه فناوری جدید کلاس ای سه فشاره برای ارائه محصولات جدید به مشتریان است. در این دسته پروژه ها، ظرفیت نوآورانه شرکت‌ها، بسیار پر اهمیت است. اما طراحی و اجرای پروژه های متعدد سیکل ترکیبی با استفاده از فناوری کلاس ای و دو فشاره از دسته پروژه های تکراری هستند که هر چند تا حد بالایی بر اساس آرایش مورد درخواست کارفرماها و شرایط سایت، سفارشی سازی شده‌اند، اما بطور فزاینده ای از جزایر استاندارد و طرح نیروگاه استاندارد مپنا، ***نیام*** بهره جسته‌اند. لذا مشاهده می‌شود که دوسوتوانی با انجام مجموعه ای از پروژه های مختلف مبتنی بر بهره برداری و اکتشاف به منصه ظهور می‌رسد. وظایف و فرآیندهایی که در پروژه های تکراری به‌کار می‌رود، استاندارد، روتین و مدون شده و یا ضمنی هستند و فرصت برای یادگیری جمعی فراهم است. ضمنا یادگیری به‌دست آمده در آنها با مکانیزم‌های درون زا نظیر طرح ***نیام*** و یا فرآیندهای مختلف بازخورد از بهره برداران، به‌طور همزمان و متوالی در پروژه های بعدی بهره برداری و به‌کار گرفته شده و روزآمد می‌شوند. اما در پروژه‌های پیشرو، هر چند ممکن است نقش برخی از دست اندر کاران با پروژه های قبلی مشابهت داشته باشد، یادگیری به آسانی به‌دست نمی‌آید. لذا در این پروژه، توانمندی‌های جدید برای روتین کردن مراحل مختلف پروژه از مناقصه تا انتها توسعه یافته و می‌یابد. دانش های متنوع، انعطاف و خلاقیت بسیار مورد نیاز بوده است. بنابراین یادگیری در پروژه های تکراری از نوع بهبود و بهره برداری و در پروژه های منحصر به‌فرد عمدتا از نوع نوسازی و اکتشاف است. البته به‌کارگیری تجارب قبلی متعدد و متنوع گروه مپنا در مدیریت پروژه‌های کلید در دست از طراحی مفهومی تا اجرای آزمایش‌های عملکرد و کارایی و تحویل به

[79] Davies and Brady

[80] Base moving projects

کارفرما در پروژه پیشرو غرب کارون از نوع یادگیری به‌وسیله بهره برداری است. مپنا در حال مذاکره و عقد قرارداد با سایر کارفرمایان با ترکیب مشابه غرب کارون است تا مزایای اقتصاد تکرار را از طریق اجرای کمیت در حال رشدی از انواع مشابه پروژه‌ها موثرتر و کاراتر به‌دست آورد (دیویس و بردی[۸۱]، ۲۰۰۰). بدین ترتیب در جهت اقتصاد بازترکیب، توانمندی‌های جدید برای روتین کردن و تعالی وظایف مناقصه و پروژه و بهبود عملکرد به‌وسیله فرآیندهای استاندارد شده توسعه یافته و در فاز پیشنهادات پروژه های متعددی *بکار* گرفته شده اند. البته با وجود استفاده از ماهیت ماژولار جزایر اصلی، هر پروژه می‌تواند بر اساس نیازمندی‌های منحصر به‌فرد و متمایز هر مشتری با استفاده از این ماژول‌ها سفارشی سازی شود.

– دوسوتوانی در تأمین فناوری و یادگیری در جزایر اصلی

دوسوتوانی در یادگیری و نیز تأمین فناوری در جزایر اصلی در جدول شماره ۱ به‌صورت خلاصه ارائه شده است. علاوه بر دوسوتوانی در توسعه جزایر مختلف محصول پیچیده، با توجه به بررسی صورت گرفته در سطح پروژه نیز، جلوه‌های دوسوتوانی ملاحظه شده که در ادامه در جدول شماره ۲ ارائه می‌شود:

[81] Davies and Brady

جدول شماره ۱: دوسوتوانی در تأمین فناوری و یادگیری در جزایر اصلی*

	زمینه ها									
	تدوین دانش نیروگاه سیکل ترکیبی کلاس ای دو فشاره	توسعه محصول صرفا با تحقیق و توسعه داخلی	شناسایی امکانات معماری سیستم	شناسایی دانش بیرونی/ به‌کارگیری در ارتقاء	دریافت بازخورد از کاربران و رفع اشکالات و نیز شناسایی نقاط بهبود	تعمیق یادگیری (تعدد اجرا)	سرمایه گذاری مشترک	لیسانس	پایش و لحاظ نیازهای بازار
توربین گاز	√		√	√	√	√		√	√
ژنراتور بخش گاز	√		√	√	√	√		√	√
توربین بخار	√				√	√	√√		√√
ژنراتور بخش بخار		√√		√√		√			√√
بویلر بازیاب	√	√√		√√	√	√		√	√√
سیستم کنترل	√	√√			√	√		√	√√
نوع یادگیری	بهره بردارانه تحول توانمندیهای عملیاتی	اکتشافی درون زا	بهره بردارانه	اکتشافی	بهره بردارانه	بهره بردارانه	اکتشافی برون زا	اکتشافی برون زا	
تأمین فناوری		اکتشافی درون زا		اکتشافی درون زا			اکتشافی برون زا	اکتشافی برون زا	

*حاصل یافته های پژوهش

√: یادگیری طی زمان که منجر به امکان توسعه محصول این جزیره در این پروژه شده است.

√√: یادگیری مختص و حاصل شده طی این پروژه بعنوان پروژه پیشرو

جدول شماره ۲: دوسوتوانی در سطح پروژه توسعه نیروگاه*

	هدف، راهبرد و راهبری	یادگیری و توسعه شایستگی	مکانیزم‌های بکار گرفته شده
پروژه غرب کارون	دستیابی به پایه فناوری جدید برای مشتریان تصمیم اجرا توسط مدیریت ارشد	یادگیری عمدتاً نوسازی و اکتشاف توسعه سطح جدیدی از دانش و تخصص، نیازمند انعطاف و خلاقیت فرآیند توسعه شایستگی‌ها و روتین های جدید جهت پروژه های مشابه آتی بهره برداری از تجارب قبلی در مدیریت پروژه	توسعه جزایر اصلی: - تحقیق و توسعه داخلی - لیسانس یا سرمایه گذاری مشترک تجمیع جدید و پیچیده تر تغییر طراحی و ظرفیت جزایر کمکی، ساختمانی و انتقال نیرو
پروژه‌های متعدد معمول سیکل ترکیبی دو فشاره	رعایت کیفیت، زمان و هزینه/ قرارداد پروژه هدایت توسط مدیریت میانی	یادگیری از نوع بهبود و بهره برداری بهره گیری از دانش و تجارب موجود	به‌کارگیری اسناد ***نیام*** و بازخورد به ***نیام*** بازخورد از مشتریان و بهره برداران جزیره‌های استاندارد و ماژولار اقتصاد تکرار

*حاصل یافته های پژوهش

نتیجه گیری

تاکنون در پژوهش‌های انجام‌شده بررسی منافع حاصل از دوسوتوانی بسیار مورد توجه قرار گرفته است اما شواهد زیادی دال بر چگونگی آن در شرکت‌ها (ترنر[۸۲]، ۲۰۱۱) و به‌خصوص صنایع مربوط به محصولات پیچیده موجود نیست. لذا در بررسی حال حاضر، تجربه موفق حاصل شده در توسعه یک محصول پیچیده در سطح پروژه و نیز سطح جزایر پیچیده تشکیل دهنده آن، بر اساس منطق دوسوتوانی تبیین شد. درک چگونگی و ریشه‌های نمونه‌های دوسوتوانی موفق جهت حصول منافع تشریح شده توسط مدیران ضروری بوده و توصیه می‌شود. بر اساس بررسی حاضر، ملاحظه شد که شرکتی مؤخر در حوزه ساخت و تحویل نیروگاه که محصولی پیچیده‌ای است، توانسته است پس از اکتساب برون زای فناوری، با اجرای طیفی از پروژه‌های تکراری مبتنی بر اقتصاد تکرار و بازترکیب حاصل از توسعه و به-کار گیری مکانیزم‌های درون زا نظیر توسعه ماژولار محصولات پیچیده، تعمیق دانش با بهره برداری و تدوین دانش درونی شده، به منظور تأمین نیازهای پایش شده بازار، پروژه ای پیشرو جهت دستیابی به پایه فناوری جدید را با اتکا به دوسوتوانی در تأمین فناوری‌های پیچیده مورد نیاز خود *بصورت* درون‌زا و برون‌زا، طراحی، تأمین و اجرا و به‌طور موفقیت‌آمیزی تحویل دهد و بدین ترتیب در عرصه پروژه ها نیز به‌صورت دوسوتوانی عمل کند. نمونه مطالعاتی حاضر یک پروژه و در خصوص یک پایه فناوری بوده است و به همین دلیل با محدودیت‌های پژوهش مواجه است، لذا جهت تعمیم نتایج، نیاز به بررسی و تحلیل نمونه‌های مطالعاتی دیگر نیز وجود دارد. در این راستا همچنین پیشنهاد می‌شود با توجه به اینکه بررسی حاضر بر اساس توسعه و به‌کارگیری محصولات پیچیده در یک پایه فناوری بوده است، دوسوتوانی در تأمین فناوری توسعه محصولات پیچیده در بین پایه فناوری‌های مختلف در یک بنگاه مؤخر نیز مطالعه شود. همچنین پیشنهاد می‌شود مطالعه بین حوزه های دوسوتوانی، توانمندی‌های پویا و اهرم کردن توانمندی جهت نیل به پایه های فناورانه یا بازار جدید نیز مورد تحلیل قرار گیرد (تاشمن[۸۳]، ۲۰۱۷، اوریلی و تاشمن[۸۴]،۲۰۱۳).

منابع

۱. حسینی، سید علی؛ محمدی، مهدی، حاجی حسینی، حجت اله؛ (۱۳۹۵)، عوامل حیاتی موفقیت نوآوری در محصولات و سیستمهای پیچیده، *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، دوره سوم، شماره ۵، صص ۱۵۹-۱۸۶

۲. حیدری، علی، جعفر پناه، اسماعیل،(۱۳۹۵)، ارائه مدلی برای اهرم سازی یک شایستگی فناورانه(مورد مطالعه: ربات مار مانند)، *فصلنامه نوآوری و ارزش آفرینی*، جلد ۵، شماره ۹، صص ۸۳-۱۰۰

۳. صفدری رنجبر، م، رحمان سرشت، ح، منطقی، من، قاضی نوری، س، ، ا؛ ۱۳۹۵، پیشران های کسب و ایجاد قابلیت های فناورانه ساخت محصولات و سامانه های پیچیده در بنگاه های متاخر، مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت، *فصلنامه مدیریت نوآوری*، سال پنجم، شماره ۳،صص ۱-۲۶

۴. کیامهر، م، ۱۳۹۲، توانمندی های فناورانه عرضه کالاهای سرمایه ای پیچیده در کشورهای در حال توسعه: مطالعه موردی یک شرکت در صنعت برقابی ایران، *فصلنامه سیاست علم و فناوری*، سال ششم، شماره ۱

۵. روسی مختار زاده، نیما، زمانی، محمود، گشتاسبی، محمد، بررسی تاثیر توانمندی یکپارچه سازی دانش بر نوآوری فناورانه و عملکرد راهبردی(مورد مطالعه: بنگاه های تولید کننده دارو در ایران)، *فصلنامه نوآوری و ارزش آفرینی* ، دوره ۵، شماره ۱۰

6. Andriopoulos, C., Lewis, M.W. (2009). Organizational ambidexterity: Managing paradoxes of innovation. *Organization Science*, 20 (4), 696-717.

7. Benner, M. J., Tushman, M. L. (2003). Exploitation, exploration and process management: The productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review*, 28, 238–256.

8. Bergek. A, Tell. F, Berggren. C and Watson. J. (2008). Technological capabilities and late shakeouts: Industrial dynamics in the advanced gas turbine industry, 1987- 2002, *Industrial and Corporate Change*, Volume 17, Number 2, pp. 335–392

9. Bergek. A, Berggren. C and Tell. F. (2009). Do technology strategies matter? A comparison of two

[82] Turner

[83] Tushman

[84] O'Reilly and Tushman

electrical engineering corporations, 1988–1998 *Technology Analysis & strategic management*, Volume 21, 2009 - Issue 4, pp:445-470

10. Bergek. A, Berggren. Christian. C, Magnusson. T and Hobday.M.2013. Technological discontinuities and the challenge for incumbent firms: destruction, disruption or creative accumulation? *Research Policy*, 42 (6-7), 1210–1224

11. Blum. M. (2004). Product Development as Dynamic Capability, *PHD thesis*, University of the Federal Armed Forces Munich

12. Brady, T., Davies, A. (2014), Managing structural and dynamic complexity: a tale of two projects, *Project Management Journal*, Vol. 45, No. 4, 21–38

13. Carmeli, A., & Halevi, M.Y. (2009). How top management team behavioral integration and behavioral complexity enable organizational ambidexterity: The moderating role of contextual ambidexterity. *The Leadership Quarterly*, 20, 207-218.

14. Davies, A. (1997), 'The life cycle of a complex product system,' *International Journal of Innovation Management*, 1 (3), 229–256.

15. Davies, A. and Brady, T. (2000). 'Organizational capabilities and learning in complex product systems: towards repeatable solutions', *Research Policy*, 29, 931–953.

16. Davies, A. and Hobday, M. (2005), *The business of projects (Managing innovation in complex product systems)*, Cambridge University Press, New York

17. Davies, A, Brady, T, Prencipe, A, 2011, Innovation in complex product and systems: implication for project-based organizing, *Advances in Strategic Management*, DOI: 10.1108/S0742-3322(2011)0000028005

18. Davies. A, Brady, T, 2015, Explicating the dynamic of project capabilities, *International journal of innovation management*, IPMA-01767

19. Davies, A, Dodgson, M, 2016, Dynamic capabilities in complex projects: the case of London Heathrow terminal 5, *Project management journal*, DOI:10.1002/p.m.

20. Dutton, C., Turner, N., Kelly, L., L., (2014), Learning in a programe context: an exploratory investigation of drivers and constrains, *International journal of project management*

21. Eisenhardt, K.M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14 (4), 532-550

22. Eisenhardt, K.M., & Martin, J.A. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, 21, 1105-1121.

23. Grabher, G. ,(2002b), Fragile sector, robust practice: project ecologies in new media', *Environment and Planning A Theme Issue*, 34 (11): 1903–2092

24. Guffarth, D., Knappe, M.,(2018), Patterns of Learning in Dynamic Technological System Lifecycles—What Automotive Managers Can Learn from the Aerospace Industry?, *Journal of open innovation: Technology, Market and Complexity*

25. Hansen, U., E., Lema, R., (2018), the co-evolution of learning mechanisms and technological capabilities: lessons from energy technologies in emerging economies, *Technological forecasting and social change*

26. He, Z-L., & Wong, P-K. (2004). Exploration vs. exploitation: An empirical test of the ambidexterity hypothesis. *Organization Science*, 15, 481-494.

27. Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organization ,*Research Policy*, 26, 689–710

28. Hobday, M. (2000). The project-based organization: an ideal form for managing complex products and systems?, R*esearch Policy* 29, 871-893

29. Holmqvist, M. (2004). Experiential learning processes of exploitation and exploration within and between organizations: An empirical study of product development. *Organization Science*, 15 (1), 70-81.

30. Huang, J., W., Li, Y., H., The mediating role of ambidextrous capability in learning orientation and new product performance, *Journal of business and industrial marketing, 32/5*

31. Kiamehr, M. (2012), *PHD thesis*, Sussex university

32. Kiamehr, M, Hobday, Hamedi, M. (2015). Latecomer firms' strategies in complex product systems (CoPS): the case of Iran`s thermal electricity generation system, *Research policy*, 44, 1240-1251

33. Kiamehr, M, Hobday, (2016), Path of technological capability building in complex capital goods: The case of hydro electricity generation in Iran, *Technological forecasting & social change*,

34. Kang, S-C., Snell, S.A. (2009). Intellectual capital architectures and ambidextrous learning: A framework for human resource management. *Journal of Management Studies*, 46, 65- 92.

35. Katila, R., G. Ahuja. (2002). Something old,

47. Prencipe, A. (2000). Breadth and depth of technological capabilities in CoPS: the case of the aircraft engine control system. *Research Policy* 29: 895-911
48. Safdari Ranjbar, M, Rahmanseresht, H, Manteghi, M, Ghazinoory, 2017, Dynamism of Iran's Government Policies meantime Formation and Evolution of Gas Turbine Industry as a Complex Product System, *International conference on management of technology*
49. Ranjbar, M,R, Park,T,Y, Kiamehr. M. (2018). What happened to complex product systems literature over the last two decades: progresses so far and path ahead, *Technology Analysis & Strategic Management*, Taylor & Francis Group
50. Rothaermel, F. T., D. L. Deeds. (2004). Exploration and exploitation alliances in biotechnology: A system of new product development. *Strategic Management J.* 25 201–221
51. Rothaermel, F. T., C. W. L. Hill. (2005). Technological discontinuities and complementary assets: A longitudinal study of industry and firm performance. *Organ. Sci*. 16 52–70
52. Rothaermel, Frank T. and Alexandre, Maria T. (2009). Ambidexterity in technology sourcing: The moderating role of absorptive capacity. *Organization Science*, 20: 759-780.
53. Sidhu, J.S., Commandeur, H.R., & Volberda, H.W. (2007). The multifaceted nature of exploration and exploitation: Value of supply, demand, and spatial search for innovation. *Organization Science*, 18 (1), 20-38.
54. Simsek, Z. (2009). Organizational ambidexterity: Towards a multilevel understanding. *Journal of Management Studies*, 46 (4), 597-624.
55. Tacla, C., L., Figueiredo, P.,N.,(2006), The dynamics of technological learning inside the latecomer firm: evidence from the capital goods industry in Brazil, *Int. J. Technology Management, Vol. 36, Nos. 1/2/3, 2006*
56. Tushman, M., L. (2017). Innovation streams and executive leadership, Research- Technology Management, Online journal management: http://www.tandfonline.com/loi/urtm20
57. Teece DJ. (1986). Profiting from technological innovation. Research Policy 15 (6): 285-305.
58. Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. Strategic Management Journal, 18, 509–533.
59. Turner N. (2011), the management of ambidexterity, PHD Thesis, university of BATH
60. Turner, N., Maylor, H., Kelly, L., L., Brady, T.,

something new: A longitudinal study of search behavior and product introductions. *Acad. Management J*. 45 1183–1194.,
36. Lavie, D., L. Rosenkopf. (2006). Balancing exploration and exploitation in alliance formation. *Acad. Management J*. 49 797–818., Li,Y. , Wei, Z, Zhao, Zhang,C., Liu,Y .(2013). ambidextrous organizational learning, environmental munificence and new product performance: Moderating effect of managerial ties in China. *Int. J. Production Economics*, 146, 95-105
37. Liu, l., Leitner, D. (2012), Simultaneous Pursuit of Innovation and Efficiency in Complex Engineering Projects—A Study of the Antecedents and Impacts of Ambidexterity in Project Teams, *Project Management Journal*
38. Liu, L., Wang, Sheng. (2012), Achieving ambidexterity in large, complex engineering projects: a case study of the Sutong bridge project, *Construction Management and Economics* ,30, 399–409
39. Lundin, R. A. and Soderholm, A. (1995). 'A theory of the temporary organization', *Scandinavian Journal of Management*, 11 (4), 437–455.
40. Magnusson, T., F. Tell, and J. Watson. (2005). From CoPS to Mass production? Capabilities and innovation in power generation equipment manufacturing. *Industrial and Corporate Change* 14(1): 1-26.
41. Majid pour, M. (2016), Technological catch-up in complex product systems. *Journal of Engineering and Technology Management*, 41: pp. 92-105.
42. March, J.G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2, 71-87.
43. Mathews, J. A. (2002c). Competitive advantages of the latecomer firm: A resource-based account of industrial catch-up strategies. *Asia Pacific Journal of Management*, 19 (4): 467–488.
44. Mulders, D.E.M, (2010), Essays on the nature and dynamics of higher-order organizational capabilities, *PHD thesis*, University of Technology
45. O'Reilly, Charles A. and Tushman, Michael L. (2008). Organizational ambidexterity: past, present and future, *Academy of management perspectives*, 2013, Vol. 27, Issue 4, Pages 324-338
46. O'Reilly, Charles A. and Tushman, Michael L. (2008). Ambidexterity as a dynamic capability: Resolving the innovator's dilemma. *Research in Organizational Behavior*, 28: 185-206.

Kutsch, E., Carver, S., (2014), Ambidexterity and knowledge strategy in major projects: a framework and illustrative case study, *Project management journal*, Vol. 45, No.5

61. Turner, N., Maylor, H., Swart, J., (2014). Ambidexterity in projects: an intellectual capital perspective, International Journal of Project Management

62. Uotila, J., Maula, M., Keil, T., & Zahra, S.A. (2009). Exploration, exploitation, and financial performance: Analysis of S&P 500 corporations. Strategic Management Journal, 30, 221-231

63. Wei, Z., & Igel, B. (2010). Competence to Manage Innovation in Complex Product Systems, International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management, vol. 2, issue 6, pp: 1741-5098

64. Wang, C., Rafiq.(2012). Ambidextrous Organizational Culture, Contextual Ambidexterity and New Product Innovation: A Comparative Study of UK and Chinese High-tech Firms, British Journal of Management, DOI: 10.1111/j.1467-8551.2012.00832.x

65. Wang, X., R., Liu, L., Sheng, Z.,H.(2009). Ambidextrous management of al large, complex engineering project with significant innovation-case study of the Sutong bridge project, 978-1-4244-3672-9/09/$25.00 ©2009 IEEE

66. Zeng, D., Hu, J., Ouyang, T.,(2017), Managing Innovation Paradox in the Sustainable Innovation Ecosystem: A Case Study of Ambidextrous Capability in a Focal Firm, Sustainability 2017, 9, 2091; doi:10.3390/su9112091

67. Zollo, M., & Winter, S.G. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. Organization Science, 13 (3), 339-351.

68. Yin,K.R.(2014), Case study research design and methods, SAGE, London