

چالش‌های پروژه‌های بین‌المللی تحقیق و توسعه مشترک برای توسعه محصول جدید: آموخته‌های پروژه موتور ملی EF7

محمد نقی‌زاده^{۱*}، منوچهر منطقی^۲، رضا نقی‌زاده^۳

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

۲- استاد، مدرس دانشگاه تهران

۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران

چکیده

با وجود منافع زیاد پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک، گزارش‌های زیادی از ناکامی و شکست آنها به ویژه در زمینه توسعه محصولات جدید وجود دارد. با این حال، تحقیقات اندکی به صورت جامع به چالش‌های پیش‌روی این پروژه‌ها توجه کرده‌اند و این تحقیقات همچنین کمتر به بررسی این موضوع از منظر یک شرکت فعال در یک کشور در حال توسعه که با مشکلات مختلفی همچون زیرساخت‌ها، شبکه‌ها و زنجیره تأمین همکار ضعیف‌تری روبرو است پرداخته‌اند. سؤال اصلی این مقاله در خصوص چالش‌های کلیدی پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترکی است که با هدف توسعه یک محصول جدید شکل گرفته‌اند. برای پاسخگویی به سؤال از مطالعه موردی (پروژه طراحی و تولید موتور ملی EF7 با مشارکت مرکز تحقیقات موتور ایران خودرو و شرکت F.E.V آلمان) به روش کیفی استفاده شد. چارچوب مفهومی مطالعه شامل چهار بخش توانمندی‌های دانش و ظرفیت جذب، رهبری و مدیریت پروژه تحقیقاتی مشترک، ویژگی‌های همکار و همچنین نقش نهادهای دولتی و میانجی بوده که بر اساس این چارچوب، مورد مطالعه و چالش‌های پیش‌آمده تحلیل و آموخته‌های مربوطه استخراج شد. مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش تأکید بر لزوم تناسب میان سطح طراحی محصول و توانمندی دانشی سازمان، بینش بالای علمی و عملی مدیر پروژه، ضرورت هم‌تکاملی در طراحی محصول و فرآیند و همچنین نقش آفرینی و تسهیلگری دولت در راستای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک است.

کلیدواژه‌ها: تحقیق و توسعه مشترک، موتور ملی، هم‌تکاملی

برای استنادات بعدی به این مقاله، قالب زیر به نویسندگان محترم مقالات پیشنهاد می‌شود:

Naghizadeh, M., Manteghi, M., & Naghizadeh, R. (2018). **The Challenges of International Joint R&D Projects for NPD: The Lessons Learned from EF7 Engine Project.** *Journal of Science & Technology Policy*, 10(1), 69-82. {In Persian}.

DOI: 10.22034/jstp.2018.10.1.539436

۱- مقدمه

بنگاه‌های اقتصادی قرار دارد. تحقیق و توسعه مشترک نوعی توافق است که طرفین، فعالیت تحقیق و توسعه را با محوریت فناوری‌ها و محصولات جدید ساماندهی می‌کنند تا بتوانند محصولات جدید وارد بازار کنند [۱]. با وجود منافع زیاد، گزارش‌های زیادی از ناکامی و شکست پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک به ویژه با هدف توسعه محصولات جدید وجود دارد. برخی پژوهش‌ها به نرخ عدم موفقیت ۳۰

پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک با هدف دستیابی به فناوری‌های جدید و پیشرفته، کاهش ریسک و هزینه‌های توسعه فناوری و توسعه محصولات جدید مورد توجه جدی

نتایج و زمان مربوط به توسعه داخلی به همکاری مشترک روی می‌آورند. همچنین باید توجه کرد که بسیاری از منابع فناورانه مورد نظر در یک سازمان قرار نداشته و در اختیار مجموعه‌ای از بازیگران مختلف است [۸و۵].

مشارکت در پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک به ویژه در شرکت‌های فناور به آنها امکان استفاده از ویژگی‌ها و منابع مکمل جدید را می‌دهد. این همکاری‌ها یکی از راهکارهای راهبردی مهم توسعه محصولات و خدمات جدید در محیط‌های پرابهام، پیچیده و رقابتی است [۹-۱۱]. اسپانوس^۱ و همکاران این همکاری‌ها را یکی از ابزارهای مکمل مهم خلق و بهره‌برداری از دانش‌های جدید می‌دانند [۱۲]. این همکاری‌ها سبب تأمین مالی بهتر طرح‌های تحقیق و توسعه، کاهش عدم اطمینان، صرفه جویی در هزینه‌ها و تحقق اقتصاد مقیاس می‌شود [۱۳].

۲-۲ عوامل عدم موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک
همکاری در پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک، ایراداتی نیز دارد که عمدتاً ریشه در هزینه‌های مبادله دارد. مهم‌ترین این هزینه‌ها شامل هماهنگی میان سازمان‌های با روتین‌ها و روش‌های مختلف، ترکیب دارایی‌های مکمل، تعیین قیمت انتقال دارایی‌های نامحسوس مانند اطلاعات و دانش فنی و تعیین سازوکارهای بهره‌برداری از نتایج حاصل از تحقیق و توسعه مشترک می‌شود [۱۳و۱۴]. در حالی که بیشتر پژوهش‌ها بر منافع این همکاری‌ها تأکید کرده‌اند [۱۵و۱۶] اما برخی دیگر نیز بر شواهدی متفاوت تأکید داشته‌اند. شواهدی که با افزایش تعداد این همکاری‌ها رو به رشد است [۱۷]. در چند مطالعه به عدم ثبات و دستاوردهای ناامیدکننده برخی پروژه‌های مشترک تحقیق و توسعه اشاره شده و برخی دیگر از مطالعات نیز به نرخ عدم موفقیت بیش از ۳۰ درصدی این قبیل پروژه‌ها اشاره کرده‌اند [۳و۲].

پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک با دو هدف کلی یادگیری فناورانه و توسعه محصولات و خدمات جدید انجام می‌شوند [۱۸]. منظور از توسعه محصولات جدید، توان طراحی، تولید و ورود به بازارهای جدید است اما همانطور که گفته شد در بسیاری موارد پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک در نیل به هدف توسعه محصول یا خدمت جدید ناکام می‌مانند. این

درصدی پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک اشاره کرده‌اند [۳و۲]. پیچیدگی‌های مربوط به این پروژه‌ها در کشورهای در حال توسعه و فناوری‌های پیچیده بیشتر هم هست. شرکت‌های فعال در کشورهای در حال توسعه، علاوه بر چالش‌های مرتبط با شرکت‌های پیرو، بایستی بر موانع و کمبودهای زیرساختی و قانونی موجود در کشورهای خود نیز غلبه کنند [۴]. جدا از اینکه دیدگاه‌ها و رویکردهای مختلفی در مورد چالش‌های توسعه محصولات جدید ناشی از پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک، وجود دارد هر یک از این پروژه‌ها با توجه به ویژگی‌های پروژه و بستری که در آن قرار داشته‌اند آموخته‌های خاص خود را دارند. اندکی از پژوهش‌ها اما به طور جامع به چالش‌های پیش‌روی این دست پروژه‌ها توجه کرده‌اند و این تحقیقات هم کمتر به بررسی این موضوع از منظر یک شرکت فعال در یک کشور در حال توسعه که با مشکلات مختلفی همچون زیرساخت‌ها، شبکه‌ها و زنجیره تأمین همکار ضعیف‌تر روبرو است پرداخته‌اند [۴]. سؤال اصلی مقاله این است که عوامل اصلی شکست پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک در زمینه توسعه محصول جدید در کشورهای در حال توسعه چیست و برای یافتن پاسخ آن، موردی برای مطالعه انتخاب شده که بتواند ابعاد موضوع را به خوبی روشن نماید. مورد مطالعه، پروژه طراحی و تولید موتور ملی EF7 با مشارکت مرکز تحقیقات موتور ایران خودرو و شرکت F.E.V آلمان است.

۲- پیشینه تحقیق

۱-۲ پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک

طی دهه‌های اخیر تحقیق و توسعه مشترک به عنوان یکی از راهکارهای ارتقاء رقابت‌پذیری بنگاه‌ها، کاهش فاصله سطوح فناوری و تقویت پایه‌های علمی بنگاه‌ها و کشورها شناخته شده است [۵]. ۳۰ درصد موارد توسعه فناوری در شرکت‌های فناور ناشی از همکاری این شرکت‌ها با سایر بنگاه‌های اقتصادی و مؤسسات پژوهشی است [۶]. شرکت‌ها به دلایل مختلف در پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک مشارکت می‌کنند. در بسیاری از موارد فواید بهره‌گیری از منابع فناورانه بیرونی بیش از منابع درونی است [۷]. بسیاری شرکت‌ها به دلایلی چون اندازه کوچک یا ابهامات مربوط به

ناکامی‌ها دلایل مختلفی دارند که در ادامه بیان می‌شود.

۲-۲-۱ توانمندی و ظرفیت جذب شرکت

تحقیقات نشان داده‌اند شرکت‌های با منابع دانشی داخلی قوی با مشکلات کمتری در پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک روبرو هستند. توانمندی بالا در تحقیق و توسعه داخلی، امکان ارتقاء شرکت از محل جذب دانش شرکا و توسعه محصولات جدید را فراهم می‌کند [۱۷ و ۱۹ و ۲۰]. علاوه بر توانمندی تحقیق و توسعه داخلی، عواملی چون جهت‌گیری‌های راهبردی مدیران و ادراک مدیریت از پویایی محیط نیز بر ارتقاء ظرفیت جذب شرکت‌ها مؤثر است [۲۱]. شرکت‌های دارای توان یادگیری فناورانه بالا، نسبت به سایرین شانس بیشتری برای موفقیت در توسعه محصولات و خدمات جدید ناشی از تحقیق و توسعه مشترک دارند [۱۸].

۲-۲-۲ رهبری و مدیریت پروژه همکاری

بنا بر یافته‌های برخی مطالعات، به هر میزان که تجربه مدیریت همکاری‌های تحقیق و توسعه افزایش یابد توان شرکت در جلوگیری از بداخلاقی‌های احتمالی در همکاری نیز افزایش می‌یابد [۱۷ و ۲۲]. این تجربه، شانس انتخاب یک همکار و همچنین طراحی یک توافق مناسب برای تحقق اهداف را افزایش می‌دهد [۲۳] گرچه به تنهایی در این خصوص کفایت نمی‌کند زیرا پروژه‌های همکاری گاهاً پروژه‌هایی با ابهام عملکردی بالا، فرآیندهای اداری نامشخص و فقدان سنجه‌های عملکردی هستند [۱۷]. سابقه همکاری میان طرفین نیز مهم و کلیدی است. برخی معتقدند وجود سابقه همکاری، اختلافات فرهنگی را کاهش می‌دهد [۲۴].

۲-۲-۲-۱ نقش و مهارت مدیریت پروژه

مدیریت این پروژه‌ها دارای پیچیدگی‌های خاصی است. گاهاً مدیران این پروژه‌ها به علت نوع توافق، دارای اختیارات کافی نبوده یا اینکه در مواجهه با همکاران محقق به سبب سطح دانشی کمتر از موقعیت ضعیف‌تری برخوردارند [۲۵ و ۲۶] که راهکارهای مختلفی برای رفع این پیچیدگی‌ها پیشنهاد شده مثلاً انتخاب یک مدیر علمی و ارائه آموزش‌های مدیریت پروژه به وی یا جداسازی مدیریت دو بخش علمی و اجرایی [۲۷]. اما انتخاب یک مدیر غیرعلمی هم مورد چالش زیادی است [۲۸] چون در یک مدیر باید ظرفیت بالای تبادل دانش و مهارت‌های گفتمانی وجود داشته باشد. ویژگی‌هایی

همچون روحیه دیپلماتیک، سطح آگاهی مناسب از فناوری، سبک رهبری مشارکتی، اعتبار در تیم، توان شفاهی بالا، منطقی بودن، اصالت و توانایی اجرایی‌سازی برنامه راهبردی از ویژگی‌های لازم مدیر است [۲۵ و ۲۷]. مدیر باید بتواند در نقش یک هماهنگ‌کننده، چهار حوزه اصلی شامل ارتباط درونی پروژه، توسعه نتایج تحقیقات، مدیریت ذینفعان بیرونی و فرآیندهای سازمانی و اداری لازم جهت تأمین منابع را مدیریت کند [۲۶].

بروک و لپ^۱ روی سه چالش اساسی در مدیریت این پروژه‌ها تأکید و برای هر یک از آنها گروهی از روش‌های مدیریت پروژه را توصیه کرده‌اند: چالش اول، مدیریت محیط کار شامل مدیریت عدم اطمینان در روش‌ها و نتایج، ارزیابی کارایی پروژه و ایجاد توازن میان کنترل و آزادی عمل است. دومین چالش مربوط به مدیریت همکاری میان بازیگران متفاوت و نامتجانس و ناشی از تنوع افراد، انتظارات مختلف ذینفعان و فاصله جغرافیایی نیروها از یکدیگر است. آخرین چالش نیز نقش مدیر پروژه و مرتبط با مواردی چون اختیارات محدود آن، فاصله دانشی احتمالی آن با برخی محققان پروژه و کارکردهای مختلفی است که از وی انتظار می‌رود [۲۹].

برخی پژوهش‌ها بر سبک مدیریت تأکید و معتقدند در این پروژه‌ها سبک مدیریت ارتباطی بهتر از سبک‌های رسمی و قراردادی جواب می‌دهد. آنها بر پررنگ‌تر بودن مدیریت ارتباطی در کنار سطح متوسطی از مدیریت رسمی و قراردادی برای ارتقاء دستاوردهای این پروژه‌ها تأکید دارند [۳۰].

۲-۲-۲-۲ هم‌تکاملی توسعه محصول و فرآیند و اتصال به شرکت‌های همکار در فرآیند

در پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک که هدف آنها توسعه محصولات جدید و ورود آنها به بازار است بایستی گروه‌های مختلفی شامل بخش‌های پژوهشی، شرکت‌ها و نهادهای عمومی جهت توسعه محصول حضور داشته باشند [۲۹]. بخش‌های پژوهشی، محققان را از بخش‌های مختلف با هدف تحقیق، توسعه و طراحی‌ها ترکیب می‌کنند و بایستی بخش‌هایی نیز موجود باشند که بتوانند نظرات و دیدگاه‌های مشتری نهایی را بررسی و آنها را با آزمون‌های مختلف در

محصولات توسعه داده شده دنبال کنند [۲۷].

فرآیند توسعه همچنین شامل فازهای طراحی مقدماتی و طراحی تفصیلی است و چون گروه‌های تحقیقاتی اصولاً در بخش طراحی مقدماتی حضور دارند بنابراین هر چه به سمت طراحی جزئیات و ساخت نمونه حرکت می‌کنیم نقش شرکت‌ها و بازیگرانی که می‌خواهند در مرحله تولید محصول حضور داشته باشند پررنگ‌تر می‌شود [۳۱]. این مجموعه‌ها الزاماً به لحاظ فیزیکی در یک محل مستقر نیستند.

۲-۳-۲ انتخاب شریک

در یک پروژه تحقیق و توسعه مشترک می‌توان برای همکاران طبقه‌بندی‌های متفاوتی ارائه کرد [۱۷]. یک نکته در مورد همکاران این است که شریک از کشور دیگری است یا خیر. فاصله جغرافیایی و سایر مسائل می‌توانند بر استفاده از سرریزهای ناشی از همکاری تأثیر بگذارند. تفاوت‌های فرهنگی نیز هزینه‌های هماهنگی را افزایش می‌دهند [۳۲]. با توجه به اهمیت انتقال دانش ضمنی در پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک، کاهش ارتباطات چهره به چهره سبب کاهش جریان دانش می‌شود [۱۷]. نکات دیگری نیز در مورد ویژگی‌های شرکا وجود دارد به عنوان مثال برخی معتقدند همکاری با مؤسسات تحقیقاتی عمومی و شرکت‌های رقیب می‌تواند سبب تأخیر و کاهش دستاوردهای پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک شود [۱۷ و ۱۸]. همچنین انتظارات متفاوت شرکا نیز بر پروژه‌ها اثر گذاشته و کار هماهنگی را دشوار می‌کند.

۲-۴-۲ دولت و نهادهای میانجی

سیاست‌گذاری دولت‌ها و نهادهای عمومی تأثیر زیادی بر توسعه محصولات جدید حاصل از این پروژه‌ها دارد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که یارانه‌های دولتی به تحقیق و توسعه، سبب افزایش پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک به ویژه با مراکز تحقیقاتی عمومی و با هدف توسعه محصولات جدید می‌شود [۳۳]. برنامه‌های تأمین مالی تحقیق و توسعه اتحادیه اروپا منجر به افزایش تعداد همکاری‌های تحقیق و توسعه شده است [۲۹]. همچنین نقش سازمان‌های میانجی در افزایش دستاوردهای پروژه‌های مشترک تحقیق و توسعه مورد تأکید بوده [۳۴] و کمک آنها در تبدیل دستاوردها به محصولات جدید و تجاری شدن آنها بسیار مهم و اساسی است [۳۵].

در این مقاله سعی شده نگاهی جامع به دلایل تأخیر یا عدم توفیق در توسعه محصول جدید ناشی از یک پروژه تحقیق و توسعه مشترک انداخته شود. همچنین توجه به مقوله هم‌تکاملی [۳۶ و ۳۷] در ارتباط با بخش‌های مختلف دخیل در موفقیت یک پروژه تحقیق و توسعه مشترک که با هدف توسعه محصولات جدید ساماندهی شده در مرکز توجه این تحقیق بوده است. در این زمینه، هم‌تکاملی و ارتباط درهم‌تنیده چهار عنصر توانمندی‌های داخلی و ظرفیت جذب، رهبری و مدیریت همکاری، ویژگی‌های همکار و نقش نهادهای دولتی و میانجی جهت ارتقاء عملکرد توسعه محصول جدید ناشی از پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک، مورد تأکید این مقاله بوده است. چارچوب ارائه شده در شکل ۱ به موارد مطرح شده در تحقیقات پیشین، ساختار و شرایط حاکم بر پروژه تحقیق و توسعه مشترک و همچنین تأثیر چالش‌های ناشی از این شرایط بر خروجی‌های نوآورانه و در نهایت دستاوردهای تحقیق توجه دارد. این چارچوب کمک می‌کند که از طریق جمع‌آوری شواهد به بررسی عوامل دارای هم‌تکاملی در یک پروژه تحقیق و توسعه مشترک و تأثیر آن بر توسعه محصول جدید پرداخته و نقاط قوت و ضعف و نیز دستاوردهای آن را بررسی کنیم.

۳- روش‌شناسی پژوهش

۳-۱ رویکرد و زمینه

برای پاسخ به سؤال تحقیق از روش کیفی مطالعه تک‌موردی استفاده شد [۳۸]. پروژه موتور ملی EF7 به عنوان یکی از بزرگ‌ترین پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک دهه‌های اخیر در ایران که با مشارکت طرف‌های ایرانی و خارجی انجام گرفته به عنوان مورد مطالعه انتخاب شد. روش مطالعه تک‌موردی برای رویدادهای نادر مانند این پروژه مناسب است زیرا به محقق امکان بررسی دقیق جزئیات در طول زمان را می‌دهد. در نظر گرفتن شرایط یک پروژه تحقیق و توسعه مشترک و چالش‌های توسعه یک محصول جدید در یک کشور در حال توسعه از مزایای اصلی روش مطالعه موردی است. به نظر می‌رسد این روش می‌تواند مباحث نظری پیرامون مبحث چالش‌های توسعه محصول جدید منتج از یک پروژه تحقیق و توسعه مشترک را تشریح و تدقیق کند [۳۸ و ۳۹].

عوامل مؤثر دارای هم تکاملی

توانمندی های دانشی و ظرفیت جذب	رهبری و مدیریت همکاری	ویژگی های همکار	نهاد های دولتی و میانجی	
				ساختار و شرایط حاکم بر پروژه
				چالش های ناشی از شرایط حاکم بر پروژه
				آموخته های ناشی از تحقیق

شکل ۱) چارچوب پژوهش برای عوامل دارای هم تکاملی در پروژه های تحقیق و توسعه مشترک

۲-۳ منابع و روش گردآوری داده

داده های این تحقیق از چهار منبع تأمین شده است:

- مصاحبه با مدیران اجرایی پروژه و برخی مدیران وقت ایران خودرو به علاوه تعدادی از فعالان و متخصصان صنعت خودرو
 - رسانه ها و گزارش های مرتبط با پروژه موتور ملی و سایر اطلاعات در دسترس از منابع عمومی
 - تماس های تلفنی و ایمیلی با مدیران جهت رفع موارد مبهم
 - مشاهدات محققان به سبب آنکه نقشی کلیدی در این پروژه و تصویب و اجرای آن داشته اند.
- با ۹ نفر از مدیران وقت ایران خودرو، افراد فعال در پروژه و همچنین متخصصان حوزه صنعت خودرو که دارای اطلاعات کافی در مورد این پروژه بودند مصاحبه های عمیق انجام شد. سعی بر این بوده که منتخبین به طور متوازن از سطوح سیاست گذاری، برنامه ریزی پروژه، فعالیت های اجرایی آن و همچنین خودروساز انتخاب شوند. مصاحبه ها شامل سؤالات بسته و باز بودند که بخشی از آنها به نحوه شکل گیری، مدیریت و دستاوردهای پروژه موتور ملی اشاره و بخشی نیز به چالش های توسعه محصول جدید منتج از این پروژه مربوط بودند. علاوه بر ۹ مصاحبه فوق ۲ مصاحبه نیز با متخصصان و

مدیرانی که بر کل پروژه اشراف داشتند صورت گرفت که این مصاحبه ها امکان تکمیل و صحت سنجی اطلاعات کسب شده از مصاحبه های قبلی را فراهم نمود. تمامی مصاحبه ها پیاده سازی و با پیشینه تحقیق تطبیق و فرآیند جمع آوری مستمر داده ها به صورت رفت و برگشتی پیگیری شد [۴۰]. علاوه بر اطلاعات و مستندات استخراجی از مصاحبه ها، حجم زیادی از اطلاعات نیز در قالب مستندات ثانویه مانند مقالات منتشر شده، مستندات فنی و ارائه ها، فصلنامه ها و همچنین مصاحبه افراد دارای مسئولیت با رسانه ها و خبرنگارهای صنعت خودرو جمع آوری و بررسی شد. این اطلاعات امکان بررسی های دقیق تر را به محققین داد. برای دستیابی به قابلیت اعتماد نیز تلاش شد با طراحی یک چارچوب مفهومی به عنوان راهنمای گردآوری و تحلیل داده ها، تهیه یک رهنمود (پروتکل) مصاحبه های پژوهش شامل جزئیات روش تحقیق و ایجاد یک پایگاه داده برای تحقیق، فرآیند پژوهش قابل بررسی، ردگیری و تکرار توسط فرد ثالث باشد. استفاده از رویکرد سه جبهه ای^۱ نیز از ابزارهای دیگر استفاده شده برای افزایش کیفیت تحقیق بوده است. در رویکرد سه جبهه ای به داده ها هم سعی شد از نظرات مدیران

1- Triangulation

اگر چه پروژه موتور ملی یک تک‌مورد است اما انتخاب آن به سبب بینش و دورنمای قابل توجهی است که در موضوع چالش‌های تحقیق و توسعه مشترک با رویکرد توسعه محصول جدید ارائه می‌کند. این پروژه نگاه و رویکرد متخصصان صنعت خودرو به طراحی، ساخت و تأمین مالی پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک را اصلاح و توسعه داده است.

۳-۵ دوره زمانی پژوهش

از سال ۲۰۰۴ که مرکز تحقیقات موتور ایران خودرو تصمیم به توسعه مشترک موتور ملی پایه گازسوز با همکاری مرکز تحقیقات موتور F.E.V آلمان گرفت تا انتهای سال ۲۰۱۰ و تولید انبوه این موتور در ایران، دوره زمانی این تحقیق در نظر گرفته شد. این موتور هم‌اکنون نیز همچنان متأثر از چالش‌های پروژه مشترک طراحی و توسعه در حال تولید است.

۴- یافته‌های تحقیق

اولین اقدام برای تجزیه و تحلیل چالش‌های توسعه محصول جدید منتج از تحقیق و توسعه مشترک، تدوین تاریخچه پروژه موتور ملی EF7 است. تاریخچه نگارش شده برای برخی مدیران پروژه ارسال و موارد اصلاحی جمع‌آوری شد. روند پروژه به صورت توالی زمانی مستند و تحلیل‌های لازم بر اساس آن صورت پذیرفت. همچنین در این مقاله چالش‌های ناشی از پروژه تحقیق و توسعه مشترک و توسعه محصول جدید به صورتی نظام‌مند مورد بررسی قرار گرفت.

روایی موارد بررسی شده نیز در همکاری با متخصصان بیرونی مورد بازبینی قرار گرفت [۴۲]. نتایج این فرآیند رفت و برگشتی را می‌توان در قالب چندین نسخه و اصلاحات مربوطه مشاهده نمود. در خصوص این پروژه و چالش‌های مربوط به توسعه محصول جدید منتج از آن، نکات مورد نظر در ادامه بیان می‌شود.

۴-۱ ساختار و شرایط حاکم بر پروژه تحقیق و توسعه

مشترک موتور ملی

تا قبل از اواسط دهه ۱۳۳۰ اغلب خودروهای ایران از دو کشور آمریکا و انگلیس وارد می‌شد. از اواسط دهه سی صنعت خودروسازی ایران با مونتاژ خودروهای خارجی و سپس بومی کردن محصولات کشورهای صاحب صنعت خودرو شروع به کار کرد. در آن سال‌ها شرکت پارس خودرو

پروژه، متخصصین مستقل صنعت خودرو و همچنین مستندات و مشاهدات استفاده شود. جامع و مانع بودن طرح تحقیق نیز توسط گروهی از افراد مطلع و صاحب‌نظر مورد تأیید قرار گرفت. متن مصاحبه‌ها پس از انجام به تأیید مصاحبه‌شوندگان رسیدند و در مرحله تحلیل و تفسیر داده‌ها نیز پانلی از متخصصین برای بحث و اظهارنظر در مورد گزارش نهایی تحقیق تشکیل شد.

۳-۳ روش تحلیل داده‌ها

برای تحلیل داده‌ها از روش تحلیل تم استفاده شد. تحلیل تم را می‌توان یکی از روش‌های بنیادین تحلیل کیفی در نظر گرفت که با روش تحلیل محتوی و سایر روش‌های تحلیل که به دنبال تشریح الگوهای داده‌های کیفی هستند تفاوت دارد. از آنجا که تحلیل تم به روش‌های نظری و فنی خاصی نیاز ندارد می‌توان از آن به مثابه یک روش تحلیلی ساده‌تر و راحت‌تر در تحقیقات کیفی بهره برد. هرچند این روش در کاربردی حداقلی، می‌تواند داده‌ها را سازماندهی و در قالب جزئیات توصیف کند اما می‌تواند از این هم فراتر رفته و جنبه‌های مختلف موضوع تحقیق را نیز تفسیر کند. در تحلیل تم، واحد تحلیل بیشتر از یک کلمه یا اصطلاح است و به بافت داده‌ها و نکات ظریف آنها توجه بیشتری می‌شود. تحلیل تم از شمارش کلمات و عبارات آشکار فراتر رفته و بر شناخت و توضیح ایده‌های صریح و ضمنی تمرکز می‌کند. از کدهای تم‌های اصلی برای تحلیل عمیق‌تر داده‌ها استفاده می‌شود [۴۱]. این روش شامل شش گام اصلی آشنایی با داده‌ها، ایجاد کدهای اولیه، جستجوی تم‌ها، بازبینی تم‌ها، تعریف و نامگذاری تم‌ها و نهایتاً تهیه گزارش می‌شود.

۳-۴ پروژه تحقیق و توسعه مشترک EF7

بر اساس رویکردهای نظری، این تحقیق بر پروژه‌ای نشان‌دهنده دشواری‌ها و چالش‌های توسعه محصول جدید منتج از یک پروژه تحقیق و توسعه مشترک بین‌المللی متمرکز شده است. چالش‌های مذکور در برخی موارد سبب عدم تحقق اهداف پروژه و تأخیرهایی در رسیدن به آنها شده بود. درک علل این چالش‌ها و نحوه تأثیر آنها بر توسعه محصول جدید، مجموعه‌ای باارزش و منحصر به فرد از چالش‌ها و در برابر، راهکارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک در یک کشور در حال توسعه را ارائه می‌کند.

بخار به توان آن اضافه شد لیکن به علت عدم طی کامل مراحل فرآیند مهندسی، اغلب موتورها دچار مشکل شدند. در سال ۱۳۷۶ سازمان گسترش از ایجاد یک مرکز تحقیقات موتور حمایت کرد و اولین پروژه این مرکز، انژکتوری کردن موتور پیکان بود که این کار با همکاری فناوری یک مرکز طراحی اروپایی انجام شد. این مرکز تا سال ۱۳۸۲ کار جدی دیگری صورت نداد اما در این سال اقدام به طراحی موتور ملی با همکاری مؤسسه طراحی موتور F.E.V آلمان نمود.

موتور EF شرکت ایران خودرو یک موتور چهارسیلندر است. سری EF7 با همکاری شرکت تحقیق، طراحی و تولید موتور ایران خودرو (اپیکو) و F.E.V GmbH of Germany طراحی شده لیکن مقرر گردیده مدل‌های دیگر توسط خود اپیکو طراحی شود. سرمایه‌گذاری فاز اولیه پروژه موتورهای EF ایران خودرو حدود ۸۰ میلیون دلار آمریکا بوده است. این موتور از پایه بر اساس سوخت گاز طبیعی طراحی اما در عین حال قابلیت کارکرد با بنزین را نیز داراست.

موتور EF7 در محیط‌های بسیار سرد نیز قابلیت روشن شدن با سوخت گاز را داشته و در هیچ شرایطی کارکرد موتور منوط به دسترسی به بنزین نیست. این موتور از نظر سطح دستیابی به استاندارد آلایندگی توانایی اخذ بالاترین استانداردهای روز اروپا (Euro5) را دارد.

موتور ملی EF7 با حجم ۱/۷ لیتر پس از ۳ سال نمونه‌سازی و خط تولید آن ایجاد شد اما تولید سالانه آن هنوز به ۷۰ هزار موتور نرسیده است. در مراحل بعد خانواده موتور EF7T (موتور ۱/۷ لیتری با توربوشارژر)، EF4 (موتور ۱/۴ لیتری)، EFD (موتور ۱/۵ لیتری با سوخت دیزلی) نیز تعریف شد که موفقیت زیادی نداشت. یکی از متخصصان صنعت خودرو بیان می‌کند "انتظارات از این پروژه محقق نشد. ما انتظار داشتیم تا سال ۱۳۸۵ به دستاوردهای بسیار خوبی رسیده و تولید انبوه داشته باشیم اما امروز پس از ده سال هنوز موفق به بومی‌سازی این محصول نشده‌ایم."

۴-۲ شرایط حاکم بر پروژه و چالش‌های ناشی از آنها

بر اساس چارچوب نظری تحقیق چالش‌های این پروژه در چهار سرفصل مورد بررسی قرار گرفته است.

۴-۲-۱ توانمندی‌های دانشی و ظرفیت جذب

بر اساس نظرات یکی از مدیران ایران خودرو می‌توان مراحل

و شرکت صنعتی تولیدی مرتب بیشتر سهم بازار را در اختیار خود داشتند. در سال ۱۳۳۸ شرکت بازرگانی جیب کارخانه خودروسازی خود را در جاده کرج تأسیس کرد. در سال ۱۳۴۱ ایران خودرو و در سال ۱۳۴۴ شرکت تولید اتومبیل سیتروئن نیز به آنجا آمدند و فعالیت خودروسازی در ایران رونق گرفت. اولین اتومبیل ساخته‌شده در ایران اتومبیل پیکان بود که در شرکت سهامی عام کارخانجات صنعتی ایران‌ناسیونال تحت لیسانس کارخانه تالبوت انگلستان ساخته و در سال ۱۳۴۶ وارد بازار شد. تولید وانت، مینی‌بوس و اتوبوس نیز به تدریج طی سال‌های بعد در این کارخانه شروع شد. پس از انقلاب اسلامی این شرکت به ایران خودرو تغییر نام داد. شرکت ایران خودرو که بزرگ‌ترین کارخانه اتومبیل‌سازی در ایران است در سال ۱۳۴۱ با سرمایه ۱۰۰ میلیون ریال به ثبت رسید. در سال ۱۳۴۵ قراردادی با شرکت روتس انگلیس به منظور تولید پیکان منعقد کرد که مطابق آن یک سال بعد در ۲۴ اردیبهشت ۱۳۴۶ کارخانه خودروسازی ایران‌ناسیونال با سرمایه حدود ۴۰۰ میلیون ریال تأسیس شد. به دنبال تعطیلی کارخانه تالبوت انگلستان شرکت ایران خودرو اقدام به خرید ماشین‌آلات خط تولید آن کرد و از آن به بعد اکثر قطعات خودرو پیکان در ایران تولید شد.

هم‌زمان با ورود ماشین‌آلات شرکت تالبوت، در سال ۱۳۶۷ قراردادی برای استفاده از قوای محرکه شرکت پژو فرانسه برای تولید پژو ۴۰۵ در ایران خودرو منعقد شد. در سال ۱۳۷۶ تولید اتومبیل پژو RD و مینی‌بوس هیوندای و در سال ۱۳۷۸ نیز تولید اتومبیل‌های پژو پارس و پژو استیشن در این کارخانه آغاز شد. در ادامه این روند و در دهه ۱۳۸۰ به بعد تولید خودروی سواری پژو ۲۰۶، خودروی ملی (سمند)، پژو ۲۰۷، پژو ۲۰۶ صندوق‌دار و تندر ۹۰ آغاز شد. سیاست‌های خوکفایی در این شرکت از سال ۱۳۵۲ آغاز و در این راستا شرکت‌های بلبرینگ، پیستون و ایدم تبریز، شرکت رضای مشهد و شرکت ریخته‌گری تأسیس شد. سیاست‌های مذکور در طول سال‌های پس از انقلاب با شدت و سرعت بیشتری دنبال شد. در این میان، موتور به عنوان قلب خودرو یکی از مهم‌ترین و راهبردی‌ترین زیرسیستم‌های خودرو است. اولین گام جدی تحقیق روی موتور افزایش توان موتور پیکان برای خودروی RD بود. با افزایش فشار محفظه اگر چه ۱۰ اسب

موتور EF7 میسر شد لیکن این امر در اثر جذب فناوری توسط مرکز تحقیقات موتور نبوده و به واسطه وجود یک همکار خارجی توانمند بوده که عملاً نیز این موضوع سبب شد در پایان پروژه تحقیق و توسعه مشترک، ما به طراحی موتور با ویژگی‌های سخت‌گیرانه و سطح بالا دست یابیم اما در بسیاری بخش‌ها به شدت وابسته به دانش همکار خارجی خود باشیم و در عمل به علت فاصله دانشی زیاد، فرآیند یادگیری در بسیاری از بخش‌ها با دشواری زیادی روبرو باشد. این شکاف دانشی خود را در مراحل بعدی تولید EF7 و ایجاد خانواده موتور نشان می‌دهد که در این دو بخش به دلیل عدم جذب فناوری، موفق به دسترسی کامل به توانمندی فناوری طراحی و ساخت موتور نشده‌ایم. یکی از سیاست‌گذاران صنعت خودرو بیان می‌کند: "ما عملاً نتوانستیم به اهداف نهایی خود که خانواده موتور به ویژه EF4 و موتور دیزلی بود برسیم. این به آن معنا است که ما در این همکاری مشترک نتوانستیم به خوبی همه ابعاد کار را یاد بگیریم. البته طبیعی بود چون ما در هنگام شروع پروژه از سطح دانش بسیار کمی برخوردار بودیم و عملاً نمی‌توانستیم پا به پای F.E.V یابیم".

۴-۲-۲ رهبری و مدیریت پروژه همکاری

مرکز تحقیقات موتور ایران خودرو در زمینه مدیریت یک پروژه تحقیق و توسعه مشترک بی‌تجربه بود. عدم آشنایی مرکز تحقیقات موتور با فرآیند طراحی و ساخت موتور سبب شد این مرکز مجبور به توقف در مراحل مختلف کاری با هدف یادگیری از طراح اصلی شود. یکی از متخصصان پروژه بیان می‌کند: "ما نمی‌دانستیم چگونه باید یک پروژه تحقیقاتی مشترک را مدیریت کرد. در بسیاری مواقع به علت این عدم تجربه و همچنین فاصله دانشی زیاد با F.E.V مجبور می‌شدیم کار را متوقف و یک جریان انتقال دانش ایجاد کنیم. این سیاست علاوه بر کاهش یادگیری، اتلاف زمان را نیز به همراه داشت".

همچنین سابقه همکاری بین دو مجموعه نیز وجود نداشت. این موضوع سبب پیچیده‌تر شدن مدیریت پروژه به علت تفاوت‌های فرهنگی و زبانی می‌شد. یکی از مدیران وقت ایران خودرو می‌گوید: "زمان زیادی صرف درک مشترک از هم شد. آنها رویه‌ها و نوع خاصی از تفکر داشتند و ما هم

دستیابی به توانمندی فناوری طراحی و ساخت موتور در این شرکت را به صورت زیر بیان نمود: "گام‌های اصلی برای دستیابی به توان طراحی و تولید موتور شامل تسلط به فناوری فرآیند تولید و سپس تغییر در طراحی موتور پیکان برای افزایش توان آن بود که در این زمینه ناموفق بودیم. مرحله بعد تغییر در طراحی موتور پیکان با هدف انژکتوری کردن آن با همکاری خارجی بود که با موفقیت انجام شد. در نهایت هم مقرر شد که طراحی موتور ملی EF7 با یک همکار خارجی انجام و سپس ایجاد خانواده موتور توسط مرکز تحقیقات موتور ایران خودرو صورت پذیرد که در ایجاد خانواده موتور به علل مختلف ناکام بودیم".

یکی از متخصصان حوزه موتور در خصوص فاصله سطح توانمندی فناوری مورد نیاز برای هر یک از مراحل توسعه در نظر گرفته شده در ایران خودرو چنین بیان کرده است: "اگر توانمندی فناوری مورد نیاز برای دستیابی به فرآیند تولید موتور پیکان را معادل ۲۰ در نظر بگیریم، برای افزایش توان این موتور معادل ۳۰ و برای انژکتوری کردن آن معادل ۴۰ می‌شود. طراحی موتور ملی اما سطح توانمندی معادل ۹۰ می‌خواهد. اینجا یک شکاف بزرگ از نظر سطح توانمندی فناوری و ظرفیت جذب برای ارتقاء وجود دارد. این نشان می‌دهد که طراحی مراحل دسترسی به توانمندی فناوری موتور به صورت دقیق انجام نشده است. در واقع ظرفیت جذب و توانمندی مرکز تحقیقات موتور برای یادگیری و جذب فناوری موتور EF7 کافی نبوده است. این مسئله وقتی پررنگ‌تر می‌شود که متوجه شویم مدیریت راهبردی این پروژه تحقیق و توسعه مشترک استانداردهای سخت‌گیرانه‌ای را برای طراحی موتور در نظر می‌گیرد که پیچیدگی فناوری را به شدت افزایش می‌دهد". یکی از افراد فعال در این پروژه نیز چنین گفته است: "مسئول راهبردهای فناوری این پروژه یک استاد دانشگاه در بخش احتراق بود که تسلط نظری بالایی داشت اما از نظر تجربی دارای سابقه مشخصی نبود. برای همین استانداردهای طراحی را بسیار سطح بالا در نظر گرفت. طرف خارجی هم موافق نبود اما ایشان پافشاری کرد و نهایتاً طرف خارجی پذیرفت. این موضوع سبب افزایش شکاف دانشی ما با طراحی این موتور شد".

به هر صورت دسترسی به توانمندی فناوری طراحی و ساخت

از طرف دیگر با توجه به عدم تسلط تجربی مدیر اجرایی پروژه ایشان نیز عیناً همین راهبرد را پیاده‌سازی نمود.

یکی از سیاست‌گذاران صنعت خودرو بیان می‌کند: "فناوری موتور EF7 در سطح موتورهای روز دنیا تعریف شده بود. از طرفی به دلیل عدم تولید انبوه موتور پایه گازسوز در دنیا عملاً بخش قابل ملاحظه‌ای از توسعه و قطعات این موتور برای اولین بار انجام می‌شد. شرکت F.E.V به دلیل بالا بودن ریسک طراحی، عدم وجود تجربه قبلی و همچنین انتخاب سطح فناوری روز توسط مرکز تحقیقات موتور، برای تمامی قطعات حساس موتور بالاترین سخت‌گیری در طراحی را اعمال نمود تا به اهداف کمی و کیفی پروژه دست پیدا کند. انتخاب این سیاست در طراحی قطعات موتور EF7 عملاً کار ساخت آنها را بسیار پرهزینه و زمان‌بر می‌نمود."

یکی از ویژگی‌های مهم مدیریت پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک، توان ایجاد همگرایی میان بازیگران مختلف است. این مهارت در مدیریت پروژه با چالش‌هایی جدی مواجه بود و عملاً خودروسازان و قطعه‌سازان که مشتریان و حلقه بعدی زنجیره تولید را شامل می‌شدند از تعاملات حذف شدند. یکی از متخصصان بیان می‌کند: "کاری که در پروژه می‌شد مدیریت یک همکاری دو طرفه بود و نه مدیریت یک پروژه طراحی با هدف توسعه یک محصول جدید! مدیریت پروژه از تخصص کافی در فرآیند توسعه محصول جدید NPD در موتور و نحوه درگیر کردن ذینفعان مختلف برخوردار نبود."

۴-۲-۲-۲ هم‌تکاملی توسعه محصول و فرآیند و اتصال به

شرکت‌های همکار در فرآیند

فرآیند طراحی و توسعه یک محصول پیچیده مانند موتور نیازمند تعامل بازیگران مختلف زنجیره تأمین و تولید بوده و تمامی بخش‌های آن به یکدیگر تنیده شده‌اند. یکی از چالش‌های کلیدی این پروژه عدم مدیریت مشارکت ذینفعان به ویژه قطعه‌سازان در فرآیند طراحی بود. تجربیات گذشته نشان می‌دهند که موتور خودروهای پژو ۴۰۵ و ۲۰۶ و رنو لوگان با اینکه زمان طراحی‌شان دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ میلادی و از نظر سطح فناوری هم عمدتاً در سطح پائین‌تری نسبت به موتورهای طراحی‌شده با فناوری دهه‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ بوده و ضمناً در عمل نیز فناوری ساخت قطعات این موتورها ساده‌تر بود، اما تولید داخلی قطعات آنها یک دهه به

رویه‌ها و نوع خاصی از تفکر. گاهی یکدیگر را درک نمی‌کردیم و این، کار را کند می‌کرد. مثلاً ما خیلی آرمان‌گرا بودیم و می‌خواستیم موتوری با بهترین ویژگی‌ها را طراحی کنیم اما آنها نوع تفکرشان فرق داشت آنها بهترین موتور را مناسب‌ترین موتور برای ایران می‌دانستند."

همچنین عدم تجربه طرف ایرانی در این پروژه سبب شد تا در تعیین اهداف مورد انتظار از همکاری دچار اشتباه شود. انتظارات بالای مرکز تحقیقات موتور در تعریف موتور EF7 سبب پیچیده شدن طراحی‌ها شد. پیچیدگی طراحی و فاصله دانشی زیاد سبب شد نرخ یادگیری به شدت پائین آمده و سرعت انجام کارها کند شود. این موضوع سبب شد تا هزینه‌های پروژه نیز افزایش قابل ملاحظه‌ای پیدا کند. یکی از متخصصان صنعت خودرو بیان می‌کند: "اصلاً ضرورتی نداشت که ما در گام اول همکاری، اهداف خود را توسعه موتوری با آن ویژگی‌ها بگذاریم که حتی در زمان خود نیز در سطح جهانی بسیار پیچیده تلقی می‌شد. ما از موتور پیکان به این پروژه وارد شده بودیم. این یک اشتباه راهبردی بود. ما می‌خواستیم هر آنچه در زمینه موتور باید بدانیم را با یک پروژه به دست آوریم که این ممکن نبود."

۴-۲-۱ نقش و مهارت مدیریت پروژه

مهم‌ترین عامل در تعریف مراحل دسترسی به توانمندی فناوری طراحی و ساخت موتور، رهبری و مدیریت پروژه است. گزینه‌های مختلفی برای مدیریت پروژه مطرح بود: یک گروه متخصصان و دانشگاہیانی فاقد مهارت‌های مدیریت پروژه بودند که ضمناً از نظر تجربی نیز تخصص زیادی نداشتند و یک گروه هم مدیران اجرایی بودند که دانش تخصصی در زمینه موتور نداشتند. برای رفع این موضوع هسته اصلی مدیریت پروژه مرکب از یک استاد دانشگاه در بخش احتراق (به عنوان مسئول راهبردهای فناوری) و یک کارشناس غیرمرتبط با سوابق غیرتحقیقاتی و عمدتاً دارای سابقه اجرایی کلان (به عنوان مسئول اجرایی فناوری) تشکیل شد. با توجه به تخصص مسئول راهبردی پروژه در زمینه‌های نظری، مشخصات موتور EF7 معادل مشخصات روز دنیا تعریف شد که این مشخصات مورد اعتراض طرف خارجی بود اما این اعتراض به علت عدم تسلط تجربی روی طراحی موتور، مورد قبول مسئول راهبردی فناوری پروژه قرار نگرفت.

توسعه محصول جدید به ویژه در کشورهای در حال توسعه ضروری است که یک ارتباط تنگاتنگ میان طراحی محصول و طراحی فرآیند ایجاد شود. شرط تولید محصول این است که قطعه‌سازان بتوانند فرآیند تولید را نیز طراحی کنند. حتی در الگوهای جدید، قطعه‌سازان در فرآیند طراحی مشارکت گسترده دارند تا بتوانند موارد مرتبط با طراحی فرآیند را در حین طراحی محصول در نظر گرفته و بتوان تولید را با زمان و هزینه منطقی انجام داد."

علاوه بر موارد فوق، ذکر این نکته ضروری است که طراحی و نصب موتور بر روی خودرو بر مبنای توانمندی داخلی برای اولین بار صورت می‌گرفت و در نتیجه کلیه فناوری‌های سیستمی، نرم و کیفیتی نیز باید ایجاد می‌شد. در پروژه‌های قبلی سه فناوری فوق توسط طراح تأمین می‌شد. همچنین در طراحی موتور از مشخصات موتور روز دنیا استفاده شده بود که این، طراحی محصول را بسیار پیچیده می‌کرد. طراح در چند مرحله پیشنهاد تعدیل مشخصات فنی برای دسترسی سریع‌تر به محصول را داد که به علت شاخصه‌های آکادمیک مدیریت پروژه پذیرفته نشد. طراحی موتور گازسوز برای شرکت F.E.V که همکار مرکز تحقیقات در طراحی موتور بود طراحی جدیدی محسوب می‌شد.

۴-۲-۴ انتخاب شریک

شرکت F.E.V توان طراحی بالایی در حوزه موتور داشته و مشتریان زیادی نیز از میان شرکت‌های مطرح دارد. یک نکته، فقدان شناخت دقیق فرهنگ و روش‌های کاری این مجموعه و یک نکته دیگر هم عدم وجود تجربه قبلی در طراح خارجی و انجام تحقیقات فناوری موتورهای پایه گازسوز برای اولین بار بوده است. یکی از متخصصان فعال در صنعت خودرو می‌گوید: "اینگونه نبود که همه ابعاد کار برای طرف آلمانی مشخص باشد این موتور پایه گازسوز بود و بسیاری از قطعات آن باید برای اولین بار طراحی می‌شد. این موضوع سبب می‌شد که تست‌ها بسیار سخت‌گیرانه انجام شود و این امر کارها را کند و پرهزینه می‌کرد."

از طرف دیگر F.E.V یک مرکز تحقیقاتی است که تولیدکننده موتور نیست و از این رو تسلط F.E.V بیشتر در طراحی محصول است تا طراحی فرآیند تولید. به بیان دیگر عدم توانمندی طراح خارجی در کمک به فرآیند تولید قطعات

طول انجامید. به علاوه در بومی‌سازی قطعات این موتورها طراح موتور همواره در کنار سازندگان داخلی قرار داشته و مشکلات فناوری در فرآیند تولید را حل می‌نموده است که البته هنوز هم در خودکفایی قطعات پیچیده موتورها کمبود ظرفیت داریم و بعضی قطعات پیچیده توسط سازندگان خارجی و یا سازنده اصلی تأمین می‌شود.

اگر چه طراحی و نمونه‌سازی موتور EF7 به سرعت و با موفقیت انجام شد لیکن در تولید این موتور موانع زیادی وجود داشت. انتخاب سازندگان ایرانی برای ساخت قطعات موتور ملی می‌بایستی در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ انجام می‌شد که با تأخیر زیاد صورت گرفت. علت اصلی این امر عدم تعامل مرکز تحقیقات موتور با شرکت سایکو بود. از طرف دیگر، سازندگان انتخاب‌شده داخلی به دلیل اختلاف فناوری ساخت قطعات EF7 با قطعات موتورهای موجود، قادر به تولید قطعات در زمان تعهدشده نبودند و برای جبران ضعف فناوری سازندگان داخلی، به صورت موقت سازندگان خارجی جایگزین آنها شدند و این امر سبب توقف تولید این موتور در زمان تشدید تحریم‌ها شد. تنوع قطعات موتور EF7 برابر ۲۷۷ قطعه می‌باشد که بعضی از آنها هم قطعات استاندارد می‌باشد. همچنین برای تطابق موتور EF7 با خودروهای موجود باید ۱۰۶ قطعه جدید ساخته شود. ۱۱۸ سازنده داخلی و خارجی قطعات بر روی ساخت قطعات موتور EF7 و قطعات خودرویی مورد نیاز برای تطابق آن فعالیت داشتند.

یکی از مدیران شرکت‌های قطعه‌ساز بیان می‌کند: "عملاً قطعه‌سازان ایرانی از فرآیند طراحی حذف شده بودند و این یک چالش اساسی بود. قطعه‌سازان ایرانی دارای قابلیت‌های فنی بسیار عمیق به ویژه در طراحی فرآیند تولید قطعه نبودند. در پایان طراحی، تعدادی قطعه پیچیده به قطعه‌سازان پیشنهاد شد. از یک طرف، قطعه‌سازان توان تولید و طراحی فرآیند تولید را نداشتند و از طرفی بر خلاف قطعات مربوط به موتورهای پژو و رنو، در این پروژه طراح اصلی برای طراحی فرآیند تولید قطعه در کنار قطعه‌سازان ایرانی نبود. همه این موارد سبب شد که ما نتوانیم قطعات پیچیده را تولید کنیم و تنها متوقف در یک سری قطعات استاندارد و متوسط شدیم." یکی از متخصصان صنعت خودرو بیان می‌کند: "اصولاً برای

توسط سازندگان داخلی یکی از چالش‌های این پروژه بود.

۴-۲-۴ دولت و نهادهای میانجی

با وجود اینکه این پروژه در سطح ملی انجام می‌شد هیچگونه بودجه خاصی از طرف دولت برای آن پیش‌بینی نشده بود و تنها امتیازی که به پروژه داده شد استفاده از وام با کارمزد ۷ درصد برای طراحی و ساخت پروژه بود. در کشورهای دیگر کل هزینه و یا قسمت عمده هزینه‌های طراحی این نوع موتور از سرفصل بودجه‌های تحقیقاتی ملی پرداخت می‌شود.

یکی از دلایل عدم تمایل شرکت‌های دولتی به کار تحقیق و توسعه نیز همین است به خصوص در صنعت خودروسازی که با حاشیه امن ایجاد شده از طرف دولت، رفتار غالب مدیران ادامه وضعیت موجود است. به گفته یکی از مدیران وقت صنعت خودروسازی: "مشکلات اعتباری زیادی در تخصیص اعتبار به سازندگان برای انجام تحقیقات مرتبط با ساخت قطعات پیچیده موتور EF7 وجود داشت و عملاً هزینه‌ها به قطعه‌ساز تحمیل می‌شد که این موضوع سبب شد قطعه‌سازان علاقمند به مشارکت در این پروژه نباشند. از طرف دیگر منابع مالی کافی در اختیار مرکز تحقیقات موتور برای پرداخت هزینه‌های قطعه‌سازان خارجی هم وجود نداشت".

در بسیاری از پروژه‌ها وجود نهادهای میانجی سبب اتصال بازیگران مختلف به یکدیگر می‌شود اما در این پروژه هیچ نهاد میانجی حضور نداشت. یکی از متخصصان گفته است: "در کشورهای در حال توسعه برای این پروژه‌ها نیازمند حضور نهادهایی هستیم که نگاهی ملی و فرابخشی و دارای رابطه‌ای خوب با تمامی بازیگران حوزه باشند. اگر در این پروژه نیز سازمانی بود که این نقش را ایفاء می‌کرد قطعاً نتایج بهتری به دست می‌آمد. جذب منابع راحت‌تر، مقاومت‌ها کمتر و زیرساخت‌ها نیز آسان‌تر فراهم می‌شد".

۵- نتیجه‌گیری

پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک دارای فواید بسیاری برای ارتقاء سطح یادگیری فناورانه و توسعه محصولات جدید هستند. با این وجود بایستی عوامل مختلفی را در موفقیت این پروژه‌ها مدنظر داشت و مدیریت نمود.

اجرای پروژه طراحی و ساخت موتور با فناوری‌های روز دنیا

و کسب مالکیت فکری آن برای اولین بار در کشور انجام می‌شد و با توجه به پایه گازسوز بودن موتور، بعضی فناوری‌ها (مانند تزریق گاز پرفشار) حتی برای اولین بار در سطح دنیا انجام می‌شد. در طراحی و ساخت این موتور ۱۹۰ نیروی متخصص داخلی و خارجی و بالغ بر ۱۱۵۹۸۴۰ نفر-ساعت کار مهندسی انجام و ۱۱۸ سازنده قطعات و مجموعه‌های مختلف جهت طراحی و ساخت بالغ بر ۲۷۷ قطعه و یا زیرمجموعه جدید بکارگیری شدند. انجام حدود ۶۰۰۰ ساعت آزمون‌های دوام و عملکردی و صحنه‌گذاری، کار بسیار عظیمی بوده است. با این وجود، چالش‌های مختلف در مسیر این پروژه سبب شد تا بسیاری از اهداف پیش‌بینی شده در این همکاری مشترک محقق نشود. ۱۸ چالش این پروژه که بر موفقیت آن اثر منفی گذاشتند شناسایی شد. همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود این چالش‌ها برآمده از تنظیمات و شرایط حاکم بر پروژه در مرکز تحقیقات موتور ایران خودرو بوده و می‌توان با توجه به آنها در پروژه‌های آتی، احتمال موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک را افزایش داد. از مجموعه یافته‌های این پروژه می‌توان چهار دستاورد اصلی مقاله را به شرح زیر برشمرد:

♦ در یک محصول پیچیده مانند موتور، بایستی طراحی گام‌های دستیابی به توانمندی فناوری، متناسب با توانمندی سازمان انجام شود. جهش‌های فناوری بدون توجه به توانمندی‌های دانشی و ظرفیت جذب نه تنها منجر به یادگیری نمی‌شود که فرآیند طراحی و توسعه محصول جدید را نیز با دشواری و کندی مواجه می‌کند. دستیابی به محصولی با فناوری سطح جهانی بسیار مطلوب است لیکن در صورتی که فاصله فناوری‌های آن با فناوری موجود بسیار زیاد باشد عملاً هزینه و زمان زیادی صرف و نتیجه نهایی آن نیز سرخوردگی نیروهای تحقیقاتی است یا حتی مشوقی است برای خروج افراد متخصص از سازمان و پیوستن به همکار پروژه که در سطح بالایی از دانش و فناوری قرار دارد. تحقیقات دیگر نیز بر ظرفیت جذب در موفقیت این پروژه‌ها تأکید داشته‌اند [۱۷ و ۱۹ و ۲۰] اما کمتر از منظر تعیین ویژگی‌های محصولی متناسب با ظرفیت‌های دانشی و فنی شرکت به موضوع نگاه کرده‌اند.

♦ وجود مدیری توانمند از نظر علمی و تجربی، نقشی

جدول ۱) چالش‌های منجر به عدم موفقیت پروژه تحقیق و توسعه مشترک تولید موتور ملی EF7

عوامل مؤثر دارای هم‌تکاملی (کدهای محوری)	ساختار و شرایط حاکم (کدهای اولیه و باز)	چالش‌های ایجادشده
توانمندی‌های دانشی و ظرفیت جذب	توانمندی دانشی پائین مرکز تحقیقات موتور ایران خودرو (ایپکو)	- کاهش میزان یادگیری و ادامه وابستگی در بخش‌های مختلف به F.E.V - طولانی و هزینه‌بر شدن طرح - عدم توفیق در توسعه محصولات پیشرفته‌تر در خانواده EF7
	فقدان تجربه عملی توسعه موتور در ایپکو	- افزایش نامتناسب سطوح عملکردی مورد نظر در موتور - طولانی شدن و افزایش هزینه‌ها - افزایش پیچیدگی فنی اجزاء و قطعات موتور و دشوار شدن بومی‌سازی آنها توسط قطعه‌سازان داخلی
رهبری و مدیریت پروژه همکاری	فقدان تجربه حضور و مشارکت در پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک بین‌المللی در ایپکو	- توقف ایجاد سازوکارهای مدیریتی لازم در حین کار - تعیین اهداف بلندپروازانه و نامتناسب با توانمندی‌های ایپکو
	عدم وجود سابقه همکاری میان ایپکو و F.E.V	- عدم درک متقابل در ابتدای پروژه و کندی کار
	ساختار مدیریتی دوگانه شامل یک مدیر آکادمیک دارای تجربه مدیریتی اندک در پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک و یک مدیر اجرایی دارای تخصص اندک علمی در حوزه موتور	- عدم تسلط تجربی بر توسعه یک موتور جدید و ایجاد درخواست‌های نامتناسب با ظرفیت‌های فنی و تولیدی کشور
	عدم مشارکت بازیگران کلیدی در فرآیند توسعه محصول (مانند ساپکو در فرآیند طراحی)	- عدم درک متقابل میان بازیگران اصلی در سطوح تولید و طراحی - عدم بومی‌سازی قطعات اصلی و وابستگی به قطعه‌سازان خارجی - بی‌رغبتی قطعه‌سازان داخلی به مشارکت در ساخت قطعات این موتور در مقایسه با موتورهای ساخت شرکت‌های پژو و رنو
انتخاب شریک	جدید بودن طراحی این نوع موتور در دنیا	- پیچیدگی فنی بالا و عدم تولید انبوه برخی قطعات در جهان - عدم بومی‌سازی در قطعه‌سازان داخلی
	عدم وجود تجربه قبلی در F.E.V در حوزه فناوری موتورهای پایه گازسوز	- طولانی شدن مسیر انجام پروژه
	F.E.V یک مرکز تحقیقاتی مسلط به توسعه محصول است نه توسعه فرآیند	- عدم امکان کمک به قطعه‌سازان در طراحی فرآیند تولید
دولت و نهادهای میانجی	عدم تأمین منابع مالی مناسب از بودجه‌های ملی تحقیقات	- دشواری‌های مالی در ایپکو
	عدم کمک مالی به قطعه‌سازان داخلی برای طراحی و تجهیز خود جهت بومی‌سازی قطعات موتور	- بی‌میلی قطعه‌سازان به مشارکت در پروژه
	فقدان حضور یک نهاد میانجی	- دشواری و طولانی شدن مسیرهای بین‌سازمانی

مانند [۲۹] تطابق دارد.

♦ تأکید بر هم‌تکاملی در طراحی محصول و فرآیند یکی از مهم‌ترین دستاوردهای این تحقیق است که در غیر این صورت، زمان عرضه محصول طولانی خواهد شد. به هر میزان که محصول از نظر سطح فناوری پیچیده‌تر است تعامل

کلیدی در اجرای موفق پروژه دارد. ایجاد فرصت کسب تجربه با حضور در این دست پروژه‌ها، تدارک برنامه‌های آموزشی مدیریت پروژه و همچنین توجه به ویژگی‌های شخصیتی مدیر، می‌تواند بسیار مؤثر باشد. در این زمینه، یافته‌های این تحقیق با یافته‌های برخی دیگر از تحقیقات

- [7] Hagedoorn, J., Link, A. N., & Vonortas, N. S. (2000). **Research partnerships.** *Research Policy*, 29(4-5), 567-586.
- [8] Faccin, K., Balestrin, A., & Bortolaso, I. (2016). **The joint R&D project: The case of the first Brazilian microcontroller chip.** *Revista de Administração (São Paulo)*, 51(1), 87-102.
- [9] Jones, C., & Lichtenstein, B. B. (2008). **Temporary Inter-organizational Projects.** In *The Oxford handbook of inter-organizational relations*.
- [10] Saenz, J., & Perez-Bouvier, A. (2014). **Interaction with external agents, innovation networks, and innovation capability: the case of Uruguayan software firms.** *Journal of Knowledge Management*, 18, 447-468.
- [11] Spanos, Y. E., Vonortas, N. S., & Voudouris, I. (2015). **Antecedents of innovation impacts in publicly funded collaborative R&D projects.** *Technovation*, 36, 53-64.
- [12] Becker, W., & Dietz, J. (2004). **R&D cooperation and innovation activities of firms - Evidence for the German manufacturing industry.** *Research Policy*, 33(2), 209-223.
- [13] Pisano, G. P. (1990). **The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis.** *Administrative Science Quarterly*, 153-176.
- [14] Löf, H., & Broström, A. (2008). **Does knowledge diffusion between university and industry increase innovativeness?** *Journal of Technology Transfer*, 33(1), 73-90.
- [15] Aschhoff, B., & Schmidt, T. (2008). **Empirical evidence on the success of R&D cooperation—happy together?** *Review of Industrial Organization*, 33(1), 41-62.
- [16] Lhuillery, S., & Pfister, E. (2009). **R&D cooperation and failures in innovation projects: Empirical evidence from French CIS data.** *Research Policy*, 38(1), 45-57.
- [17] Frankort, H. T. (2016). **When does knowledge acquisition in R&D alliances increase new product development? The moderating roles of technological relatedness and product-market competition.** *Research Policy*, 45(1), 291-302.
- [18] Hagedoorn, J. (2012). **Wang N. Is there complementarity or substitutability between internal and external R&D strategies?** *Research Policy*, 41(6), 1072-1083.
- [19] Gkypali, A., Filiou, D., & Tsekouras, K. (2017). **R&D collaborations: Is diversity enhancing innovation performance?** *Technological Forecasting and Social Change*, 118, 143-152.
- [20] Naghizadeh, M., Tabatabaieian, S. H., Manteghi, M., Hanafizadeh, P., & Naghizadeh, R. (2012). **A Model of Absorptive Capacity Improvement by Focusing on Organizational Strategic Orientation and Managerial Perception of Environmental Dynamicity in the Firms of Avionic Sector.** *Journal of Science and Technology Policy*, 4(4), 25-36. {In Persian}.
- [21] Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). **The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage.** *Academy of management review*, 23(4), 660-679.

دو تیم طراحی محصول و طراحی فرآیند نیز باید بیشتر باشد. حضور قطعه‌سازان باید به صورت گسترده در فرآیند طراحی موتور وجود داشته باشد تا آنها بتوانند ضمن ارائه نظرات خود، تمهیدات لازم برای مرحله تولید بر اساس طراحی محصول جدید را هم بیان‌دیشند. در یافته‌ای اختصاصی، این پژوهش بر نقش هم‌تکاملی فرآیندهای تولید با طراحی محصول تأکید دارد که این تأکید به دلیل تمرکز پروژه تحقیق و توسعه مشترک موتور EF7 بر بومی‌سازی قطعات و اجزاء آن است.

◆ نقش دولت‌ها در تسهیل فرآیندهای تحقیقاتی و تشویق شرکت‌ها به حضور در پروژه‌های تحقیق و توسعه بین‌المللی در کشورهای در حال توسعه بسیار مهم و کلیدی است. کمبود منابع مالی، بازارهای ضعیف و علاقمندی به حفظ وضع موجود از ویژگی‌های شرکت‌های فعال در کشورهای در حال توسعه است که علاقه آنها به حضور در پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک را کاهش می‌دهد و اینجاست که نقش مشوق و تسهیلگر دولت‌ها می‌تواند بسیار کلیدی باشد. این یافته البته در سایر تحقیقات نیز مورد اشاره قرار گرفته است. برای تحقیقات آتی نیز پیشنهاد می‌شود با استفاده از روش تحقیق چندموردی، چارچوب پیشنهادی این تحقیق در سایر پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک مورد بررسی قرار گیرد.

References

منابع

- [1] Hagedoorn, J. (1993). **Understanding the rationale of strategic technology partnering: Nterorganizational modes of cooperation and sectoral differences.** *Strategic Management Journal*, 14(5), 371-385.
- [2] Kale, P., Dyer, J. H., & Singh, H. (2002). **Alliance capability, stock market response, and long-term alliance success: The role of the alliance function.** *Strategic Management Journal*, 23(8), 747-767.
- [3] Reuer, J. J., & Zollo, M. (2005). **Termination outcomes of research alliances.** *Research Policy*, 34(1), 101-115.
- [4] Radosevic, S. (1999). **International technology transfer and catch-up in economic development.** *Edward Elgar Publishing*. pp 1-13.
- [5] Arranz, N., & de Arroyabe, J. F. (2006). **Joint R&D projects: Experiences in the context of European technology policy.** *Technological Forecasting and Social Change*, 73(7), 860-885.
- [6] Robertson, T. S., & Gatignon, H. (1998). **Technology development mode: a transaction cost conceptualization.** *Strategic Management Journal*, 515-531.

- others: How firms learn to operate international joint ventures.** *Academy of Management journal*, 40(2), 426-442.
- [32] Busom, I., & Fernández-Ribas, A. (2008). **The impact of firm participation in R&D programmes on R&D partnerships.** *Research policy*, 37(2), 240-257.
- [33] Johnson, W. H. (2008). **Roles, resources and benefits of intermediate organizations supporting triple helix collaborative R&D: The case of Precarn.** *Technovation*, 28(8), 495-505.
- [34] Norouzi, E., Tabatabaeian, S. H., & Ghazinouri, S. S. (2016). **Assessing The Effect Of Intermediary Institutions In Addressing The Weaknesses Of The Nis Functions Of Iran.** *Journal of Science and Technology Policy*. 8(1), 15-26. {In Persian}.
- [35] Dosi, G., & Nelson. R. R. (2013). **The evolution of technologies: an assessment of the state-of-the-art.** *Eurasian Business Review*, 3(1), 3-46.
- [36] Teece, D. J. (2006). **Reflections on "Profiting from Innovation".** *Research Policy*, 35(8 SPEC. ISS.), 1131-1146.
- [37] Yin, R. K. (2003). **Case Study Research, Design and Methods.** Vol. 26. *SAGE Publications*. pp 93-96.
- [38] Weick, K. E. (2007). **The generative properties of richness.** *Academy of Management Journal*, 50(1), 14-19.
- [39] Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1984). **Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods.** In *Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods.* *Sage publications*.
- [40] Ja'fari, H. A., Taslimi, M., Faghihi, A., & Sheikhzade, M. (2011). **Thematic Analysis and Thematic Networks: A Simple and Efficient Method for Exploring Patterns Embedded in Qualitative Data Municipalities.** *Strategic Management thought*, 5(2), 151-198.
- [41] Brown, S. L., & Eisenhardt, K. M. (1997). **The art of continuous change: Linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly shifting organizations.** *Administrative science quarterly*, 1-34.
- [22] Hertzfeld, H. R., Link, A. N., & Vonortas, N. S. (2006). **Intellectual property protection mechanisms in research partnerships.** *Research Policy*, 35(6), 825-838.
- [23] Park, S. H., & Ungson, G. R. (2001). **Interfirm rivalry and managerial complexity: A conceptual framework of alliance failure.** *Organization science*, 12(1), 37-53.
- [24] Ruuska, I., & Teigland, R. (2009). **Ensuring project success through collective competence and creative conflict in public-private partnerships - A case study of Bygga Villa, a Swedish triple helix e-government initiative.** *International Journal of Project Management*, 27(4), 323-334.
- [25] König, B., Diehl, K., Tscherning, K., & Helming, K. (2013). **A framework for structuring interdisciplinary research management.** *Research Policy*, 42(1), 261-272.
- [26] Adler, N., Elmquist, M., & Norrgren, F. (2009). **The challenge of managing boundary-spanning research activities: Experiences from the Swedish context.** *Research Policy*, 38(7), 1136-1149.
- [27] Procca, A. E. (2008). **Development of a project management model for a government research and development organization.** *Project Management Journa*, 39(4), 33-57.
- [28] vom Brocke, J., & Lippe, S. (2015). **Managing collaborative research projects: A synthesis of project management literature and directives for future research.** *International Journal of Project Management*, 33(5), 1022-1039.
- [29] Bstieler, L., & Hemmert, M. (2015). **The effectiveness of relational and contractual governance in new product development collaborations: Evidence from Korea.** *Technovation*, 45-46, 29-39.
- [30] Naghizadeh, M., Manteghi, M., Ranga, M., & Naghizadeh, R. (2017). **Managing integration in complex product systems: The experience of the IR-150 aircraft design program.** *Technological Forecasting and Social Change*, 122, 253-261.
- [31] Barkema, H. G., Shenkar, O., Vermeulen, F., & Bell, J. H. (1997). **Working abroad, working with**

The Challenges of International Joint R&D Projects for NPD: The Lessons Learned from EF7 Engine Project

**Mohammad Naghizadeh^{1*},
Manouchehr Manteghi², Reza Naghizadeh³**

- 1- Assistant Professor, Faculty Member of Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
2- Professor, Lecturer of Tehran University, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Faculty Member of National Research Institute for Science Policy (NRISP), Tehran, Iran

Abstract

Despite the valuable achievements of joint R&D projects, most of them could not meet their goals in developing new products. However there are a few comprehensive researches about the challenges of the Joint R&D projects especially in developing countries which have different problems such as lack of well-designed infrastructure, the weakness of networks and lack of comprehensive supply chain.

The main purpose of the research is the investigation of the challenges in joint R&D projects which focus on developing new products.

The single case study is the research methodology in this research. The case of the research is the Joint R&D project for designing and producing the national (Iranian) automobile engine between the Iran Khodro Powertrain Company and F.E.V from Germany.

Firstly, a theoretical framework for investigating the selected case was developed Based on literature review and

Explanatory interviews. The four dimensions of the preliminary framework were 1) Knowledge capability and absorptive capacity, 2) leadership and management of Joint project, 3) the skills of project management, 4) the role of governmental system and intermediaries.

The main achievements of the research are a) the importance of the organizational knowledge capability and the level of complexity of the product design, b) the role of the scientific and operational insight of the project manager, c) the importance of co-evolution in the product design and process and the facilitating role of the governmental system in the Joint R&D projects.

Keywords: Joint Research and Development, EF7 engine, Co-evolution

* Corresponding author: m.naghizadeh@atu.ac.ir