

## رویکردی برای تعیین خطمشی‌ها و عرضه‌کننده مناسب انتقال تکنولوژی

مجتبی صالحی<sup>۱</sup>، محسن صادق عمل نیک<sup>۲</sup>

۱- دانشگاه بجنورد، گروه مهندسی صنایع

۲- دانشگاه تهران، پردیس دانشکده‌های فنی، گروه مهندسی صنایع

Mojtaba salehi's E-mail: (m\_salehi61@yahoo.com)

### چکیده

فرآیند انتقال تکنولوژی در هر مرحله از قبیل انتخاب پروژه انتقال تکنولوژی، انتخاب دهنده، انتخاب گیرنده و انتخاب روش انتقال تکنولوژی، نیازمند تصمیم‌گیری است. در هر پروژه انتقال تکنولوژی برای گیرنده تکنولوژی بعد از شناخت تکنولوژی، تعیین خطمشی‌ها و عرضه‌کننده مناسب انتقال تکنولوژی، دارای اهمیت بسیار است. این مقاله رویکردی را برای تعیین خطمشی‌ها و عرضه‌کننده مناسب انتقال تکنولوژی، با استفاده از روشهای آماری و مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه ارائه می‌دهد. بعد از مطالعه ادبیات موضوع، با توجه به ارکان انتقال تکنولوژی، پرسشنامه‌ای تهیه شد، تا با استفاده از نظرات خبرگان موضوع، شاخصهای مطرح برای هر رکن انتقال تکنولوژی، شناسایی و امتیاز دهی گردد. سپس با استفاده از روشهای آماری، اهمیت و رابطه شاخصها بررسی شد. در نهایت با داشتن اهمیت و رابطه شاخصها، خطمشی‌های مناسب تعیین گردید. علاوه بر آن با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، عرضه‌کننده مناسب انتقال تکنولوژی معین شد. مدل برای پرنده‌های هدایت‌پذیر از دور به کار گرفته شد.

واژه‌های کلیدی: انتقال تکنولوژی، مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، روشهای آماری، پرنده‌های هدایت‌پذیر از دور.

### مقدمه

امروزه تکنولوژی به عنوان یک عامل استراتژیک برای توسعه اقتصادی کشورها مطرح است و توسعه تکنولوژی، اساسی‌ترین گام در توسعه صنعتی-اقتصادی کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود. به دلیل عقب‌ماندگی این کشورها در زمینه خلق تکنولوژیهای مدرن، انتقال آنها از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه لازم است.

انتقال تکنولوژی، زنجیره به هم پیوسته فعالیت‌های هدفمندی است که طی آن مجموعه مولفه‌های تکنولوژی در مکانی جز مکان اولیه ایجاد تکنولوژی، در آموزش، جذب، توسعه، تکامل و در کاربردهای اقتصادی، هر چه سریع‌تر مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. دو نوع کلی انتقال تکنولوژی را می‌توان در نظر گرفت: یک نوع به انتقال تکنولوژی از محیط‌های دانشگاهی به محیط صنعتی می‌پردازد و نوع دیگر انتقال را از یک کشور به کشور دیگر بررسی می‌کند. والدمن و همکاران [۱] اثر شیوه‌های سازمانی را روی بهره‌وری سازمانهای انتقال تکنولوژی دانشگاهی بررسی کرده‌اند و نتایج خود را برای یک مطالعه تجربی به کار گرفته‌اند. گرم و همکاران [۲] چگونگی غلبه دانشمندان بر موانع تجاری‌سازی دانش جدید از طریق کارآفرینی و همچنین

۱- عضو هیات علمی گروه مهندسی صنایع دانشگاه بجنورد

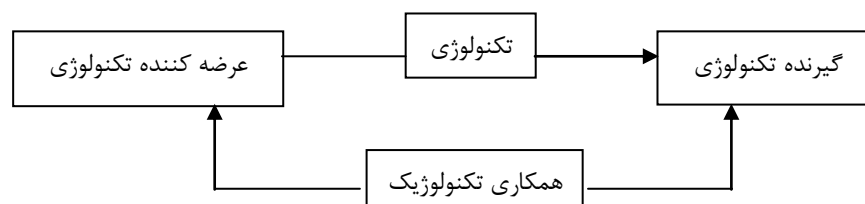
۲- استادیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه تهران

چگونگی یک انتقال تکنولوژی دانشگاه محور را بررسی کردند. گرسچک [۳] انتقال تکنولوژی موفق را بسته به رابطه و همکاری بین محققان و کاربران تکنولوژی دانسته و در تحقیق خود یک مدل با هفت گام برای انتقال تکنولوژی ارائه داد که با این هفت گام رابطه بین محققان دانشگاهی و کاربران تکنولوژی برای دو شرکت سوئدی را بررسی کرد.

مطالب ارائه شده در رابطه با انتقال تکنولوژی از نظر مفهومی زیاد می باشد [۴,۵]. اما مدل های محدودی در این رابطه ارائه شده است که اکثر آنها تنها به مدل بندی اقتصادی توجه کرده اند و مدل بندی برنامه ریزی این فرآیند را در نظر نگرفته اند [۶,۷]. مطالعات انتقال تکنولوژی اغلب پی آمدهای فرهنگی، اخلاقی و روانشناختی انتقال تکنولوژی [۸,۹] و همچنین پی آمدهای نامناسب بودن تکنولوژی [۱۰,۱۱] و دلایل اقتصادی انتقال تکنولوژی [۸] را بررسی کرده اند. پرایس [۱۲] تحقیقی ارائه داد که به طور کلی به توسعه و کاربرد تکنولوژیهای جدید به منظور بهبود منابع محیطی پرداخته است و همچنین به تاثیرات محیطی انتقال تکنولوژی پرداخته و این تاثیرات را شامل توسعه فرآیند انتقال تکنولوژی، تجاری سازی محصول و پذیرش و کاربرد تکنولوژی به وسیله استفاده کنندگان دانسته است. بزمن [۱۳] اثرهای انتقال تکنولوژی را با بررسی و مورد نقد قراردادن نوشتجات در این زمینه بررسی کرد و در نهایت اثرهای ممکن مدل انتقال تکنولوژی را به منظور سازماندهی نوشتجات به کار برد. جایارامانا [۱۴] انتقال بین المللی یک تکنولوژی را در قالب پویای رقابتی مدل کرد که در آن ابتدا یک مدل ساده برای رشد تکنولوژی ساخت و سپس یک مدل پویای مشخص به منظور یکپارچه کردن تابع انتقال تکنولوژی بکار گرفت. فقدان مدل های کمی به خاطر این است که اغلب تصمیمات انتقال تکنولوژی کاملاً هدف گرا نبوده و بنابراین نمی توانند به راحتی کمی شوند. فرآیند انتقال تکنولوژی دارای مراحل گوناگون و پیوسته ای است که آنها را می توان به سه بخش عمده تقسیم کرد: ۱- انتخاب و کسب تکنولوژی، ۲- انطباق، کاربرد و جذب تکنولوژی، ۳- توسعه و انتشار تکنولوژی. هر یک از مراحل فوق نیازمند تصمیم گیری است. به عنوان مثال انتخاب پروژه انتقال تکنولوژی، انتخاب دهنده و گیرنده تکنولوژی و انتخاب روش انتقال تکنولوژی. مقالاتی چند در زمینه این تصمیم گیری ها ارائه شده است به عنوان مثال رامونیجام از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای آنالیز انتخاب تکنولوژی لازم برای کشورهای در حال توسعه استفاده کرد [۱۵]. همچنین طباطبائیان با استفاده از یک مدل سه مرحله ای و روشهای چند هدفه و چند شاخصه مدلی برای انتخاب پروژه مناسب انتقال تکنولوژی ارائه داد [۱۶]. ما در این مقاله برای تعیین خط مشی های کلی انتقال تکنولوژی در مراحل گوناگون این فرآیند، مانند انتخاب تکنولوژی، انتخاب عرضه کننده و گیرنده تکنولوژی و روش انتقال تکنولوژی با استفاده از نظرات خبرگان از روشهای آماری استفاده می کنیم. به دلیل مهم بودن انتخاب عرضه کننده، با استفاده از مدل های تصمیم گیری چند شاخصه، عرضه کننده انتقال تکنولوژی را تعیین خواهیم نمود. مطالعه موردی تکنولوژی پهباد جت می باشد.

## رویکرد پیشنهادی

در هر پروژه انتقال تکنولوژی برای گیرنده تکنولوژی بعد از شناخت تکنولوژی، تعیین خط مشی ها و عرضه کننده مناسب انتقال تکنولوژی، دارای اهمیت بسیار است. در شکل ۱ این ارکان ثابت فرآیند انتقال تکنولوژی مشاهده می شود [۱۶]. بر اساس نیاز گیرنده تکنولوژی، تکنولوژی مناسب مورد توجه قرار گرفته و سپس آن تکنولوژی از یک عرضه کننده تکنولوژی به گیرنده تکنولوژی تحت سیاست همکاری تکنولوژیک بکار گرفته شده بین آن دو انتقال می یابد.



شکل ۱- ارکان ثابت انتقال تکنولوژی

برای تعیین خط‌مشی‌های مناسب انتقال تکنولوژی برای گیرنده تکنولوژی، می‌بایست ارکان اصلی انتقال تکنولوژی را مد نظر داشت. از طرفی با توجه به اینکه فرآیند انتقال تکنولوژی فرآیندی گسترده و پیچیده می‌باشد، می‌توان برای تعیین خط‌مشی‌های مناسب، با توجه به ارکان انتقال تکنولوژی، از خبرگان موضوع نظرخواهی کرد. به همین خاطر پرسشنامه‌ای بر اساس این ارکان طراحی شد که شاخصهای مهم در هر رکن تعیین گردد، تا بر اساس شاخصهای مهم برای هر رکن، بتوان خط‌مشی‌های انتقال را مشخص نمود.

سوالات پرسشنامه به طریقی طرح شده است که چهار رکن فرآیند انتقال تکنولوژی را پوشش دهد. به منظور تعیین خط‌مشی مناسب می‌بایست برای هر رکن شاخصهایی را که باعث مطلوبیت انتقال تکنولوژی می‌شوند را شناخت، به عبارت دیگر چه شاخصهایی در انتخاب تکنولوژی، انتخاب عرضه‌کننده تکنولوژی، شرایط گیرنده تکنولوژی و همکاری تکنولوژیک در موفقیت انتقال تکنولوژی موثر می‌باشد. به همین منظور سوالات پرسشنامه با این مفهوم "شاخصهای تاثیرگذار بر موفقیت انتقال تکنولوژی را برای هر رکن (انتخاب تکنولوژی، انتخاب عرضه‌کننده تکنولوژی، شرایط گیرنده تکنولوژی، شرایط همکاری تکنولوژیک) معین کنید و برای هر شاخص امتیاز یک تا ۱۰ بدهید" می‌باشد.

چون رویکرد مورد نظر بعد از انتخاب تکنولوژی که یکی از ارکان انتقال تکنولوژی می‌باشد، بکار گرفته می‌شود، سوال مطرح در مورد این رکن را به صورت "دلایل انتخاب آن تکنولوژی معین، به عنوان یک تکنولوژی مناسب"، مطرح خواهیم کرد. سوالات دوم و سوم در مورد رکن عرضه‌کننده تکنولوژی می‌باشد، در سوال دوم شاخصهای انتخاب عرضه‌کننده مناسب مطرح می‌شود تا با بررسی آنها شاخصهای مهم تعیین گردیده، و چارچوبی که بر اساس آن عرضه‌کننده تکنولوژی را انتخاب می‌کنیم مشخص گردد. در سوال سوم از خبرگان عرضه‌کنندگان مهم تکنولوژی (در این مورد پهباد جت) سوال می‌شود. به عبارت دیگر در یک سوال شاخصهای تاثیرگذار در انتخاب عرضه‌کننده و در سوال دیگر گزینه‌های انتخاب عرضه‌کننده مطرح می‌شود. سوال چهارم به تعیین شاخصهایی که شرایط لازم برای گیرنده را اندازه می‌گیرند، می‌پردازد. چهارمین رکن نیز همکاری تکنولوژیک است که برای تعیین شاخصهای آن به متن قرارداد انتقال تکنولوژی توجه شده است. سوال پنجم به تعیین این محورها (شاخصهای) تاثیرگذار که افراد درگیر در این موضوع متن قرارداد انتقال تکنولوژی باید به آن توجه کنند، می‌پردازد. بعد از معین شدن شاخصهای مناسب برای هر رکن انتقال تکنولوژی از روشهای آماری برای تعیین اهمیت آنها استفاده می‌شود. روش بررسی و تحلیل داده‌های شاخصها با استفاده از روشهای آماری در شکل (۲) نشان داده شده است.

علاوه بر تعیین خط‌مشی مناسب، تعیین عرضه‌کننده مناسب تکنولوژی برای گیرنده تکنولوژی دارای اهمیت فراوان است. با توجه به اینکه یکی از ارکان انتقال تکنولوژی عرضه‌کننده آن بود، در سوالات دوم و سوم در مورد شاخصها و گزینه‌های عرضه‌کننده تکنولوژی از خبرگان سوال شد. با داشتن عرضه‌کننده‌ها و شاخصهای انتخاب آنها می‌توان از مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه برای انتخاب عرضه‌کننده تکنولوژی بهره جست. روش استفاده از مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه در شکل (۲) نشان داده شده است.

بعد از طراحی پرسشنامه آن را برای خبرگان موضوع می‌فرستیم. بعد از دریافت پاسخها با روشهای آماری و مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه به تحلیل آنها می‌پردازیم که در ذیل به آن اشاره شده است.

الف) روشهای آماری: بعد از دریافت پرسشنامه‌ها برای حصول اطمینان از اعتبار اطلاعات حاصل ضریب آلفای کرونباخ به کار گرفته می‌شود. هدف از آزمون مذکور این است که بفهمیم اگر دوباره با همین روش و بر مبنای پرسشنامه مورد نظر تحقیق انجام گیرد، میزان ثبات اطلاعات در چه حدی است. به بیان دیگر آیا اطلاعات پرسشنامه‌ها به درستی و دقت تکمیل شده اند؟ از این آزمون با عنوان آزمون پایایی یاد می‌شود. برای انجام این آزمون آماره زیر را استفاده می‌کنیم:

$$Alpha = \left( \frac{N}{N-1} \right) * \left( \frac{Sum(s_i^2 - s_i)}{Sum(s_i^2)} \right) \quad (1)$$

$s_i$ : انحراف استاندارد آزمون برای کل امتیازها؛

$S_i$ : انحراف استاندارد برای امتیازهای سوال  $i$  ام؛  
 $N$ : تعداد پرسشنامه های پاسخ داده شده.

مقدار این آماره را می توان با استفاده از نرم افزار SPSS محاسبه نمود. بعد از تایید پایایی امتیازها اگر تابع توزیع جامعه مورد نظر مشخص باشد، می توان از آزمونهای پارامتری استفاده کرد، در غیر این صورت از آزمونهای ناپارامتری استفاده می شود. در این تحقیق ما ابتدا فرض نرمال بودن امتیازهای جمع آوری شده را تست می نماییم، در صورت صحت این فرض از آزمونهای پارامتری و در غیر این صورت از آزمونهای ناپارامتری برای تحلیل داده ها (امتیازها) استفاده می شود.

آزمونهای پارامتری مورد استفاده، تحلیل واریانس به منظور تعیین وجود تفاوت در میانگین شاخصهای ارکان انتقال تکنولوژی و آزمون  $T$  استودنت به منظور تعیین درجه اهمیت هر شاخص ارکان انتقال تکنولوژی می باشد. در صورت استفاده از آزمونهای ناپارامتری می توان آزمون بدیلی ناپارامتری آنها را بکار برد (آزمون علامت بدیل آزمون  $T$  استودنت و آزمون  $H$  یا کروسکال-والیس بدیل آزمون تحلیل واریانس می باشد).

ب) مدل های تصمیم گیری چند شاخصه: مدل های تصمیم گیری چند شاخصه به منظور انتخاب بهترین گزینه از بین  $m$  گزینه موجود، با استفاده از شاخصهای تعیین شده به کار می روند. برای استفاده از این مدلها در تحلیل خود می بایست مناسبترین مدل را انتخاب کنیم. توجه به اینکه بین شاخصهای انتخاب عرضه کننده تکنولوژی، امکان مبادله وجود دارد (به عنوان مثال، در صورتی که کیفیت تکنولوژی افزایش یابد افزایش هزینه تا حدی قابل قبول است) مدل مورد نظر باید از مدل های جبرانی انتخاب شود. با بررسی یک یک مدلها، مناسبترین مدل های تصمیم گیری چند شاخصه، برای انتخاب عرضه کننده مناسب انتقال تکنولوژی فرایند تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup> و الکترا<sup>۲</sup> تشخیص داده شدند.

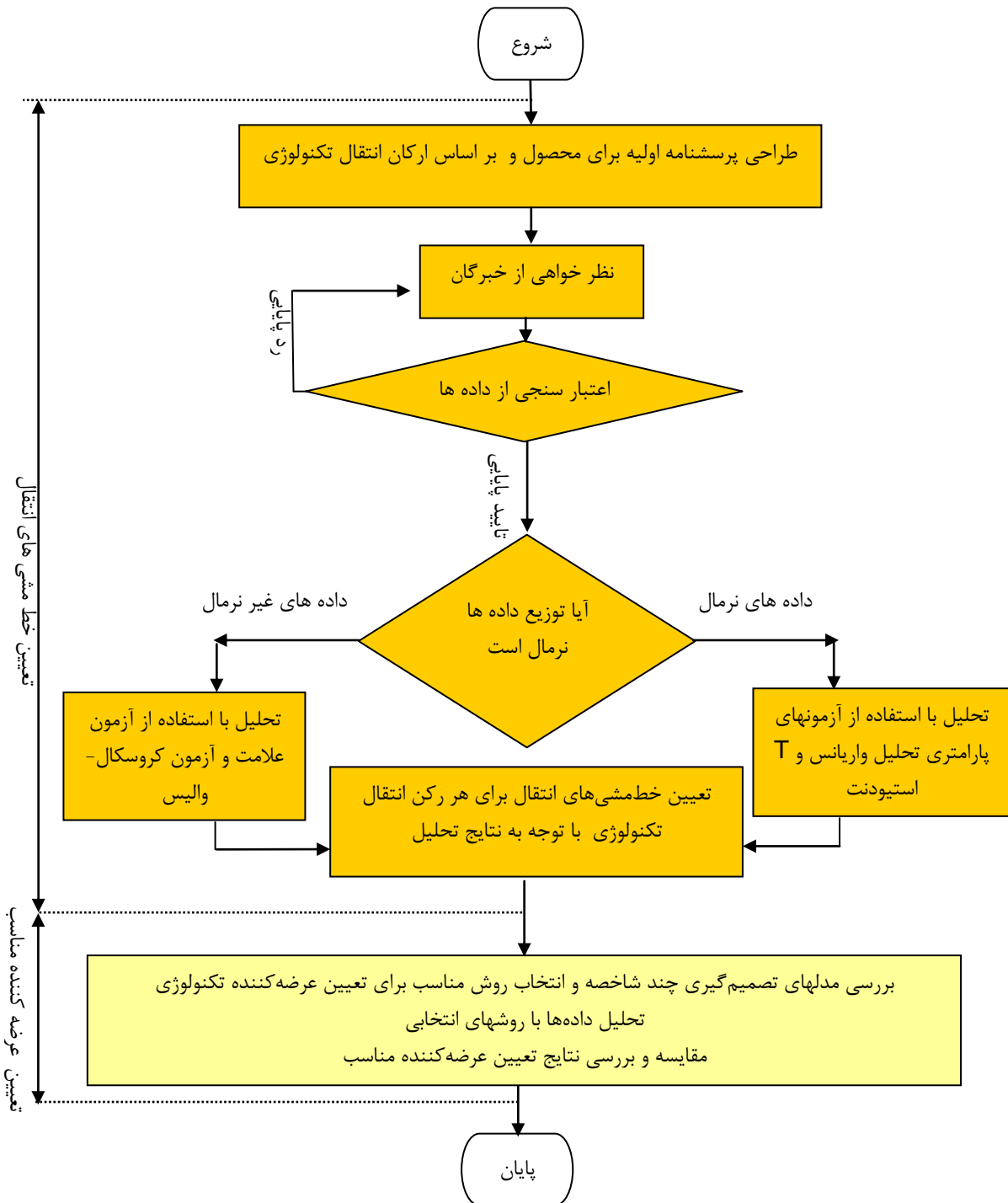
### تعیین خطمشی های مناسب برای انتقال تکنولوژی پهباد جت

از پرسشنامه ای که سوالات آن توضیح داده شده به تعداد ۱۵ عدد (با توجه به کمبود افراد خبره در تکنولوژی پهباد جت) برای خبرگان فرستاده شد، که ۱۳ عدد آن دریافت شد. مقدار این ضریب آلفای کرونباخ با استفاده از نرم افزار SPSS ۰/۶۵۴ به دست آمد. با توجه به اینکه مقدار این ضریب به ۰/۷ نزدیک است پایایی داده ها به طور نسبی قابل قبول است. چون هر یک از سوالات در مورد یکی از ارکان انتقال تکنولوژی می باشد، در ذیل به طور جداگانه به تحلیل پاسخهای خبرگان برای هر یک از ارکان خواهیم پرداخت (روشهای آماری را با استفاده از دو نرم افزار SPSS, Minitab به کار برده ایم).

شاخصهای شناسایی شده برای انتخاب تکنولوژی با توجه با نظرات خبرگان به این قرار است: ۱- استفاده از دانش فنی برای ساخت و تولید دیگر محصولات، ۲- ایجاد و تامین یک صنعت استراتژیک در کشور، ۳- زمانبندی مناسب برای دستیابی به تکنولوژی، ۴- کسب تکنولوژی با کیفیت مناسب، ۵- آموزش نیروی انسانی سطح بالا

به عبارت دیگر دلایل عمده انتخاب تکنولوژی پهباد جت به عنوان یک تکنولوژی مناسب این است که این نوع تکنولوژی پنج شاخص بالا را برآورده ساخته است. ابتدا روی امتیازهای داده شده به شاخصها توسط خبرگان برای تکنولوژی پهباد جت، تست نرمال بودن را انجام می دهیم. برای این منظور با توجه به تعداد پرسشنامه ها می توان آزمون کلموگوروف-اسمیرنوف را استفاده کرد. با انجام آزمون، نرمالیتی امتیازات شاخصها تایید می شود. پس می توان از تحلیل واریانس یک طرفه (با توجه به نرمال بودن داده ها) که وجود تفاوت عمده بین میانگین امتیازات شاخصهای تکنولوژی را مشخص می کند، استفاده نمود. البته می بایست برای این آزمون سه فرض اساسی، نرمال بودن توزیع امتیازات برای هر شاخص، همگنی واریانس امتیازات شاخصهای مختلف، مستقل بودن امتیازهای هر شاخص را تست کنیم. که این سه فرض را به ترتیب با آزمونهای کلموگوروف-اسمیرنوف، آزمون بارتلت و آزمون نشانه تست می شود.

1 - Analytical Hierarchy Process  
 2 - Elimination Et Choice Translating Reality



شکل ۲- رویکرد تعیین خط مشی ها و عرضه کننده مناسب انتقال تکنولوژی

با توجه به نتایج آزمونها درمی یابیم که سه فرض مذکور در سطح معنادار پنج درصد برقرار بوده و می توان از آزمون تحلیل واریانس برای بررسی وجود تفاوت در میانگین شاخصها استفاده نمود. نتایج آزمون تحلیل واریانس به شرح زیر است:

Source	DF	SS	MS	F	P
Attribute	4	14.06	3.52	0.80	0.530
Error	58	255.02	4.40		
Total	62	269.08			

با توجه به  $0.8 < 3.67 = f_{0.01,4,58}$ ، آزمون تحلیل واریانس تفاوت در میانگین امتیازات شاخصهای انتخاب تکنولوژی را ثابت نمی‌کند. این تحلیل می‌رساند که در واقع تفاوت چندانی در اهمیت شاخصهای در نظر گرفته شده برای تکنولوژی (علت انتخاب تکنولوژی پهباد جت) وجود ندارد.

برای تعیین میزان اهمیت هر شاخص می‌توان از آزمون  $t$  استودنت استفاده کرد. ما شاخصی را با اهمیت می‌نامیم که برای امتیازات آن فرض  $\mu \geq 8$  در مقابل فرض  $\mu < 8$  رد نشود. نتیجه آزمون برای شاخصهای تکنولوژی به این قرار است که سه شاخص ایجاد و تامین یک صنعت استراتژیک در کشور، کسب تکنولوژی با کیفیت بالا و آموزش نیروی انسانی سطح بالا به عنوان مهمترین شاخصهای مطرح در انتخاب تکنولوژی پهباد جت در نظر گرفته شدند.

شاخصهای شناسایی شده برای انتخاب عرضه‌کننده تکنولوژی با توجه با نظرات خبرگان به این قرار است: ۱- کیفیت تکنولوژی عرضه‌کننده، ۲- آموزش نیروی انسانی توسط عرضه‌کننده تکنولوژی، ۳- روابط سیاسی بین کشور گیرنده و کشور عرضه‌کننده تکنولوژی، ۴- ضمانتها، ۵- تامین لوازم یدکی پشتیبانی توسط عرضه‌کننده، ۶- خدمات پس از فروش، ۷- ارائه مستندات، نرم افزار و دانش فنی طراحی، ساخت و تست، ۸- ارائه سخت افزار ها و تجهیزات خاص.

برای این گروه از امتیازات شاخصها نیز مانند شاخصهای تکنولوژی با توجه به برقرار بودن سه فرض نرمالیتی، استقلال داده‌ها و همگنی واریانسها می‌توانیم از آزمون تحلیل واریانس استفاده کنیم.

Source	DF	SS	MS	F	P
Attribute	6	20.14	3.36	2.06	0.068
Error	77	125.67	1.63		
Total	83	145.81			

با توجه به  $2.06 < 3.08 = f_{0.01,6,77}$ ، تفاوت در اهمیت شاخصهای انتخاب عرضه‌کننده تکنولوژی ثابت نمی‌شود.

با انجام آزمون  $t$  در برای تعیین شاخصهای مهمتر، چهار شاخص، کیفیت تکنولوژی عرضه‌کننده، خدمات پس از فروش، ارائه مستندات، نرم افزار و دانش فنی طراحی، ساخت و تست و ارائه سخت افزار ها و تجهیزات خاص شاخصهای مهم انتخاب عرضه‌کننده تکنولوژی شناسایی شدند.

شاخصهای شناسایی شده برای دریافت‌کننده تکنولوژی با توجه با نظرات خبرگان به قرار زیر است: ۱- استفاده از نیروی انسانی با تجربه و متخصص توسط دریافت‌کننده تکنولوژی، ۲- وجود سخت افزار لازم در کشور دریافت‌کننده تکنولوژی، ۳- وجود نرم افزار لازم در کشور دریافت‌کننده تکنولوژی، ۴- وجود سازمان‌افزار لازم در کشور دریافت‌کننده تکنولوژی، ۵- چانه زنی لازم به هنگام بستن قرارداد توسط دریافت‌کننده تکنولوژی، ۶- استفاده از استانداردهای علمی بسیار بالا توسط دریافت‌کننده تکنولوژی، ۷- وجود اعتبارات لازم پروژه‌ای برای دریافت‌کننده تکنولوژی

برای این گروه از امتیازات شاخصها دو فرض نرمالیتی و استقلال داده‌ها برقرار بوده ولی فرض همگنی واریانسها برقرار نیست. به همین منظور از تبدیل پایدارسازی واریانس استفاده می‌کنیم. با انتخاب مقادیر متفاوت و درونیایی، مقدار ۲/۵ را می‌توان به عنوان یک مقدار مناسب برای پایدارسازی واریانس انتخاب نمود، که در این صورت داده‌ها را به توان ۲/۵ می‌رسانیم، تا همگنی واریانسها برقرار شود. حال با انجام آزمون تحلیل واریانس داریم:

Source	DF	SS	MS	F	P
Attribute	6	190186	31698	11.88	0.000
Error	83	221467	2668		
Total	89	411653			

با توجه به اینکه  $11.88 > 3.07 = f_{0.01,6,83}$ ، آزمون تحلیل واریانس تفاوت در اهمیت شاخصهای دریافت‌کننده تکنولوژی را ثابت می‌کند. می‌توان از آزمونهای مقایسه جفتهای میانگین شاخصهای مختلف، به منظور تشخیص عامل ایجاد تفاوت در میانگین امتیازات استفاده کرد. در اینجا از آزمون چند گانه دانکن استفاده می‌شود. نتایج آزمون نشان می‌دهد دو شاخص، استفاده از نیروی انسانی با تجربه و متخصص توسط دریافت‌کننده تکنولوژی و وجود اعتبارات لازم پروژه‌ای در یک گروه و عوامل دیگر نیز در یک گروه قرار می‌گیرند و اینکه این دو شاخص از شاخصهای دیگر میانگین و در نتیجه اهمیت بیشتر می‌باشند. این موضوع باعث تفاوت میانگین امتیازات شده است.

با انجام آزمون  $t$  در برای تعیین میزان اهمیت هر شاخص دو شاخص استفاده از نیروی انسانی با تجربه و متخصص توسط دریافت‌کننده تکنولوژی و وجود اعتبارات لازم پروژه‌ای مهمترین عوامل تاثیرگذار از طرف دریافت‌کننده برای موفقیت در پروژه انتقال تکنولوژی پهباد جت خواهند بود. وجود سه عامل سخت افزار و نرم افزار و سازمان افزار لازم برای دریافت‌کننده، عوامل بعدی موفقیت در این پروژه خواهد بود. لذا خط‌مشی شرکت دریافت‌کننده بر مبنای برنامه‌ریزی روی این عوامل باشد.

شاخصهای شناسایی شده برای همکاری تکنولوژیک با توجه با نظرات خبرگان به قرار زیر است: ۱- روش انتقال تکنولوژی پهباد جت، ۲- درصد تکنولوژی انتقال یافته طی هر سال و در انتهای قرارداد، ۳- اجازه امکان صادرات به دریافت‌کننده تکنولوژی توسط عرضه‌کننده تکنولوژی، ۴- تعهد به همکاری در حین و بعد از دوره انتقال تکنولوژی، ۵- برنامه آموزشی اجرا شده توسط عرضه‌کننده تکنولوژی، ۶- پشتیبانی تامین قطعات و زیر سیستمها توسط عرضه‌کننده تکنولوژی

با توجه به برقرار بودن سه فرض نرمالیتی، استقلال داده‌ها و همگنی واریانسها از آزمون تحلیل واریانس استفاده می‌کنیم

Source	DF	SS	MS	F	P
Attribute	5	42.55	8.51	5.01	0.001
Error	71	120.62	1.70		
Total	76	163.17			

با توجه به اینکه  $5.01 > 3.26 = f_{0.01,5,71}$ ، آزمون تفاوت در اهمیت شاخصهای همکاری تکنولوژیک را ثابت می‌کند. با استفاده از آزمون چند گانه دانکن، تفاوت معنادار میانگینها به دلیل کم اهمیت بودن میانگین شاخص اجازه امکان صادرات به دریافت‌کننده تکنولوژی توسط عرضه‌کننده نسبت به دیگر شاخصها می‌باشد. همچنین تفاوت معناداری بین شاخص تعهد به همکاری در حین و بعد از دوره انتقال تکنولوژی محصول و برنامه آموزشی اجرا شده توسط عرضه‌کننده تکنولوژی به دلیل مهم بودن برنامه آموزشی در مقابل وجود دارد.

با انجام آزمون  $t$  برای تعیین شاخص مهم، دو مورد درصد تکنولوژی انتقال یافته طی هر سال و در انتهای قرارداد و اجازه امکان صادرات به دریافت‌کننده محصول توسط عرضه‌کننده، به عنوان شاخصهای کم اهمیت و بقیه شاخصها با اهمیت شناخته می‌شوند.

مهم بودن شاخص برنامه آموزشی، معرف آن است که در هنگام بستن قرار داد باید تاکید لازم روی اجرای یک برنامه آموزشی جامع در طول زمان انتقال، استقرار، انطباق و جذب تکنولوژی در سطوح مختلف اجرایی توسط دریافت‌کننده صورت گیرد. پشتیبانی تامین قطعات و زیر سیستمها توسط عرضه‌کننده تکنولوژی نیز به ویژه در مراحل اولیه کار مهم می‌باشد. شاخص روش انتقال تکنولوژی نیز به عنوان یک شاخص با اهمیت شناسایی شده است. با بررسی خصوصیات پروژه انتقال تکنولوژی پهباد جت به دلیل عدم امکان استفاده از اکثر روشهای انتقال تکنولوژی تنها سه روش سرمایه گذاری مستقیم خارجی، همکاری مشترک و قراردادهای ليسانس باقی می‌ماند. با توجه به استراتژیک بودن و همچنین عدم تولید انبوه پهباد جت، سرمایه گذاری مستقیم خارجی نیز مناسب نیست. همکاری مشترک نیز برای مواردی مناسب است که سطح تکنولوژی ساخت محصول برای کشورهای همکار متوسط باشد و با اجرای فرآیند همکاری مشترک کشورها به سطح بالاتری از تکنولوژی ساخت محصول دست یابند، ولی از آنجایی که کشورمان دارای سطح پایینی از تکنولوژی ساخت پهباد جت می‌باشد و از طرفی ممکن است اهداف کشور عرضه‌کننده با اهداف کشور ما هماهنگ نباشد، استفاده از قراردادهای ليسانس در اولویت است. استفاده از قراردادهای ليسانس همراه با استخدام پرسنل علمی و فنی، واردات کالاهای سرمایه‌ای و ماشین آلات و قراردادهای کمکه‌های فنی و مهندسی در مراحل اولیه و استفاده از مهندسی معکوس در مراحل نهایی (در صورت امکان) مناسبترین روش به نظر می‌رسد.

### تعیین عرضه‌کننده مناسب برای پروژه انتقال تکنولوژی پهباد جت

با توجه به نظر خبرگان، هشت شاخص اصلی برای انتخاب عرضه‌کننده تکنولوژی پهباد جت انتخاب گردید. در این قسمت خروجی کسب شده از افراد خبره (پاسخ سوالات دوم و سوم پرسشنامه) به عنوان ورودی به نرم افزار انتخاب خبره<sup>۱</sup>

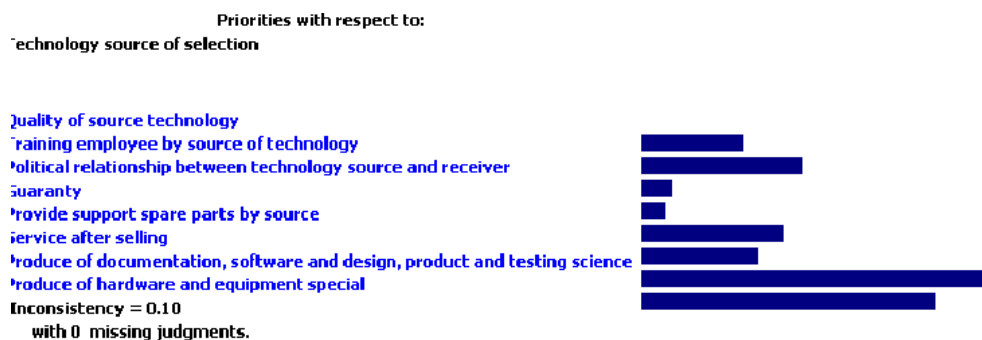
داده شده و مورد بحث و بررسی دقیق قرار می‌گیرد. مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی شامل حداقل سه سطح می‌باشد: سطر هدف، که هدف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در دستیابی به اتخاذ تصمیم مورد نظر است. در این مورد هدف، انتخاب مطلوبترین عرضه‌کننده تکنولوژی پیمانکار می‌باشد. با انتخاب مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی نه تنها مطلوبترین عرضه‌کننده شناسایی می‌شود، بلکه عرضه‌کننده‌های شناسایی شده رتبه بندی نیز می‌گردند.

شاخصهای مختلف ارزیابی عرضه‌کننده‌های تکنولوژی با استفاده از آراء خبره موضوع شناسایی شده‌اند. یعنی به کمک پرسشنامه همانطور که در بخش شاخصهای عرضه‌کننده تکنولوژی مطرح گردید، هشت شاخص شناسایی شد که این شاخصها در سطح دوم نمودار سلسله مراتبی قرار می‌گیرند. گزینه‌های مناسب که می‌بایست در سطح سوم نمودار سلسله مراتبی قرار گیرند نیز به کمک پرسشنامه توسط خبرگان تعیین شدند. با نگرش به صحیح بودن و کفایت شاخصهای انتخاب عرضه‌کننده ها و همچنین عرضه‌کننده‌های مذکور، این شاخصها و عرضه‌کننده‌ها به صورت جداولی تحت عنوان پرسشنامه ثانویه برای نظر خواهی به خبرگان موضوع داده شد، تا اولاً شاخصهای انتخاب عرضه‌کننده و ثانیاً عرضه‌کننده‌ها را نیز نسبت به همدیگر با توجه به شاخصهای مختلف انتخاب عرضه‌کننده تکنولوژی، به صورت زوجی مقایسه نمایند.

پس از وارد نمودن هدف، شاخصها و مقایسات زوجی مربوطه، عرضه‌کننده‌ها و مقایسات زوجی مربوطه به نرم افزار انتخاب خبره، کلیه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی توسط نرم افزار به طور مکانیزه انجام شد. خروجی نرم افزار مقایسات زوجی شاخصها نسبت به همدیگر و همچنین مقایسات زوجی عرضه‌کننده‌ها نسبت به یکدیگر، رتبه‌بندی یا اولویت‌بندی شاخصها و عرضه‌کننده‌ها نسبت به یکدیگر، منحنی‌های مقایسه‌ای شاخصها و گزینه‌ها و رتبه هر یک از آنها می‌باشد. اولویت‌بندی عرضه‌کننده‌ها نسبت به یکدیگر در شکل ۳ و اولویت بندی شاخصها نسبت به یکدیگر در شکل ۴ نشان داده شده است.

A	.312
B	.209
C	.045
D	.095
E	.165
F	.049
G	.023
H	.103

شکل ۳- اولویت بندی عرضه‌کننده‌های مختلف تکنولوژی پس از تحلیل نرم افزار نسبت به هدف



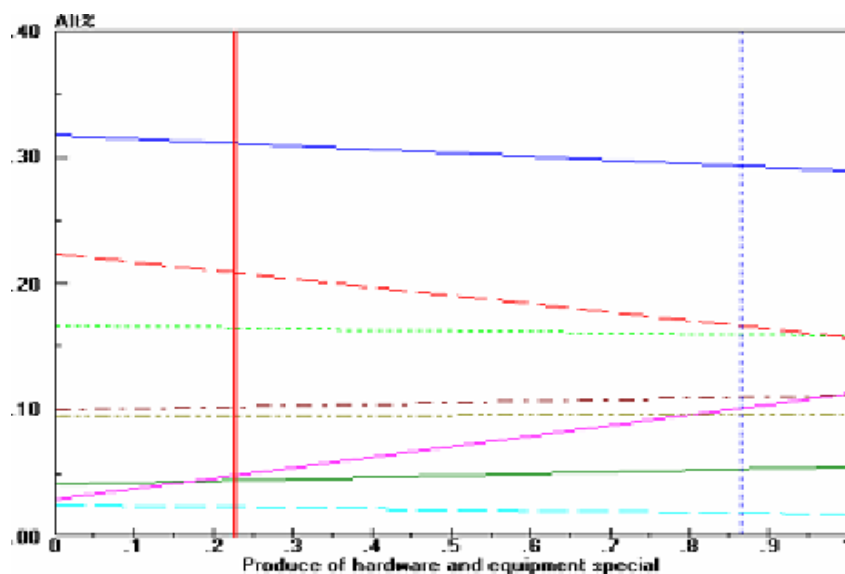
شکل ۴- مقایسه ارزش نسبی شاخصها نسبت به همدیگر در نرم افزار EC

همانطوری که در شکلها مشاهده می‌گردد، شرکت A دارای بالاترین اولویت، در بین شاخصها نیز شاخص "ارائه مستندات و نرم افزارها و دانش فنی طراحی، تولید و ساخت" دارای بالاترین ارزش است.



نرخ ناسازگاری نیز توسط نرم افزار محاسبه می‌شود که در صورت بزرگتر بودن این نرخ از عدد ۰/۱، لازم است قضاوت‌کنندگان در ارزش‌گذاری شاخصها یا عرضه‌کننده‌ها تجدید نظر کنند. در مطالعه موردی کلیه نرخهای عدم سازگاری محاسبه شده توسط این نرم افزار کمتر از ۰/۱ بوده، که این خود نشانگر سازگاری نسبی قضاوت‌های خبرگان می‌باشد

نمودارهای تحلیل حساسیت تعریف شده در نرم افزار انتخاب خبره به این قرار است: ۱- نمودار تحلیل حساسیت عملکرد<sup>۱</sup> ۲- نمودار گرادیانت<sup>۲</sup> ۳- نمودار دو بعدی<sup>۳</sup> ۴- نمودار دینامیک<sup>۴</sup> نمودار گرادیانت در شکل (۵) وزن شاخص ارائه سخت افزار و تجهیزات خاص را از صفر تا یک تغییر می‌دهد و می‌توانیم اولویت بندی گزینه‌ها را در مقادیر مختلف این شاخص مشاهده کنیم.



شکل ۵- گرادیانت: نشان دهنده اولویت گزینه‌ها در مقادیر مختلف شاخص ارائه سخت افزار و تجهیزات خاص

برای کسب اطمینان از نتیجه بدست آمده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، اولویت‌بندی عرضه‌کننده‌ها را بر اساس روش الکترونیک نیز انجام می‌دهیم. در این روش از ماتریس تصمیم‌گیری استفاده می‌شود که این ماتریس را نیز با استفاده از نظرات خبرگان بدست آوردیم. با انجام محاسبات اولویت‌بندی عرضه‌کننده‌های تکنولوژی با این روش به این قرار است: ۱- A، ۲- B، ۳- D، ۴- E، ۵- C، ۶- H، ۷- F، ۸- G

با توجه به تفاوت اندکی که در نتایج حاصل از دو روش وجود دارد در مجموع می‌توان این نتیجه را گرفت که شرکت A و B به عنوان بهترین عرضه‌کننده‌ها شناسایی شدند و شرکتهای دیگر را می‌توان دسته بندی نمود به طوریکه D, E در مرتبه بعدی و C, H در مرتبه بعد و F, G در مرتبه نهایی هستند. دلیل تفاوت اندک در نتایج برای دو روش به کار گرفته شده، از تفاوت در ماهیت ارزیابی این روشها نشات می‌گیرد. در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ارزش هر گزینه (عرضه‌کننده) از مجموع ارزش آن گزینه نسبت به شاخصهای مختلف نتیجه‌گیری می‌شود، اگر ارزش یک گزینه نسبت به یک شاخص بسیار زیاد باشد، این باعث می‌شود که کم ارزشی این گزینه نسبت به چند شاخص دیگر جبران شود. در صورتی که این جبران یک به چند، برای شاخصهای مختلف، در روش الکترونیک وجود ندارد.

1 - Performance  
2 - Gradient  
3 - Dimensional2  
4 - Dynamic

## نتیجه گیری

در هر پروژه انتقال تکنولوژی، برای گیرنده تکنولوژی بعد از شناخت تکنولوژی، تعیین خط مشی‌ها و عرضه‌کننده‌ی مناسب انتقال تکنولوژی دارای اهمیت بسیار است. این مقاله، رویکردی برای تعیین خط‌مشی‌ها و عرضه‌کننده مناسب انتقال تکنولوژی با استفاده از نظرات خبرگان با به کارگیری روشهای آماری و مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه ارائه داد. مطالعه موردی این تحقیق نیز پهباد جت بود.

با توجه به اینکه طراحی پرسشنامه بر اساس ارکان انتقال تکنولوژی صورت گرفت، برای هر رکن شاخصهای مهم شناسایی شدند. با توجه به تشخیص این شاخصها برای هر رکن انتقال تکنولوژی می‌توان خط‌مشی‌های مناسب را تعیین نمود. علاوه بر این چون عرضه‌کننده‌ها و شاخصهای انتخاب عرضه‌کننده تکنولوژی تعیین شدند، با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و به کمک نرم افزار انتخاب خیره اولویت‌یندی عرضه‌کننده‌های انتقال تکنولوژی پهباد جت، شناسایی شد.

## نتیجه گیری

- 1- David W., Albert L., and Donald S.S., "Technology transfer and public policy: a review of research and theory" *Research Policy*, Vol. 29, No. 4-5, 2000, pp. 627-655.
- 2- O'Gorman C., Byrne O., and Pandya D., "How scientists commercialize new knowledge via entrepreneurship" *Journal of Technology Transfer*, Vol. 33, 2008, pp. 23-43.
- 3- Gorschek T., Garre P., Larsson S., and Wohlin C., "A Model for Technology Transfer in Practice" *IEEE Software*, Vol. 23, No. 6, 2006, pp. 85-95.
- 4- Huang S.C., and Lew C.J., "Outward foreign direct investment and technology transfer: Selected results from the U.S. and Taiwan in the electronics industry," *International Association for Management of Technology*, 2006.
- 5- Madu C.N., "Transferring technology to developing countries," *Journal of Long Range Planning*, No. 22, 1989, pp. 115-124.
- 6- Madu C.N., and Chinho I., "A goal compatibility model for technology transfers," *Elsevier Science Ltd*, Vol. 28, No. 9, 1998, pp. 91-103.
- 7- Vernon R., "International investment and international trade in the product life cycle," *Quarterly Journal of Economics*, 1966, pp. 190-207.
- 8- Vernon R., "International investment and international trade in the product life cycle," *Quarterly Journal of Economics*, 1966, pp. 190-207.
- 9- Legasto A., "Towards a calculus of developing analysis," *Technological Forecasting and Social Change*, No. 14, 1979, pp. 217-230.
- 10- Derakhshani S., "Factors affecting success international transfer of technology: A synthesis and text of a new contingency model." *Journal of Developing Economies*, No. 21, 1983, pp. 21-45.
- 11- Madu C.N., "An economic decision for technology transfer" *Journal of Engineering International*, No. 5, pp. 53-62.
- 12- Willard P., "A model for preparing case studies of environmental technology transfer with research hypotheses and learning outcomes" *International Journal of Technology Transfer and Commercialization*, Vol. 2, No. 1, 2003, pp. 51-64.
- 13- Bozeman B., "Technology transfer and public policy: a review of research and theory" *Research Policy*, Vol. 29, No. 4-5, 2000, pp. 627-655.
- 14- Jayaramana V., Bhatti M.I., and Saber H., "Towards optimal testing of an hypothesis based on dynamic technology transfer model" *Applied Mathematics and Computation*, Vol. 147, No. 1, 5, 2004, pp. 115-129.
- 15- Raminujam V., and Alexander J.M., "Technological choices in the less developed countries: An analytical hierarchy approach." *Technological Forecasting and Social Change*, No. 19, 1981, pp. 81-98.
- 16- طباطبائی، حبیب‌الله، "طراحی مدل تصمیم‌گیری در انتخاب پروژه‌های انتقال تکنولوژی رویکرد فازی-نظریه امکان،" رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس، رشته مدیریت (تولید).