

## یک سیستم خبره برای انتخاب روش مناسب انتقال تکنولوژی با استفاده از مدل DS/AHP

علی دهقانی فیل آبادی

دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[dehghani\\_2222@yahoo.com](mailto:dehghani_2222@yahoo.com)

### چکیده :

هدف این مقاله ارائه ی مدلی جهت انتخاب روش مناسب انتقال تکنولوژی است انتقال تکنولوژی به عنوان یکی از روشهای دستیابی به تکنولوژی مطرح می باشد که طی این فرآیند اجزای تکنولوژی از دارنده به گیرنده انتقال می یابد در این مقاله مدل انتخاب و اولویت بندی روشهای انتقال تکنولوژی با استفاده از ترکیب تئوری دمپستر شیفر (DS) و تئوری تصمیم گیری چند شاخصه (MADM) مدل تصمیم گیری AHP ارائه شده است این مدل به تصمیم گیرنده اجازه خواهد داد تا سطح وسیعی از کنترل را بر روی قضاوتهایش در مورد هر یک از شاخص های تصمیم گیری ایجاد کند و شاخص های انتقال تکنولوژی را بر اساس قضاوتهای شخصی تعیین کند برای درک بهتر مدل در نهایت یک مثال موردی ارائه شده تا مراحل عملیاتی اجرای مدل بهتر مشخص شود.

واژگان کلیدی: انتقال تکنولوژی، تئوری دمپستر شیفر، تصمیم گیری چند معیاره (MADM)،

مدل AHP

### 1- مقدمه

امروزه استفاده از تکنولوژی جدید در موفقیت شرکتهای نقش بسزایی دارد بطوریکه تلاش در جهت بکارگیری تکنولوژی جدید موجب رونق در اقتصاد تولید و انتقال تکنولوژی شده است شرکتهای برای رسیدن به جایگاه مناسب در

بازار رقابت همواره سعی در توسعه تکنولوژی دارند بسیاری از کارشناسان معتقدند که دستیابی به تکنولوژی جدید از دو طریق امکان پذیر است. [2]

1- توسعه درون زا<sup>1</sup>: بدین معنی که دستیابی به تکنولوژی صرفا و با استفاده از منابع داخلی و تملک تکنولوژی از طریق فعالیتهای تحقیق و توسعه امکان پذیر است.

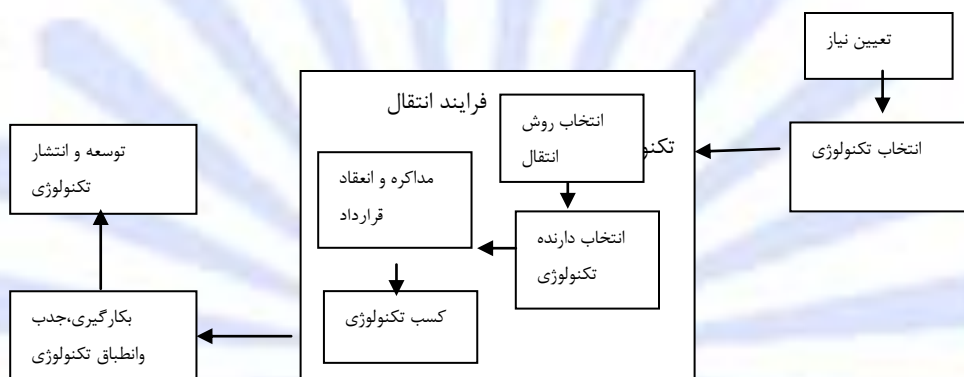
2- انتقال تکنولوژی: بدین معنی که دستیابی به تکنولوژی به کمک منابع خارجی و از طریق دریافت آن از خارج شرکت میسر است.

تصمیم گیری در مورد استفاده از هر یک از روشهای توسعه ی تکنولوژی بستگی به عوامل مختلفی از جمله سطح توانمندی تکنولوژیک گیرنده ، سطح پیچیدگی تکنولوژی و ضرورت دستیابی سریع به تکنولوژی مورد نظر دارد. [1]

به دلیل پیچیدگی فرآیند انتقال تکنولوژی نمی توان بدون مطالعه و بررسی لازم برای انجام آن اقدام کرد چرا که ممکن است علاوه بر هدر رفتن سرمایه و زمان به تضعیف تکنولوژی هم بینجامد در طی فرآیند انتقال تکنولوژی اجزاء سخت افزاری به دلیل ملموس بودن بیشتر مورد مطالعه قرار می گیرند در حالی که اجزاء نرم افزاری شامل نیروی انسانی متخصص ، روش فنی تولید و بالاخره سازمان تکنولوژی مفاهیمی غیر ملموس هستند که نمی توان از تحقق کامل آنها اطمینان حاصل کرد در این میان کارشناسان به تجربه می توانند نقش مهمی در تحقق کامل اجزاء تکنولوژی ایفا کنند لذا در این مقاله سعی شده است تا با تلفیق قضاوتهای کارشناسان خبره و مدلهای ریاضی به آرایه یک مدل مناسب در مورد روش مناسب انتقال تکنولوژی دست یابیم. [5]

## 2- فرآیند و روشهای انتقال تکنولوژی

فرآیند انتقال تکنولوژی از مراحل مختلفی تشکیل شده است که قسمت اصلی آن انتخاب روش مناسب انتقال ، انتخاب منبع مناسب تکنولوژی ، تهیه پیش نویس قرار داد ، مذاکره و انعقاد قرارداد و نهایتا مرحله کسب تکنولوژی است اما برای اینکه فرآیند انتقال تکنولوژی به درستی انجام شود آگاهی از نیاز شرکت و انتخاب تکنولوژی مناسب ضروری است پس از اکتساب تکنولوژی تلاش در جهت کاربرد ، جذب و انطباق تکنولوژی از اهمیت بسزایی برخوردار است همچنین تلاش در جهت توسعه تکنولوژی متناسب با نیازهای جدید و تلاش برای انتشار ایت تکنولوژی در محصولات فرآیندها و بازارهای مختلف بسیار موثر است. [13،14،17]



شکل 1: فرایند انتقال تکنولوژی.

همانگونه که در شکل (1) ملاحظه می شود انتخاب روش مناسب انتقال تکنولوژی به عنوان هسته اصلی فرایند انتقال تکنولوژی شناخته شد اما روشهای متعددی برای انتقال تکنولوژی معرفی شده است که به مهمترین آنها پرداخته می شود. [1]

- **قرارداد کلید در دست:** در این روش گیرنده تکنولوژی، تکنولوژی را در قالب یک پروژه کامل از دارنده تکنولوژی خریداری می کند که مراحل طراحی، نصب و راه اندازی و بهره برداری اولیه توسط دهنده تکنولوژی مدیریت و اجرا می شود. در مواردی آموزش و پشتیبانی پس از راه اندازی نیز در قرار داد دیده می شود.

- **خرید حق امتیاز:** در این روش سازمان گیرنده، تمام یا بخشی از حقوق تکنولوژی را که متعلق به سازمان دیگری است (دهنده تکنولوژی) در قبال پرداخت مبلغی (یا ارائه خدمات) دریافت می کند. این روش دستیابی به تکنولوژی، معمولاً در صنایع غذایی و دارویی و نیز در فعالیتهای خدماتی مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش، سازمان گیرنده تکنولوژی علاوه بر تسلط بر تکنولوژی مورد نظر با استفاده از اعتبار و نام شرکت مالک تکنولوژی به عرضه محصول خدمت در بازار اقدام می کند.

- **فرانشیز:** نوع خاصی از خرید حق امتیاز است که در آن به ازای هر واحد محصول که فروخته می شود، مبلغی (درصدی) به دهنده تکنولوژی پرداخت می شود. ضمناً دریافت کننده تکنولوژی از جانب مالک تکنولوژی مورد حمایت و پشتیبانی مداوم قرار می گیرد. به عنوان مثال می توان از تامین مواد اولیه، تامین بازار یا آموزش پرسنل یاد کرد.

- **ایجا واحد تجاری مشترک:** در این روش دو یا چند بنگاه، توان تکنولوژی، دانش و منابع خود را برای توسعه یک تکنولوژی خاص به اشتراک می گذارند. حاصل این همکاری ایجا یک شرکت سوم است که ممکن است عمر محدودی داشته باشد. طرفین همکاری در سود و زیان شرکت جدید شریک خواهند بود. معمولاً در پروژه های بزرگ که هزینه ها و ریسک سرمایه گذاری بالاست، ایجا واحد تجاری مشترک اهمیت زیادی پیدا می کند.
- **اتحاد:** در این روش دو شرکت توانایی تکنولوژیک خود را برای رسیدن به تکنولوژی جدید به اشتراک می گذارند. این همکاری معمولاً از طریق تعریف فعالیتها یا پروژه های مشترک صورت می گیرد. این روش بسیار مشابه روش ایجا واحد تجاری مشترک است، با این تفاوت که در این روش سهامی بین طرفین رد و بدل نمی شود و مدت همکاری نیز کوتاه تر است.
- **ادغام:** در این روش دو یا چند شرکت که توانمندیهای تکنولوژی متفاوت دارند با یکدیگر ادغام می شوند و در نتیجه ترکیب شرکتهای قبلی شرکت جدید به وجود می آید که در آن توانمندیهای تکنولوژی به اشتراک گذاشته می شود.
- **تملك سهام:** سرمایه گذاری در دیگر شرکتهای امکان دسترسی به تکنولوژی را فراهم می سازد که در این روش گیرنده در شرکت دارنده تکنولوژی سرمایه گذاری کرده تا به تکنولوژی مورد نیاز خود دست یابد. این سرمایه گذاری می تواند به صورت سهام مساوی یا اقلیت باشد. در روش سهام اقلیت، یک شرکت بخشی از سهام شرکت عرضه کننده تکنولوژی را می خرد اما در مدیریت آن نقش ندارد.
- **کسب تکنولوژی از طریق اخذ مالکیت یک شرکت:** در این روش شرکت گیرنده بجای انتقال تکنولوژی نسبت به خریداری شرکت دارنده تکنولوژی و تملك کامل آن اقدام می کند. بدیهی است از این طریق تکنولوژی مورد نظر نیز کسب خواهد شد.
- **همکاری در زمینه تحقیق و توسعه:** این شیوه همکاری به چند طریق امکان پذیر است:
- الف- تحقیق و توسعه مشترک: دو شرکت بدون آن که سهام یکدیگر را خریداری کنند، نسبت به پژوهش و تحقیق مشترک در مورد یک تکنولوژی خاص اقدام می کنند.
- ب- قرارداد تحقیق و توسعه: در این حالت شرکت هزینه انجام پروژه های پژوهشی را در مراکز دانشگاهی یا تحقیقاتی بر عهده می گیرد تا تکنولوژی خاصی توسعه یابد.
- ج- قراردادهای پیمانکاری تحقیق و توسعه: در این روش سازمان بخشی از فعالیتهای تحقیق و توسعه خود را به صورت یک پروژه تعریف و به سازمانهای دیگر به صورت قرارداد پیمانکاری واگذار می کند.
- **برون سپاری:** در این روش بخشی از فعالیتهای طراحی، تولید، مونتاژ و... به خارج از شرکت انتقال داده می شود. گاهی در جریان برون سپاری و تحویل گرفتن محصولات ساخته شده که معمولاً با کنترل محصولات یا حتی کنترل فرایند ساخت از جانب کارفرما همراه است، انتقال تکنولوژی یا دانش فنی نیز صورت می پذیرد.

- **پیمانکاری:** در این روش، شرکت گیرنده، به عنوان پیمانکار یک شرکت دیگر فعالیت می کند و اقدام به تولید یا مونتاژ قطعات می کند که با کمک و راهنمایی کارفرما و دانش فنی تولید، مونتاژ و... دسترسی پیدا می کند.
- **استخدام و تبادل نیروی انسانی:** در این روش شرکت گیرنده، تحت شرایطی خاص، متخصصینی را استخدام، یا از خدمات متخصصین دیگر شرکتها به عنوان مامور استفاده می کند. در منابع مختلف از این روش تحت عنوان "کسب تکنولوژی از طریق افراد آموزش دیده" نیز نامبرده شده است.
- **آموزش و تحصیل:** این روش به دو بخش تحصیل و آموزش تقسیم می شود:
- الف) تحصیل: کارکنان شرکت گیرنده تحت نظارت دهنده تکنولوژی و در مقاطع مختلف برای تحصیل در داخل یا خارج از کشور اعزام می شوند تا مدارک معتبر علمی را دریافت کنند.
- ب) آموزش: شرکت گیرنده تکنولوژی دوره های کاربردی کوتاه مدت یا بلند مدت مورد نیاز را در شرکت دهنده (یا تحت نظارت آن) برگزار می کند. این روش تحت عناوین دیگری نیز معرفی شده است که از آن جمله می توان به "دوره های مطالعاتی" اشاره کرد.
- **مهندسی معکوس:** در این روش، شرکت گیرنده با شبیه سازی، شکستن کدها و پی بردن به رموز تکنولوژی و دوباره سازی محصولات به تکنولوژی دست می یابد.
- این روش تحت عناوین دیگری چون تقلید و کپی سازی از محصول نیز معرفی شده است. هنگامی که دسترسی به تکنولوژی سخت یا محال باشد، و یا هزینه های انتقال بالا و هزینه های حقوقی پایین باشد می توان از این روش استفاده کرد.
- **جاسوسی صنعتی:** در این روش دسترسی صنعتی به اطلاعات و دانش فنی از طریق مختلف، بدون اطلاع و رضایت دهنده تکنولوژی انجام می شود. با وجود تردید اخلاقی در این روش، استفاده از آن ممکن است یک تصمیم منطقی برای رسیدن به تکنولوژی هایی باشد که در انحصار یک یا چند شرکت قرار داشته و نقش موثری در رقابت پذیری ایفا می کند. لازم به ذکر است که گاهی انتقال کامل یک تکنولوژی نیازمند استفاده از ترکیب چند روش مختلف است.
- با توجه به تعدد روشهای انتقال تکنولوژی، مدلهای متعددی برای انتقال تکنولوژی ارائه شده است که هر یک از این مدلها از دیدگاه خاصی به موضوع پرداخته و عوامل مؤثر بر انتخاب روش انتقال تکنولوژی را ارائه داده است در ادامه به تشریح این مدلها پرداخته می شود.

مدل روبرت و بری<sup>1</sup>

این مدل، روشهای کلی دستیابی به تکنولوژی را مورد توجه قرار می دهد و استراتژیهای مختلفی برای کسب تکنولوژی را مورد بررسی قرار می دهد این مدل بر اساس میزان آشنایی شرکت با بازار و آشنایی با تکنولوژی طراحی شده است و این دو عامل را به عنوان عوامل اصلی تصمیم گیری در مورد روش دستیابی به تکنولوژی می داند. [16]

وضعیت بازار	جدید و ناشناخته	ایجاد و احداث تجاری مشترک	تملك سهام آموزش و تحصیل	تملك سهام آموزش و تحصیل
	جدید و شناخته شده	اخذ مالکیت شرکت ایجاد و احداث تجاری مشترک	اخذ مالکیت شرکت خرید حق امتیاز	تملك سهام آموزش و تحصیل
	پایه	اخذ مالکیت شرکت	اخذ مالکیت شرکت خرید حق امتیاز	ایجاد و احداث تجاری مشترک
		پایه	جدید و شناخته شده	جدید و ناشناخته
وضعیت تکنولوژی				

شکل 2: انتخاب روش اکتساب تکنولوژی (مدل Robert & Berry).

### مدل فوردا<sup>1</sup>

در این مدل، روشهای پیشنهادی به صورت ترکیبی از روشهای انتقال تکنولوژی و توسعه درونزا می باشد و همانگونه که در شکل 3 نمایش داده شده، این مدل به صورت یک ماتریس تصمیم گیری طراحی شده است. [6]

معیار روش تملك	توانایی نسبی بنگسـاه در تكنولوژی	ضرورت دستیابی سریع به تكنولوژی	ضرورت تملك تكنولوژی	اثر رقابتی تكنولوژی	دوره عمـر تكنولوژی
توسعه درونزا	بالا	كمتربن	بالاتربن	ممتاز	پیدایش
ایجاد واحد تجاری مشترك		كم		ممتاز یا پایه	ابتدای رشد
برون سپاری تحقیق و توسعه		كم		ممتاز یا پایه	ابتدای رشد
خرید حق امتیاز		بالا	كمتربن	ممتاز یا پایه	بلوغ
خرید محصول تكنولوژی	پایین	بالاتربن	كاملا غیر ضروری	خارجی	زوال

شكل 3: ماتریس تصمیم گیری در مورد نحوه دستیابی به تكنولوژی (مدل Ford).

### مدل گیلبرت<sup>1</sup>

این مدل روشهای انتقال تكنولوژی را به چهار دسته تقسیم می کند. [11]

(الف) روشهای غیر فعال: در این دسته از روشها، گیرنده تكنولوژی به طور غیر فعال و یک طرفه تكنولوژی مورد نظر را كسب می کند، مثل روش كلید در دست.

(ب) روشهای همکاری: در این دسته از روشها گیرنده و دهنده تكنولوژی به طور فعال و دوطرفه در انتقال تكنولوژی فعالیت می کنند، مثل ایجاد واحد تجاری مشترك یا اتحاد.

(ج) روشهای ضد رقبتی: در این دسته از روشها انتقال تكنولوژی بدون رضایت دارنده تكنولوژی صورت می گیرد، مثل مهندسی معكوس یا جاسوسی صنعتی.

(د) روشهای عمومی: در این دسته از روشها، انتقال تكنولوژی از طریق شركت در سمینارها، دوره های آموزشی، دوره های كارورزی و بازدید از نمایشگاهها صورت می گیرد مثله آموزش و تحصیل.

تمایل و توانایی گیرنده تکنولوژی نسبت به تامین الزامات دارنده تکنولوژی و کنترل دارنده تکنولوژی بر نحوه استفاده از تکنولوژی توسط گیرنده، دو عامل اساسی در انتخاب روشهای فوق است. از ترکیب این دو عامل، ماتریسی با چهار موقعیت مختلف برای انتخاب روش انتقال تکنولوژی به دست می آید. شکل 4 نحوه انتخاب روش انتقال تکنولوژی را بر اساس عوامل و روشهای مذکور نشان می دهد.

گیرنده تمایل و توانایی تامینالزامات دارنده تکنولوژی رادارد	<p><b>روشهای همکاری</b></p> <p>برون سپاری</p> <p>خرید حق امتیاز به صورت مشترک</p> <p>تملك سهام</p> <p>ایجا واحد تجاری مشترک</p> <p>اخذ مالکیت شرکت</p> <p>ادغام</p>	<p><b>روشهای غیر فعال</b></p> <p>خرید محصول تکنولوژی</p> <p>خرید حق امتیاز</p> <p>فرانشیز</p>
گیرنده تمایل و توانایی تامینالزامات دارنده تکنولوژی راندارد	<p><b>روشهای ضدرقابتی</b></p> <p>تقلید</p> <p>جاسوسی صنعتی</p> <p>کپی سازی</p>	<p><b>روشهای عمومی</b></p> <p>آموزش و تحصیل</p> <p>استخدام و تبادل نیروی انسانی</p>
	دارنده برنحوه استفادهاز تکنولوژی توسط گیرنده کنترل دارد	دارنده برنحوه استفادهاز تکنولوژی توسط گیرنده کنترل ندارد

شکل 4: انتخاب روش انتقال تکنولوژی (مدل Gilbert)

### - تئوری دمپستر شيفر<sup>1</sup>

تئوری دمپستر شيفر یکی از روشهای استدلال نادقیق است که در آن اندازه احتمال گروهی از شاخص های تصمیم (عناصر کانونی) تعیین می شود اگر  $\Theta = \{\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_n\}$  یک مجموعه متناهی از عناصر به نام محیط باشند تمام این عناصر منحصر به فرد هستند و مجموعه مذکور نیز کامل است یک محیط به عنوان یک چارچوب تشخیص<sup>2</sup> معرفی

1-Dempster-Shafer Theory

2-Frame of Ddiscemment



می شود هرگاه عناصر آن را بتوان به عنوان پاسخ های ممکن تعبیر کرد مجموعه ی  $P(\Theta)$  که دارای  $2^n$  عضو است مجموعه توان نامیده می شود که عناصر آن در یک تناظر یک به یک با زیر مجموعه های  $\Theta$  می باشند و درواقع همان پاسخ های موجود به سوالات ممکن در چارچوب تشخیص هستند. [4]

تابع جرم<sup>۱</sup> یا تخصیص احتمال پایه<sup>۲</sup> (BPA) تابعی مانند  $m : P(\Theta) \rightarrow [0,1]$  است که در آن

$$m(\emptyset) = 0$$

$$\sum_{x \in P(\Theta)} m(x) = 1$$

$X$  زیر مجموعه ای از چهارچوب تشخیص  $\Theta$  است و  $m(x)$  میزان باور به زیر مجموعه  $X$  است  $m(\Theta)$  معادل قطعیت در چهارچوب تشخیص است چرا که پاسخ قطعا در عناصر  $\Theta$  وجود دارد. [9]

یک فاصله شهود<sup>۳</sup> برای یک دسته از مدارک یا شواهد با یک حد پائین و یک حد بالا تعیین می شود بطوریکه حد پایین آن باور<sup>۴</sup> (Bel) و حد بالای آن توجیه پذیری<sup>۵</sup> (pls) نام دارد. [4]

اندازه یک باور تابعی مانند  $Bel : P(\Theta) \rightarrow [0,1]$  است که در آن

$$Bel(x) = \sum_{y \subseteq x} m(y) \quad \text{برای همه } x \subseteq \Theta$$

و توجیه پذیری یا ضد باور تابعی مانند  $pls : P(\Theta) \rightarrow [0,1]$  است که در آن

$$Pls(x) = 1 - Bel(x') = 1 - \sum_{y' \subseteq x'} m(y')$$

1-Mass Function

2- Basic Probability Assignment

3-Evidential Interval

4-Belief

5-Plausibility

تئوری دمپستر شیفر همچنین یک روش برای ترکیب شواهد به صورت زیر ارائه می دهد.

$$[m_1 \oplus m_2](z) = \begin{cases} 0 & \text{اگر } z = \emptyset \\ \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(x)m_2(x)}{1 - \sum_{x \cap y = z} m_1(x)m_2(x)} & \text{اگر } y \neq \emptyset \end{cases}$$

بین صفر و یک را اختیار می کند  $K=0$  نشان دهنده ی سازگاری کامل و  $K=1$  بیانگر تناقض کامل و مقادیر بین صفر و یک نشان دهنده ی سازگاری نسبی است . [4]

#### 4- تصمیم گیری چند معیاره<sup>1</sup> (MADM) و مدل تصمیم گیری AHP

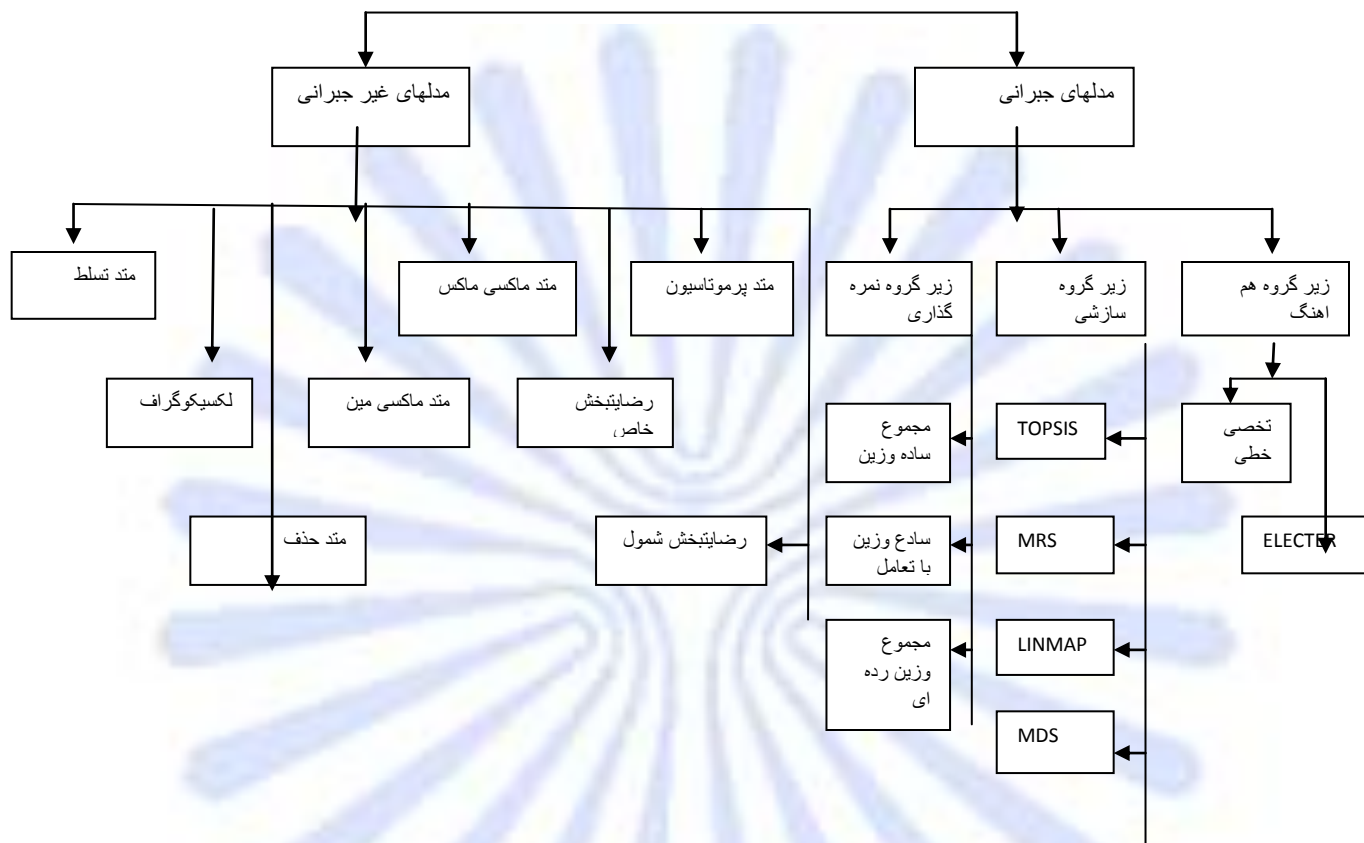
دو دسته عمده از روشهای مختلف در پروسه کردن اطلاعات موجود از یک مسئله (MADM) در ادبیات موضوع مطرح شده است ، یک دسته از روشها منشعب از مدلی مشهور به نام مدلی غیر جبرانی بوده و دسته دیگر منشعب از مدل دیگری معروف به مدل جبرانی می باشد. [3]

الف- مدل غیر جبرانی شامل روشهایی می شود که در آنها مبادله در بین شاخصها مجاز نیست ، به عنوان مثال نقطه ضعف موجود در یک شاخص توسط مزیت موجود از شاخص دیگر جبران نمی شود . بنابر این هر شاخص در این روشها به تنهایی مطرح بوده و مقایسات بر بطور شاخص به شاخص انجام می پذیرد .

ب- مدل جبرانی مشتمل بر روشهایی است که اجازه مبادله بین شاخص ها در آنها مجاز است ، یعنی مثلاً تغییری (احتمالاً کوچک) در یک شاخص می تواند توسط تغییری مخالف در شاخص (یا شاخص های ) دیگر جبران شود . این مدل شاخص سه زیر گروه می گردد که در شکل 5 مشخص است.

مدلهای ارزیابی برای یک MADM





شکل 5: مدل‌های تصمیم‌گیری در MADM. منبع [3]

در روش TOPSIS علاوه بر در نظر گرفتن یک گزینه از نقطه ایده آل، فاصله آن از نقطه ایده آل منفی هم در نظر گرفته می‌شود. بدین معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده آل بوده و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه حل ایده آل منفی باشد. [3]

واقعیت زیر بنایی در این روش از این قرار است.

الف- مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایشی (یا کاهش) باشد (هر چه قد بیشتر، مطلوبیت بیشتر و یا بر عکس) که بدان صورت بهترین ارزش موجود در یک شاخص نشان دهنده ایده آل آن بوده و بدترین ارزش موجود در آن مشخص کننده ایده آل منفی برای آن خواهد بود.

ب- فاصله یک گزینه از ایده آل (یا از ایده آل منفی) ممکن است به صورت فاصله اقلیدسی (از توان دوم) و یا به صورت مجموع قدر مطلق از فواصل خطی (معروف به فواصل بلوکی) محاسبه گردد، که این امر بستگی به نرخ تبادل و جایگزینی در بین شاخصها دارد.

### الگوریتم:

قدم یکم- تبدیل ماتریس تصمیم گیری موجود به یک ماتریس بی مقیاس شده با استفاده از فرمول :

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}}$$

قدم دوم- ایجاد ماتریس بی مقیاس وزین با مفروض بودن بردار  $W$  به عنوان ورودی به الگوریتم، یعنی :

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} \approx (DMJ)$$

$$V = N_D W_{n \times n} = \begin{bmatrix} V_{11}, \dots & V_{1j}, \dots & V_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ V_{m1}, \dots & V_{mj}, \dots & V_{mn} \end{bmatrix}$$

ماتریسی برای مقیاس وزین

به طوری که  $N_D$  ماتریسی است که امتیازات شاخصه‌دار آن ((بی مقیاس)) و قابل مقایسه شده است،  $W_{n \times n}$  ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر خواهد بود.

قدم سوم- نقطه ایده ال مثبت ( $A^+$ ) و نقطه ایده ال منفی ( $A^-$ ) با استفاده از روابط زیر مشخص می شود

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_n^+) = \{(\max_i v_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m), j = 1, 2, \dots, n\}$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) = \{(\min_i v_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m), j = 1, 2, \dots, n\}$$

قدم چهارم - فاصله هر گزینه از نقاط ایده ال مثبت ( $d_i^+$ ) و منفی ( $d_i^-$ ) با استفاده از روابط زیر محاسبه می شوند.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \quad , i=1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad , i=1, 2, \dots, m$$

قدم پنجم - فاصله نسبی هر گزینه از راه حل ایده ال ( $Cl_i$ ) با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$Cl_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

قدم ششم - گزینه ها بر اساس ترتیب نزولی  $Cl_i$  رتبه بندی می شوند. [3]

## 5- مدل DS/AHP برای انتخاب روش مناسب انتقال تکنولوژی

در این بخش با استفاده از تئوری دمپستر شیفر و تئوری تصمیم گیری چند شاخصه همچنین با بهره گیری از مدل‌های انتقال تکنولوژی برای تعیین شاخصه‌ها به ارائه مدل مورد نظر طی مراحل زیر اقدام می‌کنیم

- 1- تعیین روشهای شدنی از میان روشهای انتقال تکنولوژی با کمک صاحب‌نظران و انجام مطالعات .
- 2- تعیین شاخصهای تصمیم در انجام هر یک از روشهای انتقال تکنولوژی با انجام مطالعه و کمک از صاحب‌نظران و لحاظ کردن کلیه اجزای تکنولوژی (اجزاء نرم افزاری و سخت افزاری )
- 3- تشکیل چارچوب تشخیص  $(\Theta)$  و مجموعه توان  $p(\Theta)$  با استفاده از روشهای انتقال تکنولوژی که در قدم 1 تعیین شده است .
- 4- تعیین گروهی از عناصر چارچوب تشخیص (عناصری از  $p(\Theta)$ ) برای هر یک از شاخصهای تصمیم به صورت درخت تصمیم .
- 5- تعیین تشخیص احتمال پایه  $m(\cdot)$  برای هر زیر مجموعه از  $p(\Theta)$  در هر یک از شاخصهای تصمیم بر اساس شواهد و مدارک (در مورد شاخصهای منفی از معکوس شاخص استفاده شود )
- 6- تشکیل ماتریس تصمیم
- 7- استفاده از روش AHP برای اولویت بندی روشهای انتقال تکنولوژی

## 6- بکارگیری مدل

برای درک بهتر مدل طراحی شده در این بخش یک مثال مورد ارائه می‌شود فرض کنید پس از بررسیهای انجام شده و استفاده از نظرات کارشناسان روشهای زیر برای انتقال تکنولوژی عملی ارزیابی شده باشد . (مرحله 1)

[منبع مدل انتخاب و اولویت بندی علی اسدی ]

$A_1$  : روش کلید در دست

$A_2$  : سرمایه گذاری مشترک

$A_3$  : واردات کالاها سرمایه ای و ماشین آلات

و شاخصهای تصمیم از میان کل شاخص های معرفی شده نیز به صورت زیر در نظر گرفته شده باشد (مرحله 2)

$B_1$ : هزینه

$B_2$ : زمان

$B_3$ : جذب تکنولوژی

$B_4$ : بازار در دسترس

در این صورت چار چوب تشخیص به صورت زیر معرفی می شود (مرحله 3)

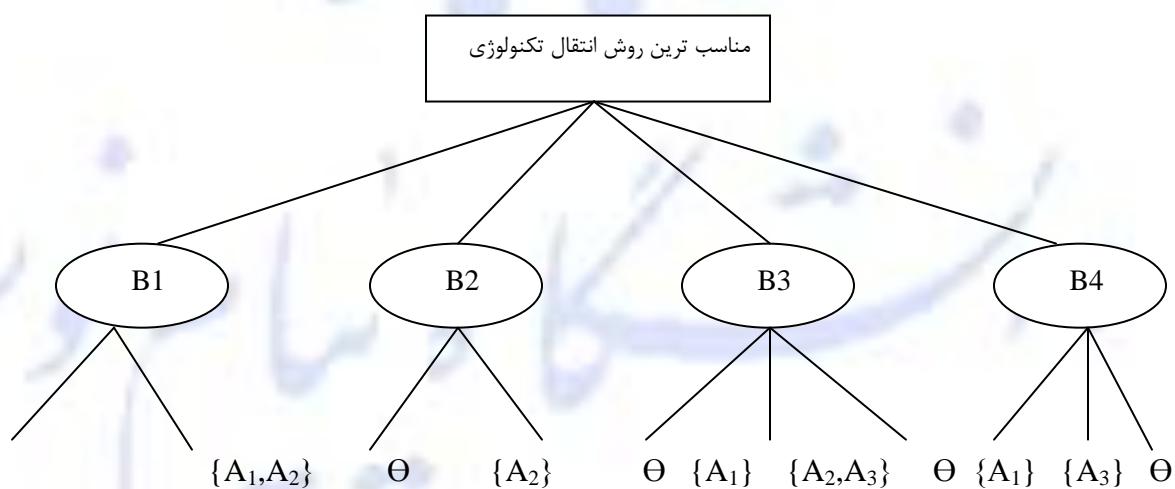
$$\Theta = \{A_1, A_2, A_3, \Theta\}$$

و مجموعه ی  $p(\Theta)$  به صورت

$$p(\Theta) = \{\emptyset, \{A_1\}, \{A_2\}, \{A_3\}, \{A_1, A_2\}, \{A_1, A_3\}, \Theta\}$$

تعیین می شود

برای هر یک از شاخصهای تصمیم گروهی از مجموعه توانی چارچوب تشخیص براساس نظر تصمیم گیرنده (افراد خبره) به صورت درخت تصمیم مشخص می شود (مرحله 4)



شکل(5): درخت تصمیم مدل TOPSIS/DS.

در مرحله بعد (مرحله پنجم) تصمیم گیرنده (افراد خبره) بر اساس شواهد و مدارک و قواعد ترکیب شواهد میزان تخصیص احتمال پایه (تابع جرم) را برای هر یک از گزینه های تصمیم در هر یک از شاخصهای تصمیم تعیین می کنند.

جدول (1): میزان تخصیص احتمال پایه برای هر گزینه در هر یک از شاخصهای تصمیم.

	B4	B3	B2	B1	
0.4265	0.2419	0.0000	0.0000		{A <sub>1</sub> }
0.0000	0.0000	0.2037	0.0000		{A <sub>2</sub> }
0.1706	0.0000	0.0000	0.0000		{A <sub>3</sub> }
0.0000	0.0000	0.0000	0.7054		{A <sub>1</sub> ,A <sub>2</sub> }
0.0000	0.3628	0.0000	0.0000		{A <sub>2</sub> ,A <sub>3</sub> }
0.4029	0.3953	0.7963	0.2946		Θ

بنابراین ماتریس تصمیم به صورت جدول 1 تشکیل می شود و در ادامه با بهره گیری از روش TOPSIS نتایج مطابق جدول 2 قابل محاسبه می باشند.

جدول (2): نتایج حاصل از بکار گیری مدل TOPSIS.

مقدار فاصله	نزدیکی نسبی از راه حل ایده ال	مقدار فاصله	فاصله از ایده ال مثبت	مقدار فاصله	فاصله از ایده ال مثبت
0.3915	$Cl_1$	0.6675	$d_1^-$	1.0376	$d_1^+$
0.2500	$Cl_2$	0.2037	$d_2^-$	0.6111	$d_2^+$
0.2500	$Cl_3$	0.1706	$d_3^-$	0.5118	$d_3^+$
0.2500	$Cl_4$	0.7054	$d_4^-$	2.1162	$d_4^+$
0.2500	$Cl_5$	0.3628	$d_5^-$	1.0884	$d_5^+$
0.3541	$Cl_6$	0.7107	$d_6^-$	1.2961	$d_6^+$

با توجه به نتایج بدست آمده از مدل گزینه  $A_1$  به عنوان مناسب ترین گزینه انتخاب می شود یعنی استفاده از روش کلید در دست برای انتقال تکنولوژی پیشنهاد می شود.

## منابع و مأخذ

- [1] آراستی، محمد رضا و همکاران (1387)، "ارایه مدلی جامع برای انتخاب روش مناسب انتقال تکنولوژی"، مجله علمی و پژوهشی شریف، شماره چهل و سوم، صفحه 145.
- [2] توکلی، علیرضا و همکاران (1387)، "مدل انتخاب و اولویت بندی روشهای انتقال تکنولوژی (مطالعه موردی: میکروالکترونیک)"، اولین کنفرانس مدیریت تکنولوژی.
- [3] اصغر پور، محمد جواد (1387)، "تصمیم گیری چند معیاره"، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ ششم.
- [4] غضنفری، مهدی و زهره کاظمی (1389)، "اصول و مبانی سیستمهای خبره"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ سوم.
- [5] اشتریان، کیومرث و راضیه امامی میبدی (1387)، "سیاستهای انتقال فاوا: بررسی نقش دانش ضمنی"، فصلنامه سیاست، مجله دانشکده حقوق و علوم سیاسی، دوره 38، شماره 4، صفحه 99.
- [6] Khalil, M.T. (2000). *Management of technology*, McGraw-Hill.
- [7] C.L. Hwang, K. Yoon (1998); *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*, Springer, Berlin Heidelberg.
- [8] Yang, T, Hung, C.C.; (2005) "Multiple-attribute decision making methods for plant layout design problem", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, [14] Robert, E. & Berry, C. (1985). *Sloan Management Review*, PP.7-84.
- [9] Beynon, M. J., Curry, B., & Morgan, P. H. (2000). *The Dempster Shafer theory of evidence: an alternative approach to multicriteria decision modelling*. OMEGA, 28 (1),
- [10] Dempster, A. P. (1968). *A generalization of Bayesian inference (with discussion)*. Journal of the Royal Statistical Society Series B, 30 (2),
- [11] Lee, G.A. (1998). *Negotiating technology acquisition: getting the tools you need to succeed*, Working paper, Nanyang technology university.
- [12] Radosevic, S. (1999). *International technology transfer & catch up in economic development*, Edward Edgar Publishing Limited, Massachusetts, USA.
- [21] Chiesa, V. & Manzini, R. (1998). *Organizing for technology collaborations: a managerial perspective*, R&D management, 28(3), pp. 199-212.
- [13] Stanislaw, K. (1996). *Technology transfer & restructuring of new market economic: the case of Poland*, Steep working paper, No. 32.



- [14] Sung, T.k. & Gilbson D.V. (2000). *Knowledge and technology transfer :levels and key factors*, Prosseding of the 4<sup>th</sup> International Conference on Technology Policy and Innovatio.
- [15] Ragaitis , R.(1999). *Early-stage technologies: valuation & Pricing*, John Wiley , (1999).
- [16] Robert, E.&berry. C.(1985). *Sloan Management Review* , PP.7-84.
- [17] Peter Magic. (2003). *International technology transfer & intellectual peroperty rights* .texas university.

