معیارهای ارزیابی و انتخاب سطح تکنولوژی در صنعت خودروسازی با استفاده از رویکرد ترکیبی FANP-DEMATEL-(PANDA)

عمّار فیضی (نویسنده مسئول)

دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ایران

ammarfeyzi@live.com

حبیب اله جوانمرد

دانشیار مدیریت تولید، دانشکده مدیریت،دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، ایران

h-javanmard@iau-arak.ac.ir

چکیده

در عصر حاضر اندازه گیری عملکرد تکنولوژی از جمله بهترین راه های به دست آوردن اطلاعات برای تصمیم گیری در سازمان ها است و نقش حیاتی در موفقیت آن ها ایفا می کند. با این حال تعداد زیادی از سازمان ها، فرآیندهای رسمی برای ارزیابی عملکرد تکنولوژی خود را توسعه نداده و به کار نگرفته اند. در اندازه گیری عملکرد تکنولوژی، مدیران همواره به دنبال آن بوده اند تا عملکرد را به واسطه اندازه های مختلف ارزیابی نمایند. هدف‌ازانجام پژوهش‌حاضر ارائه‌یک مدل‌ترکیبی جهت ارزیابی و انتخاب تکنولوژی مناسب درکارخانه خودروسازی پارس خودرو، شناسایی شاخص های ارزیابی‌سطح تکنولوژی و وزن‌دهی و رتبه‌بندی آن‌ها با تکنیک فرآیند تحلیل شبکه ای فازی وتعیین شدت اثر گذاری و اثر پذیری شاخص ها با استفاده از تکنیک آزمایش و تحلیل تصمیم‌گیری(دیماتل) می باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر را ۲۰ نفر از مدیران ارشد تولید و فناوری اطلاعات و تکنولوژی پارس خودرو تشکیل می دهند. نتایج پژوهش حاضر می تواند دید جامعی را در خصوص ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی به تصمیم سازان و تصمیم گیران صنعت خودرو ایران ارائه نماید.

کلید واژه:

مدیریت تکنولوژی، ارزیابی، تکنیک آزمایش و تحلیل تصمیم گیری(دیماتل)، تکنیک فرآیند تحلیل شبکه ای فازی، مدل پاندا.

مقدمه

آشکار شدن اهمیت روزافزون تکنولوژی به ویژه پس از جنگ های جهانی اول و دوم و نقش آن به عنوان یکی از عوامل مهم کسب قدرت نظامی، سیاسی، اقتصادی و تولید ثروت، باعث گردید توجه زیادی به ابعاد مختلف تکنولوژی جلب شود. در خصوص ارزیابی تکنولوژی در بنگاه ها بررسی های اندکی به عمل آمده است[۱]. آگاهی از وضع موجود هر سیستم و فرآیندهای آن، اولین گام برای تصمیم گیری و سیاست گذاری در راستای مدیریت بهینه آن سیستم است. هرگونه تصمیم گیری و سرمایه گذاری در یک سازمان که در واقع سرمایه گذاری روی تجهیزات، نیروی انسانی و دانش مجموعه است نیز این اصل مستثنی نیست. ترکیب عوامل مذکور سازمان که به عنوان فناوری شناخته می شود، همواره نیازمند مدیریت صحیح و برنامه ریزی شده است. این مدیریت، بدون ارزیابی، دانش و شناخت کافی از وضعیت و عملکرد فناوری در دست امکان پذیر نیست و در نهایت به مدیریتی با بازده پایین منتهی شود[۲].

شرکت ها و بنگاه های تولیدی همواره درگیر مسائل اجرائی بسیار زیادی از قبیل خرید، فروش، تأمین مواد اولیه، امور حسابداری، بیمه و .... همچنین تغییرات شدید در محیط رقابت می باشند. لذا استفاده از مدل ها و روش های ارزیابی تکنولوژی طولانی در این بنگاه ها جوابگو نمی باشد، به عبارت دیگر مدیران فنی و کارشناسان خبره شرکت ها و کارخانجات با توجه به تجارب کسب کرده و بطور ذهنی قادر به تعیین حدود توانایی شرکت در حوزه های مختلف

تکنولوژی نمی باشند. به نظر می رسد ابزار مناسب جهت تایید و تصدیق این تخمین های ذهنی، مدل های توانمندی تکنولوژی می باشد. تجربه نشان می دهد که مدل‌ها و روش هایی که در این‌گونه کارخانجات بکار گرفته می شوند بایستی دو خاصیت اساسی داشته باشند: اولاً ساده و قابل فهم باشد و ثانیاً در زمان کوتاه و قابل قبولی نتیجه را ارائه دهد. از طرف دیگر ارزیابی و ممیزی تکنولوژی یکی از وظایف مدیران استراتژیک می‌باشد که با توجه به شرایط محیطی و قابلیت ها و توانمندی‌های خود و همچنین بررسی نقاط ضعف استراتژی‌ها و سیاستگذاری‌های لازم را جهت رشد سازمان و تحقق اهداف آن انجام دهند[۳و٤].

نظریه فازی، در سال(۱۹٦٥) توسط پروفسور زاده، دانشمند ایرانی و استاد دانشگاه برکلی آمریکا عرضه شد.نظریه ای است برای اقدام در شرایط عدم اطمینان.این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیر ها، وسیستم هایی را که نادقیق و مبهم هستند، به شکل ریاضی درآورد و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد[٥].

ضرورت طراحی و استقرار سیستم های ارزیابی تکنولوژی در کارخانجات و شرکت ها، یکی از مسائل مبرم و حیاتی امروز صنایع کشور است. با وجود چنین التزامی، بسیاری از مدیران پروژه ارزیابی عملکرد تکنولوژی، تنها به جنبه های تکنیکی و مالی پروژه توجه داشته و از سایر جوانب غافل می مانند و همین موضوع زمینه ساز عدم موفقیت در ارزیابی مدون و همه جانبه سطح تکنولوژیکی بنگاه می شود به همین دلیل لازم است قبل از ارزیابی آن، شاخص های مربوط به ارزیابی تکنولوژیکی سازمان مورد شناسایی قرار گیرد. از آنجائی که پیشرفت و توسعه تکنولوژی با توسعه اقتصادی در یک سازمان ارتباط مستقیمی دارد می توان سطح و میزان توسعه تکنولوژی یک کارخانه را نشانه ای از اقتدار آن دانست. برای توسعه تکنولوژی ابتدا بایستی به تکنولوژی مربوطه دست یابیم سپس درصدد ارتقاء آن باشیم[٦].

امروزه تکنولوژی نقش کلیدی در رقابت پذیری بنگاه ها ایفا می کند بنابراین می بایست مبتنی بر یک نگاه استراتژیک مدیریت شود اولین و مهم‌ترین گام در مدیریت استراتژی تکنولوژی تدوین یک برنامه است که اولویت‌های سرمایه گذاری بنگاه در حوزه تکنولوژی را برای یک افق بلند مدت مشخص کند. سوالات اصلی که تدوین استراتژی تکنولوژی به آن‌ها پاسخ می دهد عبارتند از:

- مزیت رقابتی پایدار بنگاه بر پایه چه تکنولوژی هایی استوار است؟
- آیا همه این تکنولوژی ها در دسترس هستند؟
- راه های مناسب دستیابی به این تکنولوژی ها کدامند؟
- چگونه می توان بیشترین منافع را از دارائی ها و قابلیت های تکنولوژیک بنگاه کسب کرد؟

اکنون در چنین فضائی به نظر می رسد می بایست شرکت ایران خودرو بر اساس اهداف و شرایط خود برنامه شرکت را بر اساس تدوین استراتژی تکنولوژی بنا نهد تا بر این اساس توانمندی این شرکت بالاتر رفته و بشدت افزایش یابد و با کسب این مزیت موجب برتری رقابتی شرکت گردد. در واقع تدوین استراتژی تکنولوژی وسیله ای می سازد که این شرکت را به سمت تحقق مأموریتش و دستیابی به بینش اش جلو برد[۷].

نقش تکنولوژی در توسعه، نقشی اساسی و محوری است. بدون توسعه تکنولوژی و حضور در بازارهای رقابتی، آینده روشنی را نمی توان برای هیچ کشور و یا موسسه ای پیش بینی نمود . لازمه توسعه تکنولوژی تدوین استراتژی تکنولوژی و برنامه ریزی برای رسیدن به آن است[۸]. هدف از تدوین استراتژی تکنولوژی دستیابی به مزیت و برتری تکنولوژیکی است که بتوان بر اساس آن در بازار رقابتی جایگاه مناسب و ویژه ای را کسب نمود. شرکت ایران خودرو به عنوان یکی از صنایع مهم کشور نیز برای دستیابی به توسعه مناسب و کسب مزیت رقابتی در کشورهای منطقه باید تدوین استراتژی توسعه تکنولوژی را سرلوحه فعالیت های خود قرار دهد. در دنیای امروز، سیاست گذاری، تصمیم سازی و تصمیم گیری در تمامی مقوله ها منجمله تکنولوژی مبتنی بر رویکردهای علمی است. به این ترتیب یکی

از وظایف اصلی دولت ها در سطح ملی و سازمان های بزرگ در سطح بخش/ صنعت، تدوین اهداف و استراتژی های توسعه تکنولوژی و تخصیص مناسب منابع برای محقق ساختن این برنامه هاست. در عین حال باید توجه داشت استراتژی تکنولوژی به عنوان یک استراتژی عملیاتی در راستای استراتژی های کلان صنعت مفهوم پیدا می کند. لذا قدم اول پیش از تدوین استراتژی توسعه تکنولوژی، معین نمودن اهداف و استراتژی های کلان صنعت می باشد تا با تدوین و اجرای استراتژی تکنولوژی، اهداف کلان صنعت پوشش داده شود[۹].

با وجود مطالعاتی که در زمینه ارزیابی سطح تکنولوژی بنگاه ها صورت گرفته است،[۱و۲و۹و٦]و ... ، تعداد کمی از این مطالعات به شناسایی عوامل کلیدی ارزیابی تکنولوژی بنگاه ها و بررسی عملکرد این سیستم، خصوصاً در شرکت های خودروسازی ایران پرداخته اند که همین امر بر ضرورت و اهمیت تحقیق حاضر می افزاید.

سوال اساسی این تحقیق این است که چه شاخص هایی جهت ارزیابی سطح تکنولوژی خودروسازی ایران باید مورد توجه قرار گیرد؟ مهم‌ترین شاخص ها ی کلیدی جهت ارزیابی سطح تکنولوژی خودروسازان با استفاده از تکنیک ANP فازی کدامند؟ و شدت اثرپذیری و اثر گذاری شاخص های ارزیابی تکنولوژی در خوردوسازان با تکنیک DEMATEL چه مقدار است؟

نتایج این تحقیق می تواند دید جامع به تصمیم سازان خصوصا مدیران و کارشناسان خودروسازی ارائه نماید.همچنین در بررسی عملکرد تکنولوژی آن ها را یاری رساند.

۱. مبانی نظری

۱.۱. مفاهیم و مدل های تکنولوژی

تکنولوژی به عنوان" دانش نظام مند در تولید یک محصول یا ارائه خدمت در صنعت، کشاورزی یا تجارت و نیز نصب و راه اندازی یا نگهداری از یک کارخانه صنعتی و یا تجهیزات و یا برای مدیریت یک شرکت صنعت اطلاق می شود[۱۰]. به عبارت دیگر تکنولوژی تمام دانش ها، محصولات، ابزار و روش‌ها و سیستم هایی است که به خدمت گرفته می‌شود تا محصول یا خدمتی ارائه شود . تکنولوژی فرایند انتقال و تبدیل منابع به محصولات از طریق دانش، تجربه، اطلاعات و ابزار است[۱۱]. از سوی دیگر نوآوری را تبدیل دانش و ایده ها به محصولات جدید و یا بهبود یافته، فرآیندها، خدمات و یا برای به دست آوردن مزیت رقابتی گویند[۱۲].

قابلیت های تکنولوژیک در یک صنعت شامل مهارت‌های فنی، مدیریتی و نهادی است و حاصل تلفیق دانش و مهارت‌های اعضاء بنگاه در طول زمان است. قابلیت های نوآوری تنها یک جنبه از قابلیت های تکنولوژیک است. قابلیت های تکنولوژیک شیوه ای است که یک سازمان تمام مواردی چون مهارت‌ها، یادگیری های افراد، صلاحیت های تحصیلی، تکنولوژی های های تجسم شده در ماشین آلات و غیر را در هم می آمیزد تا مانند یک سازمان عمل کند. این فرآیند همراه با تعامل دائمی بین اعضاء، جریان کارآمد اطلاعات و تصمیم گیری ها و هم افزایی است[۱۳].

همچنین ارزیابی توانمندی تکنولوژی فرآیندی است که درآن سطح فعلی قابلیت ها و توانایی های تکنولوژیک کارخانه اندازه گیری می‌شود تا هم نقاط ضعف و قوت تکنولوژی کارخانه شناسایی شود وهم بتوان توانمندی های تکنولوژیکی کارخانه را با رقبا با سطح ایده آل مقایسه نمود و جهت جبران موارد نامطلوب اقدام کرد [۱٤]. مدل های مختلفی در ارتباط با ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی می باشد که این دیدگاه ها و مدل ها در سه بخش کلی به شرح جدول شماره ۱ دسته بندی می گردد.

جدول(۱): دسته بندی مدل های ارزیابی توانمندی تکنولوژیک [۱۵]

مدل های تعیین شکاف تکنولوژی	مدل های ارزیابی علل بروز شکاف تکنولوژی	مدل های ارائه راهکار جهت جبران شکاف تکنولوژی
مدل اطلس تکنولوژی مدل پورتر مدل پاندا و راماناسن مدل فلوید مدل مدیریت نیازهای تکنولوژی مدل ارزیابی محتوای تکنولوژی مدل ارزیابی موقعیت تکنولوژی مدل ارزش افزوده اقتصادی	مدل فورد مدل لیندسی مدل اطلس تکنولوژی مدل فلوید مدل مدیریت نیازهای تکنولوژی مدل سطوح توانمندی تکنولوژی	مدل فورد مدل لیندسی مدل فال مدل گارسیا- آرولا مدل لین مدل ارزیابی نیاز تکنولوژی مدل سیستم های اطلاعات مدیریت علم و تکنولوژی مدل مدیریت نیازهای تکنولوژی

۱. ۲. مدل پاندا و راماناسن

مدل ارزیابی سطوح فناورانه پاندا و راماناسن ابزاری جهت تشخیص و تعیین قابلیت های مورد نیاز برای اجرای اولویت های فناوری در بنگاه است که به بررسی سطح توانمندی های فناورانه می پردازد. پاندا و رامانسن فرآیند ارزیابی توانمندی فناورانه را شامل گام های زیر می دانند:

۱- شناسایی مراحل ایجاد ارزش افزوده در شرکت؛

۲- شناسایی توانمندی های فناورانه مورد نیاز جهت فعالیت های ایجاد کننده ارزش افزوده؛

۳- تدوین مجموعه ای از شاخص ها برای ارزیابی هر کدام از توانمندی های فناورانه؛

٤- پیدا کردن سطح توانمندی های فناورانه در یک شرکت پیشرفته و مقایسه توانمندی های فناورانه با شرکت الگو؛

٥- تعیین شکاف های موجود در سطح توانمندی های شرکت در مقایسه با شرکت الگو.

علت انتخاب مدل پاندا توسط محققین اولاً مناسب بودن آن برای سطح بنگاه و ثانیاً سادگی کاربرد و تحلیل آن است[١٦].

۱. ۳. تکنیک ANP فازی

واژه ANP مخفف عبارت Analytical Network Process (ANP) به معنی فرآیند تحلیل شبکه است. فرایند تحلیل شبکه یا ANP یکی دیگر از سری تکنیک‌های تصمیم گیری است که شباهت زیادی به روش AHP دارد. هر یک از روش ها بر اساس یک سری فرضیات بنا شده شده است. برای نمونه اگر معیارها مستقل از هم باشند و مقایسات زوجی امکان پذیر باشد مدل تصمیم گیری مناسب مدل AHP است ولی اگر معیارها مستقل نباشند روش ANP بهتر است[۱۹].

مراحل به‌دست آوردن وزن مؤلفه‌ها با تحلیل شبکه‌ای فازی

براساس سوپرماتریس، مراحل محاسبه وزن مؤلفه‌ها عبارتند از:

مرحله اول: جهت تجمیع نظرات خبرگان، از مقایسات زوجی پاسخ‌دهندگان میانگین هندسی گرفته می‌شود.

مرحله دوم: محاسبه بردار ویژه: برای محاسبه بردار ویژه هر یک از جداول مقایسات زوجی تجمیع شده، طبق رابطه (۱) از روش لگاریتمی حداقل مجذورات، استفاده می‌شود.

رابطه ۱: $w_k^s = \dfrac{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^s\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^{n}\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}^m\right)^{1/n}}, \quad s \in \{l,m,u\}$ به‌طوری‌که:

$$\tilde{w}_k = (w_k^l, w_k^m, w_k^u) \quad k = 1,2,3,\ldots,n$$

مرحله سوم: تشکیل ماتریس‌های بردار ویژه (W_{ij}): این ماتریس‌ها شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که از مقایسات زوجیِ مرحله دوم به‌دست آمده‌اند.

به طور کلی می‌توان این ماتریس‌ها را به دو دسته تقسیم کرد:

مرحله چهارم: محاسبه اوزان نهایی سطوح: برای محاسبه وزن نهایی مؤلفه‌های هر سطح(W_i^*) می‌بایست حاصل ضرب ماتریس بردار ویژه روابط درونی در بردار ویژه همان سطح را در وزن نهایی سطح بالاتر ضرب کنیم.(رابطه ۲)

$$W_i^* = W_{ii} \times W_{i(i-1)} \times W_{i-1}^* \qquad \text{رابطه ی (۲)}$$

در صورتی که برای یک سطح ماتریس W_{ii} وجود نداشت، لازم است یک ماتریس یکه هم درجه جایگزین آن گردد. به عبارت دیگر می‌بایست از رابطه (۳) استفاده نمایید.

$$W_i^* = I \times W_{i(i-1)} \times W_{i-1}^* \qquad \text{رابطه ی (۳)}$$

٤.١. روش بررسی سازگاری گوگوس و بوچر

گوگوس و بوچر (۱۹۹۸)، پیشنهاد دادند برای بررسی سازگاری، دو ماتریس (عدد میانی و حدود عدد فازی) از هر ماتریس فازی مشتق و سپس سازگاری هر ماتریس بر اساس روش ساعتی محاسبه شود. مراحل محاسبه نرخ سازگاری ماتریس‌های فازی مقایسات زوجی به قرار زیر است:

مرحله ۱: در مرحله اول ماتریس مثلثی فازی را به دو ماتریس تقسیم کنید. ماتریس اول از اعداد میانی قضاوت‌های مثلثی تشکیل می‌شود $A^m = [a_{ijm}]$ و ماتریس دوم شامل میانگین هندسی حدود بالا و پایین اعداد مثلثی می‌شود $A^g = \sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}$.

مرحله ۲: بردار وزن هر ماتریس را با استفاده از روش ساعتی به ترتیب (رابطه٤و ٥) محاسبه می شود:

$$w_i^m = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{a_{ijm}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ijm}} \qquad \text{رابطه ی (۴)}$$

$$w^g = [w_i^g] \quad \text{که در آن} \quad w_i^g = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}}{\sum_{i=1}^{n}\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}} \qquad \text{رابطه ی (۵)}$$

مرحله ۳: بزرگترین مقدار ویژه را برای هر ماتریس با استفاده از روابط (٦و٧) محاسبه نمایید.

$$\lambda_{\max}^{m} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ijm}\left(\frac{w_j^m}{w_i^m}\right)$$ رابطه ی (۶)

$$\lambda_{\max}^{g} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ijl}\left(\frac{w_j^g}{w_i^g}\right)$$ رابطه ی (۷)

مرحله ٤: شاخص سازگاری را با استفاده از راوبط (۸و۹) محاسبه کنید:

$$CI^{m} = \frac{(\lambda_{\max}^{m} - n)}{(n-1)}$$ رابطه ی (۸)

$$CI^{g} = \frac{(\lambda_{\max}^{g} - n)}{(n-1)}$$ رابطه ی (۹)

مرحله ٥: برای محاسبه نرخ ناسازگاری (CR)، شاخص CI را بر مقدار شاخص تصادفی (RI) تقسیم کنید. در صورتی که مقدار حاصل کمتر از (۰/۱)باشد، ماتریس سازگار و قابل استفاده تشخیص داده می‌شود[۱۹].

با محاسبه نرخ ناسازگاری بر ای دو ماتریس بر اساس روابط (۱۰ و۱۱) آن‌ها را با آستانه(۰/۱)مقایسه می‌کنیم:

$$CR^{g} = \frac{CI^{g}}{RI^{g}}$$ رابطه ی (۱۰)

$$CR^{m} = \frac{CI^{m}}{RI^{m}}$$ رابطه ی (۱۱)

در صورتی که هر دوی این شاخص‌ها کمتر از(۰/۱)بودند، ماتریس فازی سازگار است. در صورتی که هر دو بیشتر از(۰/۱)بودند، از تصمیم‌گیرنده تقاضا می‌شود تا در اولویت‌های ارائه شده تجدیدنظر نماید و در صورتی که تنها $CR^{m}(CR^{g})$ بیشتر از(۰/۱)بود، تصمیم‌گیرنده تجدید نظر در مقادیر میانی (حدود) قضاوت‌های فازی را انجام می‌دهد. درپژوهش حاضر برای پرس نامه ANP فازی و دیماتل نرخ ناسازگاری پس از محاسبه به ترتیب: (۰،۰۵) و (۰،۰۷)، که در نتیجه ماتریس ها سازگار هستند. همچنین پرسش نامه های دارایی پایایی است[۱۹].

۱.۵. تکنیک DEMATEL

تکنیک دیماتل[۱]توسط Fonetla و Gabus به سال(۱۹۷۱)، ارائه شد. تکنیک دیماتل که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام‌مند به آن‌ها با بکارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله‌مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تاثیر و تاثر متقابل ارائه می‌دهد، بگونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند.

گام‌های روش DEMATEL عبارتند از:

طراحی پرسشنامه و جمع‌آوری اطلاعات وابستگی نسبی شاخص‌ها از خبرگان ؛

محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم (Z) ؛

محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم نرمال (S) ؛

محاسبه ماتریس روابط مجموع (وابستگی مستقیم و غیرمستقیم)(T) ؛

محاسبه ماتریس نرمال روابط مجموع با آستانه پذیرش ؛

تشکیل نگاشت روابط شبکه بر مبنای دو بردار D و R [۱۹].

۲. پیشینه ی پژوهش

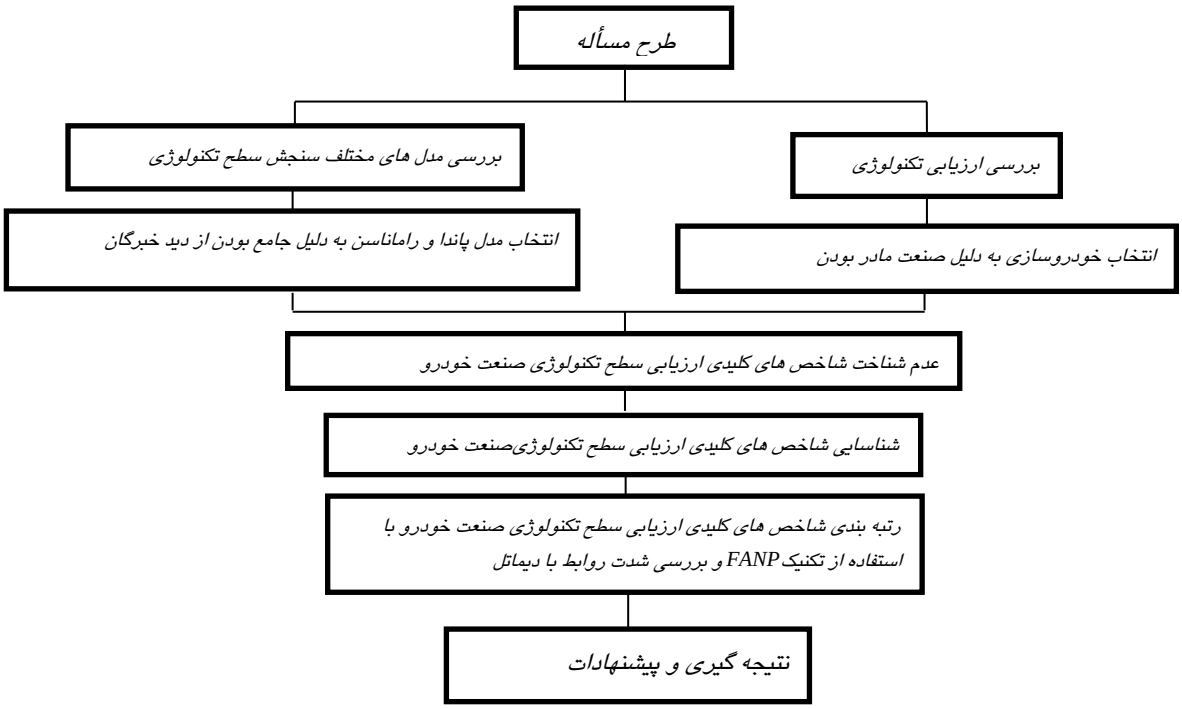
تاکنون پژوهش های بسیاری در خصوص ارزیابی و انتخاب تکنولوژی و انتقال آن صورت پذیرفته است. جدول(۲)، به خلاصه ای از پژوهش های صورت گرفته در این حوزه اشاره می نماید.

جدول(۲): پیشینه پژوهش های ارزیابی و انتقال تکنولوژی

نویسنده/ نویسندگان، سال	عنوان پژوهش	نتایج و یافته ها
لوکاس و ویلیامز، (۲۰۱۵)	ایجاد برنامه های مالی : پلی بین آموزش کارآفرینی و انتقال تکنولوژی	هدف از انجام این پژوهش را کشف این برنامه که چگونه می توان بین دانشگاه هایی که بر پایه برنامه کارآفرینی و شکافی که در طراحی آموزشی در این دانشگاه وجود دارد را به وسیله ی انتقال تکنولوژی پرنمود؟در این پژوهش ۱۸ مرکز آموزشی با رویکرد کارآفرینی به عنوان مطالعه موردی انتخاب و شرایط انتخاب آن ها این بود که دوره فعالیت آن ها بیشتر از دوسال بوده باشد و یافته های تجربی نشان می دهد که بین تکرار تئوری ها و انتقال تکنولوژی در موسسات آموزشی کارآفرینی رابطه معناداری وجود دارد.نتایج پژوهش نشان داد که ارتباط برقرار کردن بین موسسات کارافرینی و انتقال تکنولوژی می تواند در بهبود عملکرد و پر کردن شکاف تکنولوژی آن ها بهبود یابد.
هایدن و همکاران، (۲۰۱۵)	نقش آموزش و پرورش در جذب ظرفیت انتقال تکنولوژی بین المللی در بخش هوافضا	محققین با ارائه مدلی مفهومی و در نظر گرفتن متغیرهایی که در افزایش نقش آموزش و پرورش در جذب ظرفیت انتقال تکنولوژی در صنعت هوا فضا ایفا می نماید. به عنوان مدلی جهت انتقال تکنولوژی بین المللی هوا فضا با توجه به تاکید بر تحقیق و توسعه، توسعه منابع انسانی، کاهش دخالت های دولت یا تعدیل دخالت های سیاسی دولت، پرهیز از اکتساب تکنولوژی نامناسب،حمایت از حقوق مالکیت، توجه به چند بعدی بودن و پیچیدگی تکنولوژی، را به عنوان عوامل حیاتی در توسعه انتقال تکنولوژی بین المللی هوافضا هلند یاد نمودند.
کاندا و همکاران، (۲۰۱۴)	مدیریت انتقال تکنولوژی با تحلیل عوامل ذاتی	محققین شاخص های اقتصادی و مالی را در دستیابی به روش های نوین انتقال تکنولوژی حیاتی معرفی نمودند و معتقد بودند که دسترسی به مدیریت انتقال تکنولوژی مناسب نیازمند داشتن زیر ساخت های اقتصادی مناسب و بودجه کافی در هر صنعت و کشوری است.
خمسه و قضاتی، (۱۳۹۳)	سنجش و تحلیل توانمندی های فناورانه صنایع تجهیزات سنگین(تحقیق موردی: شرکت هپکو)	**این مقاله با استفاده از مدل توسعه یافته پاندا و راماناسن نسبت به ارزیابی توانمندی های فناورانه شکاف موجود در شرکت هپکو اقدام نماید.این مدل از ابعاد مختلف سطح توانمندی شرکت را مورد ارزیابی قرار داده و در هریک از این ابعاد وضعیت شرکت را مشخص می نماید. این اقدام می تواند مبنایی برای تدوین پروژه های بهبود فناورانه باشد. محققین در سه بعد توانمندی های راهبردی، توانمندی های فنی و توانمندی های مکمل با ارزیابی توانمندی های فناورانه صنایع سنگین شرکت هپکو پرداختند. نتایج پژوهش نشان می دهد که در کلیه سطوح بین وضع موجود و وضع مطلوب شکاف وجود دارد، لذا رهبران ارشد شرکت می بایست با برنامه ریزی مناسب و تعریف پروژه های بهبود، نسبت به رفع شکاف فناورانه موجود اقدام نمایند.**
ارشادی، خدایی و خضرلوی، (۱۳۹۳)	بررسی و ارزیابی اجزای فناوری با کمک مدل اطلس فناوری(مطالعه موردی: شرکت طراحی مهندسی و ساخت تجهیزات و ابزارآلات سایپا)	این پژوهش ابتدا به معرفی مفهوم فناوری، اجزای فناوری و ارزیابی آن می پردازد. سپس به کمک مدل ارزیابی اطلس فناوری، به بررسی و تحلیل فناوری واجزای آن در شرکت طراحی و مهندسی سایپای تبریز پرداخته است. اطلاعات به دست آمده از این بررسی و نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار QSB نشان می دهد که امتیاز فن افزار شرکت ۵۵ درصد، انسان افزار ٦٤ درصد، اطلاعات افزار ٤٠ درصد و سازمان افزار ٤١ درصد است. در حالی که در مقایسه با صنعت کل کشور، هر کدام از اجزاء به ترتیب دارای امتیاز ۵۸ درصد، ۳٦ درصد، ۳۱،۲ درصد و ۵۲ در صدTCC است. در نهایت، پیشنهاداتی جهت ارتقاء سیستم ارائه شد.
مصطفوی،(۱۳۹۲)	تدوین استراتژی تکنولوژی درشرکت مهندسی آب وفاضلاب همدان ایران	**هدف از این تحقیق تدوین مناسب ترین استراتژی تکنولوژی برای شرکت آب و فاضلاب همدان می‌باشد. در این مقاله با استفاده از مدل هکس و مازلوف سعی شده بود استراتژی تکنولوژی جهت شرکت آب و فاضلاب همدان تدوین گردد.**
خمسه ومفتح، (۱۳۹۲)	ارزیابی سطح توانمندی تکنولوژیک صنعت فولاد ایران	**در این مقاله محققین سطح توانمندی های تکنولوژیک و شکاف موجود در هر سطح را در شرکت ملی ذوب آهن مورد بررسی و تحلیل قراردهیم. برای انجام پژوهش از مدل ارزیابی تکنولوژیک پاندا و راماناسن استفاده شده است. این مدل از ۳ بعد اصلی و ۹ بعد فرعی سطح توانمندی شرکت را مورد ارزیابی قرار داده و در هر یک وضعیت شرکت را مشخص می نماید. نتایج نشان می دهد از آنجا که در کلیه سطوح بین وضع موجود و وضع مطلوب شکاف وجود دارد، لذا رهبران ارشد شرکت می بایست با برنامه ریزی مناسب و تعریف پروژه های بهبود، نسبت به رفع شکاف تکنولوژیک موجود اقدام نمایند.**
زندی و باقرزاده، (۱۳۸۹)	ارائه مدلی جهت تدوین و فرمول بندی استراتژی تکنولوژی با استفاده از دورویکرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، و فرآیند تحلیل شبکه‌ای(ANP)	در این مقاله با بررسی انواع مدل های تدوین استراتژی تکنولوژی، مدلی برای تدوین وفرمول بندی استراتژی تکنولوژی در سه فاز ارائه شد که در آن برای انتخاب تکنولوژی مناسب از دو فرآیند تحلی سلسله مراتبی و فرآیند تحلیل شبکه ای استفاده شد.
رادفر،مرادپور و آل آقا، (۱۳۸۷)	ارائه الگویی جهت ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی سازندگان قطعات خودرو	در این مقاله الگوی ارزیابی سطح توانمندی های تکنولوژیک تبیین می گردد. این الگو در ۱۰ سازنده قطعات خودرو تحت نظارت شرکت ساپکو اجرا گردید. از این رو با بررسی مدل های مختلف ارزیابی توانمندی تکنولوژی، این مدل ها به عنوان پایه و مبنای ارزیابی قرار گرفت. ولی با توجه به این که استفاده صرف از این مدل ها و شاخص های پیشنهادی آن ها در خصوص ایران کارکرد موثری نداشته است، لذا از مدل تلفیق با شاخص های بومی و کاربردی تهیه و پیشنهاد گردید.سپس با استفاده از پرسش نامه اقدام به ارزیابی سطح توانمندی سازندگان قطعات خودرو شد.با استفاده از این مدل سطح توانمندی سازندگان در ٤ حوزه سخت افزار، اطلاعات افزار، انسان افزار و سازمان افزار مورد بررسی قرار گرفت.

۳. روش شناسی و مدل پژوهش

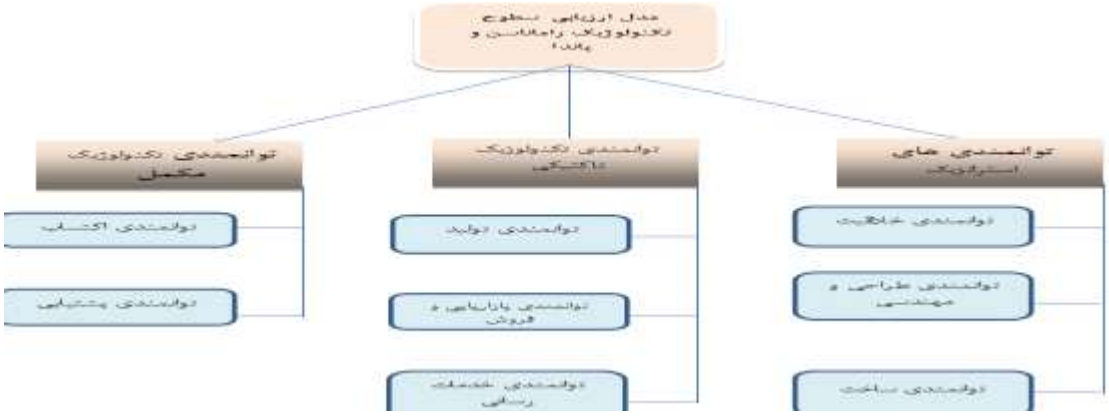
توجه به این که هدف تحقیق حاضر شناسایی شاخص های کلیدی ارزیابی سطح تکنولوژی صنعتی خودروسازی، است لذا از تحقیق پیمایشی برای بخش اول این تحقیق استفاده می‌شود. از مهم ترین مزایای این تحقیقات، قابلیت تعمیم نتایج حاصل از آن است.با توجه به این هدف تحقیق حاضر استفاده از مدل های سنجش سطح تکنولوژی و تکنیک های تصمیم گیری در پیش بینی و رتبه بندی عوامل موثر است و نظر سنجی از خبرگان پارس خودرو و اساتید آن حوزه می باشد این پژوهش از حیث هدف کاربردی می باشد. در پژوهش حاضر برای تعیین روایی از، روایی محتوایی(تایید کمیت و کیفیت سوالات از نظر خبرگان واساتید مرتبط با حوزه پژوهش) استفاده شده است. برای تعیین پایایی پرسش نامه از تکنیک سازگاری گوگوس و بوچر استفاده خواهد شد.نمودار(۱)، مدل اجرایی پژوهش را نشان می دهد.



نمودار۱: مدل اجرایی پژوهش

۳. مدل مفهومی پژوهش

مدل ارزیابی سطوح تکنولوژیک راماناسن و پاندا ابزاری جهت تشخیص و تعیین قابلیت های مورد نیاز برای اجرای اولویت های تکنولوژی در بنگاه ها می باشد که به بررسی سطوح توانمندی تکنولوژیک در ۳ بعد اصلی و ۸ بعد فرعی می پردازد. شکل شماره(۱)، نشان دهنده دسته بندی ابعاد توانمندی های تکنولوژیکی بر اساس مدل پاندا و راماناسن می باشد. با توجه به مدل مفهومی پژوهش، شاخص های پرسشنامه های پژوهش طراحی خواهد گردید.



شکل۱: دسته بندی ابعاد توانمندی های تکنولوژیک بر اساس مدل پاندا و راماناسن **[۱۷و۱۸]**

٤. یافته های پژوهش

ابتدا پرسش نامه مقایسات زوجی تهیه و با توجه به نظر خبرگان به منظور مشخص نمودن روابط متقابل بین شاخص ها و ابعاد ارزیابی سطح تکنولوژی ایران خودرو بر مبنای مدل پاندا و راماناسن استفاده از طیف عبارت کلامی در اختیار ۲۵ خبره قرار گرفت.

۱.٤. بررسی شدت ارتباط بین شاخص های ارزیابی تکنولوژی با DEMATEL

پرسش نامه شماره یک به منظور بررسی شدت ارتباط متقابل شش شاخص ارزیابی تکنولوژی صنعت خودروسازی با طیف امتیازدهی (۰تا٤) در اختیار خبرگان(پس از تایید روایی و پایی) قرار گرفت.الگوریتم محاسبه ی تکنیک DEMATEL از ۹ گام پیروی می کند. که به دلیل محدودیت در تعداد صفحات از ذکر جزئیات چشم پوشی نموده ایم.

پس از مطالعه ی ادبیات موضوع و مبانی نظری ارزیابی تکنولوژی بنگاه ها مدل پاندا و راماناسن و با استفاده از نظر خبرگان شرکت های ایران خودرو، سایپا و پارس خودرو در سه بعد و ۹ شاخص زیر شناسایی شدند:

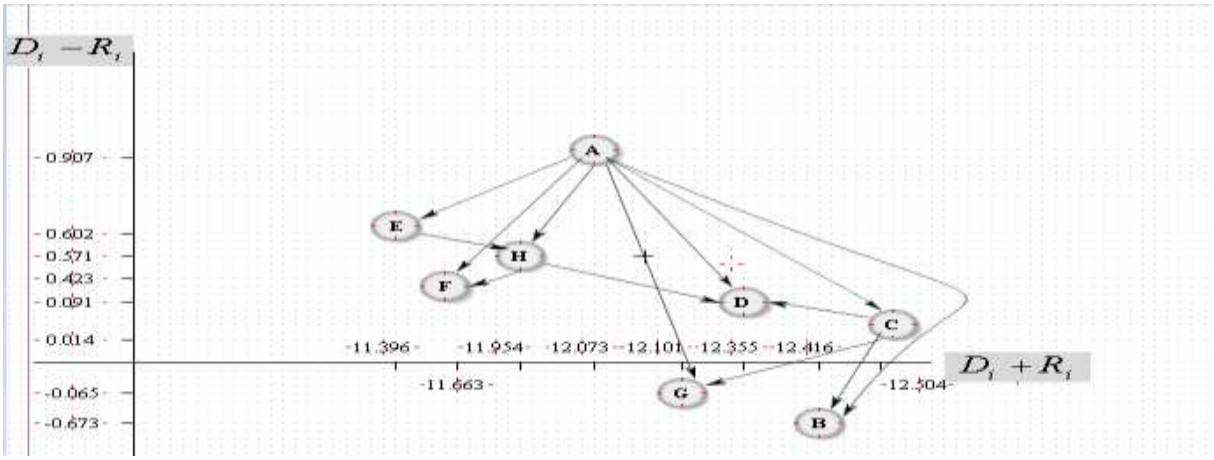
توانمندی خلاقیت؛(A)، توانمندی طراحی و مهندسی؛(B)، توانمندی ساخت؛(C)، توانمندی تولید ؛(D)، توانمندی بازاریابی و فروش؛(E)، توانمندی خدمات رسانی؛(F)، توانمندی اکتساب؛ (G)، توانمندی پشتیبانی؛(H).

نتایج حاصل از تحلیل پرسش نامه مقایسات زوجی در جدول(۳)، اهمیت و تاثیر گذاری شاخص ها را نشان می دهد.

جدول(۳): اهمیت وتأثیرگذاری شاخص ها (اعدادقطعی)

نماد	شاخص ها	$D_i + R_i$	$D_i - R_i$
A	توانمندی خلاقیت	۱۲,۰۷۳	۰,۹۰۷
B	توانمندی‌طراحی‌مهندسی	۱۲,۴۱۶	-۰,۶۷۳
C	توانمندی ساخت	۱۲,۵۰۴	۰,۰۱۴
D	توانمندی تولید	۱۲,۳۵۵	۰,۰۹۱
E	توانمندی‌بازاریابی‌وفروش	۱۱,۳۹۶	۰,۶۰۲
F	توانمندی خدمات رسانی	۱۱,۶۶۳	۰,۴۲۳
G	توانمندی اکتساب	۱۲,۱۰۱	-۰,۰۶۵
H	توانمندی پشتیبانی	۱۱,۹۵۴	۰,۵۷۱

مطابق جدول(۳)، توانمندی خلاقیت بیشترین تاثیر گذاری و توانمندی طراحی مهندسی و توانمندی اکتساب بیشترین تاثیر پذیری را شامل می شود. نمودار(۲)، میزان اهمیت و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بین شاخص ها را نشان می‌دهد. محور افقی نمودار اهمیت ابعاد و محور عمودی تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری شاخص های ارزیابی تکنولوژی را نشان می‌دهد.



نمودار۲: روابط و اهمیت شاخص های ارزیابی تکنولوژیکی

۲.٤. تعیین وزن ابعاد و شاخص ها ارزیابی توانمندی تکنولوژیک خوردوسازی ایران با استفاده از روش FANP

مرحله اول: میانگین هندسی مقایسات زوجی خبرگان

جهت تجمیع نظرات خبرگان، از مقایسات زوجی پاسخ‌دهندگان(۲۰ نفر)، میانگین هندسی گرفته می‌شود.

مرحله دوم: محاسبه بردار ویژه

برای محاسبه بردار ویژه هر یک از جداول مقایسات زوجی تجمیع شده، طبق رابطه (۱) ذکر شده از قبل، از روش لگاریتمی حداقل مجذورات، استفاده می‌شود. جدول(٤)، میانگین هندسی نظرات خبرگان را نشان می‌دهد. در سطر آخر این جدول(٤)، نرخ ناسازگاری ابعاد نشان داده شده است.

جدول(۴): میانگین مقایسات زوجی نظر خبرگان نسبت به ابعاد ارزیابی تکنولوژی

رتبه بندی ابعاد	توانمندی استراتژیک	توانمندی تکنولوژیک تاکتیکی	توانمندی تکنولوژیک مکمل	بردار ویژه
توانمندی استراتژیک	(۰،۰،۰)	(۰.۸۱٦,1.155,1.٤1٤)	(1,1.225,1.225)	(۰.٤19,۰.٤٦٤,۰.۵۵۲)
توانمندی تکنولوژیک تاکتیکی	(۰.۷۰۷,۰.۸٦٦,1.225)	(۰،۰،۰)	(1,1.٤1٤,1.٤1٤)	(۰.٤۵1,۰.۵۳٦,۰.۵۹۳)
توانمندی تکنولوژیک مکمل	(۰.۸1٦,۰.۸1٦,1)	(۰.۷۲۷,۰.۷۰۷,1)	(۰،۰،۰)	(۰.٤۸۲,۰.٦۳٤,۰.٦۳٤)
CR^m =0.009 CR^g =0.006 سازگار				

مرحله سوم: تشکیل ماتریس‌های بردار ویژه (W_{ij})

این ماتریس‌ها شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که از مقایسات زوجیِ مرحله دوم به‌دست آمده‌اند.

به طور کلی می‌توان این ماتریس‌ها را به دو دسته تقسیم کرد:

۱- ماتریس‌هایی که شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که روابط بین سطحی(عمودی) را نشان می‌دهند. اگر بین دو مؤلفه رابطه‌ی بین سطحی وجود نداشته باشد در محل تلاقی آن دو مؤلفه در ماتریس مقدار (۰ ,۰ ,۰) قرار می‌گیرد. در سایر درایه‌ها هم با توجه به رابطه عمودی مؤلفه‌ها، مقادیر بردار ویژه‌ی به‌دست آمده از مرحله دوم قرار می‌گیرد.

۲- ماتریس‌هایی که شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که روابط افقی(درون سطحی) را نشان می‌دهد. این ماتریس‌ها مربعی بوده و قطر اصلی آن (۰ ,۰ ,۰) است. اگر بین دو مؤلفه رابطه‌ی درون سطحی وجود نداشته باشد در محل تلاقی آن دو مؤلفه در ماتریس مقدار (۰ ,۰ ,۰) قرار می‌گیرد. در سایر درایه‌ها هم با توجه به رابطه افقی مؤلفه‌ها، مقادیر بردار ویژه به‌دست آمده از مرحله دوم قرار می‌گیرد.

توجه شود اگر در ماتریس بردار ویژه درون سطحی، یک یا چند درایه در قطر اصلی (۰ ,۰ ,۰)، نشود بدین دلیل است که در آن ستون نرمال‌سازی صورت گرفته است. نرمال سازی بدین صورت است که تمامی اعداد فازی آن ستون بر جمع مقادیر میانی اعداد فازی آن ستون تقسیم می‌شوند.

مرحله چهارم: محاسبه اوزان نهایی سطوح: برای محاسبه وزن نهایی مؤلفه‌های هر سطح(W_i^*) می‌بایست حاصلضرب ماتریس بردار ویژه روابط درونی در بردار ویژه همان سطح را در وزن نهایی سطح بالاتر ضرب کنیم.مطابق رابطه(۲) در صورتی که برای یک سطح ماتریس W_{ii} وجود نداشت، لازم است یک ماتریس یکه هم درجه جایگزین آن گردد. به عبارت دیگر می‌بایست از رابطه(۳) استفاده نماییم. پس از به دست آوردن اوزان فازی ابعاد ارزیابی عملکرد سطح تکنولوژی، باید اعداد فازی را دیفازی(قطعی) نماییم. روش های گوناگونی برای قطعی سازی اعداد فازی وجود دارد از جمله:روش میانگین و مرکز ناحیه. در پژوهش حاضر از روش مرکز ناحیه جهت

دی فازی کردن اعداد فازی بهره برده ایم.اگر عدد فازی مثلثی به صورت، M=(a,b,c) رابطه ی(۱۲)، طریقه ی محاسبه ی اعداد فازی به قطعی را نشان می دهد:

$$CA = \frac{(c-a)+(b-a)}{3} + a \qquad (۱۲) \quad رابطه$$

جداول(۵)و(٦)، اوزان نهایی ابعاد و شاخص های ارزیابی عملکرد تکنولوژیکی خودروسازی با رویکرد پاندا و راماناسن را نشان می-دهد.

جدول(۵) : ماتریس اوزان نهایی ابعاد پاندا و راماناسن با ANP فازی

ابعاد	وزن فازی نهایی	وزن قطعی نهایی ابعادارزیابی تکنولوژی	رتبه
توانمندی استراتژیک	(۰,۰۷۸,۰,٦,۰,۰۷)	۰,۱۳	
توانمندی تکنولوژیک تاکتیکی	(۰,۳۵,۰,۷,۰,۸)	۰,۳۸۳	
توانمندی تکنولوژیک مکمل	(۰,۹۳,۰,۸۱,۰,۷۲)	۰,٤۸۷	

جدول(٦): ماتریس اوزان نهایی شاخص ها ارزیابی تکنولوژی پاندا و راماناسن با ANP فازی

شاخص ها	*وزن قطعی نهایی شاخص*	*رتبه*
توانمندی خلاقیت	۰,۴۵۷	۱
توانمندی طراحی‌مهندسی	۰,۱۹۰	۲
توانمندی ساخت	۰,۱۸۴	۳
توانمندی تولید	۰,۰۵۶	٤
توانمندی بازاریابی وفروش	۰,۰۵۴	٥
توانمندی خدمات رسانی	۰,۰۱۹	٦
توانمندی اکتساب	۰,۰۲۱	۷
توانمندی پشتیبانی	۰,۰۱۹	۸

با توجه جدول(٦)، شاخص توانمندی خلاقیت رتبه اول و بقیه شاخص های رتبه های دوم تا هشتم را کسب نمودند.

نتیجه گیری

دراین پژوهش به ارائه یک مدل هیبریدی جهت ارزیابی تکنولوژی صنعت پارس خودرو، با استفاده از مدل پاندا و راماناسن، پرداختیم. ابتدا با مطالعه ادبیات موضوع و بررسی مدل های مختلف ارزیابی تکنولوژی مدل پاندا انتخاب سپس با استفاده از تکنیک دیماتل روابط بین شاخص های مدل بررسی شد. مدل پاندا در پژوهش حاضر که از سه بعد و ۸ شاخص تشکیل می شود. با استفاده از تکنیک ANP فازی به وزن دهی ورتبه بندی ابعاد و شاخص های ارزیابی تکنولوژی پرداختیم. در این قسمت به مقایسه نتایج پژوهش خود با دیگر محققین که به ارزیابی تکنولوژیکی صنایع پرداخته بودند می پردازیم.

خمسه و قضاتی(۱۳۹۳)، به سنجش توانمندی صنایع سنگین هپکو پرداختند. در این پژوهش هم مانند تحقیق حاضر با استفاده از مدل پاندا و راماناسن، به ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی صنایع پرداخته شده است که این جمله نقاط اشتراک این پژوهش با مدل ما می باشد.

از جمله تفاوت های پژوهش حاضر با پژوهش خمسه و قضاتی، استفاده از یک مدل هیبریدی جهت بررسی روابط بین شاخص ها با استفاده از تکنیک دیماتل، این روش با مشخص کردن اثر گذارترین شاخص و اثر پذیرترین شاخص می تواند دید جامعی را به متخصصان مدیریت تکنولوژی سازمان در خصوص این که به کدام شاخص توجه بیشتری از نظر حساسیت واثرپذیری و اثر گذاری بر دیگر شاخص ها را نشان می دهد که این نقطه قوت پژوهش حاضر نسبت به خمسه و قضاتی است که آن ها صرفاً به میانگین امتیازات کسب شده در هر بعد اکتفا نموده و دید جامعی را در خصوص اثر گذاری و اثر پذیری شاخص ها ارائه نداده اند. همچنین با استفاده از تکنیک ANP فازی نیز به وزن دهی و رتبه بندی ابعاد و شاخص های ارزیابی تکنولوژیکی پرداختیم، که می تواند به عنوان نقطه قوتی نسبت به پژوهش خمسه و قضاتی باشد.

درپایان نیز پیشنهاداتی جهت بهبود تکنولوژیکی صنایع خودروسازی ایران و پژوهش های آتی دیگر محققین ارائه می شود:

با توجه به تحلیل دیماتل، که نتایج آن نشان می دهد شاخص توانمندی خلاقیت، بیشترین اثر گذاری را دارد پیشنهاداتی جهت ارتقاء خلاقیت شرکت پارس خودرو ارائه می شود:

۱-با برگزاری جلسات طوفان مغزی کارشناسان ارشد و کارکنان را به خلق ایده های فناورانه تشویق نماییم.

۲-با تشکیل واحدی به نام نظام پیشنهادات و ایده پردازی، همه افراد سازمان را به خلق ایده جدید تشویق و به ایده برتر و خلاقانه و فناورانه، برای آن فرد یا گروه مورد قدردانی و امتیازاتی ویژه قائل شویم.

۳- کارگاه های آموزشی خلق ایده و پرورش ایده پردازی برگزار شود.

توانمندی طراحی مهندسی و توانمندی اکتساب، بیشترین تاثیر پذیری را در بین شاخص ها با دیماتل کسب نمودند که پیشنهاد می شود با طرحی دقیق فرآیندهای تکنولوژیکی و افزایش آموزش های تخصصی برای مهندسان ارشد سازمان در ارتقاء و کاهش خطا تکنولوژیکی صنایع خودروسازی کوشا باشند.

جهت پژوهش محققین آتی تحقیقات زیر پیشنهاد می شود:

۱-سنجش ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی در دیگر صنایع مانند: صنایع فولاد، صنایع پتروشیمی، صنایع غذایی و ... .

۲-شناسایی عوامل کلیدی موفقیت در سنجش دوره عمر تکنولوژی صنایع خودروسازی و دیگر صنایع حساس.

۳- پیاده سازی مدل پیشنهادی پژوهش حاضر در صنایع پتروشیمی و مقایسه با نتایج پژوهش حاضر.

منابع

۱. رادفر، رضا، محسن مرادپور و مریم احتشامی. (۱۳۸۷). ارائه الگویی جهت ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی سازندگان قطعات خودرو. مدیریت. (۷۶)، ۷۱-۸۰.

۲. *Zhao, Z., Tian, Y. & Zillante, G. (2014). Modeling and evaluation of the wind power industry chain: A China study. Renewable And Sustainable Energy Reviews, 31, 397–406.*

۳. *طباطبائیان ، سید حبیب الله(۲۰۰۵)، ارزیابی توانمندی تکنولوژی در سطح بنگاه، چاپ آرین.*

٤. Huang ،L. ،Zhang ،Y. ،Guo ،Y. ،Zhu ،D و Porter ،A. L. (*2014*). Four dimensional Science and Technology planning: A new approach based on bibliometrics and technology roadmapping. Technological Forecasting and Social Change. 81 ،۳۹-٤۸

۵. مومنی، منصور. (۱۳۹۲). مباحث نوین تحقیق در عملیات. (ج پنجم). تهران: دانشگاه تهران.

٦. جعفرنژاد، احمد و علی مروتی. (۱۳۸۵). ممیزی تکنولوژی و ارائه راهکار مناسب جهت کاهش شکاف های تکنولوژی. فصلنامه علوم مدیریت ایران. ۱(۲).

۷. ارشادی، مهدی، رضا محمودی و رضا خضرلوی. (۱۳۹۲). بررسی و ارزیابی اجزای فناوری با کمک کدل اطلس فناوری (مطالعه موردی: شرکت طراحی مهندسی و ساخت تجهیزات و ابزار الات سایپا). توسعه تکنولوژی صنعتی. (۲۲).

۸. زندی، امید. (۱۳۸۵). ارائه مدلی جهت فرمول بندی استراتژی تکنولوژی با استفاده از تحلیل سلسه مراتبی(AHP). ارائه شده در پنجمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع، تهران.

۹. کاظمی، مصطفی، علیرضا معینی و علیرضا علی احمدی. (۱۳۸۳). به کارگیری مدل ریاضی تحلیل پوششی داده ها در ارزیابی سطح تکنولوژی بنگاه. ارائه شده در دومین کنفرانس بین المللی مدیریت، تهران.

۱۰. آراستی، محمد رضا، پاک نیت، محمد(۱۳۸۹)، طبقه بندی مدل های تدوین استراتژی تکنولوژی مبتنی بر یک رویکرد فرآیند.

۱۱. خمسه، عباس و دیگران(۱۳۹۱)، سنجش سطوح توانمندی های تکنولوژیک در صنایع روشنایی، دومین کنفرانس بین المللی تکنولوژی.

۱۲. خلیل، طارق(۲۰۰۰)، کتاب مدیریت تکنولوژی.

۱۳. خمسه، عباس و دیگران(۲۰۱۰)، مقاله ارزیابی سطوح توانمندی تکنولوژیک در صنایع فلزی با مدل نیاز تکنولوژیک، چهارمین کنفرانس مدیریت تکنولوژی.

۱٤. رادفر، رضا، و دیگران(۲۰۱۱) ، مقاله ارزیابی سطح توانمندی تکنولوژیک صنعت خودرو ، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت تکنولوژی ایران.

۱۵. لل، سانجیا(۲۰۰٦)، کتاب سیاست فناوری و تشویق بازار، دفترسیاست صنعتی دانشگاه صنعتی شریف، مرکزمطالعات تکنولوژی.

۱٦. خمسه، عباس، قضاتی، حمید(۱۳۹۳)، سنجش و تحلیل توانمندی های فناورانه صنایع تجهیزات سنگین(تحقیق موردی: شرکت هپکو)، دوفصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره بیست و دو، پاییز و زمستان.

۱۷. Huang ،Lu ،Yi Zhang ،Ying Guo ،Donghua Zhu و Alan L. Porter. (2014). Four dimensional Science and Technology planning: A new approach based on bibliometrics and technology roadmapping. Technological Forecasting and Social Change. 81 ،۳۹–٤۸.

۱۸. Malik, K. & Bergfeld, M.-M. (2015). A conceptual framework for intra-company technology transfer: cases of leveraging production process innovations across MNEs. Technology Analysis & Strategic Management, 27(10), 1129–1142. DOI: 10.1080/09537325.2015.1060309.

فیضی، عمار، جهاندیده، کریم، نظری، سلطان(۱۳۹۵)، تحقیق در عملیات پیشرفته، انتشارات حریم دانش، چاپ اول، تابستان

پی نوشت:

[1] ***Decision Making Trial And Evaluation(DEMATEL)***