

شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه در پژوهشگاه صنعت نفت ایران با رویکرد تحلیل سلسله مراتب فازی

سمانه همتی^۱، مجتبی عزیزی^{۲*}، ایمان شفیعی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۱۶

چکیده

امروزه شرکت‌های صنعتی با رقابت سختی در بازارهای جهانی مواجه هستند، لذا از پروژه‌های تحقیق و توسعه جهت بقا در بازار و یا کسب برتری نسبت به رقبای استفاده می‌نمایند. برای ارزیابی دقیق میزان موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه و تلاش در جهت بهبود آن، به معیارهای منحصر به فردی متناسب با ویژگی‌های خاص این پروژه‌ها نیاز است. هدف این پژوهش، شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه در پژوهشگاه صنعت نفت ایران به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین پژوهشگاه‌های ایران می‌باشد. ابتدا از طریق مرور ادبیات و هم‌چنین انجام مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با خبرگانی از پژوهشگاه صنعت نفت در خصوص تجربیات ۱۰ سال اخیر آن‌ها، معیارهای موفقیت در پروژه‌های تحقیق و توسعه شناسایی شدند، سپس با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتب فازی، معیارهای شناسایی شده اولویت‌بندی گردیدند. بر اساس نتایج کسب‌شده، ۶ معیار اصلی و ۱۷ زیرمعیار برای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه در پژوهشگاه صنعت نفت شناسایی شد که سه معیار: تکنیکی، سازمانی و فناوری-دانشی در بین معیارهای اصلی و چهار زیرمعیار: رضایت بهره‌بردار، کسب اعتبار، تطابق با الزامات کارفرما و تأثیر بر کسب‌وکار سازمان در بین زیرمعیارهای شناسایی شده، بالاترین اولویت را به خود اختصاص دادند. درک و شناخت بهتر از معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه و آگاهی از اولویت آن‌ها نسبت به هم ضمن توسعه مفاهیم نظری مرتبط با موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه، این امکان را برای مدیران پروژه‌های تحقیق و توسعه فراهم می‌کند تا در طول چرخه عمر پروژه، تصمیمات مناسب‌تری نسبت به تخصیص بهینه منابع محدود اتخاذ نموده و شانس موفقیت این پروژه‌ها را افزایش دهند.

واژگان کلیدی: معیارهای موفقیت پروژه، پروژه‌های تحقیق و توسعه، پژوهشگاه صنعت نفت ایران، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی.

۱- مقدمه

تحقیق و توسعه اصلی‌ترین هسته و موتور محرک پیشرفت صنایع و عامل به‌روز ماندن و حفظ مزیت رقابتی آنان است. کسب‌وکارهای موفق بخش قابل‌توجهی از فروش خود را از ۱ تا ۲ درصد در صنایع عادی و تا ۲۰ درصد برای صنایع با فناوری جدید و پیشرفته، در زمینه پروژه‌های تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری می‌نمایند. (Balanchandra and Friar, 1997) با وجود اهمیت بالای این پروژه‌ها، رسیدن به موفقیت در پروژه‌های تحقیق و توسعه با چالش مواجه است و پروژه‌ها معمولاً به‌طور جدی از طراحی اولیه خود در زمینه‌ی هزینه‌ی تمام‌شده و زمان پروژه و رضایت مشتری انحراف پیدا می‌نمایند. این مسئله به ویژگی‌های خاص پروژه‌های تحقیق و توسعه و تفاوت آن‌ها با پروژه‌های عملیاتی برمی‌گردد (Mikulskiene, 2014, Wintage, 2015, Nagesh and Thomas, 2015). عزیز و مقدم، (۱۳۹۵). این ویژگی‌ها عبارت‌اند از: پیچیدگی بالا به علت وجود خلاقیت و نوآوری، عدم قطعیت و شفافیت در محدوده‌ی پروژه، عدم قطعیت در روش‌های موجود برای رسیدن به نتایج پروژه، تأثیرپذیری شدید از شرایط محیطی مانند پیشرفت سریع فناوری، تغییر نیازهای بازار و تغییر قیمت‌ها، سرمایه‌گذاری نامطمئن و گاهی غیرقابل‌بازگشت، عدم حصول نتایج ملموس در کوتاه‌مدت و حتی میان‌مدت، ریسک بسیار بالا و وجود تغییرات مداوم که می‌تواند منجر به افزایش بودجه و زمان گردد (Wintage, 2015, Mikulskiene, 2014). نتایج نشان می‌دهند که با توجه به ویژگی‌های خاص پروژه‌های تحقیق و توسعه، انتخاب روش مدیریت و نیز معیارهای موفقیت برای یک پروژه تحقیق و توسعه همواره از چالش‌های موجود به شمار می‌رود. تحقیقات انجام‌شده در رابطه با عوامل و معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه، عمدتاً به پروژه‌های توسعه‌ی محصول جدید که در واقع نهایی‌ترین پروژه‌ها در چرخه‌ی عمر تحقیق و توسعه هستند، پرداخته و عوامل مربوطه را معرفی نموده‌اند (Balanchandra and Friar, 1997). در ارتباط با پروژه‌های تحقیق و توسعه‌ی پایه‌ای و کاربردی، تحقیقات عموماً در ۱۰ سال اخیر انجام‌شده‌اند و بررسی‌ها بسیار محدود بوده و همگی بر پروژه‌های سازمان‌های خاص متمرکز هستند. پژوهشگاه صنعت نفت ایران به‌عنوان مهم‌ترین بازوی تحقیقاتی صنعت نفت کشور با همکاری بیش از ۲۳۷ هیئت‌علمی و پژوهشگران داخلی و خارجی، به‌طور متوسط سالانه در حدود ۱۰۰ قرارداد پژوهشی داخلی و بین‌المللی انجام می‌دهد که بخش عمده‌ای از این پروژه‌ها از نوع پروژه‌های تحقیق و توسعه هستند (اداره کل روابط عمومی وزارت نفت، ۱۳۸۸).

از آنجایی‌که ویژگی‌های مشترک محدودی در بین پروژه‌های مختلف وجود دارد، معیارهای موفقیت هر

پروژه نیز متناسب با نوع و حوزه کاری آن پروژه متفاوت می‌باشد و لازم است تا مدیران با دقت بیشتری معیارهای موفقیت مرتبط با پروژه‌های حوزه کاری خود را شناسایی نمایند (Shenhar et al., 2002, Shenhar and Dvir, 1996). با توجه به تعداد و تنوع پروژه‌های تحقیق و توسعه و نیز اثربخشی بسیار مهم نتایج آن‌ها در پیشرفت صنعت نفت، انجام موفقیت‌آمیز این پروژه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ اما به دلیل شفاف نبودن معیارهای موفقیت پروژه‌های R&D مدیران پژوهشگاه صنعت نفت به سختی می‌توانند پروژه‌های موفق را از ناموفق تفکیک نموده و ارزیابی دقیقی از عملکرد پروژه‌های در حال انجام خود داشته باشند، لذا شناخت معیارهای موفقیت این پروژه‌ها در کنار بررسی روش‌های مناسب برای مدیریت آن‌ها می‌تواند در افزایش احتمال موفقیت آن پروژه‌ها مؤثر واقع شود. در حقیقت اهمیت پرداختن به موضوع «معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه»، مبنایی برای ارزیابی بوده و می‌توان براساس شناسایی صحیح معیارهای موفقیت، شرایطی را ایجاد نمود که تحقق اهداف سازمان، بیش‌ازپیش تضمین گردد و از پرداختن به معیارهایی که از اهمیت چندانی برخوردار نیستند پرهیز گردد (احتشام رائی و همکاران ۱۳۹۷). در همین راستا شناسایی معیارهای موفقیت در پروژه‌های تحقیق و توسعه و اولویت‌بندی این معیارها نسبت به هم، در دستورکار این پژوهش قرار گرفت.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

تحقیق و توسعه، کار خلاقیتی است که به‌طور منظم برای افزایش ذخیره علمی و دانش فنی و نیز استفاده از این دانش در اختراع و طرح کاربردهای جدید انجام می‌شود (خمسه و همکاران، ۱۳۹۶). در تئوری اقتصاد، تغییرات فنی به‌عنوان منبع اصلی بهره‌وری و رشد تلقی می‌شود (Wang and Chang, 2010, Moncada-Paternò-Castello et al., 2007). علاوه بر این، منبع اصلی تغییرات فنی تعریف و اجرای پروژه‌های تحقیق و توسعه است (Guellec and Van Pottelsberghe de la Potterie, 2004)؛ که شامل فرآیندهایی از جمله ایجاد، تولید، انتشار و کاربرد دانش است (Wang and Chang, 2007). در حقیقت، تحقیق و توسعه به نوآوری محصول جدید، بهره‌وری و سودآوری کمک می‌کند (Jefferson et al., 2006). بسیاری از مطالعات جنبه‌های اقتصادی و اثرات فعالیت‌های تحقیق و توسعه را در مورد عملکرد صنایع مختلف در کشورهای گوناگون مورد بررسی قرار داده‌اند و دریافته‌اند که فعالیت‌های تحقیق و توسعه باعث افزایش بهره‌وری و در نتیجه بهبود بازده سرمایه‌گذاری می‌شود (Guellec and Van Pottelsberghe de la Potterie, 2004, Tsai and Wang, 2004, Jefferson et al., 2006).

بر اساس شفافیت و مشخص بودن اهداف و روش‌ها می‌توان پروژه‌های تحقیق و توسعه را در دسته پروژه‌هایی طبقه‌بندی نمود که در آن‌ها هم اهداف و هم روش‌ها از ابتدا نامشخص و غیر شفاف بوده و هر دو طی روند اجرا مشخص می‌گردند. این پروژه‌ها در نقطه‌ی مقابل پروژه‌هایی که از نظر اهداف و روش‌ها دارای قطعیت هستند، (مانند پروژه‌های ساخت‌وساز و مهندسی و تولید) قرار دارند (Turner and Cochrane, 1993). باید توجه داشت که مشخص نبودن هدف در این پروژه‌ها به معنای نبود یک هدف کلی در پروژه نیست، بلکه هدف در ابتدا به‌طور کامل مشخص نبوده و جزئیات آن طی روند پروژه مشخص خواهد شد. به همین دلیل پروژه‌های تحقیق و توسعه از نظر مدیریت پروژه، دارای مشخصاتی هستند که آن‌ها را از پروژه‌های عادی متمایز می‌سازد از این میان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود (Wysocki, 2014):

- این پروژه‌ها همیشه منحصربه‌فرد و غیرتکراری هستند؛
- در این پروژه‌ها هدف شفاف نبوده و هدف اولیه می‌تواند بسیار ایده‌آل‌گرایانه و یا دست پایین نسبت به هدف قابل‌دسترس باشد.
- محدوده‌ی این پروژه‌ها نامشخص است؛
- برنامه‌ریزی کامل طی پروژه مشخص می‌شود و ساختار شکست کار اولیه وجود ندارد؛
- فازهای پروژه گاهی غیرخطی بوده و باهم همپوشانی دارند؛
- تغییرات الزامی است و در نتیجه بودجه و زمان انعطاف‌پذیر بوده و اولویت آن‌ها می‌تواند بسته به پروژه متفاوت باشد؛

در ادبیات موضوع، به بررسی عناصر مؤثر بر عملکرد پروژه‌های تحقیق و توسعه، مانند اندازه شرکت پرداخته شده است. استدلال‌های مختلفی در مورد تأثیر اندازه شرکت در بهره‌وری پروژه‌های تحقیق و توسعه وجود دارد. در حالی که برخی از مطالعات معتقدند که چون در شرکت‌های بزرگ، هزینه تحقیق و توسعه می‌تواند بر روی خروجی‌های آن پخش شود، این شرکت‌ها می‌توانند بازده تحقیق و توسعه بالاتری را تحقق بخشند (Amato, 1982, Cohen and Klepper, 1996, Legge, 2000). محققان دیگر معتقدند، با توجه به برخی از ویژگی‌های شرکت‌های بزرگ، از جمله از دست دادن کنترل حاشیه‌ای یا سطح بالای کنترل بوروکراتیک، عملکرد تحقیق و توسعه در واقع کاهش می‌یابد (Scherer and Ross, 1990). تی سای و ونگ در پژوهشی (۲۰۰۴)، ۱۲۶ شرکت تولیدی را مورد مطالعه قرار داد و دریافت که بین اندازه یک شرکت و بهره‌وری پروژه‌های تحقیق و توسعه آن رابطه U شکل وجود دارد. به‌طور دقیق‌تر، آن‌ها

دریافتند که عملکرد تحقیق و توسعه در بنگاه‌های کوچک و بزرگ نسبت به بنگاه‌های متوسط بهتر است (Tsai and Wang, 2004). ونگ و چانگ (۲۰۰۷) سنجش کارایی و بهره‌وری پروژه‌های تحقیق و توسعه ۳۰ کشور را مورد مطالعه قرارداد و ثبت اختراعات و انتشارات دانشگاهی را به‌عنوان ورودی در نظر گرفت و به بررسی جنبه‌های اقتصادی پروژه‌های تحقیق و توسعه پرداخت. خروجی و نتیجه اصلی مطالعه ونگ این بود که بین استفاده از منابع تحقیق و توسعه به شیوه‌ای کارآمد و رشد اقتصادی کشورها رابطه مثبتی وجود دارد (Wang and Chang, 2007).

در رابطه با پروژه‌های تحقیق و توسعه، تحقیقات مختلفی صورت گرفته است، این تحقیقات عمدتاً به بررسی ویژگی‌ها و روش‌های مدیریت مناسب برای این پروژه‌ها (Wintage, 2013, Mikulskiene, 2014, Wsocki, 2011, Chandrasekaran et al., 2016, vom Brocke and Lippe, 2015, Mohagheghi et al., 2017) عوامل مؤثر بر موفقیت یا شکست پروژه‌های تحقیق و توسعه (Nagesh and Thomas, 2015, Balanchandra, 1997, Bizan, 2003, Blande, 1992, Aneesha and Haridharan, 2017, Link and Mikulskiene, 2014, Wintage, 2013, Bizan, Wright, 2015) و معیارهای موفقیت این پروژه‌ها (2003, احتشام راثی و همکاران ۱۳۹۷) می‌پردازند.

معیارهای موفقیت گام کلیدی برای درک اهمیت عوامل موفقیت در پروژه‌ها هستند. معیارهای موفقیت، معیارهایی هستند که شکست یا موفقیت پروژه بر مبنای آن‌ها قضاوت می‌شود، در واقع معیارهای موفقیت پروژه، مجموعه‌ای از اصول یا استانداردهایی است که پروژه می‌تواند توسط آن‌ها مورد قضاوت واقع شود (احتشام راثی و همکاران، ۱۳۹۷). این معیارها معمولاً شامل معیارهای موفقیت پروژه و معیارهای موفقیت محصول پروژه و یا هر دو می‌شوند (Prabhaker, Sep., 2008). ترنر (۲۰۱۲) دو مفهوم معیارهای موفقیت و عوامل موفقیت را از یکدیگر متمایز ساخته و به بررسی آن پرداخته است. از نظر ترنر معیارهای موفقیت پروژه باید ابعاد گوناگون موفقیت پروژه را در برگیرد و هم‌چنین جهت جامعیت معیارها، آن‌ها باید رضایت ذینفعان مختلف را مورد توجه قرار دهند. وی ۷ معیار زیر را برای موفقیت پروژه برشمرده است (Turner and Zolin, 2012):

- تسهیلات و محصول برطبق مشخصات در بودجه و در زمان مقرر تولید شود.
- پروژه فواید رضایت بخشی را برای مالک فراهم کند.
- پروژه به اهداف از پیش تعیین شده‌اش از نظر تولید محصول برسد.
- پروژه نیازهای تیم پروژه و حامیان را برطرف سازد.

- پروژه به اهداف تجاری تعیین شده‌ای برسد.

- پروژه نیازمندی‌های استفاده‌کنندگان را برطرف سازد.

- پروژه نیازمندی‌های ذینفعان را برطرف کند.

در پژوهش‌های مختلف محققان به معرفی و بیان اهمیت معیارهای موفقیت در پروژه‌ها پرداخته‌اند (Schumann Jr et al., 1995, Werner and Souder, 1997, Kim and Oh, 2002, Tsai and Wang, 2004, Wang and Chang, 2007, Chiesa et al., 2009, Bassani et al., 2010, Kunz, 2010).

به‌عنوان مثال کرزرن مفهوم موفقیت را در قالب معیارهای موفقیت از قبیل زمان، هزینه و محدوده انجام پروژه مطابق با مشخصات و فرهنگ‌سازمانی معرفی می‌نماید (Kerzner and Kerzner, 2017). کاهش زمان ارائه محصولات حاصل از پروژه‌های تحقیق و توسعه به بازار، افزایش کیفیت و کاهش هزینه سه اقدام عملکردی است که توسط (Pawar and Driva, 1999) مشخص شده است. چندین محقق از رویکرد کارت امتیاز متوازن (BSC) برای ارزیابی عملکرد موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه استفاده کردند. (Kaplan and Norton, 1996, Kaplan and Norton, 2005, Bigliardi and Ivo Dormio, 2010). لیم و محمد (۱۹۹۹)، موفقیت پروژه را از نقطه‌نظر کل‌نگر و جزءنگر بررسی کرده‌اند. در نگاه ایشان برای تعیین موفقیت پروژه، دو شرط معیار تکمیل و معیار رضایت مطرح می‌شود. شرطی که معیار تکمیل را تشکیل می‌دهد، زمان می‌باشد. ولی وقتی که پروژه‌ای تکمیل شود، باید معیار رضایت نیز برآورده گردد (Lim and Mohamed, 1999). آتکینسون (۱۹۹۹) معیارهای زمان، هزینه، کیفیت، سیستم اطلاعاتی، مزایا برای ذینفعان و مزایای سازمانی را معرفی نموده است (Atkinson, 1999). شنهار و همکاران (۲۰۰۱) چهار بعد عمده موفقیت شامل کارایی پروژه، تأثیر بر مشتری، موفقیت کسب‌وکار و بسترسازی برای آینده را شناسایی کرده‌اند (Shenhar et al., 2001). تی سو مینگ یه و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از شناسایی شاخص‌های کلیدی عملکرد و عوامل موفقیت در پروژه‌های R&D توسعه محصول جدید با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتب فازی به تعیین مؤثرترین معیارهای موفقیت پرداختند، بر اساس یافته‌ها در این پژوهش ۲۰ معیار موفقیت در ۵ دسته مجزا دسته‌بندی گردیدند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده پنج معیار موفقیت «کیفیت استاندارد محصولات جدید»، «سیستم مدیریت کیفیت جامع»، «رضایت مصرف‌کننده»، «کنترل و برنامه‌ریزی عالی» و «حمایت مدیران ارشد» مؤثرترین معیارهای موفقیت آن پروژه‌ها شناسایی شدند (Yeh et al., 2014). کرسنز و همکاران (۱۹۹۷) به شناسایی چهار منظر موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه شامل: کیفیت، که مربوط به «دیدگاه مشتری»، کارآیی و

به موقع بودن، مربوط به «فرآیند داخلی کسب و کار»، ابتکار و نوآوری که مرتبط با «دیدگاه نوآوری و یادگیری»، و سهم سود، مربوط به «دیدگاه مالی» پرداخته است (Kerssens-van Drongelen and Cooke, 1997) به عبارت دیگر، دیدگاه مشتری به حدی اشاره دارد که تحقیق و توسعه نیازهای مشتریان را برآورده می‌کند. چشم‌انداز مالی به جنبه‌های مالی و اقتصادی پروژه‌های تحقیق و توسعه مربوط می‌شود. چشم‌انداز فرآیند کسب و کار به کارایی لازم برای انجام فرآیندهای خاص و وظایف اشاره دارد و چشم‌انداز نوآوری و یادگیری به حدی اطلاق می‌شود که تحقیق و توسعه باعث ایجاد دانش و فرصت‌های نوآوری می‌شود (Chiesa et al., 2009). کرسنسز و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که، اگرچه پارامترها و معیارهای اندازه‌گیری موفقیت عملکرد پروژه‌های تحقیق و توسعه با هدف موضوع اندازه‌گیری و اهداف تعیین‌شده برای موضوع اندازه‌گیری مشخص می‌شود، اما روش‌های اندازه‌گیری تحت تأثیر عوامل احتمالی قرار می‌گیرند. سطح سازمانی، نوع تحقیق و توسعه، نوع صنعت و اندازه سازمان نمونه‌هایی از عوامل مؤثر در سنجش موفقیت عملکرد پروژه‌های تحقیق و توسعه است که در مطالعه تجربی (Kerssens-van Drongelen and Bilderbeek, 1999) در مورد اثربخشی اندازه‌گیری عملکرد آن پروژه‌ها در هلند در نظر گرفته شده است. وی عملکرد پروژه‌های تحقیق و توسعه را از چهار دیدگاه اندازه‌گیری کرد: مشتری، کسب و کار داخلی، نوآوری و یادگیری و مسائل مالی. سلیمی و رضایی (۲۰۱۸) به ارزیابی عملکرد موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه با در نظر گرفتن اهمیت معیارهای موردنیاز در ارزیابی پرداختند. در این پژوهش از یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره به نام روش بهترین و بدترین استفاده گردید. همچنین این مطالعه عملکرد موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه را از چهار منظر (مالی، مشتری، نوآوری و یادگیری و کسب و کار داخلی) مورد بررسی قرار داده است. براساس نتایج به دست آمده در این پژوهش، جنبه نوآوری و یادگیری در اولویت اول قرار گرفت و پس از آن به ترتیب جنبه‌های مشتری، مالی و کسب و کار داخلی به ترتیب در رده‌های دوم تا چهارم قرار گرفتند (Salimi and Rezaei, 2018). بسنی و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی به طراحی یک سیستم ارزیابی عملکرد پروژه‌های تحقیق و توسعه با استفاده از روش کارت امتیازی متوازن پرداخت. براساس یافته‌های این پژوهش در پروژه‌های تحقیق و توسعه ما نیاز به دیدگاه‌ها و معیارهای مختلف ارزیابی عملکرد موفقیت پروژه‌ها، فراتر از مثلث آهنی (زمان، هزینه و کیفیت) داریم. استفاده از دیدگاه‌ها و شاخص‌های مختلف، امکان سازگاری اندازه‌گیری عملکرد را با هدف‌های خاص قابل کنترل (واحد عملیاتی / عملکرد افراد) فراهم می‌آورد و همزمان نیاز به شناسایی مسئولیت‌های خاص برای هر عملکرد اندازه‌گیری

شده را فراهم می‌نماید (Bassani et al., 2010). لی و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی به اندازه‌گیری ارزیابی عملکرد پروژه‌های R&D در توسعه فناوری انرژی هیدروژن در راستای توسعه پایدار در کشور کره با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله‌مراتب فازی و تحلیل پوشش داده‌ها پرداختند. در این پژوهش معیارهای فناوری، تعداد نیروی انسانی در پروژه‌ها، بودجه مصرفی و زیرساخت‌های فناوری‌های مرتبط با هیدروژن مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که کشور کره باید برای رقابت با ایالات متحده و ژاپن باید بر روی نتایج (از قبیل مدارک SCI، ثبت اختراعات) در بحث فناوری و توسعه زیرساخت‌های مرتبط تمرکز بیشتری کند (Lee et al., 2010).

در رابطه با موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه، باید اشاره نمود که در این پروژه‌ها با مفهوم جدیدی از موفقیت پروژه روبرو هستیم. موفقیت یک پروژه تحقیق و توسعه رسیدن به دانش بیشتر در یک حوزه خاص و انجام موفق آزمون‌هایی است که در راستای اثبات یا عدم اثبات فرضیه و تئوری‌های اولیه انجام شده و منجر به درک بهتر حوزه مربوطه می‌شود. باید توجه داشت که در این راستا حتی عدم تطابق نتایج آزمایشات با فرضیه اولیه می‌تواند منجر به کسب دانش در آن حوزه خاص شده و موفقیت محسوب گردد (Wintage, 2015). موفقیت و شکست پروژه‌های تحقیقاتی توسط ویسوکي (۲۰۱۴) بدین صورت تعریف شده است: در صورتی که پس از پایان پروژه، راه‌حل به‌دست‌آمده بتواند اهداف کلی اولیه را پاسخگو بوده و ارزش قابل قبولی از نظر کسب‌وکار داشته باشد (منجر به محصول، دانش یا فناوری با ارزش و یا حتی محصولی ارزشمند اما متفاوت از پیش‌بینی اولیه گردد)، پروژه موفق است؛ اما در صورتی که پس از پایان پروژه راه‌حل به‌دست‌آمده نتواند اهداف کلی اولیه را پاسخگو بوده و ارزش قابل قبولی از نظر کسب‌وکار نداشته باشد، پروژه ناموفق است. علاوه بر این در حالتی که سرمایه‌گذار یک پروژه‌ی تحقیق و توسعه طی روند پروژه به این نتیجه برسد که پروژه در راستای اهداف اولیه پیشرفت قابل قبولی ندارد و کمک‌های مالی خود را متوقف نماید، نیز پروژه به‌عنوان یک پروژه‌ی شکست‌خورده شناخته خواهد شد (Wysocki, 2014). بیزان (۲۰۰۳) سه نوع معیار موفقیت، شامل موفقیت تکنیکی که جلب رضایت سرمایه‌گذار پروژه از دستیابی به اهداف اولیه و انجام پروژه در چارچوب‌های تعیین شده (زمان، هزینه، محدوده) است، موفقیت تجاری، که دستیابی به یک محصول قابل فروش و سودآور و موفقیت اقتصادی بر مبنای ارتقا بهره‌وری را برای پروژه‌های تحقیق و توسعه تعریف می‌نماید (Bizan, 2003). میکولسکین نیز سه معیار، شامل معیار سازمانی که تأثیر مثبت بر روند کسب‌وکار سازمان دارد، معیار اجتماعی که به شکل تأثیر در پیشرفت اجتماعی تعریف می‌گردد و معیار اقتصادی

که به ارزش مالی نتایج پروژه مربوط است (شامل محصول سودآور و بهره‌وری اقتصادی) را تعریف می‌نماید. ویتبیج (۲۰۱۵) نیز به تعدادی از معیارها شامل تکنیکی، فناوری-دانشی، مالی، تجاری، موفقیت سازمانی و اجتماعی اشاره نموده است (Wintage, 2015). احتشام راثی و همکاران (۱۳۹۷) معیارهای موفقیت مرتبط با پروژه‌های توسعه فناوری را شناسایی نمودند و با استفاده از روش دیتمل و با در نظر گرفتن روابط بین معیارهای موفقیت، تأثیرگذارترین، تأثیرپذیرترین و پراهمیت‌ترین معیارها را از نقطه نظر تمایز در پروژه، طرح و پرتفولیو مشخص نمودند که براساس نتایج کیفیت، رضایت تأمین‌کننده، کسب سود و منفعت به ترتیب پراهمیت‌ترین معیارهای شناسایی شده می‌باشد.

جدول (۱) معیارها و زیرمعیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه مستخرج از پژوهش‌های گذشته را نشان می‌دهد. معیار «تکنیکی» به‌عنوان مبنای انجام موفقیت‌آمیز دانش مدیریت پروژه در چارچوب‌های تعیین‌شده (زمان، بودجه، محدوده)، ضمن جلب رضایت سرمایه‌گذار تعریف می‌گردد. معیار «فناوری-دانشی» می‌تواند به‌صورت دستیابی به ماده‌ی جدید، دستگاه جدید یا فناوری و فرآیند نوین (پروژه توسعه‌ای)، دستیابی به دانش جدید درحوزه‌ای خاص در قالب پتنت، دانش فنی و سایر موارد مشابه (پروژه‌های پایه‌ای و کاربردی)، تأثیر دانش یا فناوری حاصله روی سایر حوزه‌ها و یا پروژه‌ها و یا تنها انجام موفق آزمون‌ها فارغ از نتیجه‌ی حاصله تعریف گردد. معیار «اقتصادی»، ارتقای بهره‌وری و صرفه‌جویی ارزی و تأثیر سودمند برای سایر پروژه‌ها و معیار «تجاری»، زمینه‌سازی برای دستیابی به محصول قابل‌فروش و سودآور می‌باشد. منظور از معیار «سازمانی»، تأثیر مثبت بر روند کسب‌وکار و افزایش رقابت‌پذیری و منظور از معیار «اجتماعی»، تأثیر در پیشرفت اجتماعی، تأثیر بر رشد اقتصادی کشور، ایجاد موقعیت‌های شغلی و تأمین نیازهای ملی می‌باشد (Wintage, 2015).

در پروژه‌های تحقیق و توسعه معمولاً، زمان و بودجه بسته به نوع پروژه به‌گونه‌ای متفاوت از پروژه‌های عادی موردتوجه قرار می‌گیرند. برای مثال در پروژه‌هایی که باوجود حضور رقبای، ارائه‌ی محصولی نوین به بازار می‌نمایند، زمان در اولویت اول بوده اما در بعضی از پروژه‌ها که رسیدن به نتایج پروژه‌ها برای سرمایه‌گذار بسیار مهم و حیاتی هستند، می‌تواند اولویت پایینی داشته‌باشد، بودجه نیز بسته به نوع سرمایه‌گذار (دولتی یا خصوصی) و همچنین اهمیت موضوع می‌تواند محدود و یا تقریباً نامحدود باشد (Mikulskienė, 2014). معیارهای فناوری-دانشی و نیز موفقیت اجتماعی معمولاً در پروژه‌های عادی مانند ساخت و ساز کمتر موردتوجه می‌باشند (Mikulskienė, 2014)، اما تعدادی از محققین به معیارهای اقتصادی، تجاری و سازمانی برای پروژه‌های عادی اشاره کرده‌اند (Prabhakar, 2008, Kylindri and)

(Blanas, 2012). با توجه به مرور ادبیات و مطالعات پیشینه موضوع معیارهای تکنیکی، فناوری-دانشی، تجاری، اقتصادی، اجتماعی و سازمانی به‌عنوان مهم‌ترین معیارهای شناسایی شده در پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌باشند. همچنین ۱۲ زیر معیار مطابق جدول (۱) به‌عنوان مهم‌ترین زیرمعیارهای مرتبط با هر معیار از ادبیات استخراج گردیده است.

جدول(۱): معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه مستخرج از مقالات مختلف

ردیف	معیار موفقیت	زیرمعیار موفقیت	منابع
۱	اجتماعی	عامل پیشرفت اجتماعی	Shenhar et al., 2001, Shenhar and Dvir, 2007, Mikulskiene, 2014, Wintage, 2015 (et al., 1397, احتشام رائی)
۲	اقتصادی/ تجاری	زمینه‌ساز ارتقاء بهره‌وری و صرفه جویی ارزی	(Bizan, 2003, Mikulskiene, 2014)
۳		زمینه‌ساز ارائه محصول قابل فروش و کسب سهم بازار	Bizan, 2003, Mikulskiene, 2014, Wintage, 2015, Buzzell (et al., 1975, Salimi and Rezaei, 2018)
۴	تکنیکی	تطابق با زمان برنامه‌ریزی شده	Shenhar et al., 2001, Chan et al., 2002, Bryde and Robinson, 2005, Blindenbach-Driessen and Van Den Ende, 2006, Shenhar and Dvir, 2007, Ahadzie et al., 2008, Elattar, 2009, Al-Tmeemy et al., 2011) (Wintage, 2015, Kerzner and همکاران ۱۳۹۷, Kissi et al., 2019, Kerzner and همکاران ۲۰۱۷)
۵		تطابق با بودجه پیش‌بینی شده	Shenhar et al., 2001, Bizan, 2003, Bryde and Robinson, 2005, Blindenbach-Driessen and Van Den Ende, 2006, Shenhar and Dvir, 2007, Ahadzie et al., 2008, Elattar, 2009, Al-Tmeemy et al., 2011, Chan et al., 2002, Wintage, 2015 (Kissi et al., 2019, Kerzner and همکاران ۱۳۹۷)
۶		موفقیت در تطابق با شرح کار و رضایت کارفرما	Shenhar et al., 2001, Chan et al., 2002, Shenhar and Dvir, 2007, Al-Tmeemy et al., 2011, Wintage, 2015 (Bizan, 2003, Kerzner and همکاران ۱۳۹۷)
۷	سازمانی	تأثیر برکسب و کار سازمان مجری پروژه R&D	Shenhar et al., 2001, Chan et al., 2002, Blindenbach-Driessen and Van Den Ende, 2006, Shenhar and Dvir, 2007, Al-Tmeemy et al., 2011, Rashvand and Zaimi, Abd Majid, 2013, Mikulskiene, 2014, Wintage, 2015 (احتشام رائی و همکاران ۱۳۹۷)

ردیف	معیار موفقیت	زیر معیار موفقیت	منابع
۸	فناوری دانشی	موفقیت آزمون‌ها	(Wintage, 2015)
۹		دست‌یابی به ماده، دستگاه یا فناوری جدید	(Wintage, 2015)
۱۰		دست‌یابی به دانش فنی جدید	Shenhar et al., 2001, Blindenbach-Driessen and Van Den Ende, 2006, Shenhar and Dvir, 2007, Ahadzie et al., 2008, Wintage, 2015, احتشام رائی و همکاران (۱۳۹۷)
۱۱		تأثیر روی سایر حوزه‌های دانشی	(Wintage, 2015)
۱۲		تأثیر روی سایر پروژه‌ها	(Wintage, 2015)

چیه‌زا و همکارانش (۲۰۰۹) با استفاده از یک چشم‌انداز سیستماتیک و مفهومی و با تکیه بر تجزیه و تحلیل مطالعات موردی بر روی ۱۵ بنگاه فناوری ایتالیایی، مشکل اندازه‌گیری عملکرد تحقیق و توسعه را بررسی کرده و دریافتند که بنگاه‌ها هنگام سنجش عملکرد پروژه‌های تحقیق و توسعه، اهداف متفاوتی را دنبال می‌کنند، به عبارتی اهدافی همچون نظارت بر پیشرفت فعالیت‌ها، ارزیابی سودآوری پروژه‌های تحقیق و توسعه یا انگیزه محققان. این اهداف با توجه به ویژگی‌های زمینه‌ای که در آن اندازه‌گیری موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه انجام می‌شود، مانند نوع تحقیق و توسعه، اندازه شرکت و نوع صنعت تعیین می‌شود. آن‌ها معتقدند که این اهداف بر تصمیم شرکت برای اندازه‌گیری عملکرد موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه تأثیر گذارند. همان‌طور که در بالا ذکر شد، بنگاه‌ها هنگام اندازه‌گیری عملکرد موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه اهداف مختلفی دارند که باعث می‌شود ما دیدگاه‌های مختلف و سطوح متفاوت آن‌ها را در نظر بگیریم. کاستی بزرگ در مطالعات قبلی این است که همه آن‌ها هنگام اندازه‌گیری عملکرد تحقیق و توسعه، وزن یکسانی را به اندازه‌گیری‌ها معیارهای موفقیت پروژه‌ها اختصاص داده‌اند (Chiesa et al., 2009).

انتخاب معیارهای مناسب جهت ارزیابی موفقیت پروژه‌ها و در اولویت قرار دادن آن معیارها زمانی اثربخش خواهد بود که بر پایه تحقیقات و اصول علمی ارزیابی و برآورد گردند. انتخاب معیار مناسب این امکان را می‌دهد که مقایسه درستی بین گزینه‌ها به عمل آید؛ اما وقتی چندین معیار برای ارزیابی در نظر گرفته می‌شود، کار ارزیابی پیچیده می‌شود و پیچیدگی کار زمانی بالا می‌گیرد که معیارهای چندگانه باهم در تضاد و از جنس‌های مختلف باشند. در این هنگام کار ارزیابی و مقایسه از حالت ساده تحلیل که

ذهن قادر به انجام آن است، خارج شده و نیاز به ابزارهای تحلیل علمی در تصمیم‌گیری خواهد داشت. در دهه‌های اخیر طیف متنوعی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ارائه و توسعه یافته‌اند. پژوهش حاضر سعی دارد با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتب فازی که از گسترده‌ترین ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد با در نظر گرفتن همزمان چند معیار به اولویت‌بندی معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه در پژوهشگاه صنعت نفت ایران بپردازد. اولویت‌بندی این معیارها کمک خواهد نمود تمرکز بیشتری بر معیارهای اصلی‌تر صورت پذیرد و در زمان‌هایی که منابع مالی یا زمانی محدود باشد، مدیران بتوانند این منابع محدود را به مهم‌ترین مسائل و معیارها اختصاص دهند.

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از روش‌های مناسب برای حل مسائل پیچیده تصمیم‌گیری است (Calabrese et al., 2019). این فرآیند حداقل سه سطح دارد؛ در سطح اول هدف تصمیم‌گیری، در سطح دوم معیارها و در سطح سوم گزینه‌ها (زیرمعیارها) قرار می‌گیرد. از آنجاکه یک مسئله تصمیم‌گیری با معیارهای متعدد، ماهیت ذهنی و کیفی دارد، ابزارهایی که از ارزش‌های عددی دقیق استفاده می‌کند برای تصمیم‌گیرنده بسیار دشوار است (Somsuk and Laosirihongthong, 2014). یک مدل تصمیم‌گیری خوب باید در شرایط مبهم دارای کارایی باشد، زیرا ابهام، خاصیت مشترک بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری است. علی‌رغم کاربرد گسترده منطق فازی، محاسبات آن در حالت کلی پیچیده است. تابع عضویت $\mu_A(x)$ از مجموعه‌های فازی در طیف وسیعی از اعداد حقیقی که بین $[0, 1]$ می‌باشند، استفاده می‌کند. در مطالعات کاربردی اغلب از اعداد فازی مثلثی و دوزنقه‌ای استفاده می‌شود که علاوه بر محاسبات ساده، پردازش اطلاعات و تفسیر نتایج آن در محیط فازی نیز به سهولت انجام می‌شود (Ertuğrul and Karakaşoğlu, 2009). در این مطالعه از روش مثلثی برای نشان دادن نظر خبرگان در مقایسات زوجی استفاده شده است. روش مثلثی را می‌توان با سه گانه (a, b, c) نمایش داد که پارامتر b محتمل‌ترین مقدار در تابع $\mu_A(x)$ است و پارامترهای a و c مرزهای پایینی و بالایی هستند که حدود ارزیابی را محدود می‌کنند. یکی از روش‌های معروف در محاسبات Fuzzy AHP روش تحلیل توسعه‌ای است که توسط چانگ در سال ۱۹۹۶ معرفی شد (دگر دی و همکاران، ۱۳۹۳). از مزایای این روش می‌توان به سادگی این روش در مقایسه با سایر رویکردهای FAHP و شباهت آن به روش قطعی اشاره کرد.

عدد مثلثی از سه جزء تشکیل شده است، u, m, l که به ترتیب نشان‌دهنده کوچک‌ترین مقدار، بیش‌ترین مقدار محتمل و بزرگ‌ترین مقدار محتمل هستند. μ درجه عضویت m در مجموعه M است.

$$M=(m_1, m_2, m_3)$$

مرحله اول: ارزش توسعه‌ی Fuzzy AHP، (S) با توجه به K^{امین} شی برای هریک از سطرهای ماتریس مقایسه‌های زوجی به صورت رابطه (۱) (رابطه ارزش توسعه‌ی AHP) است که در آن K بیانگر شماره سطر و i و j به ترتیب نشان‌دهنده معیارها و زیرمعیارهاست.

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} \times \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (1)$$

مرحله دوم: درجه بزرگی ارزش‌های توسعه (V) به صورت زوجی نسبت به هم از طریق رابطه (۲) (رابطه درجه بزرگی که در آن اگر $m_2 < m_1$ باشد، V برابر یک است) محاسبه می‌شود:

$$V(S_1 \geq S_2) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} \quad (2)$$

مرحله سوم: درجه امکان‌پذیری (D) برای یک عضویت محدب فازی مطابق رابطه (۳) (رابطه بزرگ‌ترین عضو فازی محدب و درجه امکان‌پذیری) محاسبه می‌شود که عبارت است از بزرگ‌ترین عضو فازی محدب و V برای هر یک از S_k ها محاسبه می‌گردد:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = \min V(M \geq M_i), i=1,2,3,\dots, \quad (3)$$

مرحله چهارم: محاسبه وزن شاخص‌ها به صورت زیر که همان بردار ضرایب غیر بهنجار Fuzzy AHP است (رابطه (۴) وزن غیر بهنجار):

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (4)$$

مرحله پنجم: در پایان با نرمال کردن ضرایب به دست آمده، وزن نهایی گزینه قابل محاسبه است. محاسبه ضریب ناسازگاری از طریق رابطه (۶) با استفاده از نرم افزار لینگو محاسبه می‌شود.

$$\max \lambda \quad (6)$$

subject to:

$$(m_{ij} - l_{ij})\lambda w_j - w_i + l_{ij}w_{ij} \leq 0,$$

$$(u_{ij} - m_{ij})\lambda w_j + w_i - u_{ij}w_j \leq 0,$$

$$, i = 1, 2, \dots, n - 1, j = 2, 3, \dots, n, j > i$$

$$\sum_{k=1}^n w_k = 1, w_k > 0, k = 1, 2, \dots, n,$$

مثبت بودن λ^* در جواب مدل فوق بیانگر سازگاری نسبی مجموعه قضاوت‌های فازی و مقدار منفی λ^* نشان‌دهنده ناسازگاری قوی قضاوت‌هاست.

۳- روش پژوهش

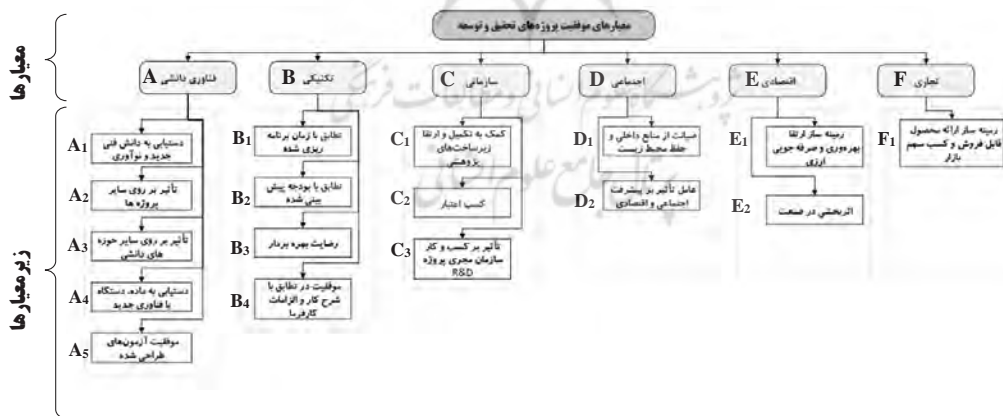
پژوهش حاضر از منظر ماهیت، توصیفی-اکتشافی است و از منظر هدف، کاربردی است، زیرا نتایج آن مستقیماً برای حل مسئله خاص به‌کارگرفته می‌شود و به‌کارگیری روش حل منجر به ارائه سیاست‌ها و برنامه‌های ویژه‌ای جهت حل معضل در یک سیستم می‌گردد. پژوهش حاضر از دو بخش کیفی و کمی تشکیل شده است. در بخش کیفی پژوهش از ابزار مصاحبه با ۱۷ نفر از افرادی که در زمینه مدیریت پروژه تحصیلات مرتبط و یا تجربه زیسته داشته‌اند به‌منظور شناسایی معیارهای موفقیت استفاده شده است (مطابق با جدول (۲)). از آنجایی که افراد با تحصیلات کاملاً مرتبط با مدیریت پروژه در پژوهشگاه صنعت نفت تعدادشان محدود بود لذا اکثر مصاحبه‌شوندگان افرادی بودند که حتی اگر تحصیلات تخصصی مدیریت پروژه نداشتند اما در ۱۰ سال اخیر حداقل در ۵ پروژه تحقیق و توسعه یا بیشتر، سابقه مدیریت به‌عنوان مدیر پروژه یا مجری پروژه را داشتند و به‌واسطه تجربه زیسته خود در پروژه‌های پژوهشگاه، اطلاعات دقیقی از این پروژه‌ها در اختیار مصاحبه‌کنندگان قرار دادند. در مجموع، اطلاعات این پژوهش از حدود ۶۰ پروژه استخراج شده است. برای رعایت اصل کثرت‌گرایی در گردآوری داده‌های کیفی با مدیر گروه فناوری و تعدادی از کارشناسان پروژه‌ها نیز مصاحبه شد.

جدول (۲): مشخصات افراد مصاحبه‌شونده در پژوهش

سمت	تعداد (نفر)	متوسط سن (سال)	متوسط سابقه کار (سال)	متوسط تعداد مصاحبه از هر نفر	میانگین حضور در تعداد پروژه
مدیر پروژه	۶	۴۸	۲۰	۳	۹
مجری پروژه	۸	۴۱	۱۸	۳	۱۰
مدیر گروه فناوری	۱	۵۰	۲۷	۲	۱۵
مدیر کنترل پروژه	۱	۳۴	۱۱	۲	۵
کارشناس گروه فناوری	۱	۳۲	۹	۲	۵

در این پژوهش برای انتخاب افراد مطلع، از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی استفاده گردید (Jalali, 2013). ارتباط اولیه با تعدادی از مدیران پژوهشگاه، از طریق معرفی‌نامه‌های مربوطه برقرار شد و پس از مصاحبه از آن‌ها خواسته شد تا افرادی را که در زمینه مدیریت پروژه‌های تحقیق و توسعه و میزان موفقیت پروژه‌های اجراشده اطلاعات خوبی دارند و تجربه مدیریت حداقل ۵ پروژه را دارند معرفی نمایند. در طول مصاحبه با هریک از افراد مطلع، نام دیگر افرادی که در حوزه‌های دانش مدیریت پروژه با تمرکز بر پروژه‌های تحقیق و توسعه اطلاعات مفیدی داشتند نیز گرفته می‌شد تا از آن‌ها نیز در خصوص معیارهای موفقیت در پروژه پژوهشگاه مصاحبه شود. بر همین اساس لیست افراد مطلع، پس از هر مصاحبه به‌روزرسانی و تکمیل می‌شد. نمونه‌گیری در این پژوهش با کفایت نظری پایان می‌یابد. کفایت نظری زمانی حاصل می‌شود که جمع‌آوری هرگونه داده، کمکی به افزایش مفاهیم در یک مقوله یا تولید مقوله و ارتباطات جدید نکند (عزیزی و صبحیه، ۱۳۹۴). جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش در یک دوره ۳ ماهه انجام شد تا در نهایت کفایت نظری حاصل گردید. پیش از انجام مصاحبه، ضمن ارتباط تلفنی با مصاحبه‌شوندگان برنامه زمانی مصاحبه هماهنگ و سؤالات مصاحبه نیز از طریق ایمیل برای آن‌ها ارسال می‌گردید. به‌منظور اطمینان از یکپارچگی مصاحبه‌ها و سؤالاتی که در هر مصاحبه پرسیده شد، از پروتکل پژوهش که در ابتدای مطالعات میدانی تهیه‌شده بود پیروی شد که در این مستند ۱۶ سؤال باز (پیوست ۱) و هدف از پرسیدن هر سؤال مشخص شده بود. برای استفاده مؤثر از زمان جلسه و همچنین ثبت دقیق مکالمات، با کسب اجازه از مصاحبه‌شونده، علاوه بر یادداشت‌برداری از موارد مهم، فایل صوتی مصاحبه نیز ضبط شد. بعضاً مدارک و مستندات نیز از گزارشات پیشرفت پروژه‌های تحقیق و توسعه پژوهشگاه و سایر مستندات مربوط به مدیریت این پروژه‌ها در اختیار پژوهشگر قرار می‌گرفت که از آن‌ها نیز به‌عنوان بخشی از منبع گردآوری داده استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق تحلیل محتوای کیفی و کدگذاری داده‌ها صورت پذیرفت. برای اطمینان از کیفیت داده‌های مصاحبه، تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها بلافاصله پس از هر مصاحبه انجام گرفت تا در صورتی که سؤالات مصاحبه با نفرات بعدی نیاز به تکمیل یا اصلاح دارد این اقدام صورت پذیرد. پس از اتمام مصاحبه‌ها، مراحل تجزیه و تحلیل داده‌ها چندبار توسط محقق مرور شد و بخش‌هایی از اظهارات مصاحبه‌شوندگان که دارای شواهد مطمئن یا کافی نبود، در چند مصاحبه تکمیلی مجدد مورد سؤال قرار گرفت تا کیفیت و روایی درونی داده‌ها افزایش یابد. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های بخش کیفی پژوهش، ۵ زیرمعیار شامل: «رضایت بهره‌بردار»، «اثر بخشی در صنعت» و «صیانت از منابع داخلی و محیط زیست»، «کسب اعتبار»

و «کمک به تکمیل و ارتقاء زیرساخت‌های پژوهشگاه» به زیرمعیارهای حاصل از ادبیات افزوده شد. پس از دریافت اطلاعات از مصاحبه‌شوندگان و تدقیق معیارها و زیرمعیارهای شناسایی شده مطابق شکل (۱) به طراحی و ساخت درخت سلسله‌مراتب معیارهای موفقیت پرداخته شد تا بتوان به راحتی زیرمعیارهای موجود در زیرمجموعه هر معیار موفقیت را بررسی نمود. در طراحی درخت سلسله‌مراتب، سطح اول بیان‌کننده هدف کلی این مطالعه، یعنی اولویت‌بندی معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه است. در سطح دوم شش معیار اصلی و در سطح سوم، زیرمعیارهای مرتبط با شش دسته معیار ارائه گردیده است. در بخش کمی پژوهش، اولویت‌بندی معیارهای شناسایی شده با نظر همان افرادی که در بخش کیفی پژوهش مشارکت نموده بودند با استفاده از روش Fuzzy AHP صورت پذیرفت. براساس نظر خبرگان، معیارهای شناسایی شده یک ارتباط بالا به پایین و پایین به بالا به صورت سلسله‌مراتبی دارند و هر زیرمعیار براساس معیار بالاسر خود موردسنجش قرار می‌گیرد و معیارهای شناسایی شده از لحاظ مفهوم و محتوا مستقل بوده و با دیگر معیارها قابل مقایسه نمی‌باشند. در لایه زیرمعیارها نیز استقلال نسبی در بین زیرمعیارها برقرار است اما استقلال مطلق در بین زیرمعیارهای شناسایی شده وجود ندارد و ممکن است یک زیرمعیار بر زیرمعیار دیگر تأثیرگذار باشد؛ با توجه به بررسی‌های صورت گرفته و بافرض استقلال نسبی لایه‌ها روش Fuzzy AHP برای این پژوهش انتخاب گردید.

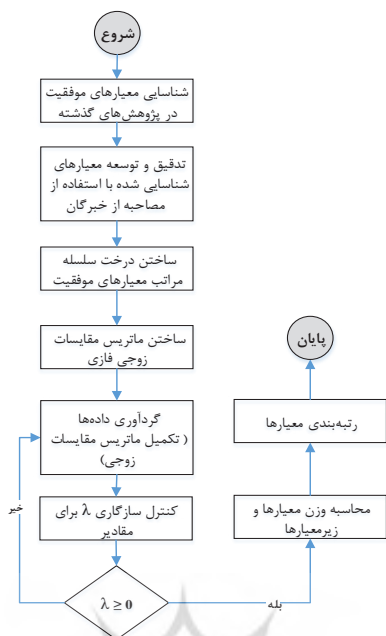


شکل (۱): درخت سلسله‌مراتب معیارهای موفقیت پروژه‌ها بر اساس

معیارهای شناسایی شده در پژوهش

روایی یا اعتبار، بررسی می‌کند که ابزار اندازه‌گیری تا چه حد خصیصه موردنظر را می‌سنجد (جعفری خانشیر و همکاران، ۱۳۹۱). روایی ابزار پژوهش از طریق مقایسه با ادبیات و همچنین اخذ تأییدیه نهایی از مصاحبه‌شوندگان در خصوص معیارهای شناسایی شده در بخش کیفی پژوهش حاصل شد. مقصود از پایایی، قابلیت اعتماد و ثبات ابزار اندازه‌گیری است و نشان‌دهنده این است که ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه حد نتایج یکسانی ثبت می‌کند (جعفری خانشیر و همکاران، ۱۳۹۱). در پژوهش‌های انجام‌شده با استفاده از روش Fuzzy AHP پایایی پرسشنامه بعد از دریافت نظرات و تبدیل عبارات بیانی به فازی، با استفاده از میزان نرخ سازگاری بین پاسخ‌ها محاسبه می‌شود و در صورتی که میزان نرخ سازگاری بزرگ‌تر یا مساوی صفر بود پایایی مسئله مورد تأیید قرار می‌گیرد. در واقع از طریق نرخ سازگاری تناقضات و ناسازگاری‌های احتمالی در ماتریس مقایسات زوجی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نحوه محاسبه سازگاری در فرمول شماره ۶ آورده شده است. از آنجاکه تعداد افراد نمونه برای روش مورد استفاده زیاد بود و احتمال اینکه نرخ سازگاری از مقدار قابل قبول کمتر باشد، در مواردی که مقدار λ از صفر کوچک‌تر بود از پاسخ‌دهنده درخواست شد در مقایسه‌های انجام‌شده بازنگری نماید. بر اساس محاسبات انجام‌شده توسط نرم‌افزار لینگو مقدار λ برای معیارهای اصلی برابر با ۰ و برای زیرمعیارها به صورت میانگین برابر با ۰/۷ بود که نشان از وجود سازگاری بین پاسخ‌ها می‌باشد.

پس از تشکیل درخت سلسله‌مراتب، از طریق توزیع پرسشنامه سؤالاتی بر اساس لیست نهایی معیارها و زیرمعیارها تنظیم گردیده و از افراد خواسته شد تا در رابطه با مقایسات زوجی معیارها (و زیرمعیارها) با یکدیگر و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها سؤالات مطرح‌شده را پاسخ دهند. بر اساس پاسخ مصاحبه‌شوندگان و مقایسات زوجی برای اولویت‌بندی معیارهای (و زیرمعیارهای) شناسایی شده ماتریس مقایسات زوجی فازی طراحی گردید، سپس بر اساس ماتریس طراحی‌شده و ورود اطلاعات حاصل از پرسشنامه‌ها در ماتریس، برای اعتبارسنجی داده‌های اخذشده حاصل از پرسشنامه‌ها میزان سازگاری هرکدام از مقایسات مورد ارزیابی قرار گرفته و پس از تأیید سازگاری وارد مرحله بعد می‌شود. پس از محاسبه نرخ سازگاری ماتریس‌ها، وزن هر معیار و زیرمعیار از روش تحلیل سلسله‌مراتب فازی مورد محاسبه قرار گرفته و پس از آن رتبه‌بندی و اولویت هرکدام مشخص می‌گردد. مراحل کلی ارزیابی و اولویت‌بندی معیارهای موفقیت پروژه‌های R&D در این پژوهش در شکل (۲) ارائه شده است.



شکل (۲): فرآیند ارزیابی و اولویت‌بندی معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه

۴- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

همان‌گونه که گفته شد در این پژوهش از ۱۷ متخصص برای رتبه‌بندی معیارهای موفقیت استفاده گردید. هر یک از اعضای تیم رتبه‌بندی، مقایسات زوجی خود را برای معیارها و زیرمعیارها ارائه نمودند. جداول (۳) الی (۸) مقایسه‌های زوجی مربوط به معیارها و زیر معیارها را به همراه وزن‌های محاسبه‌شده نشان می‌دهد. معیارهای فناوری-دانشی (A)، تکنیکی (B)، سازمانی (C)، اجتماعی (D)، اقتصادی (E) و تجاری (F) با عبارات نشان داده‌شده کدگذاری شده‌اند و زیرمعیارهای مربوط به فناوری-دانشی (A1-A5)، تکنیکی (B1-B4)، سازمانی (C1-C3)، اجتماعی (D1-D2)، اقتصادی (E1-E2) و تجاری (F1) به ترتیب مطابق آنچه در شکل (۱) مشاهده می‌شود با عبارات تعیین‌شده کدگذاری گردیده‌اند. از آنجایی‌که زیر معیار تجاری تنها یک زیر معیار داشت، زیرمعیار این معیار در محاسبات وارد نگردید و مستقیماً وزن معیار برای آن زیرمعیار محاسبه می‌گردد. خلاصه نتایج مرتبط با وزن استخراج‌شده بر اساس نظر خبرگان از طریق روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتب فازی در جدول (۹) بیان گردیده است.

جدول (۳): ماتریس مقایسه زوجی تجمعی و وزن معیارهای موفقیت

وزن معیار	F	E	D	C	B	A	
۰.۴۱	(۳.۲, ۴.۲, ۵.۱)	(۱.۸, ۲.۲, ۲.۷)	(۲.۳, ۳.۳, ۳.۸)	(۰.۴, ۰.۵, ۰.۶)	(۰.۴, ۰.۵, ۰.۶)	(۱, ۱, ۱)	A
۰.۲۰	(۴.۱, ۵.۱, ۶.۲)	(۲.۸, ۳.۴, ۴.۲)	(۲.۸, ۳.۴, ۳.۹)	(۲.۲, ۴.۲, ۴.۹)	(۱, ۱, ۱)	(۲.۳, ۳.۳, ۳.۸)	B
۰.۱۳	(۰.۷, ۰.۹, ۱.۱)	(۱.۶, ۲.۳, ۳.۲)	(۱.۵, ۲.۲, ۲.۵)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۳, ۰.۴, ۰.۵)	(۱.۶, ۱.۹, ۲.۴)	C
۰.۱۰	(۱.۲, ۱.۷, ۲.۴)	(۱.۱, ۱.۳, ۱.۶)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۳, ۰.۳, ۰.۴)	(۰.۳, ۰.۳, ۰.۴)	(۰.۴, ۰.۵, ۰.۷)	D
۰.۰۸	(۱.۳, ۱.۷, ۲.۳)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۷, ۰.۸, ۱)	(۰.۲, ۰.۳, ۰.۴)	(۰.۴, ۰.۵, ۰.۶)	(۰.۳, ۰.۴, ۰.۶)	E
۰.۰۶	(۱, ۱, ۱)	(۰.۴, ۰.۶, ۰.۸)	(۰.۴, ۰.۶, ۰.۹)	(۰.۲, ۰.۲, ۰.۲)	(۰.۲, ۰.۲, ۰.۳)	(۰.۹, ۱.۱, ۱.۴)	F

جدول (۴): ماتریس مقایسه زوجی تجمعی زیرمعیارهای فناوری - دانشی

وزن نسبی زیرمعیار	A5	A4	A3	A2	A1	
۰.۳۴۶	(۳.۹, ۴.۹, ۵.۹)	(۱, ۱, ۱.۲)	(۱, ۱, ۱.۲)	(۱.۵, ۱.۹, ۲.۴)	(۱, ۱, ۱)	A1
۰.۲۲۷	(۲.۷, ۳.۵, ۴.۳)	(۰.۷, ۱.۱, ۱.۶)	(۱.۱, ۱.۴, ۱.۹)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۴, ۰.۵, ۰.۷)	A2
۰.۱۶۵	(۱.۱, ۱.۵, ۱.۹)	(۱.۴, ۱.۸, ۲.۳)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۵, ۰.۷, ۰.۹)	(۰.۵, ۰.۶, ۰.۹)	A3
۰.۱۷۷	(۲.۷, ۳.۳, ۳.۹)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۴, ۰.۶, ۰.۷)	(۰.۶, ۰.۹, ۱.۳)	(۰.۵, ۰.۷, ۱)	A4
۰.۰۸۶	(۱, ۱, ۱)	(۰.۳, ۰.۳, ۰.۴)	(۰.۵, ۰.۷, ۰.۹)	(۰.۲, ۰.۳, ۰.۴)	(۰.۲, ۰.۲, ۰.۳)	A5

جدول (۵): ماتریس مقایسه زوجی تجمعی معیارهای تکنیکی

وزن نسبی زیرمعیار	B4	B3	B2	B1	
۰.۲۳۲	(۱.۲, ۱.۵, ۲)	(۲.۳, ۲.۸, ۳.۳)	(۱.۹, ۲.۴, ۲.۹)	(۱, ۱, ۱)	B1
۰.۴۴۱	(۰.۹, ۱.۴, ۱.۹)	(۰.۸, ۱.۱, ۱.۳)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۳, ۰.۴, ۰.۵)	B2
۰.۱۹۲	(۱.۴, ۱.۹, ۲.۴)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۷, ۱.۱, ۱.۲)	(۰.۳, ۰.۴, ۰.۴)	B3
۰.۱۳۵	(۱, ۱, ۱)	(۰.۴, ۰.۵, ۰.۷)	(۰.۵, ۰.۷, ۱.۱)	(۰.۵, ۰.۷, ۰.۹)	B4

جدول (۶): ماتریس مقایسه زوجی تجمعی معیارهای سازمانی

وزن نسبی زیرمعیار	C3	C2	C1	
۰.۵۰۲	(۷.۵, ۸.۵, ۹.۵)	(۰.۹, ۱.۱, ۱.۶)	(۱, ۱, ۱)	C1
۰.۴۳۹	(۶.۴, ۷.۴, ۸.۴)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۶, ۰.۹, ۱.۲)	C2
۰.۰۵۹	(۱, ۱, ۱)	(۰.۱, ۰.۱, ۰.۲)	(۰.۱, ۰.۱, ۰.۱)	C3

جدول (۷): ماتریس مقایسه زوجی تجمعی معیارهای اجتماعی

وزن نسبی زیرمعیار	D_2	D_1	
۰.۵۲۵	(۳.۷, ۴.۹, ۶)	(۱, ۱, ۱)	D_1
۰.۴۳۲	(۱, ۱, ۱)	(۰.۲, ۰.۲, ۰.۳)	D_2

جدول (۷): ماتریس مقایسه زوجی تجمعی معیارهای اجتماعی

وزن نسبی زیرمعیار	D_2	D_1	
۰.۵۲۵	(۳.۷, ۴.۹, ۶)	(۱, ۱, ۱)	D_1
۰.۴۳۲	(۱, ۱, ۱)	(۰.۲, ۰.۲, ۰.۳)	D_2

جدول (۸): ماتریس مقایسه زوجی تجمعی معیارهای اقتصادی

وزن نسبی زیرمعیار	E_2	E_1	
۰.۸۹۶	(۷.۷, ۸.۷, ۹.۷)	(۱, ۱, ۱)	E_1
۰.۱۰۳	(۱, ۱, ۱)	(۰.۱, ۰.۱, ۰.۱)	E_2

جدول (۹): وزن و رتبه معیارها و زیرمعیارهای موفقیت

رتبه زیر معیار	وزن زیر معیار	عنوان زیرمعیار	رتبه معیار	وزن معیار	عنوان معیار
۱	۰/۱۸۰	رضایت بهره‌بردار	۱	۰/۴۱	تکنیکی
۳	۰/۰۹۵	موفقیت در تطابق با شرح کار و الزامات کارفرما			
۵	۰/۰۷۸	تطابق با بودجه پیش‌بینی شده			
۸	۰/۰۵۵	تطابق با زمان برنامه‌ریزی شده			
۱۰	۰/۰۴۵	دستیابی به دانش فنی جدید و نوآوری	۳	۰/۱۳	فناوری دانشی
۱۲	۰/۰۳۰	موفقیت آزمون‌های طراحی شده			
۱۴	۰/۰۲۲	دستیابی به ماده، دستگاه یا فناوری جدید			
۱۳	۰/۰۲۳	تأثیر بر روی سایر پروژه‌ها			
۱۶	۰/۰۱۱	تأثیر بر روی سایر حوزه‌های دانشی	۶	۰/۰۶۶	تجاری
۷	۰/۰۶۵	زمینه‌ساز ارائه محصول قابل فروش و کسب سهم بازار			

رتبه زیر معیار	وزن زیر معیار	عنوان زیر معیار	رتبه معیار	وزن معیار	عنوان معیار
۶	۰/۰۷۵	اثربخشی در صنعت	۵	۰/۰۸۴	اقتصادی
۱۷	۰/۰۰۹	زمینه‌ساز ارتقا بهره‌وری و صرفه‌جویی ارزی			
۹	۰/۰۵۵	صیانت از منابع داخلی و حفظ محیط‌زیست	۴	۰/۰۱۰۶	اجتماعی
۱۱	۰/۰۴۵	عامل تأثیر بر پیشرفت اجتماعی و اقتصادی			
۲	۰/۰۱۰۳	کسب اعتبار	۲	۰/۲	سازمانی
۴	۰/۰۹۰	تأثیر بر کسب‌وکار سازمان مجری پروژه R&D			
۱۵	۰/۰۱۲	کمک به تکمیل و ارتقا زیرساخت‌های پژوهشی			

ارزیابی معیارهای موفقیت پروژه‌های پژوهشگاه صنعت نفت بر اساس مقایسات زوجی انجام شده از نظر خبرگان نشان می‌دهد که معیار «تکنیکی» در بین دیگر معیارها بالاترین رتبه را کسب نموده است. هم‌چنین معیارهای «سازمانی» و «فناوری دانشی» بعد از معیار «تکنیکی» دارای بیشترین وزن هستند و در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. در ارزیابی و رتبه‌بندی زیرمعیارهای هر معیار نیز پس از مقایسه و برآورد براساس مقایسات زوجی انجام شده توسط خبرگان، وزن نهایی آن‌ها محاسبه و نتایج آن در جدول (۹) آورده شد. بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، معیار «تکنیکی» با امتیاز ۰/۴۱ از ۱ پراهمیت‌ترین معیار از نظر خبرگان انتخاب شد، به نظر می‌رسد از آنجایی که این معیار به‌عنوان مبنای دانش مدیریت پروژه بوده و عملاً بر حوزه‌های دانش مدیریت پروژه توجه دارد، از نظر خبرگان به‌عنوان مهم‌ترین معیار موفقیت در نظر گرفته شده است. این معیار، متشکل از ۴ زیرمعیار «رضایت بهره‌بردار»، «موفقیت در تطابق با شرح کار و الزامات کارفرما»، «تطابق با بودجه پیش‌بینی شده» و «تطابق با زمان برنامه‌ریزی شده» هست که از بین آن‌ها، زیرمعیار رضایت بهره‌بردار بیشترین ضریب اهمیت (۰/۱۸) را به خود اختصاص داد. اهمیت این زیرمعیار تا حدی است که در بین تمامی زیرمعیارهای بررسی شده در این پژوهش نیز رتبه اول را به دست آورد. رضایت مشتری به‌عنوان موتور محرک اقتصادی یک شرکت تلقی می‌شود (Bolton, 1998). رضایت بهره‌بردار لازمه انجام پروژه‌های آتی و به سبب آن افزایش درآمدها و به‌عنوان مزیت رقابتی برای صنایع محسوب می‌شود (Mithas et al., 2005)، لذا لازم است

در بین معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه بسیار مورد توجه قرار گیرد. این نتیجه، با یافته‌های احدزیه و همکارانش که رضایت بهره‌بردار در پروژه‌ها را به ستون فقرات در پروژه تشبیه نموده و آن را پراهمیت‌ترین معیار ارزیابی موفقیت پروژه می‌دانند (Ahadzic et al., 2008) هم‌راستا می‌باشد. هم‌چنین براساس پژوهش کرسنس و کوک (Kerssens-van Drongelen and Cooke, 1997) با تمرکز بر اثربخشی اندازه‌گیری‌های معیارهای موفقیت در پروژه‌های R&D در هلند، دریافتند که اگرچه اثربخشی از طریق ترکیبی از کلیه معیارها حاصل می‌شود اما مشارکت مشتریان در ارزیابی فعالیت‌های تحقیق و توسعه و در نظر گرفتن سطح رضایتمندی آن‌ها باعث افزایش عملکرد موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌شود. به عبارت دیگر، قابلیت عملکرد پروژه‌های R&D برای پاسخگویی به نیازهای مشتری، تأثیر مثبتی بر موفقیت یک نوآوری دارد (Chiesa and Masella, 1996). از طرفی رضایت بهره‌بردار از طریق ارائه پروژه‌های بیشتر در آینده و تأمین به موقع منابع مالی قابل‌اندازه‌گیری است. علاوه بر رضایت بهره‌بردار، لازم است تا الزامات و انتظارات تعیین شده از طرف کارفرمای پروژه نیز به‌عنوان یک شاخص مهم مدنظر قرار گیرد. «تطابق با الزامات کارفرما»، با کسب رتبه سوم در بین زیرمعیارها، یکی از مهم‌ترین معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه به شمار می‌رود. پروژه‌ای با الزامات کارفرما تطبیق دارد که مطابق با الزامات قیدشده در قرارداد بود و در مواردی که برخی از الزامات در قرارداد ذکر نشده باشد بتواند نیازهای عنوان‌شده کارفرمای پروژه را در حین پروژه پاسخگو باشد. زیرمعیارهایی مانند «تطابق با بودجه پیش‌بینی شده» و «تطابق با زمان برنامه‌ریزی شده» که سایر پروژه‌ها به‌ویژه پروژه‌های ساخت بالاترین اولویت را دارند، در این پژوهش، به ترتیب رتبه‌های ۵ و ۸ را از بین زیرمعیارهای ۱۷گانه به خود اختصاص دادند. این نتیجه چندان تعجب‌برانگیز نیست چراکه در پروژه‌های تحقیق و توسعه، دستیابی به محصول و خروجی پروژه عمدتاً اهمیت بیشتری نسبت به تطابق با بودجه و زمان دارد. پایین‌تر بودن اهمیت این دو زیرمعیار، در پژوهش‌های مشابه قبلی مانند (Mikulskienė, 2014) نیز اشاره شده است.

معیار «سازمانی» به دلیل تأثیر بر روند کسب‌وکار و افزایش رقابت‌پذیری، براساس نظر خبرگان اولویت دوم را در بین معیارهای اصلی کسب نموده است. این معیار از سه زیرمعیار «کسب اعتبار»، «تأثیر بر کسب‌وکار سازمان مجری پروژه R&D» و «کمک به تکمیل و ارتقا زیرساخت‌های پژوهشی» تشکیل شده است که زیرمعیار «کسب اعتبار» با ضریب اهمیت (۰/۱۰۳) مهم‌ترین زیرمعیار در بین معیارهای سازمانی بوده و رتبه دوم را در بین کل زیرمعیارها به خود اختصاص داده است. کسب اعتبار به‌عنوان یک مزیت

رقابتی برای به دست آوردن سهم بیشتر از بازار لازم و ضروری است. از آنجاکه کسب اعتبار می‌تواند به‌عنوان یک معیار تأثیرپذیر از اجرای موفق پروژه‌ها برای پیمانکاران باشد (Al-Tmeemy et al., 2011)، لذا پژوهشگاه صنعت نفت ایران به‌عنوان یکی از پژوهشگاه‌های مطرح کشور برای ورود و انجام پروژه‌ها در عرصه بین‌الملل، لازم است از طریق اجرای موفق پروژه‌ها، اعتبار و شهرت لازم را کسب نماید. «تأثیر بر کسب‌وکار سازمان مجری پروژه تحقیق و توسعه» از زیرمعیارهایی است که رتبه چهارم را در بین زیرمعیارها کسب نموده است. اجرای موفقیت‌آمیز پروژه‌ها سبب می‌گردد تا کسب‌وکار سازمان رونق گیرد و به سبب آن پژوهشگاه درآمد و سود بیشتری را کسب نماید که کسب سود و درآمد بیشتر به‌عنوان یک مزیت رقابتی برای پژوهشگاه محسوب خواهد شد. به‌واسطه اجرای پژوهش‌های جدید و نیاز به تجهیزات جدید و مدرن برای اجرای برخی از آن پژوهش‌ها، فراهم نمودن آن تجهیزات برای پژوهشگاه سبب تکمیل و ارتقا زیرساخت‌های پژوهشی می‌گردد که به‌واسطه آن تجهیزات جدید می‌توان پروژه‌های جدید و پیچیده‌تری را در آینده در پژوهشگاه انجام داد. از این رو «کمک به تکمیل و ارتقا زیرساخت‌های پژوهشی» به‌عنوان یکی از زیرمعیارهای موفقیت توسط خود مصاحبه‌شوندگان برای پژوهش پیشنهاد شده بود. اما باین‌وجود در مقایسات زوجی این زیرمعیار رتبه ۱۵ را به خود اختصاص داد که اهمیت پایین این زیرمعیار را نسبت به سایر زیرمعیارها نشان می‌دهد. کسب اعتبار از طریق میزان اعتبار و شهرت در انجام پروژه‌های خاص در پژوهشگاه قابل‌اندازه‌گیری است. تأثیر بر کسب‌وکار سازمان مجری پروژه تحقیق و توسعه از طریق تعداد پروژه‌های ارجاعی به پژوهشگاه و هم‌چنین میزان درآمد حاصل از پروژه‌های تحقیق و توسعه پژوهشگاه صنعت نفت قابل‌اندازه‌گیری است.

در دهه‌های اخیر ایجاد دانش و نوآوری به عناصر اصلی تحقیق و توسعه تبدیل شده‌اند. (۱) چرخه‌ی زندگی برخی از محصولات کوتاه‌تر شده است، (۲) محصولات و خدمات جدید سریع‌تر معرفی می‌شوند، (۳) سرعت نوآوری افزایش یافته است و (۴) اهمیت توسعه و کاربرد دانش جدید افزایش یافته است، از این رو دانش و نوآوری به‌عنوان عناصر اصلی تحقیق و توسعه در نظر گرفته می‌شوند (Lazarrotti et al., 2011, Salimi and Rezaei, 2018). از آنجاکه یکی از رسالت‌های اصلی پژوهشگاه در معیار «فناوری-دانشی» نمود پیدا می‌کند و با استفاده از این معیار می‌توان میزان دانش و نوآوری ایجادشده در پژوهشگاه را سنجید، لذا بر اساس نظر خبرگان این معیار با امتیاز (۰/۱۳) رتبه سوم را کسب نموده است. این معیار با در نظر گرفتن تمامی زیرمعیارهایش یعنی «دستیابی به دانش فنی جدید»، «موفقیت آزمون‌های طراحی شده»، «دستیابی به ماده، دستگاه یا فناوری جدید»، «تأثیر بر روی سایر

پروژه‌ها» و «تأثیر بر روی سایر حوزه‌های دانشی» سبب می‌گردد تا از طریق تولید و ایجاد فناوری‌های نو و دانش روز دنیا، کاهش هزینه‌ها، افزایش کارایی و بهره‌وری را در ساخت و توسعه تجهیزات ایجاد نماید. به‌عنوان مثال در پژوهشگاه مورد مطالعه یکی از اعضا مصاحبه‌شونده اظهار داشت که: در یکی از پروژه‌های این پژوهشگاه نتایج پژوهش منجر به تولید یک نانو ماده توسط یک فناوری کارآمد و به‌روز شده گردید. به صورتی که این نانو ماده نیازهای دیگر پروژه‌ها را نیز برطرف می‌نمود. لذا آن پروژه سبب تولید دانش فنی و دستیابی به ماده جدید گردید، که بر روی سایر پروژه‌ها و نیز سایر حوزه‌های دانشی نیز اثرگذار بوده، بنابراین آن پروژه از نظر معیار فناوری-دانشی موفق ارزیابی می‌گردد. نوآوری و ایجاد دانش فنی جدید، منجر به بهبود بهره‌وری و موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌شود. در واقع، در یک فضای کسب‌وکار رقابتی، نوآوری یکی از راه‌های مهم برای شرکت‌های تحقیق و توسعه برای به دست آوردن یک مزیت رقابتی است (Wang et al., 1999). لذا لازم است تا به معیار «فناوری-دانشی» در پروژه‌ها توجه ویژه‌ای گردد. زیرمعیار «دستیابی به دانش فنی جدید» از طریق تعداد مقالات و تعداد پتنت‌های ثبت‌شده قابل اندازه‌گیری است. زیرمعیار «موفقیت آزمون‌های طراحی‌شده» از طریق تعداد آزمایشی‌هایی که کمتر تکرار شده‌اند و به موفقیت رسیده‌اند قابل اندازه‌گیری است. زیرمعیار «دستیابی به ماده، دستگاه یا فناوری جدید» با شاخص‌های میزان مواد، دستگاه‌ها یا فناوری جدید تولیدی توسط پروژه انجام‌شده قابلیت اندازه‌گیری و رصد دارند. زیرمعیارهای «تأثیر بر روی سایر پروژه‌ها» و «تأثیر بر روی سایر حوزه‌های دانشی» از طریق تأثیرگذاری نتایج و خروجی یک پروژه تحقیق و توسعه در سایر پروژه‌ها مرتبط به یک حوزه و یا در رشته‌های و حوزه‌های دانشی دیگر قابل اندازه‌گیری است.

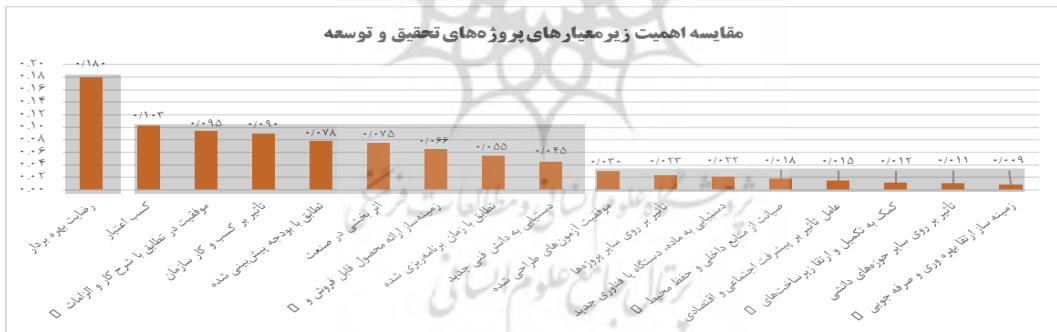
معیار «اجتماعی» به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابعاد توسعه پایدار، بر موفقیت پروژه‌ها نیز تأثیرگذار است و در این پژوهش این معیار رتبه چهارم را بر اساس نظر خبرگان به خود اختصاص داده است. زیرمعیارهای «صیانت از منابع داخلی و حفظ محیط‌زیست» و «میزان تأثیر بر پیشرفت اجتماعی و رشد اقتصادی» از زیرمعیارهای مرتبط با معیار اجتماعی می‌باشد. در این بین زیرمعیار «صیانت از منابع داخلی و حفظ محیط‌زیست» را می‌توان به‌عنوان مهم‌ترین زیرمعیار در این دسته‌بندی ارزیابی نمود که رتبه نهم را در بین دیگر معیارها کسب نموده است. بر این اساس لازم است در پروژه‌های تحقیق و توسعه به بحث‌های محیط زیستی، مدیریت منابع و صرفه‌جویی در منابع مورد استفاده توجه ویژه‌ای گردد تا بر اساس آن عوامل بتوان به پروژه‌ای موفق دست یافت. به‌عنوان مثال براساس اظهارات یکی از مصاحبه‌شوندگان: «با انجام پروژه‌ای در حوزه نانو فناوری در پژوهشگاه صنعت نفت با توجه به اینکه محصول این پروژه

می‌توانست با افزایش طول عمر پوشش‌ها و کاهش تکرار عملیات اجرای پوشش، میزان ورود حلال‌های فرار آلی را کاهش دهد این پروژه سازگاری خوبی با محیط‌زیست داشته و پروژه سبب صیانت از منابع داخلی و حفظ محیط‌زیست می‌گردد؛ بنابراین این زیرمعیار را می‌توان با توجه به نتایج حاصل از پروژه تحقیق و توسعه و تأثیرگذاری آن بر محیط‌زیست مورد ارزیابی قرار داد. زیرمعیار «میزان تأثیر بر پیشرفت اجتماعی و رشد اقتصادی» به شکل تأثیر در پیشرفت اجتماعی، تأثیر بر رشد اقتصادی کشور از طریق شاخص‌هایی همچون تولید ناخالص ملی و ایجاد موقعیت‌های شغلی تعریف می‌گردد.

معیار «اقتصادی» به‌عنوان پنجمین معیار در بین دیگر معیارها انتخاب گردیده است، توجه به معیار اقتصادی سبب افزایش بهره‌وری در صنعت و هم‌چنین با توجه به وضعیت تحریم‌های موجود در کشور، سبب صرفه‌جویی ارزی در کشور می‌گردد. از بین زیرمعیارهای «اثربخشی در صنعت» و «زمینه‌ساز ارتقا بهره‌وری و صرفه‌جویی ارزی» که در زیرمجموعه معیار اقتصادی قرار دارند، زیرمعیار «اثربخشی در صنعت» به‌عنوان مهم‌ترین زیرمعیار این مجموعه ارزیابی گردید. با توجه به رسالت پژوهشگاه‌ها و دانشگاه‌ها به‌خصوص پژوهشگاه صنعت نفت ایران در تولید دانش روز، لازم است تا پروژه‌های تحقیق و توسعه به‌گونه‌ای در این مراکز تعریف شوند تا ضمن دانش‌افزایی و اثربخشی لازم در صنعت، صرفه‌جویی ارزی را نیز به‌دنبال داشته باشند. زیرمعیار «اثربخشی در صنعت» از طریق میزان کاربری بودن و استفاده از نتایج یک پروژه در صنعت کشور قابل اندازه‌گیری است، ممکن است در پروژه‌ای محصول به‌دست‌آمده از علم روز صنعت کشور جلوتر بوده و یا به دلیل نبود برنامه‌ی مشخص نتایج پروژه هنوز نتوانسته در صنعت به اجرا درآید، بنابراین پروژه از بعد زیرمعیار اثربخشی در صنعت نتوانسته به موفقیت دست یابد. کیفیت خروجی‌های حاصل از پروژه‌های تحقیق و توسعه نه تنها در سطح شرکت بلکه در سطح کلان نیز منع رشد، بهره‌وری و صرفه‌جویی‌های ارزی می‌شود (Dominique and van Pottelsberghe, 2001). به عبارتی انجام موفق پروژه‌های تحقیق و توسعه در کشور سبب افزایش شاخص تولید ناخالص ملی گردیده که به تبع آن رشد اقتصادی را در کشورها به همراه دارد (Andersson and Fredriksson, 2018).

معیار «تجاری» نیز به‌عنوان ششمین معیار منتخب پژوهشگاه صنعت نفت ایران ارزیابی گردید. این معیار به این دلیل آخرین معیار انتخاب گردید که وظیفه پژوهشگاه صنعت نفت ایران به‌عنوان یک پژوهشگاه دولتی بحث تجاری‌سازی صرف مطرح نبوده و تمرکز آن بیشتر کمک به ارتقاء فناوری و افزایش بهره‌وری صنعت نفت ایران می‌باشد؛ اما تولید یک محصول قابل فروش و کسب سهم بازار به‌دست‌آمده به‌واسطه پروژه‌های تحقیق و توسعه مهم‌ترین مورد از نظر چشم‌اندازهای مالی است

(Salimi and Rezaei, 2018). در ادبیات، ارائه یک محصول قابل فروش و کسب سهم بازار به عنوان کلیدی برای سودآوری شناخته شده است (Buzzell et al., 1975). زیرمعیار «زمینه ساز ارائه محصول قابل فروش و کسب سهم بازار» از طریق میزان فروش نتایج حاصل از پروژه و میزان سهم بازار کسب شده مربوط به آن محصول قابل اندازه گیری است. پس از بررسی هر معیار و زیرمعیارهای مرتبط با آن، تمامی زیرمعیارها نیز با یکدیگر مقایسه و براساس تفاوت بین امتیازات کسب شده و میزان اهمیت، در سه گروه دسته بندی شدند. همان گونه که در شکل (۳) مشاهده می شود، در گروه اول، فقط یک زیرمعیار قرار گرفت و سایر زیرمعیارها در دو گروه ۸ تایی دسته بندی شدند. این دسته بندی تا حدودی نشان می دهد که تمرکز مدیران و ارکان کلیدی پروژه های تحقیق و توسعه می بایست عمدتاً بر روی گروه اول و دوم قرار گیرد. البته گروه سوم نیز به اندازه خود مهم هستند اما در زمانی که منابع محدود باشند، بهتر است اولویت به دو گروه اول داده شود. مقایسه نتایج کسب شده در این پژوهش با پژوهش انجام شده توسط (احتشام رائی و همکاران ۱۳۹۷) تا حدود زیادی مطابقت را نشان می دهد چراکه در پژوهش مذکور نیز معیارهای رضایت تأمین کنندگان، کسب سود و منفعت، کسب اعتبار و کسب سهم بازار دارای اولویت بوده و آن نتایج تا حدود زیادی مطابق با نتایج حاصل در این پژوهش است.



شکل (۳): دسته بندی زیرمعیارها براساس میزان اهمیت

۵- جمع بندی

پیشرفت اقتصادی نیازمند توسعه صنایع مختلف به ویژه صنایع پیشرفته و با ارزش افزوده بالاست که توسعه این صنایع نیازمند افزایش سهم پروژه های تحقیق و توسعه است. از این رو سازمان ها و پژوهشگاه های تحقیقاتی زیادی در ایران در حال انجام پژوهش های مرتبط با صنعت مورد نظر خود هستند. پژوهشگاه

صنعت نفت ایران نیز یکی از آن پژوهشگاه‌های مطرح در زمینه تحقیقاتی صنعت نفت در ایران می‌باشد. از آنجایی که اقتصاد کشور ایران مبتنی بر درآمدهای نفتی بوده لذا لازم است تا این صنعت در انجام پروژه‌های خود از فناوری روز دنیا در جهت تولید نفت با بازدهی بالاتر و هزینه پایین‌تر اقدام نماید. این موهم محقق نمی‌گردد مگر با انجام موفق پروژه‌های تحقیق و توسعه در صنعت نفت و استفاده از نتایج آن پروژه‌ها در صنعت، بنابراین برای ارزیابی موفقیت پروژه‌ها لازم است تا مهم‌ترین معیارهای مؤثر بر موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه شناسایی گردند. از آنجایی که شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه در ادبیات تا حدی مغفول مانده است، لذا در این نوشتار از طریق مرور ادبیات و مصاحبه با مدیران پروژه‌های پژوهشگاه صنعت نفت ایران به شناسایی مهم‌ترین معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه پرداخته شد. ۶ معیار تکنیکی، سازمانی، فناوری-دانشی، اقتصادی، اجتماعی و تجاری به‌عنوان معیارهای اصلی موفقیت در این پژوهش شناسایی شدند. پس از آن به شناسایی زیرمعیارهای مرتبط با هر معیار پرداخته شد که ۱۲ زیرمعیار از مرور ادبیات شناسایی گردید و بر اساس انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته جهت تدقیق معیارها، پنج زیرمعیار شامل: رضایت بهره‌بردار، اثربخشی در صنعت، کسب اعتبار، صیانت از منابع داخلی و محیط‌زیست و کمک به تکمیل و ارتقاء زیرساخت‌های پژوهشگاه به معیارهای حاصل از ادبیات افزوده شد. در این مقاله از رویکرد تحلیل سلسله‌مراتب فازی به‌عنوان ابزاری برای اولویت‌بندی معیارهای موفقیت در پروژه‌های تحقیق و توسعه استفاده شد. در این ساختار وزن معیارها و زیرمعیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه در پژوهشگاه صنعت نفت ایران تعیین گردید و در نهایت بر اساس وزن‌های به‌دست‌آمده مهم‌ترین معیارهای موفقیت در این صنعت اولویت‌بندی شدند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از اولویت‌بندی معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه‌ی پژوهشگاه صنعت نفت ایران معیار تکنیکی از آنجایی که به‌عنوان مبنای دانش مدیریت پروژه بوده و عملاً بر حوزه‌های دانش مدیریت پروژه در انجام موفقیت‌آمیز پروژه‌ها به‌صورت اثربخش توجه دارد به‌عنوان معیار با اولویت اول مورد توجه خبرگان قرار گرفت، معیار سازمانی از آنجایی که سبب تأثیر بر روند کسب‌وکار و افزایش رقابت‌پذیری می‌گردد و به‌عبارتی ارزش‌افزوده را به لحاظ اعتباری برای پژوهشگاه به همراه دارد در اولویت دوم قرار گرفت. از آنجایی که دانش و نوآوری به‌عنوان عناصر اصلی تحقیق و توسعه در نظر گرفته می‌شوند و در واقع، در یک فضای تجاری رقابتی، نوآوری یکی از راه‌های مهم برای شرکت‌های تحقیق و توسعه برای به دست آوردن مزیت رقابتی است لذا در این پژوهش معیار فناوری-دانشی بر اساس نظر خبرگان رتبه سوم را به خود اختصاص داده است. هم‌چنین در بین زیرمعیارهای شناسایی شده، زیرمعیارهای «رضایت بهره‌بردار» از آنجایی که باعث افزایش درآمدهای مطمئن آینده و انجام

پروژه‌های آتی برای پژوهشگاه می‌شود، زیر معیار «کسب اعتبار» از آنجایی خوش‌نامی و شهرت نیز از عوامل افزایش درآمد و به‌عنوان یک مزیت رقابتی برای پژوهشگاه به‌حساب می‌آید، زیر معیار «تطابق با الزامات کارفرما» نیز به‌نحوی باعث رضایتمندی و ارجاع پروژه‌های بیشتر به پژوهشگاه می‌شود و زیر معیار «تأثیر بر کسب‌وکار سازمان» نیز سبب رونق کسب‌وکار پژوهشگاه و افزایش درآمد پژوهشگاه می‌شود، از مهم‌ترین زیرمعیارهای موفقیت بوده و رتبه‌های اول تا چهارم را در بین ۱۷ زیرمعیار به خود اختصاص دادند. با نتایج به‌دست‌آمده در بخش زیرمعیار می‌توان این استدلال را داشت که بااهمیت‌ترین زیرمعیارها از نظر متخصصان زیرمعیارهایی است که به‌نحوی ارزش افزوده‌ای برای پژوهشگاه به دنبال داشته باشد و به‌نوعی بتوان از طریق آن مزیت رقابتی را در بین دیگر پژوهشگاه‌ها ایجاد نماید تا به سبب آن پژوهشگاه درآمد بیشتری را کسب نماید. با بررسی نتایج حاصل از پژوهش و آنچه در درجه اول در پروژه‌های تحقیق و توسعه اولویت دارد و باید به آن توجه گردد رضایت بهره‌بردار است لذا ممکن است پروژه‌ای به دانش فنی جدید و نوآوری دست نیابد اما بهره‌برداران از نتایج پروژه رضایت داشته باشند، بنابراین با توجه به وزن این زیرمعیار می‌توان آن پروژه را موفق ارزیابی نمود و یا ممکن است پژوهشگر و یا مجری پروژه در پژوهشگاه دغدغه اصلیش تولید دانش و ارائه مقاله و یا ثبت پتنت در مجامع علمی داخلی و بین‌المللی باشد اما در فرآیند انجام پروژه الزامات کارفرمای پروژه محقق نگردد بنابراین این پروژه با توجه به وزن زیرمعیارهای شناسایی‌شده ممکن موفق ارزیابی نگردد ولو اینکه منجر به تولید دانش جدید و نوآوری گردد؛ بنابراین آنچه در این بین اهمیت دارد توجه به اولویت‌های ارائه‌شده در این پژوهش است. هم‌چنین به‌صورت کلی نتایج حاکی از آن است که موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه در درجه اول در گرو توجه به معیارهای تکنیکی، سازمانی و فناوری-دانشی است. لذا لازم است تا متخصصین و مجریان پروژه‌های تحقیق و توسعه در پژوهشگاه صنعت نفت ایران در حین انجام پروژه‌ها به این معیارها توجه داشته باشند.

نتایج حاصله از این پژوهش ضمن توسعه مفاهیم نظری مرتبط با موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه، به مدیران پژوهشگاه صنعت نفت ایران و سایر سازمان‌های مشابه کمک می‌کند تا با استفاده از معیارهای شناسایی‌شده ارزیابی دقیق‌تری از موفقیت پروژه‌های در دست انجام داشته باشند و به کمک آن بتوانند عملکرد پروژه‌های خود را بهبود بخشند. هم‌چنین مدیران بتوانند تصمیماتی با اثربخشی بیشتری را برای دستیابی به موفقیت اتخاذ نمایند. تا بتوانند در زمان‌های که با محدودیت منابع روبه‌رو هستند، با استراتژی‌های مؤثرتری منابع موجود را براساس معیارهای شناسایی‌شده به پروژه مناسب تخصیص دهند.

از محدودیت‌های موجود در این پروژه می‌توان به محدودیت در تعداد افراد مصاحبه‌شوند براساس رویکرد

تحلیل سلسله‌مراتب فازی اشاره نمود، لذا پیشنهاد می‌گردد تا در تحقیقات آتی از دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره که در آن بتوان تعداد افراد به‌صورت گسترده‌تر شرکت نمایند استفاده کرد. هم‌چنین تمرکز این پژوهش تنها بر روی معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه بود اما در کنار معیارهای موفقیت، شناسایی و مطالعه عوامل مؤثر بر موفقیت این پروژه‌ها نیز از اهمیت بسزایی برخوردار هستند. لذا برای پژوهش‌های آتی، طراحی یک مدل موفقیت که بر اساس آن بتوان نقش و تأثیر عوامل مختلف را بر میزان تحقق معیارهای موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه تبیین و پیش‌بینی نمود لازم و ضروری به نظر می‌رسد. هم‌چنین پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آتی تعدادی پروژه از سبب پروژه‌های پژوهشگاه صنعت نفت انتخاب گردد و بر اساس معیارها و زیرمعیارهای موفقیت شناسایی‌شده در این پژوهش میزان موفقیت هر یک از پروژه‌ها بررسی و پروژه‌ها براساس موفقیت‌شان اولویت‌بندی گردند تا میزان کارایی معیارهای پیشنهادی در این پژوهش ارزیابی شود. در این پژوهش با فرض استقلال نسبی معیارها و زیرمعیارها نسبت به هم از روش AHP استفاده شد. با توجه به عدم وجود استقلال مطلق در بین زیرمعیارهای شناسایی‌شده، بخصوص در بخش زیرمعیارهای سازمانی در این پژوهش، پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی از روش‌های تحلیل شبکه‌ای همچون ANP برای مقایسه زیرمعیارها و تحلیل روابط متقابل آن‌ها بر هم استفاده گردد.

۶- مراجع

- Ahadzie, D., Proverbs, D. & Olomolaiye, P. 2008. Critical success criteria for mass house building projects in developing countries. *International Journal of Project Management*, 26, 675-687.
- Al-Tmeemy, S. M. H. M., Abdul-Rahman, H. & Harun, Z. 2011. Future criteria for success of building projects in Malaysia. *International Journal of Project Management*, 29, 337-348.
- Amato, L. 1982. Research and Development Activity in US Manufacturing. *JSTOR*, 1108-1110.
- Andersson, F. & Fredriksson, T. 2018. Economic Performance and R&D.
- Aneesha, K. & Haridharan, M. Ranking the Project Management Success Factors for Construction Project in South India. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2017. IOP Publishing, 012044.
- Atkinson, R. 1999. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International journal of project management*, 17, 337-342.
- Balanchandra, R. 1997. Factors for Success in R&D Projects and New Product Innovation: A Contextual Framework. *IEEE transactions on Engineering Management*, vol. 44, 276-287.
- Balanchandra, R. & Friar, J. 1997. Factors for success in R&D projects and new product innovation: a conceptual framework. *IEEE Trans Eng Manag*, 14, 276-287.

- Bassani, C., Lazzarotti, V., Manzini, R., Pellegrini, L. & Santomauro, S. 2010. Measuring performance in R&NPD: the case of Whitehead Alenia Sistemi Subacquei—a Finmeccanica company. *European Journal of Innovation Management*, 13, 481-506.
- Bigliardi, B. & Ivo Dormio, A. 2010. A balanced scorecard approach for R&D: evidence from a case study. *Facilities*, 28, 278-289.
- Bizan, O. 2003. The Determinates of Success of R&D Projects: evidence from American Israeli research alliances *Research Policy*, 32, 1619-1640.
- Blande, J., Ruffin, M.T. 1992. Characteristic of a productive research environment: Literature review. *Acad Med*, 67 (6), 385-397.
- Blindenbach-Driessen, F. & Van Den Ende, J. 2006. Innovation in project-based firms: The context dependency of success factors. *Research policy*, 35, 545-561.
- Bolton, R. N. 1998. A dynamic model of the duration of the customer's relationship with a continuous service provider: The role of satisfaction. *Marketing science*, 17, 45-65.
- Bryde, D. J. & Robinson, L. 2005. Client versus contractor perspectives on project success criteria. *International Journal of project management*, 23, 622-629.
- Buzzell, R. D., Gale, B. T. & Sultan, R. G. 1975. Market share—a key to profitability. *Harvard business review*, 53, 97-106.
- Calabrese, A., Costa, R., Levialdi, N. & Menichini, T. 2019. Integrating sustainability into strategic decision-making: A fuzzy AHP method for the selection of relevant sustainability issues. *Technological Forecasting and Social Change*, 139, 155-168.
- Chan, A. P., Scott, D. & Lam, E. W. 2002. Framework of success criteria for design/build projects. *Journal of management in engineering*, 18, 120-128.
- Chandrasekaran, A., Linderman, K., Sting, F. J. & Benner, M. J. 2016. Managing R&D project shifts in high-tech organizations: A multi-method study. *Production and Operations Management*, 25, 390-416.
- Chiesa, V., Frattini, F., Lazzarotti, V. & Manzini, R. 2009. Performance measurement in R&D: exploring the interplay between measurement objectives, dimensions of performance and contextual factors. *R&d Management*, 39, 487-519.
- Chiesa, V. & Masella, C. 1996. Searching for an effective measure of R&D performance. *Management Decision*, 34, 49-57.
- Cohen, W. M. & Klepper, S. 1996. A reprise of size and R & D. *The Economic Journal*, 106, 925-951.
- Dominique, G. & Van Pottelsberghe, B. 2001. R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries. *OECD Economic Studies*, 33, 103-126.
- Elattar, S. M. S. 2009. Towards developing an improved methodology for evaluating performance and achieving success in construction projects. *Scientific Research and Essays*, 4, 549-554.
- Ertuğrul, İ. & Karakaşoğlu, N. 2009. Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic

- hierarchy process and TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 36, 702-715.
- Guellec, D. & Van Pottelsberghe De La Potterie, B. 2004. From R&D to productivity growth: Do the institutional settings and the source of funds of R&D matter? *Oxford bulletin of economics and statistics*, 66, 353-378.
- Jalali, R. 2013. qualitative research sampling. *Journal of qualitative Research in Health Sciences*, 1, 310-320.
- Jefferson, G. H., Huamao, B., Xiaojing, G. & Xiaoyun, Y. 2006. R&D performance in Chinese industry. *Economics of innovation and new technology*, 15, 345-366.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. 1996. Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard business review Boston*.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. 2005. The balanced scorecard: measures that drive performance. *Harvard business review*, 83, 172.
- Kerssens-Van Drongelen, I. C. & Bilderbeek, J. 1999. R&D performance measurement: more than choosing a set of metrics. *R&D Management*, 29, 35-46.
- Kerssens-Van Drongelen, I. C. & Cooke, A. 1997. Design principles for the development of measurement systems for research and development processes. *R&D Management*, 27, 345-357.
- Kerzner, H. & Kerzner, H. R. 2017. *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*, John Wiley & Sons.
- Kim, B. & Oh, H. 2002. An effective R&D performance measurement system: survey of Korean R&D researchers. *Omega*, 30, 19-31.
- Kissi, E., Agyekum, K., Baiden, B. K., Tannor, R. A., Asamoah, G. E. & Andam, E. T. 2019. Impact of project monitoring and evaluation practices on construction project success criteria in Ghana. *Built Environment Project and Asset Management*.
- Kunz, J. 2010. Performance evaluation in multistep processes—a comparison of evaluation types with special emphasis on R&D. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 57, 405-415.
- Kylindri, S., Blanas, G., Henriksen, L., & Stoyan, T. (2012). Measuring project outcomes: A review of success effectiveness variables. In *Proceedings of 7th Annual MIBIS International Conference*, 212-223.
- Lazzarotti, V., Manzini, R. & Mari, L. 2011. A model for R&D performance measurement. *International journal of production economics*, 134, 212-223.
- Lee, S. K., Mogi, G., Lee, S. K., Hui, K. & Kim, J. W. 2010. Econometric analysis of the R&D performance in the national hydrogen energy technology development for measuring relative efficiency: The fuzzy AHP/DEA integrated model approach. *International journal of hydrogen energy*, 35, 2236-2246.
- Legge, J. M. 2000. The economics of industrial innovation. *Review of political Economy*, 12, 249.
- Lim, C. & Mohamed, M. Z. 1999. Criteria of project success: an exploratory re-examination. *International journal of project management*, 17, 243-248.

- Link, A. N. & Wright, M. 2015. On the failure of R&D projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 62, 442-448.
- Mikulskienė, B. 2014. *Research and development project management: study book*.
- Mithas, S., Krishnan, M. S. & Fornell, C. 2005. Why do customer relationship management applications affect customer satisfaction? *Journal of Marketing*, 69, 201-209.
- Mohagheghi, V., Mousavi, S. M., Vahdani, B. & Shahriari, M. 2017. R&D project evaluation and project portfolio selection by a new interval type-2 fuzzy optimization approach. *Neural Computing and Applications*, 28, 3869-3888.
- Moncada-Paternò-Castello, P., Ciupagea, C., Smith, K., Tübke, A. & Tubbs, M. 2010. Does Europe perform too little corporate R&D? A comparison of EU and non-EU corporate R&D performance. *Research Policy*, 39, 523-536.
- Nagesh, D. S. & Thomas, S. 2015. Success Factors of Public Funded R&D projects. *Current Sciences* vol. 108, no. 3 357-363.
- Pawar, K. S. & Driva, H. 1999. Performance measurement for product design and development in a manufacturing environment. *International journal of production economics*, 60, 61-68.
- Prabhakar, G. P. 2008. What is project success: a literature review. *International Journal of Business and Management*, 3, 3-10.
- Prabhakar, G. P. 2008. What is project Success? A Literature Review. *International Journal of Business and Management*, 3-10.
- Rashvand, P. & Zaimi Abd Majid, M. 2013. Critical criteria on client and customer satisfaction for the issue of performance measurement. *Journal of management in engineering*, 30, 10-18.
- Salimi, N. & Rezaei, J. 2018. Evaluating firms' R&D performance using best worst method. *Evaluation and program planning*, 66, 147-155.
- Scherer, F. M. & Ross, D. 1990. *Industrial market structure and economic performance*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for entrepreneurial leadership historical research reference in entrepreneurship.
- Schumann Jr, P. A., Ransley, D. L. & Prestwood, D. C. 1995. Measuring r&D Performance. *Research-Technology Management*, 38, 45-54.
- Shenhar, A. J. & Dvir, D. 1996. Toward a typological theory of project management. *Research policy*, 25, 607-632.
- Shenhar, A. J. & Dvir, D. 2007. *Reinventing project management: the diamond approach to successful growth and innovation*, Harvard Business Review Press.
- Shenhar, A. J., Dvir, D., Levy, O. & Maltz, A. C. 2001. Project success: a multidimensional strategic concept. *Long range planning*, 34, 699-725.
- Shenhar, A. J., Tishler, A., Dvir, D., Lipovetsky, S. & Lechler, T. 2002. Refining the search for project

- success factors: a multivariate, typological approach. *R&D Management*, 32, 111-126.
- Somsuk, N. & Laosirihongthong, T. 2014. A fuzzy AHP to prioritize enabling factors for strategic management of university business incubators: Resource-based view. *Technological forecasting and social change*, 85, 198-210.
- Tsai, K. H. & Wang, J. C. 2004. The R&D performance in Taiwan's electronics industry: a longitudinal examination. *R&D Management*, 34, 179-189.
- Turner, J. R. & Cochrane, R. A. 1993. Goals-and-methods matrix: coping with projects with ill defined goals and/or methods of achieving them. *International Journal of project management*, 11, 93-102.
- Turner, R. & Zolin, R. 2012. Forecasting success on large projects: developing reliable scales to predict multiple perspectives by multiple stakeholders over multiple time frames. *Project Management Journal*, 43, 87-99.
- 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, 1022-1039.
- Wang, C. W., Wu, J. J. & Horng, R. Y. 1999. Creative thinking ability, cognitive type and R&D performance. *R&D Management*, 29, 247-254.
- Wang, T.-C. & Chang, T.-H. 2007. Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 33, 870-880.
- Werner, B. M. & Souder, W. E. 1997. Measuring R&D performance—state of the art. *Research-Technology Management*, 40, 34-42.
- Wintage, L. M. 2013. *Project Management for Resarch and Development*, CRC Press, Taylor Francis Group.
- Wintage, L. M. 2015. *Project Management for Resarch and Development*, CRC Press, Taylor Francis Group.
- Wysocki, R. 2014. *Effective complex project management: An adaptive agile framework for delivering business value*, J. Ross Publishing.
- Wysocki, R. K. 2011. *Effective project management: traditional, agile, extreme*, John Wiley & Sons.
- Yeh, T.-M., Pai, F.-Y. & Liao, C.-W. 2014. Using a hybrid MCDM methodology to identify critical factors in new product development. *Neural Computing and Applications*, 24, 957-971.
- احتشام رائی، رضا، بهروز، محمدصادق و صوفی، حامد. ۱۳۹۷. شناسایی و تحلیل ارتباط معیارهای موفقیت در توسعه فناوری با رویکرد بررسی طرح، پروژه و پرتفوی. *رشد فناوری*، ۱۴، ۱۱-۱.
- اداره کل روابط عمومی وزارت نفت، انقلاب، نفت و توسعه (دستاوردهای سه دهه تلاش وزارت نفت از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۷)، چاپ اول، ۱۳۸۸، تهران.
- جعفری خانشیر، سعید. رادفر، رضا. حسنوی، رضا؛ و آذرافزا، ر. ۱۳۹۱. شناسایی و اولویت بندی عوامل کلیدی موفقیت توسعه

- محصول جدید با رویکرد سیستم استنتاج فازی. فصلنامه مدیریت صنعتی، ۷، ۸۲-۶۷.
- جعفری خانشیر، سعید. رادفر، رضا، حسنی، رضا و آذرافزا، ر. ۱۳۹۱. تبیین کارکردهای مدیریت فناوری در توسعه محصول جدید با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، فصلنامه علمی مدیریت نوآوری، ۱، ۶۱-۶۰.
- خمسه، عباس. قنبریه‌ها، شهره و اوحدی، فریدون. ۱۳۹۶. بررسی و تحلیل وضعیت عوامل مؤثر بر مدیریت تحقیق و توسعه و رتبه‌بندی عوامل با تکنیک ANP در صنایع خودروسازی (مطالعه موردی: شرکت پارس خودرو). فصلنامه رشد فناوری، ۵۰، (۱۳). ۵۱-۶۲.
- دگردي، سیدحسام‌الدین. نظری، احد، رضائی نیک، ابراهیم. ۱۳۹۲. ارزیابی ریسک پروژه توسط رویکرد ترکیبی فرایند تحلیل شبکه‌یی و روش تاپسیس فازی. مهندسی صنایع و مدیریت، دوره ۲۹(۱)، ۱۴-۳.
- عزیزی، مجتبی و مقدم، عادل. ۱۳۹۵. ارائه الگویی برای مدیریت پروژه‌های توسعه فناوری در صنعت نفت و گاز ایران. مدیریت نوآوری، ۵(۱)، ۱۲۸-۱۰۳.
- عزیزی، مجتبی و صبحیه، محمد حسین. ۱۳۹۴. نظریه پردازی یادگیری بین‌سازمانی قابلیت‌های مدیریت پروژه در کنسرسیوم‌های بین‌المللی صنعت نفت ایران. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۳، ۴۴-۹.

پیوست شماره ۱: سوالات مصاحبه

۱. آیا پروژه‌هایی که در آن شرکت داشتید در مدت زمان مقرر پایان یافته است؟ لطفاً در رابطه با توقف، تاخیر و یا تمدید احتمالی و دلایل آن توضیح دهید. از این نظر آیا پروژه خود را موفق ارزیابی می‌کنید؟
۲. به نظر شما آیا معیار تطابق اختتام پروژه با زمان پیش‌بینی شده اولیه، معیار مناسب و مهمی برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی می‌تواند باشد؟ به طور کلی تا چه حد محدود نمودن چنین پروژه‌هایی را در یک بازه زمانی معین مفید می‌دانید؟
۳. آیا پروژه‌هایی که در آن شرکت داشتید در محدوده‌ی بودجه پیش‌بینی شده انجام شده است؟ در صورت افزایش بودجه لطفاً مقدار و دلایل آن را شرح دهید. آیا پروژه‌هایی که در آن شرکت داشتید را از این نظر موفق ارزیابی می‌کنید؟
۴. به نظر شما آیا معیار تطابق هزینه با بودجه پیش‌بینی شده اولیه، معیار مناسب و مهمی برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی می‌تواند باشد؟ به طور کلی تا چه حد محدود نمودن چنین پروژه‌هایی را در یک بودجه معین مفید می‌دانید؟
۵. آیا پروژه‌هایی که در آن شرکت داشتید در انجام شرح کار برنامه‌ریزی شده و رسیدن به اهداف مرتبط و رضایت کارفرما، موفق عمل نموده‌اند؟
۶. آیا آزمون‌های طراحی شده در پروژه‌ها با موفقیت انجام شده‌اند؟ لطفاً توضیح دهید. به نظر شما آیا این

- موضوع می‌تواند معیار مناسب و مهمی برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی باشد؟
۷. آیا پروژه‌هایی که در آن شرکت داشتید به ارتقاء بهره‌وری و یا صرفه‌جویی ارزی می‌انجامند؟ لطفاً توضیح دهید. به نظر شما آیا این موضوع می‌تواند معیار مناسب و مهمی برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی باشد؟
۸. آیا نتایج پروژه‌هایی که در آن شرکت داشتید می‌تواند روی سایر پروژه‌ها تأثیر سودمندی داشته باشد؟ لطفاً توضیح دهید. به نظر شما آیا این موضوع می‌تواند معیار مناسب و مهمی برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی باشد؟
۹. آیا پروژه‌هایی که در آن شرکت داشتید به دانش جدید در حوزه خاص در قالب پتنت، دانش فنی، مقاله و سایر موارد منجر شده و یا خواهد شد؟ به نظر شما این موضوع تا چه اندازه به عنوان یک معیار موفقیت برای پروژه‌های شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی مهم می‌باشد؟
۱۰. آیا دانش یا فناوری حاصله می‌تواند روی سایر حوزه‌های فنی و دانشی تأثیر بگذارد؟ چگونه؟ به نظر شما این موضوع تا چه اندازه به عنوان یک معیار موفقیت برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی مهم می‌باشد؟
۱۱. آیا نتایج پروژه‌ها می‌تواند بر روند کسب و کار و رقابت‌پذیری پژوهشگاه تأثیر بگذارد و با اهداف و رسالت‌های آن مطابقت دارد؟ به نظر شما این موضوع تا چه اندازه به عنوان یک معیار موفقیت برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی مهم می‌باشد؟
۱۲. تا چه حد انتظار دارید محصول پروژه‌هایی که در آن شرکت داشتید در آینده بتواند به عنوان یک محصول قابل فروش و سودآور به بازار عرضه شود؟ به نظر شما این موضوع تا چه اندازه به عنوان یک معیار موفقیت برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی مهم می‌باشد؟
۱۳. آیا نتایج پروژه می‌تواند بر پیشرفت اجتماعی، رشد اقتصادی کشور، صیانت و به‌کارگیری بهینه منابع داخلی و حفظ محیط زیست تأثیر بگذارد؟ لطفاً در هر مورد توضیح دهید. به نظر شما این موضوع تا چه اندازه به عنوان یک معیار موفقیت برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی مهم می‌باشد؟
۱۴. آیا پروژه‌هایی که در آن شرکت داشتید منجر به دستیابی به ماده‌ای جدید، دستگاه و یا فناوری و فرآیند نوین گردیده است؟ در صورت جواب منفی آیا انتظار می‌رود در پروژه‌های آتی این امر محقق گردد؟ به نظر شما این موضوع تا چه اندازه به عنوان یک معیار موفقیت برای پروژه شما و یا سایر پروژه‌های پژوهشی مهم می‌باشد؟

۱۵. پروژه‌های شما در زمینه جلب رضایت بهره بردار، کسب اعتبار و اثر بخشی در صنعت به چه میزان موفق بوده است؟ لطفا توضیح دهید. نظر شما در میزان اهمیت این معیارها را در موفقیت پروژه چیست؟
۱۶. به طور کلی هر نوع معیار موفقیت که در پروژه‌های تحقیق و توسعه پژوهشگاه باید مد نظر قرار گیرد و چرا؟ لطفا توضیح دهید.

