

# شناسایی عوامل موثر در سطح توانمندی فناورانه صنایع برق (مورد تحقیق: شرکت ایران ترانسفو)

## ■ امراله دهقانی سانجج\*+

کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

تهران، خیابان ستارخان، خیابان حبیب‌اله، خیابان

متولیان، پلاک ۹

## ■ علیرضا بهروزنیا<sup>۱</sup>

گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و حسابداری، واحد یادگار

امام خمینی (ره) شهر ری

کیلومتر ۶ اتوبان تهران - قم (بزرگراه خلیج فارس)

نرسیده به عوارضی، سمت راست، روبروی مرقد حضرت

امام (ره)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام (ره)

شهری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۳ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۳

## چکیده

ارزیابی فناوری ابزاری است که به درک بهتر توانمندی فناوری بنگاه و در نتیجه تصمیم‌گیری درمورد آن کمک می‌کند. لذا در جهت توسعه و به‌کارگیری فناوری جدید بایستی ابتدا وضعیت موجود آن را ارزیابی کرد. بدین منظور مدل‌های مختلفی برای ارزیابی سطح توانمندی فناوری ارائه شده است. در این مقاله، با استفاده از مدل ارزیابی پاندا و راماناسن، سطح توانمندی‌های فناورانه شرکت ایران ترانسفو در ۳ بعد اصلی و ۹ بعد فرعی مورد ارزیابی قرار داده شده است. برای تعیین میزان تاثیر هر یک از ابعاد فرعی (شاخص‌ها) بر سطح توانمندی شرکت، ابتدا با استفاده از تکنیک Dematel<sup>۲</sup> روابط متقابل عوامل موثر بر سطح توانمندی فناوری به صورت امتیاز عددی مشخص شده و سپس برای رتبه‌بندی آن از روش ANP<sup>۳</sup> استفاده شده است. استفاده از مدل یاد شده و نیز تکنیک Dematel نیازمند آن است تا به نظر خبرگان در یک صنعت یا بنگاه رجوع شود؛ لذا در این نوشتار جامعه آماری را مدیران میانی، ارشد و کارشناسان شرکت ایران ترانسفو تشکیل داده‌اند و جمع‌آوری اطلاعات به صورت سرشماری انجام شده است.

واژگان کلیدی: فناوری<sup>۴</sup>، ارزیابی فناوری<sup>۵</sup>، مدل ارزیابی پاندا و راماناسن<sup>۶</sup>، رتبه‌بندی ANP.

\* عهده دار مکاتبات

+ شماره نمابر: ۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰ و آدرس پست الکترونیکی: Amrollah.d@gmail.com

۱ آدرس پست الکترونیکی: Alirezabehrooznia@gmail.com

2 Decision Making Trial And Evaluation

3 Analytical Network Process

4 Technology

5 Technology Assessment

6 Panda & Ramanathen

## ۱- مقدمه

شاید بهره‌گیری مؤثر از فناوری، مهم‌ترین موضوع پیش‌روی شرکت‌های فناوری‌محور باشد و مطمئناً این روند در آینده تشدید خواهد شد [۴]. امروزه، با پیشرفت فناوری در سطوح مختلف و همچنین ضرورت استفاده از فناوری‌های مدرن نیاز به ارزیابی فناوری بیش از پیش احساس می‌شود. ارزیابی یک ابزار یا چارچوب فکری است که به درک بهتر نسبت به فناوری و تصمیم‌گیری در خصوص آن کمک می‌کند [۸]. ارزیابی فناوری این امکان را به وجود می‌آورد که با داشتن درک عمیق‌تر از وضع موجود، برای آینده تصمیمات بهتری گرفته شود. همچنین می‌تواند برای داشتن یک دید جامع‌تر از وضع موجود فناوری به مدیریت کمک کند [۹].

مدیران فنی و کارشناسان خبره شرکت‌ها و سازمان‌ها با توجه به تجارب کسب‌شده به‌طور ذهنی قادر به تعیین حدود توانایی شرکت در حوزه‌های مختلف فناوری هستند. به‌نظر می‌رسد ابزار مناسب جهت تایید و تصدیق این تخمین‌های ذهنی، مدل‌های توانمندی فناوری است. تجربه نشان می‌دهد که مدل‌ها و روش‌هایی که در شرکت به‌کار گرفته می‌شود، بایستی دو خاصیت اساسی داشته باشد: اولاً؛ ساده و قابل فهم باشد و ثانیاً؛ در زمان کوتاه و قابل قبولی نتیجه را ارائه دهد. از طرف دیگر، ارزیابی و ممیزی فناوری یکی از وظایف مدیران استراتژیک می‌باشد که با توجه به شرایط محیطی و قابلیت‌ها و توانمندی‌های خود و همچنین بررسی نقاط ضعف، راهبردها و سیاستگذاری‌های لازم را جهت رشد سازمان و تحقق اهداف آن انجام می‌دهند [۳].

## ۲- تعاریف

فناوری: تمام دانش‌ها، محصولات، ابزار و روش‌ها و سیستم‌هایی است که به خدمت گرفته می‌شود تا محصول یا خدمتی ارائه شود. فناوری فرایند انتقال و تبدیل منابع به محصولات از طریق دانش، تجربه، اطلاعات و ابزار است [۱۰].

ارزیابی توانمندی فناوری: فرآیندی است که در آن سطح فعلی قابلیت‌ها و توانایی‌های فناوریانه سازمان اندازه‌گیری می‌شود تا هم نقاط ضعف و قوت فناوری سازمان شناسایی شود و هم بتوان توانمندی‌های فناوریانه سازمان را با رقبا با سطح ایده‌آل

مقایسه نمود و جهت جبران موارد نامطلوب اقدام کرد [۲].

## ۳- مرور ادبیات

ارزیابی توانمندی فناوریانه از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. از منظر لیندسی ارزیابی توانمندی فناوریانه عبارتست از فرآیندی که به کمک آن سازمان قابلیت‌ها و توانمندی‌های فناوریانه خود را با لحاظ کردن اهداف بلندمدت مورد بررسی قرار می‌دهد [۱۱].

پورتر معتقد است ارزیابی توانمندی فناوریانه تحلیلی است جهت شناسایی نقاط قوت و ضعف دارایی‌های فناوریانه و هدف آن ارزیابی موقعیت فناوریانه شرکت در مقایسه با رقباء و پیشرفته‌ترین فناوری‌هاست [۱۲].

قابلیت‌های فناوریانه در یک صنعت شامل مهارت‌های فنی، مدیریتی و نهادی است و حاصل تلفیق دانش و مهارت‌های اعضا بنگاه در طول زمان است. قابلیت‌های نوآوری تنها یک جنبه از قابلیت‌های فناوریانه است. قابلیت‌های فناوریانه شیوه‌ای است که یک سازمان تمام مواردی چون مهارت‌ها، یادگیری‌های افراد، صلاحیت‌های تحصیلی، فناوری‌های محسوم شده در ماشین-آلات و ... را در هم می‌آمیزد تا مانند یک سازمان عمل کند. این فرآیند همراه با تعامل دائمی بین اعضا، جریان کارآمد اطلاعات و تصمیم‌گیری‌ها و هم‌افزایی است [۲].

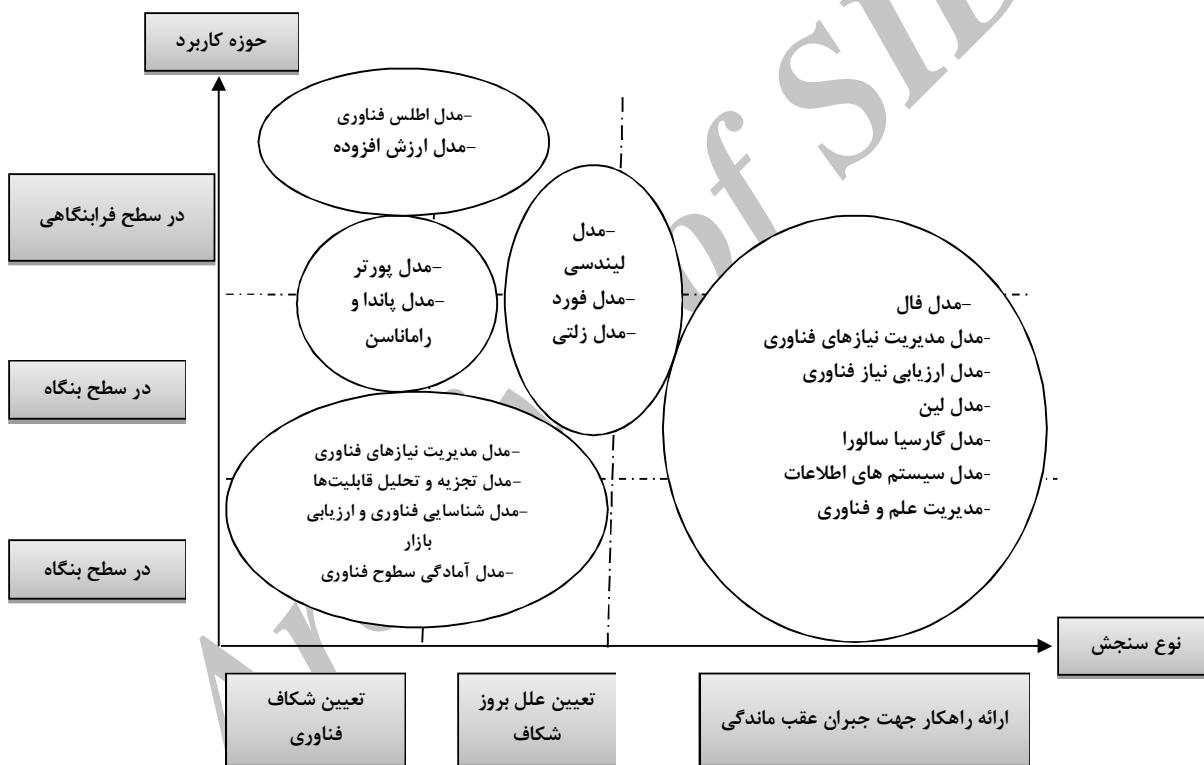
## ۳-۱- روش‌های ارزیابی:

معمولاً فرآیند ارزیابی فناوری، انتخاب معیارها و روش ارزیابی فناوری اهمیت زیادی داشته و بر کل فرآیند ارزیابی تاثیرگذار است. با توجه به هدف موردنظر از ارزیابی فناوری و همچنین ماهیت آن، نوع روش و معیارهای مرتبط ارزیابی فناوری متفاوت بوده و نیازمند بررسی است. در منابع مختلف روش‌های مختلفی برای ارزیابی سطح توانمندی‌های فناوری بیان شده است [۱]. این مدل‌ها در سه بخش کلی به شرح جدول شماره ۱ دسته‌بندی می‌گردد.

جدول ۱- دسته‌بندی مدل‌های ارزیابی توانمندی فناورانه [۶]

مدل‌های تعیین شکاف فناوری	مدل‌های ارزیابی علل بروز شکاف فناوری	مدل‌های تعین شکاف فناوری
مدل فورده مدل لیندسی مدل فال مدل گارسیا- آرولا مدل لین مدل ارزیابی نیاز فناوری مدل سیستم‌های اطلاعات مدیریت علم و فناوری مدل مدیریت نیازهای فناوری	مدل فورده مدل لیندسی مدل اطلس فناوری مدل فلویده مدل مدیریت نیازهای فناوری مدل سطوح توانمندی فناوری	مدل اطلس فناوری مدل پورتر مدل پاندا و راماناسن مدل فلویده مدل مدیریت نیازهای فناوری مدل ارزیابی محتوای فناوری مدل ارزیابی موقعیت فناوری مدل ارزش افزوده اقتصادی

دسته بندی زیر از مدل‌های ارزیابی فناوری به نحو واضح‌تری حوزه کاربرد مدل‌های نامبرده و همچنین کارکرد این مدل‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مقایسه جایگاه مدل‌های ارزیابی توانمندی فناورانه [۷]

#### ۴- آشنایی با شرکت ایران ترانسفو

تنها در زمینه انواع ترانسفورماتورهای روغنی و خشک رزینی بلکه در زمینه خطوط انتقال، پست‌ها، مواد عایقی، مقره‌های سرامیکی و تجهیزات ترانسفورماتور (مانند: کلیدهای تنظیم ولتاژ در حالت بی‌باری، روغن‌نما، ترمومتر روغن، رطوبت‌گیر، رادیاتور و هادی‌های ترانسپوز شده جهت استفاده در ترانسفورماتور) نیز فعالیت می‌نماید. گروه ایران ترانسفو هم‌اکنون از ۱۱ شرکت تشکیل شده و با بیش از یک‌صد تامین‌کننده داخلی و خارجی

شرکت ایران ترانسفو در سال ۱۳۴۶ تحت لیسانس شرکت SIEMENS آلمان به‌عنوان سازنده ترانسفورماتورهای توزیع، فوق توزیع و قدرت روغنی با هدف طراحی و ساخت انواع ترانسفورماتورها، مطابق با استانداردهای بین‌المللی از قبیل IEC76 و VDE0532 تاسیس گردید. ایران ترانسفو از سال ۱۳۷۹ با ارتقاء به گروه ایران ترانسفو نه

اولویت کلی گزینه‌ها از ستون مربوط به گزینه‌ها در سوپر ماتریس حد نرمالیزه شده قابل حصول است.

### ۶- اهداف و سوالات پژوهش

هدف از اجرای این پژوهش تعیین میزان تاثیر هر یک از ابعاد فرعی (شاخص‌های) معرفی شده در مدل راماناسن و پاندا بر سطح توانمندی فناوریانه شرکت ایران ترانسفو و رتبه‌بندی این شاخص‌ها است. این پژوهش از حیث هدف کاربردی و از نوع روش پیمایشی می‌باشد.

#### ۱-۶ سوالات پژوهش

۱. میزان تاثیر هر یک از ابعاد فرعی بر سطح توانمندی فناوریانه سازمان چقدر است؟
۲. ارتباط زیر معیارها (شاخص‌ها) بر یکدیگر به‌عنوان تاثیرگذار یا تاثیرپذیر چگونه است؟

### ۷- معرفی مدل مورداستفاده در پژوهش

مدل ارزیابی سطوح فناوریانه راماناسن و پاندا ابزاری جهت تشخیص و تعیین قابلیت‌های موردنیاز برای اجرای اولویت‌های فناوری در بنگاه‌ها است که به بررسی سطوح توانمندی فناوریانه در ۳ بعد اصلی و ۹ بعد فرعی می‌پردازد. شکل شماره ۲ نشان‌دهنده دسته‌بندی ابعاد توانمندی‌های فناوریانه براساس مدل پاندا و راماناسن است.

### ۸- جامعه آماری

با توجه به نیاز رجوع به نظر خبرگان، در این تحقیق مدیران میانی، ارشد و کارشناسان شرکت ایران ترانسفو به‌عنوان خبرگان، جامعه آماری را شکل داده و جمع‌آوری اطلاعات به روش سرشماری انجام شده است. جدول شماره ۲ ویژگی جامعه آماری را نمایش می‌دهد.

### ۹- معرفی شاخص‌های پژوهش

شکل شماره ۳ ارتباط هدف، معیارهای اصلی و زیرمعیارها (شاخص‌ها) را نشان می‌دهد.

همکاری دارد. ایران ترانسفو از سال ۱۳۷۷ مفتخر به دریافت گواهینامه ISO 9001 بوده و همچنین دارای تاییدیه از شرکت-های ترانسفورماتورسازی SIEMENS آلمان و Elin اتریش جهت ساخت ترانسفورماتورهای قدرت تا سطح ولتاژ KV ۴۰۰ و قدرت MVA ۳۱۵ است.

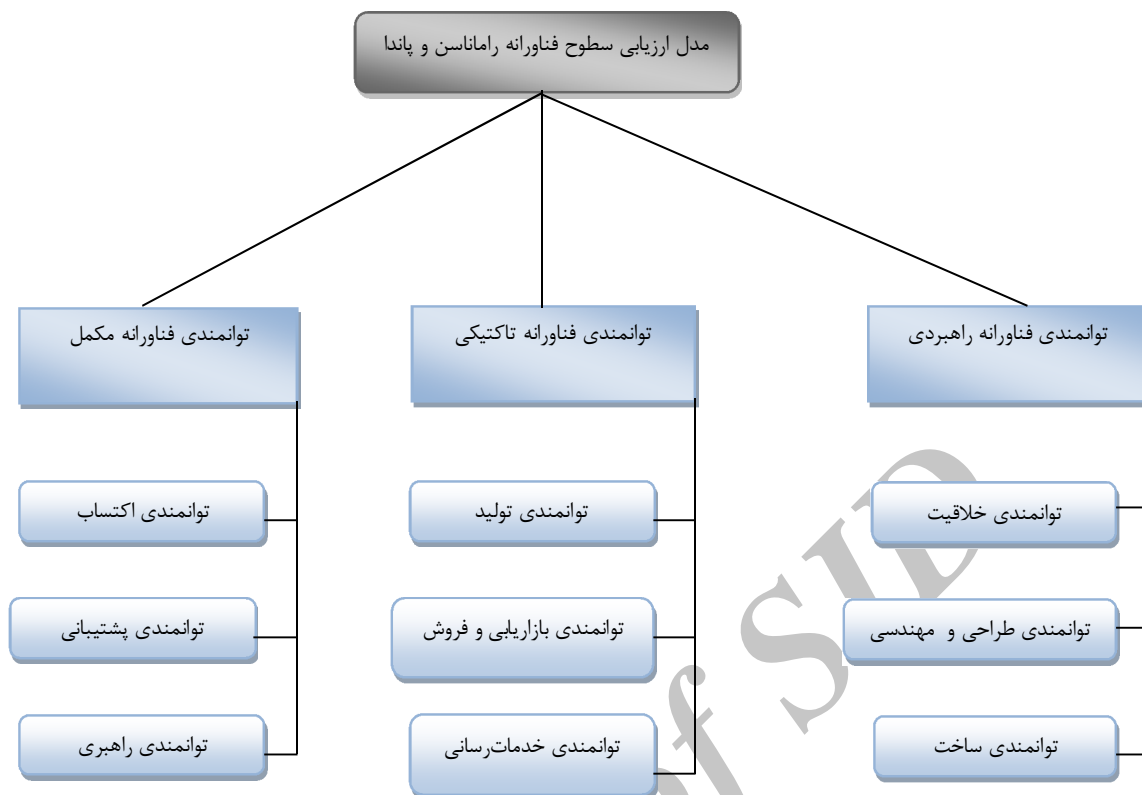
### ۵- روش‌شناسی تحقیق

در این مقاله شاخص‌های نه‌گانه سطح توانمندی فناوری شرکت ایران ترانسفو (توانمندی در حوزه‌های: اکتساب، پشتیبانی، راهبری، تولید، بازاریابی و فروش، خدمات‌رسانی، خلاقیت، طراحی مهندسی و ساخت) با استفاده از روش ANP رتبه‌بندی شده و میزان تاثیر هر یک از شاخص‌ها بر سطح توانمندی فناوری شرکت تعیین شده است. از آنجاکه در این نوشتار از یک سو هدف تعیین پارامترهای موثر بر سطح توانمندی فناوریانه شرکت ایران-ترانسفو بوده و از طرف دیگر با توجه به تکنیک انتخاب شده باید به آرای خبرگان نیز رجوع گردد، این تحقیق از نوع توصیفی، پیمایشی است.

#### ۱-۵ روش رتبه‌بندی ANP

یکی از روش‌های پرکاربرد در تصمیم‌گیری چندمعیاره، فرایند تحلیل شبکه‌ای ANP است. این روش گسترش یافته روش AHP است؛ یعنی اگر وابستگی‌ها از حالت خطی (از بالا به پایین و یا برعکس) و یک‌طرفه هم باشد، مساله از گونه سلسله مراتبی خارج شده و تشکیل یک شبکه یا سیستم غیرخطی را می‌دهد [۵].

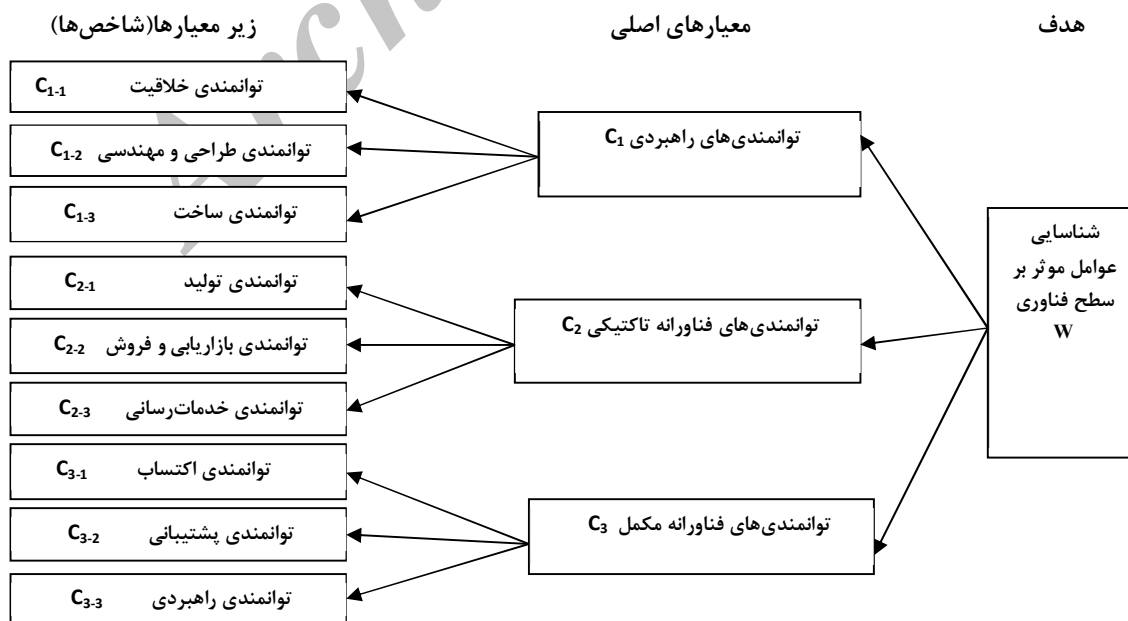
برای استفاده از این روش ابتدا با استفاده از روش Dematel روابط متقابل عوامل به‌صورت تاثیرگذار و تاثیرپذیر معین شده و سپس برای دستیابی به اولویت‌های کلی در یک سیستم با تاثیرات متقابل، بردارهای اولویت داخلی در ستون‌های مناسب یک ماتریس وارد می‌شوند. در نتیجه یک سوپر ماتریس (در واقع یک ماتریس تقسیم‌بندی شده) که هر بخش از این ماتریس ارتباط بین دو خوشه در یک سیستم را نشان می‌دهد، بدست می‌آید. اگر سوپر ماتریس تشکیل شده، کل شبکه را در نظر گرفته باشد، یعنی گزینه‌ها نیز در سوپر ماتریس لحاظ شده باشد،



شکل ۲- دسته‌بندی ابعاد توانمندی‌های فناورانه [۶]

جدول ۲: خصوصیات جامعه آماری

ردیف	تحصیلات	تعداد	میانگین سابقه کار
۱	لیسانس	۱۵	۱۶
۲	فوق لیسانس	۱۰	۱۲



شکل ۳: ارتباط شاخص‌های پژوهش با یکدیگر

**۱۰- تعیین مقادیر عددی ترجیحات**

این ترجیحات نشان دهنده نظرات خبرگان بوده و بوسیله پرسشنامه جمع آوری شده و با میانگین گیری ساده امتیاز مربوط به هر معیار یا زیر معیار مشخص گردیده است.

**جدول ۳- ترجیحات [۱۴]**

مقدار عددی	ترجیحات	
۰	No influence	بدون اثرگذاری
۱	Very Low influence	بسیار کم اثرگذار
۲	Low influence	اثرگذاری کم
۳	High influence	اثرگذاری زیاد
۴	Very high influence	بسیار اثرگذار

**۱۱- محاسبات و یافته های پژوهش**

ماتریس های ارتباط مستقیم M و M1 ترجیحات معیارهای معیارها با میانگین گیری ساده از نظرات خبرگان طبق طیف اصلی و زیرمعیارها را نسبت به یکدیگر نشان می دهد. این معرفی شده در جدول شماره ۳ حاصل شده است.

$$M = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 3.8 & 3.6 \\ 3.5 & 0 & 2.8 \\ 3.8 & 3.3 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$M1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_{1-1} & C_{1-2} & C_{1-3} & C_{2-1} & C_{2-2} & C_{2-3} & C_{3-1} & C_{3-2} & C_{3-3} \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_{1-1} \\ C_{1-2} \\ C_{1-3} \\ C_{2-1} \\ C_{2-2} \\ C_{2-3} \\ C_{3-1} \\ C_{3-2} \\ C_{3-3} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 3.8 & 2.5 & 4 & 3 & 2.5 & 3.5 & 3.3 & 3 \\ 1 & 0 & 2 & 3.3 & 3.5 & 3.8 & 2.3 & 2.5 & 2.5 \\ 2 & 2.3 & 0 & 2.5 & 2.8 & 3 & 3.3 & 3.8 & 2 \\ 2.3 & 2.5 & 3 & 0 & 1 & 1.5 & 1.8 & 2 & 2.5 \\ 2.8 & 1 & 1.5 & 1.8 & 0 & 2 & 2.8 & 1 & 4 \\ 4 & 1 & 2 & 2.3 & 2.5 & 0 & 3 & 2 & 1.3 \\ 3.8 & 3.5 & 3 & 2 & 2.3 & 1 & 0 & 1 & 2.5 \\ 2.5 & 3 & 2.8 & 3.3 & 1 & 4 & 1.5 & 0 & 1.5 \\ 2.5 & 2.8 & 3 & 4 & 2 & 2.8 & 3.5 & 3 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

- محاسبه ماتریس ارتباط کامل ماتریس های M و M1 ارتباط مستقیم عناصر را نسبت به یکدیگر نشان می دهد. با نرمال کردن این ماتریس ها و سپس محاسبه ماتریس کامل می توان ارتباط هریک از زیر معیارها را بر یکدیگر مشخص نمود.

$$T = N \times (I - N)^{-1}$$

$$k = \frac{1}{\max_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

- نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم:  $m = K * M$  که در این فرمول k به صورت زیر محاسبه می شود.

$$T = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_{1-1} & C_{1-2} & C_{1-3} & C_{2-1} & C_{2-2} & C_{2-3} & C_{3-1} & C_{3-2} & C_{3-3} \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_{1-1} \\ C_{1-2} \\ C_{1-3} \\ C_{2-1} \\ C_{2-2} \\ C_{2-3} \\ C_{3-1} \\ C_{3-2} \\ C_{3-3} \end{matrix} & \begin{pmatrix} .32 & .53 & .48 & .59 & .46 & .32 & .54 & .48 & .36 \\ .38 & .32 & .39 & .48 & .41 & .45 & .42 & .38 & .40 \\ .43 & .42 & .34 & .47 & .40 & .45 & .47 & .44 & .40 \\ .36 & .36 & .42 & .31 & .29 & .33 & .44 & .33 & .35 \\ .39 & .32 & .33 & .38 & .25 & .43 & .40 & .30 & .41 \\ .44 & .33 & .36 & .41 & .35 & .29 & .42 & .34 & .33 \\ .45 & .44 & .42 & .43 & .37 & .36 & .34 & .33 & .39 \\ .41 & .41 & .41 & .47 & .32 & .45 & .39 & .29 & .35 \\ .47 & .38 & .47 & .56 & .40 & .47 & .51 & .45 & .35 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

است، باید انتخاب شوند. معمولا ارزش آستانه‌ای برابر با میانگین حسابی کلیه درایه‌های ماتریس T در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس در این مقاله ارزش آستانه‌ای برابر ۰/۴۱ محاسبه گردید. با محاسبه ارزش آستانه‌ای عواملی که بر یکدیگر تاثیر گذار هستند، در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

**تعیین ارزش آستانه‌ای**  
به منظور تشریح روابط ساختاری میان عوامل و حفظ پیچیدگی سیستم لازم است که ارزش آستانه‌ای P برای فیلتر کردن تاثیرات ناچیز در ماتریس T تدوین شود. تنها برخی از معیارها که تاثیر آنها در ماتریس T بیشتر از ارزش آستانه‌ای

جدول ۴: نحوه تاثیر گذاری شاخص‌ها بر یکدیگر

C <sub>3-3</sub>	C <sub>3-2</sub>	C <sub>3-1</sub>	C <sub>2-3</sub>	C <sub>2-2</sub>	C <sub>2-1</sub>	C <sub>1-3</sub>	C <sub>1-2</sub>	C <sub>1-1</sub>	
	✓	✓		✓	✓	✓	✓		C <sub>1-1</sub>
		✓	✓	✓	✓				C <sub>1-2</sub>
	✓	✓	✓		✓		✓	✓	C <sub>1-3</sub>
		✓				✓			C <sub>2-1</sub>
✓			✓						C <sub>2-2</sub>
		✓		✓	✓			✓	C <sub>2-3</sub>
					✓	✓	✓	✓	C <sub>3-1</sub>
			✓		✓	✓	✓	✓	C <sub>3-2</sub>
	✓	✓	✓		✓	✓		✓	C <sub>3-3</sub>

#### ۱۱-۱- رتبه‌بندی زیرمعیارها (شاخص‌ها)

با توجه به ماتریس‌های مقایسه‌ای بدست آمده به وسیله تکنیک دیمتل و به منظور رتبه‌بندی شاخص‌ها با روش ANP می‌توان سوپر ماتریس موزون را محاسبه نمود.

هدف	W	معیارهای اصلی			زیر معیارها									
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>1-1</sub>	C <sub>1-2</sub>	C <sub>1-3</sub>	C <sub>2-1</sub>	C <sub>2-2</sub>	C <sub>2-3</sub>	C <sub>3-1</sub>	C <sub>3-2</sub>	C <sub>3-3</sub>	
هدف	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
معیارهای اصلی	C <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
زیر معیارها	C <sub>1-1</sub>	0.27	0.27	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274
	C <sub>1-2</sub>	0.03	0.03	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
	C <sub>1-3</sub>	0.13	0.13	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
	C <sub>2-1</sub>	0.05	0.05	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
	C <sub>2-2</sub>	0.12	0.12	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115
	C <sub>2-3</sub>	0.12	0.12	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
	C <sub>3-1</sub>	0.13	0.13	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129
	C <sub>3-2</sub>	0.06	0.06	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062
	C <sub>3-3</sub>	0.07	0.07	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073

شکل ۴- سوپر ماتریس موزون

میزان اهمیت هر شاخص و میزان شکاف فناوریانه در هر شاخص تصمیم مقتضی اتخاذ گردد. در تحقیقی که توسط خسته و قضاتی در سال ۱۳۹۳ در خصوص سطح توانمندی فناوریانه شرکت هپکو انجام شده است، میانگین وزنی شاخص‌های توانمندی خلاقیت و ساخت ۷۴/۶۹٪ محاسبه شده است که موید اهمیت شاخص‌های گفته شده در سطح توانمندی یک شرکت است. همچنین طبق رتبه‌بندی بدست آمده در تحقیق حاضر توانمندی طراحی مهندسی (C<sub>1-2</sub>=0.032)، توانمندی تولید (C<sub>2</sub>=0.052) و توانمندی پشتیبانی (C<sub>3-2</sub>=0.062) در رتبه‌های آخر قرار داشته و کمترین تاثیر را در سطح توانمندی فناوری شرکت ایران ترانسفو دارند. در این مورد نیز تنها با به این نتایج نمی‌توان اتکا کرد و باید شکاف فناوریانه در این موارد نیز سنجیده شود. همچنین برای پاسخ به سؤال دوم تحقیق، جدول شماره ۴ تاثیر درونی شاخص‌ها بر یکدیگر را نشان می‌دهد. با بررسی این جدول ملاحظه می‌گردد که در اینجا نیز شاخص توانمندی خلاقیت (C<sub>1</sub>) بیشترین تاثیر را بر دیگر شاخص‌ها دارد؛ یعنی تقویت این شاخص باعث تقویت دیگر شاخص‌ها خواهد شد و بالعکس. در اینجا شاخص توانمندی اکتساب (C<sub>3-1</sub>) در تاثیر بر دیگر شاخص‌ها رتبه دوم را دارد و شاخص توانمندی بازاریابی و فروش (C<sub>2-2</sub>) کمترین تاثیر را بر دیگر شاخص‌ها دارد.

با توجه به سوپر ماتریس موزون، رتبه‌بندی شاخص‌ها به قرار زیر خواهد بود.

## ۱۲- تحلیل و نتیجه‌گیری:

رتبه‌بندی بدست آمده توسط بردار W<sub>ANP</sub> بیان‌کننده جواب سؤال اول تحقیق است. براساس این رتبه‌بندی اهمیت شاخص توانمندی خلاقیت (C<sub>1-1</sub>=0.274)، توانمندی اکتساب (C<sub>3</sub>=0.129) و توانمندی ساخت (C<sub>1-3</sub>=0.125) به ترتیب بیشترین اهمیت و در نتیجه بیشترین تاثیر را در سطح فناوری شرکت ایران ترانسفو دارد. می‌توان نتیجه گرفت جهت ارتقاء سطح فناوری در این شرکت، راهبرد انتخاب شده باید به گونه‌ای باشد تا به ترتیب توانمندی خلاقیت، اکتساب و توانمندی ساخت را تقویت کند. این بدان معنی است که مزیت رقابتی فناوریانه شرکت وابستگی شدیدی به سه شاخص فوق دارد؛ البته تنها با اتکا به این نتایج نمی‌توان استدلال کرد که تقویت کردن شاخص‌های ذکر شده حتماً به توانمند شدن فناوریانه شرکت منجر خواهد شد، زیرا شکاف بین وضع موجود و وضع مطلوب در هر یک از شاخص‌ها نیز باید سنجیده شود؛ از این رو پیشنهاد می‌گردد با استفاده از همین مدل (پاندا و راماناسن) نیازمندی‌های فناوری شرکت نیز سنجیده شود و براساس این دو پارامتر یعنی



## فهرست منابع

- [۱] رادفر، رضا؛ مرادپور، محسن؛ احتشامی آل آقا، مریم؛ "ارائه الگوی جهت ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی سازندگان قطعات خودرو"، مجله مدیریت، شماره ۷۶، ۱۳۸۷.
- [۲] طباطبائیان، سید حبیب الله؛ ارزیابی توانمندی تکنولوژی در سطح بنگاه، چاپ آراین، ۱۳۸۴.
- [۳] ل، سانجیا؛ سیاست فناوری و تشویق بازار، دفترسیاست صنعتی دانشگاه صنعتی شریف، مرکز مطالعات تکنولوژی، ۲۰۰۶.
- [۴] مگانتز، رابرت (ترجمه: باقری، سید کامران)؛ تدوین و پیاده‌سازی قراردادهای امتیاز تکنولوژی، تهران، انتشارات مرکز صنایع نوین، چاپ اول، صص ۳-۴، ۲۰۰۲.
- [۵] مومنی، منصور؛ شریفی، سلیم؛ مدل‌ها و نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری چند شاخصه، ناشر مولفین، ۱۳۹۱.
- [6] Radfar, R.; Khamseh, A.; Shieh, E.; Saghebi, M.; "Assessment of technological capability level of Iranian pharmaceutical industry", Indian journal of science research, Vol. 1, Issue 2, P.p. 556-562, 2014.
- [7] Arasti, Mohammad R.; "A Classification of methods for technology auditing", Proceeding of Portland International Conference on Management of Engineering & Technology (PICMET), Seoul, July 31- August 4, 2004.
- [8] Khamseh A.; Pashmchi, A.; "Measuring And Comparing Of Technological Capabilities Levels Automotive Industry(Case Study :Comparison Of And Pars Khodro)", Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences ISSN: 2231- 6345 (Online) An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/sp.ed/jls/2014/01/jls.htm> 2014 Vol. 4 (S1) April-June, pp. 1278-1286/Khamseh and Pashmchi Research Article,2014 .
- [9] Khalaji, A.; "The Analysis Of Technological Capabilities In Sugarcane Industries: Case Study Of Salman Farsi Cultivation And Industry Company", \*Amin Khalaji Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences ISSN: 2231- 6345 (Online) An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/sp.ed/jls/2014/01/jls.htm> Vol. 4 (S1) April-June, pp. 965-972/Khalaji Research Article ,2014.
- [10] Khalil, T.M.; *Management of Technology: The Key to Competitiveness and Wealth Creation*, McGrawHill, 2000.
- [11] Lindsay, J.; "The Technology Management: Audit, Cambridge Strategy Pub", UK New Models of Technology Assessment for Development , From STEPS Working Paper 45, 2011.
- [12] Porter, M.E.; *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, The Free Press, New York, 1998.
- [13] Yuksel, Metin Dagdeviren; *Using the analytic network process(ANP) in a SWOT analysis-A case study for a textile firm*, 2007.