

تعیین روابط علیتی شاخص‌های توسعه‌ای علم و فناوری در بخش خصوصی صنعتی به کمک فرآیند تحلیل مسیر

میثم جعفری اسکندری^{۱*}، علی رضا علی احمدی^۲، غلامحسین خالقی^۳

۱- دانشجوی دکتری مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

۳- عضو هیات علمی دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

چکیده

در این مقاله هدف اصلی بررسی ارتباط علی و معلولی میان شاخص‌های کارایی در حوزه علم و فناوری مورد استفاده بخش خصوصی صنعتی بر پایه کارت امتیازی متوازن می‌باشد. بررسی میزان حمایت سازمان‌های توسعه‌ای وزارت صنایع و معادن در توانمندسازی بخش خصوصی در حوزه علم و فناوری بر اساس رویکرد کارت امتیازی در چهارجنبه بوده که در قدم اول شاخص‌های ارزیابی بر اساس مطالعات میدانی و در نهایت تهیه پرسشنامه‌هایی دوطرفه در این سازمان‌ها بدست آمده است. این شاخص‌ها در دسته‌هایی به نام موضوعات راهبردی در وجه مورد نظر گروه‌بندی و ارتباط اولیه مفهومی میان آنها ترسیم گردید. در قدم بعدی روابط بین هر یک از این موضوعات به کمک مفاهیم آماری اعتبارسنجی و در نهایت مسیرهای اجرایی اولویت‌بندی می‌گردند. این تحقیق به مدیران کمک می‌کند مدیریت شاخص‌های کلیدی در رسیدن به موفقیت را شناخته و مسیرهای بحرانی و نحوه غلبه بر مشکلات را مشخص کنند.

کلید واژه‌ها: کارت امتیازی متوازن، ارزیابی عملکرد، علم و فناوری، تحلیل مسیر، بخش خصوصی

۱- مقدمه

بازارهای مالی، جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، توسعه صنایع کوچک و متوسط، مقررات بازار کار، نظام‌های ارتقاء فناوری، آموزش و یادگیری نیاز دارد تا در مسیر تغییر دائمی ابعاد توسعه صنعتی توانایی حرکت همگام با این تغییرات را داشته باشد. طبیعی است که فراهم شدن این موارد نیازمند یک اجماع عمومی و تلاش اثربخش دولت می‌باشد [۳ و ۲]. در عصر کنونی تحولات شگرف دانش مدیریت وجود نظام ارزشیابی را اجتناب ناپذیر نموده است، بگونه‌ای که فقدان نظام ارزیابی در ابعاد مختلف سازمان اعم از ارزیابی در استفاده از منابع و امکانات، کارکنان، اهداف و استراتژی‌ها را به‌عنوان یکی از علائم بیماری‌های سازمان قلمداد می‌نماید. در تحقیقی که در سال ۱۹۹۲ توسط بالدوین و کلارک^۱ در

در دهه‌های اخیر فرآیند صنعتی شدن تغییرات عمیقی را به خود دیده که ملموس‌ترین این تغییرات را می‌توان در نقش دولت و توسعه بخش خصوصی مشاهده کرد. پیشرفت‌های اخیر در ارتباطات و تولید فناوری که با آزادسازی جهانی و تجارت منطقه‌ای ترکیب شده است اشاره به افزایش قابل توجه در بهره‌وری بنگاه‌های خصوصی دارد [۲ و ۱].

تغییر نقش دولت از یک سو و جهانی شدن از سوی دیگر مسئله توسعه بخش خصوصی را کانون توجه برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران بخش صنعتی قرار داده است. توانمندی بخش خصوصی به مجموعه پیچیده‌ای از قوانین زیرساخت‌های گسترده فیزیکی و نهادی، محیط با ثبات اقتصاد کلان، توسعه

و معادن پرداخته شده و سپس به شناسایی شاخص‌ها، متغیرها و موضوعات راهبردی و آنگاه به تحلیل روابط آماری میان آنها پرداخته می‌شود. در پایان نتایج تجزیه و تحلیل و اعتبارسنجی روش و جمع‌بندی از مقاله مطرح خواهد گردید.

۲- معرفی روش پیشنهادی

در این بخش ابتدا به بررسی روش کارت امتیازی متوازن پرداخته و سپس روش تحلیل مسیر را تشریح و در نهایت رویکرد تلفیقی مورد نظر در این مقاله تشریح خواهد شد.

۲-۱ کارت امتیازی متوازن

نظام اندازه‌گیری عملکرد کارت امتیازی متوازن ابتدا توسط "کاپلان" و "نورتون" در سال ۱۹۹۲ مطرح شد. کارت امتیازی متوازن به یک سازمان امکان می‌دهد تا آرمان و استراتژی‌های خود را با تدوین یک چارچوب جدید تبدیل کند. چارچوبی که استراتژی سازمان را جهت حرکت به سوی اهداف و شاخص‌های انتخاب شده به‌طور کامل بیان می‌کند [۱۰]. کارت امتیازی متوازن دارای چهار دیدگاه می‌باشد که عبارتند از [۱۱]:

الف) دیدگاه مالی

ب) دیدگاه مشتری

ج) دیدگاه فرآیندهای داخلی

د) دیدگاه رشد و یادگیری

این نظام دارای مزایایی است که سبب شده از زمان معرفی تاکنون، بیشتر سازمان‌ها با انواع فعالیت‌ها آنرا مورد استفاده قرار دهند. در یک جمع‌بندی از تحقیقات، می‌توان مهمترین مزایای این نظام ارزیابی را در موارد زیر بیان نمود:

بررسی و تمرکز روی تنها تعداد کمی شاخص عملکرد: شاید یکی از مهمترین مزایای این نظام را در ارزیابی تنها تعدادی محدود شاخص بتوان مورد نظر قرار داد زیرا تنها ۳ تا ۴ شاخص در هر وجه کارت امتیازی مورد بررسی قرار می‌گیرد [۱۲].

آمریکا صورت گرفت، علت اصلی کاهش توان رقابتی ایالات متحده را مستقیماً به استفاده نامناسب مدیران از نظام‌های اندازه‌گیری عملکرد مربوط دانستند [۴].

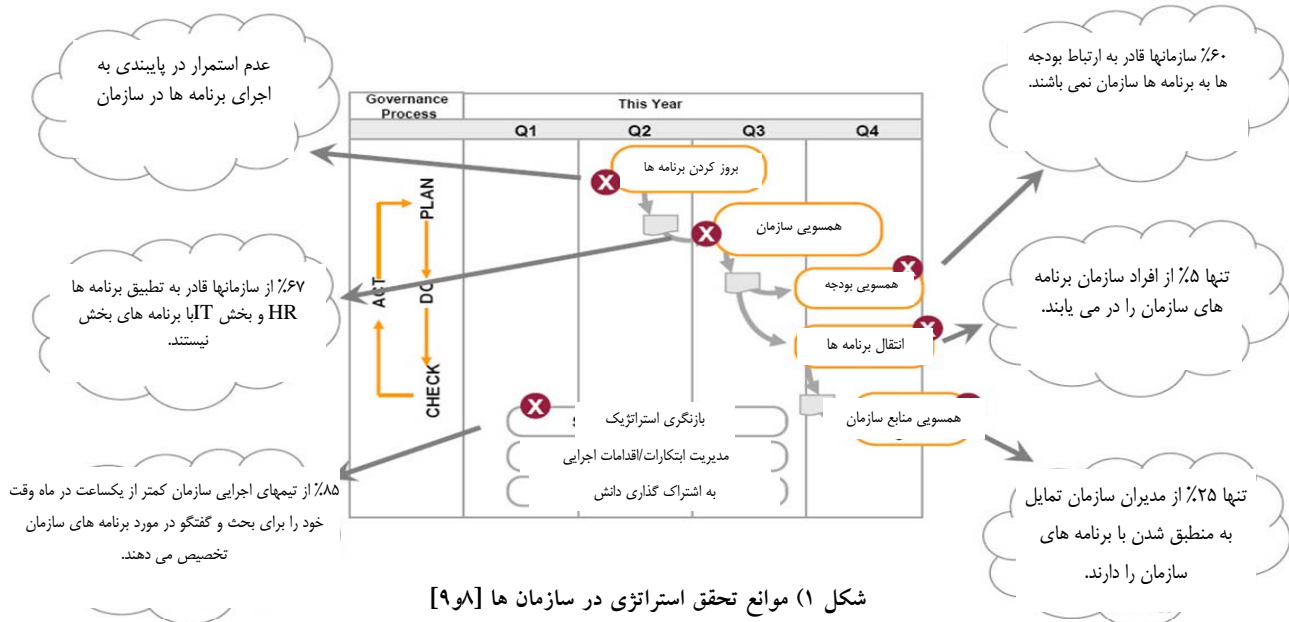
تحقیقی که در سال ۲۰۰۳ توسط ویلسون بروی عدم موفقیت سازمان‌ها در پیاده‌سازی موفق نظام‌های ارزیابی عملکرد صورت گرفت، مهمترین راهکار برای برطرف کردن چالش در نظام‌های اندازه‌گیری را استفاده از کارت های امتیازی متوازن و لزوم تحلیل فرآیند و تعریف آن دانست [۵]. نظام اندازه‌گیری عملکرد کارت امتیازی متوازن ابتدا توسط کاپلان" و "نورتون" در سال ۱۹۹۲ مطرح شد. آنها با نقد روش‌های اندازه‌گیری عملکرد سنتی که مبتنی بر معیارهای مالی بودند ضرورت استفاده از معیارهای غیر مالی را نیز مطرح کردند [۶]. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۴ بروی ۵۰۰ شرکت صورت گرفت، نشان داد که حداقل ۶۰٪ این شرکت‌های از کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی سازمان خود استفاده می‌نمایند [۷].

نتایج اولیه از سازمان‌هایی که کارت امتیازی را برای ارزیابی سازمان خود انتخاب نموده‌اند، نشان می‌دهد که این سازمان‌ها توانستند بسیاری از موانع پیاده‌سازی استراتژی را در سازمان خود به کمک این رویکرد برطرف نمایند. مطالعات جامعی که از موانع تحقق استراتژی‌ها در سازمان‌ها صورت پذیرفته است، موانع را در ۶ حوزه دسته‌بندی کرده‌اند که بطور خلاصه در شکل ۱ نشان داده شده‌اند [۹و۸].

در کارت امتیازی متوازن، یک مدل علی و معلولی برای تعیین شاخص‌هایی که در سازمان پیشرو می‌باشند و یا اینکه سازمان در آنها ضعیف عمل کرده است، تعریف شده است.

علی رغم استفاده گسترده از کارت امتیازی متوازن مطالعات کمی بر روی روابط علی و معلولی بر روی وجوه چهارچوب کارت امتیازی متوازن صورت گرفته است.

ما در این مقاله، ابتدا به مروری بر روش تحلیل مسیر و بررسی رویکرد کارت امتیازی متوازن و تحلیل مزایا و کاربردهای آن خواهیم پرداخت. سپس روش پیشنهادی برای این مساله را معرفی و در مرحله بعد به بررسی بخش خصوصی مورد حمایت سازمان‌های توسعه‌ای وزارت صنایع



خود را مدیریت و بصورت منظم در اختیار مدیران و سهامداران سازمان قرار دهند [۱۹و۱۸]. در موارد مختلفی کارت امتیازی متوازن مورد استفاده قرار گرفته است. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۵ بروی شرکت های آمریکایی صورت گرفت، نشان داد که ۶۴٪ این شرکت ها از کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی سازمان خود استفاده می نمایند [۲۰]. یانگ و تونگ^۱ [۲۱] برای ارزیابی نظام بیمارستانی از کارت امتیازی متوازن استفاده کرده اند. همچنین این روش برای ارزیابی واحدهای تولید برق با سوخت فسیلی توسط رزمنی و همکارانش^۲ [۲۲] مورد استفاده قرار گرفته است. سبسی^۳ [۱۷] این نظام را برای کمک به پیاده سازی نظام ERP در صنعت پارچه در تایوان در سال ۲۰۰۹ مورد استفاده قرار داد. وو و همکارانش^۴ [۲۳] برای ارزیابی عملکرد بانک از رویکرد کارت امتیازی متوازن در سال ۲۰۰۹ استفاده نمودند. لی و همکارانش^۵ [۲۴] از رویکرد کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی بخش IT واحدهای تولیدی در کشور تایوان استفاده نموده اند. کانجی^۶ [۲۵] کارت امتیازی متوازن را برای ارزیابی مدل های کسب و کار مورد استفاده قرار داده است.

ایجاد ارتباط میان حوزه های مختلف: این نظام حوزه های مالی و غیرمالی سازمان را بهم متصل نموده و عملکردها را بصورت عملیاتی در تمامی حوزه های سازمان مورد بازبینی قرار می دهد [۱۳]. بهبود برنامه ریزی استراتژیک: نظام کارت امتیازی متوازن چارچوبی قوی برای ایجاد استراتژی های سازمان فراهم می سازد. این نظام کمک می کند تا تصویر کاملی از استراتژی های سازمان فراهم گردد [۱۴]. کمک در یکپارچه کردن برنامه های مشابه: این نظام کمک می کند تا سازمان از نگرش های فردی به نگرش های کلی تغییر دیدگاه بدهد. بطور مثال اگر این نظام نشان دهد که در وجه مشتری سازمان دارای ضعف می باشد، تمرکز روی هر مشتری سازمان بهبود مختصری در عملکردها حاصل خواهد نمود. این توجه به نظام کلی مشتری مداری، بهبود بیشتری را در این حوزه نصیب سازمان خواهد نمود [۱۳و۱۵]. درک کامل مدیران و کارمندان از چگونگی رسیدن به بالاترین عملکرد: کارت امتیازی متوازن شاخص های استراتژیک سازمان را برای سطوح پایین مشخص و افراد و بخش ها بطور روشن با نحوه کارکرد خود در رسیدن به یک عملکرد بالای سازمانی آشنا می گردند [۱۶و۱۷].

بهبود مدیریت اطلاعات در سازمان: این نظام کمک می کند تا سازمانها بتوانند براحتی و با اطمینان بالا اطلاعات سازمان

1- Yang and Tung
2- Razmi et al.
3- Cebeci
4- Wu et al.
5- Lee et al.
6- Kanji

۲-۲ فرآیند تحلیل مسیر

کارت امتیازی متوازن فرض می‌کند که روابط علی و معلولی بین چهار وجه آموزش و رشد سازمانی، وجه فرآیندهای داخلی، وجه مشتری و وجه مالی برقرار می‌باشد [۱۳]. این روابط بسیار مهم هستند برای اینکه به مدیریت اجازه می‌دهد تا عملکرد را بر خلاف روش‌های سنتی بر اساس معیارهای غیر مالی اندازه بگیرد و از آن برای پیش‌بینی کارایی مالی سازمان استفاده کند. از طرف دیگر یک رابطه علی و معلولی نیازمند یک فاصله زمانی بین علت و اثرش می‌باشد. بنابراین ایجاد رابطه واقعی بین تمام وجوه کار سختی می‌باشد. روش‌های مختلفی برای برقراری این روابط مورد استفاده قرار گرفته است از جمله: استفاده از شاخص کلیدی عملکرد و استفاده از مدل‌سازی ریاضی. در این بین استفاده از روش تحلیل مسیر می‌تواند روش قابل اعتمادتری باشد. روش تحلیل مسیر یک روش تحلیل چند متغیره می‌باشد که برای بررسی یک مجموعه از روابط که به صورت شکل مدل علیتی خطی نمایش داده می‌شود، استفاده می‌گردد [۲۶]. این روش اولین بار از سوی سویل رایت^۱ به منظور توضیح روابط علیتی در جمعیت‌های ژنتیکی ارائه شد. او از این مدل به منظور مطالعه آثار مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای علت بر متغیر معلول استفاده نموده و هدف تحلیل مسیر را وسیله‌ای برای بیان منطقی همبستگی مشاهده شده بین متغیرهایی که مشمول روابط علی می‌باشند، عنوان نمود [۲۷]. مزایای روش تحلیل مسیر در مقایسه با سایر روش‌ها از جمله رگرسیون عبارت است از: مطلوبیت مدل‌های آزمون ضرایب به صورت یکپارچه به جای آزمون ضرایب به صورت جداگانه، توانایی مدل‌های آزمون با وابستگی‌های چندگانه بین ضرایب [۲۸]. هوانگ و همکارش^۲ [۲۶] در سال ۲۰۰۷ میلادی این نظام را برای ارزیابی روابط موثر در حوزه مهندسی پزشکی مورد نظر قرار دادند. منصوری و همکارانش این فرآیند را برای تعیین عوامل موثر بر رضایت شغلی در میان کارکنان گمرک جمهوری اسلامی ایران مورد نظر قرار دادند [۲۷]. همچنین معینی و همکارانش [۲۸] فرآیند تحلیل مسیر را در تعیین

روابط میان شاخص‌های عملکردی در نیروگاه‌های حرارتی مورد بحث و بررسی قرار دادند. کانجی و سا^۳ [۲۹] تحلیل مسیر را برای تحلیل کارت امتیازی کسب و کار ارایه شده توسط کانجی [۲۵] مورد استفاده قرار داده‌اند. به علت اینکه آنها از داده‌های جزئی متقاطع استفاده کرده بودند، روش آنها قادر نیست تا روابط داخلی بین هر چهارچوب موجود را تعیین کند. ما در این مقاله برای حل این محدودیت‌ها، از رویکرد برنی و همکارانش^۴ که روش چند متغیره تحلیل مسیر با داده‌های طولی را برای تحلیل عوامل سازمانی مورد استفاده قرار داده‌اند، استفاده کرده‌ایم [۳۰]. آنها در این رویکرد، پس از شناسایی مولفه‌های موثر، ترسیمی از روابط علی و معلولی را مورد نظر قرار داده و سپس در قدم اول با بررسی همبستگی میان عوامل، روابط را با فرض‌های آماری تحت آزمون t دوطرفه مورد سنجش قرار داده و در نهایت به کمک رگرسیون مقادیر ارتباط را مورد نظر قرار داده‌اند.

۲-۳ فرآیند روش پیشنهادی

پس از بررسی روش برنی و همکارانش، به علت اینکه آنها روابط را مبتنی بر کارت امتیازی بیان نداشته‌اند از یک سو و از سوی دیگر کانجی و سا فرآیند تحلیل مسیر را برای تحلیل کارت امتیازی در حوزه کسب و کار بکار گرفته‌اند، ما با تلفیق این دو رویکرد مدلی کاربردی در این مقاله را مورد نظر قرار داده‌ایم. این روش به تحلیل‌گر کمک می‌کند که بتواند تشخیص دهد که آیا رابطه علیتی میان شاخص‌های عملکرد کارت امتیازی متوازن وجود دارد یا خیر. در این رویکرد ما در قدم اول حوزه‌های مورد بحث در موارد مرتبط با علم و فناوری در بخش خصوصی صنعتی را شناسایی و در وجوه کارت امتیازی مورد نظر قرار دادیم. در قدم بعد به کمک خبرگان مولفه‌های موثر در هر حوزه شناسایی و ترسیم اولیه‌ای از این روابط ایجاد و سپس با بررسی همبستگی عوامل و تحلیل آزمون t دوطرفه، درستی روابط مورد سنجش قرار گرفت. در نهایت به کمک رگرسیون مقادیر ضرایب بین عوامل استخراج شده و در نهایت مدل اعتبارسنجی گردید.

۳- تشریح روش پیشنهادی در قالب مطالعه موردی

3- Kanji and Sa'
4- Burney et al.

1- Sewel Right
2- Huang and Hsuch

۳-۱ معرفی سازمان‌های توسعه‌ای

در اجرای برنامه پنج ساله سوم توسعه اقتصادی کشور مقرر گردید که شرکت‌های دولتی در چارچوب تاسیس شرکت‌های مادر تخصصی و شرکت‌های زیرمجموعه شرکت‌های مادر تخصصی سازمان‌دهی شوند و براساس برنامه زمان‌بندی مصوب هیات وزیران شرکت‌های زیرمجموعه از طریق بورس اوراق بهادار و یا مزایده توسط سازمان خصوصی‌سازی به بخش غیردولتی واگذارگردند و یا در موارد خاص که به دلیل مشکلات ساختار مالی و نیروی انسانی یا جذب فناوری و سرمایه امکان فروش از طریق بورس یا مزایده نباشد، فروش از طریق مذاکره صورت پذیرد.

سازمان‌های توسعه‌ای وابسته به وزارت صنایع و معادن که در این مطالعه مورد بررسی قرار می‌گیرند عبارتند از:

- سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران (ایدرو)
- سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران
- سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران
- سازمان صنایع نوین
- بانک صنعت و معدن
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور

با بررسی عملکرد این سازمان‌ها در حوزه حمایت از بخش خصوصی و توانمندسازی در حوزه فناوری‌های پیشرفته، هشت جنبه کلان شناسایی شد. بررسی روند ارزش بازاری دارائی‌های سازمانها طی سال‌های گذشته از افزایش صعودی حرکت دارائی‌ها مشهود به سمت دارائی‌های نامشهود به‌عنوان مولفه اصلی رقابتی سازمان‌ها خبر می‌دهد [۳۱].

هشت جنبه؛ توسعه منابع مالی، توسعه منابع انسانی و توان مدیریتی، ارتقای کیفیت و دستیابی به استانداردهای ملی و جهانی، توسعه آموزش، تحقیقات و فناوری‌های نوین، هوشمندسازی رقابتی، توسعه صادرات فناوری، ارتقای سطح همکاری‌های بین‌بنگاهی در علوم پیشرفته و توسعه طرح‌های جدید فناوری منطبق با نیازهای روند بازار مصرف، برای طراحی سیستم کارت امتیازی متوازن مورد نظر قرار گرفتند. در قدم اول لازم است که جنبه‌های ارزیابی مشخص شوند. لذا با برگزاری چند جلسه کارشناسی، مقرر گردید که چهار وجه رایج در کارت امتیازی متوازن که حوزه‌های مطرح شده در بالا را در بر دارد به شرح زیر تعیین گردد:

جنبه اول: توسعه منابع مالی

جنبه دوم: مشتری (شامل حوزه‌های توسعه طرح‌های جدید فناوری منطبق با نیازهای روز بازار مصرف، ارتقای کیفیت و دستیابی به استانداردهای ملی و جهانی)
جنبه سوم: فرآیندهای داخلی (شامل حوزه‌های فرآیند هوشمندسازی رقابتی، توسعه صادرات فناوری و ارتقای سطح همکاری‌های بین‌بنگاهی در علوم پیشرفته)
جنبه چهارم: رشد و یادگیری (شامل حوزه‌های توسعه منابع انسانی و توان مدیریتی، توسعه آموزش، تحقیقات و فناوری‌های نوین)

۳-۲ ترسیم روابط علت و معلولی

کارت امتیازی متوازن یک مدل علی و معلولی برای تعیین شاخص‌هایی که در سازمان پیشرو می‌باشند و یا اینکه سازمان در این شاخص‌ها ضعیف عمل کرده است، تعریف می‌کند. روابط علی و معلولی بین چهار وجه آموزش و رشد سازمانی، وجه فرآیندهای داخلی، وجه مشتری و وجه مالی برقرار می‌باشد. از طرف دیگر یک رابطه علی و معلولی نیازمند یک فاصله زمانی بین علت و اثرش می‌باشد. بنابراین ایجاد رابطه واقعی بین تمام وجوه کار سختی می‌باشد. در قدم اول ما با توجه به دسته‌بندی هشت حوزه مطرح در وجوه کارت امتیازی، نیازمند ایجاد یک مدل اولیه بر اساس پیش‌فرض‌هایی می‌باشیم. برای این منظور پرسشنامه‌ای تهیه گردید که در آن موضوعات استراتژیک در هر وجه مورد پرسش قرار گرفت. جهت اعتبارسنجی پرسشنامه ابتدا آن در بین ۶ نفر از خبرگان (از هر سازمان توسعه‌ای یک نفر) توزیع گردید و مقدار آلفای کرونباخ آن ۰/۸۷ بدست آمد که نشان از اعتبار پرسشنامه طراحی شده را داشت. در قدم بعدی پرسشنامه بین سی نفر از خبرگان (از هر سازمان توسعه‌ای ۵ نفر) توزیع و در نهایت مدل پیش فرض اصلی بر اساس موضوعات استراتژیک به شرح شکل ۳ معرفی گردید.

در این مقاله روش تحلیل مسیر با رویکرد کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی شش سازمان توسعه‌ای در عملکرد حمایت از بخش خصوصی و تعیین روابط علی و معلولی بین شاخص‌های تعریف شده، مورد استفاده قرار گرفته است.

شاخص‌های عملیاتی در هر یک از وجوه کارت امتیازی متوازن شناسایی و مورد نظر قرار گیرد. از این رو در قدم اول با خبرگان هر سازمان بصورت مجزا مصاحبه و به کمک مطالعات کتابخانه‌ای در مجموعه‌ها، شاخص‌هایی استخراج و در نهایت جهت شناسایی میزان تاثیر و عملیاتی بودن آنها پرسشنامه‌هایی تهیه گردید.

پس از انتخاب مولفه‌ها و تهیه پرسشنامه، جهت سنجش میزان اعتبار پرسشنامه در هر یک از وجوه کارت امتیازی، سوالات در بین ۱۰ نفر از جامعه آماری مورد نظر بصورت تصادفی توزیع و داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها به کمک نرم‌افزار آماری جهت تعیین آلفای کرونباخ استفاده شد و مقدار آلفاهای بدست آمده بر پایایی مربوط به پرسشنامه‌ها را مورد تایید قرار داد. سپس پرسشنامه‌ها در اختیار ۲۵ نفر از خبرگان هر سازمان قرار داده شد.

عوامل مؤثر در توانمندسازی بخش خصوصی بر اساس دو مشخصه؛ درجه تأثیرگذاری و وضعیت موجود توسط خبرگان مورد ارزیابی و در نهایت میانگین امتیازات کسب شده و انحراف معیار استاندارد بعنوان امتیاز کل در جدول ۱ ارائه گردید. در جداول طراحی شده برای سنجش درجه تأثیر عوامل از عدد ۱ برای عوامل کم تأثیر، عدد ۲ برای عوامل با تأثیرگذاری متوسط و عدد ۳ برای عوامل با تأثیرگذاری بالا استفاده شده است. همچنین جهت سنجش وضعیت موجود عوامل توانمندساز بخش خصوصی از؛ عدد ۱ برای وضعیت خیلی ضعیف سازمان در آن عامل، عدد ۲ برای وضعیت ضعیف، عدد ۳ برای وضعیت معمولی، عدد ۴ برای وضعیت خوب و در نهایت عدد ۵ برای وضعیت عالی سازمان در آن عامل استفاده شده است.

در قدم اول ما به بررسی همبستگی بین عوامل مطرح می‌پردازیم. نتایج این تحلیل در جدول ۲ آمده است.

شکل ۲ مدل مفهومی استفاده شده در این تحقیق را نشان می‌دهد.

فرضیه‌هایی که در این تحقیق مورد آزمون و بررسی قرار گرفته است عبارتند از:

H1 توسعه آموزش، تحقیقات و فناوری‌های نوین و کاربردی تاثیر مثبتی بر روی ایجاد ساختار چابک و یکپارچه کردن سیستم‌های علمی و فناوری دارد.

H2 توسعه آموزش، تحقیقات و فناوری‌های نوین و کاربردی تاثیر مثبتی بر روی هدف‌گیری بازارهای مستعد فناوری و برنامه‌ریزی جهت افزایش صادرات دانش محور دارد.

H3 ایجاد ساختار چابک و یکپارچه کردن سیستم‌های علمی و فناوری تاثیر مثبتی بر روی برون‌سپاری و حمایت از بخش خصوصی در راستای توانمندسازی آنها دارد.

H4 برون‌سپاری و حمایت از بخش خصوصی در راستای توانمندسازی آنها تاثیر مثبتی بر روی هوشمندسازی رقابتی جهت افزایش صادرات دانش محور دارد.

H5 برون‌سپاری و حمایت از بخش خصوصی در راستای توانمندسازی آنها تاثیر مثبتی بر روی بهبود و کاهش هزینه‌ها دارد.

H6 هوشمندسازی رقابتی جهت افزایش صادرات دانش محور تاثیر مثبتی بر روی توسعه الگوهای بومی علمی و فناوری منطبق با نیازهای روز بازار مصرف دارد.

H7 بهبود و کاهش هزینه‌ها تاثیر مثبتی بر روی پیشرو و الگو در ارائه خدمات نوین فناوری همسو با جذب و ایجاد وفاداری در مشتریان دارد.

H8 توسعه الگوهای بومی علمی و فناوری منطبق با نیازهای روز بازار مصرف تاثیر مثبتی بر روی پیشرو و الگو در ارائه خدمات نوین فناوری همسو با جذب و ایجاد وفاداری در مشتریان دارد.

H9 توسعه الگوهای بومی علمی و فناوری منطبق با نیازهای روز بازار مصرف تاثیر مثبتی بر روی افزایش درآمد در حوزه علمی و فناوری توسط بخش خصوصی دارد.

H10 پیشرو و الگو در ارائه خدمات نوین فناوری همسو با جذب و ایجاد وفاداری در مشتریان تاثیر مثبتی بر روی افزایش حمایت‌های مالی سازمان از توسعه دانش‌های فناور محور در بخش خصوصی دارد.

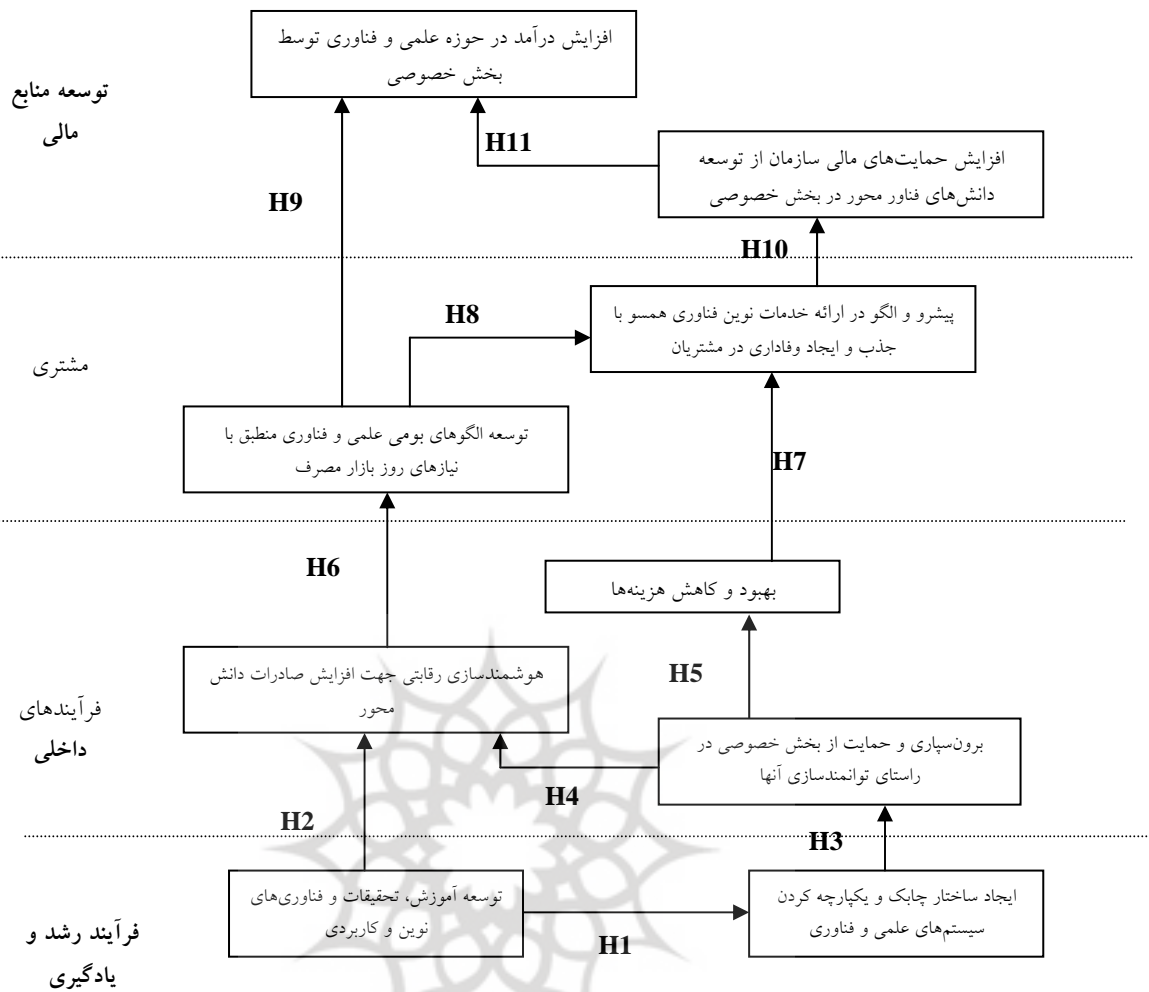
H11 افزایش حمایت‌های مالی سازمان از توسعه دانش‌های فناور محور در بخش خصوصی تاثیر مثبتی بر روی افزایش درآمد در حوزه علمی و فناوری توسط بخش خصوصی دارد.

بعد از تجزیه و تحلیل و ترسیم روابط علی و معلولی برای سازمان‌های توسعه‌ای وزارت صنایع و معادن، سعی شد با نظر خواهی از خبرگان هر سازمان مهمترین و کاربردی‌ترین

جدول ۱) عوامل و شاخص‌های موثر در ترسیم روابط توسعه علم و فناوری

ردیف	عوامل و شاخص‌های مؤثر	تعداد پاسخ دهندگان	میانگین امتیاز کسب شده	انحراف استاندارد	α کرونیباخ	ردیف	عوامل و شاخص‌های مؤثر	تعداد پاسخ دهندگان	میانگین امتیاز کسب شده	انحراف استاندارد	α کرونیباخ
۰/۹۰۵	توسعه الگوهای بومی علمی و فناوری منطبق با نیازهای روز بازار مصرف (C1)				۰/۸۷۳	افزایش حمایت‌های مالی سازمان از توسعه دانش‌های فناوری محور در بخش خصوصی (F1)	میزان تشویق رژیم مالی از سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری	۱۵۰	۲/۹۱	۰/۶۲۳	
	کمک به بنگاه‌ها برای طراحی محصولات مطابق با پیشرفت‌ها و نیازهای روز	۱۵۰	۳/۶۷	۰/۳۵۲							
	سرمایه‌گذاری برای دستیابی به فناوری و صنایع نوین و بومی‌سازی آنها	۱۵۰	۳/۵۲	۰/۹۲							
	افزایش درآمد در حوزه علمی و فناوری توسط بخش خصوصی (F2)	تضمین و امنیت سرمایه‌گذاری صنعتی	۱۵۰	۳/۸۵			۰/۰۶				
	روان‌سازی فرآیندهای دریافت تسهیلات بانکی	۱۵۰	۲/۴۶	۰/۴۰۳							
	بازبودن بخش بانکداری	۱۵۰	۲/۶	۰/۳۲۴							
۰/۷۹۸	پیشرو و الگو در ارائه خدمات نوین فناوری همسو با جذب و ایجاد وفاداری در مشتریان (C2)				۰/۷۷۶	افزایش درآمد در حوزه علمی و فناوری توسط بخش خصوصی (F2)	کمک به پیاده‌سازی نظام‌های علمی توسعه بازار	۱۵۰	۳/۲۱	۰/۰۱۴	
	کمک به بنگاه‌ها برای تولید و ارائه خدمات در کلاس جهانی	۱۵۰	۲/۹۲	۰/۰۴۷							
	حمایت از توسعه بازار جهانی صنایع کوچک با استقرار شبکه‌های بازرگانی و ...	۱۵۰	۳/۲۲	۰/۰۳۱							
۰/۸۳۲	توسعه آموزش، تحقیقات و فناوری‌های نوین و کاربردی (L1)				۰/۶۹۷	برون‌سپاری و حمایت از بخش خصوصی در راستای توانمندسازی آنها (I1)	مقررات زدائی و کم کردن بروکراسی برای حضور بخش خصوصی	۱۵۰	۲/۴۸	۰/۱۸	
	ارائه خدمات آموزشی برای توانمندسازی نیروی کار در بنگاه‌های صنعتی	۱۵۰	۲/۹	۰/۲۶۶							
	ارائه خدمات مشاوره‌ای و نرم افزاری (فنی، مدیریتی، مالی، بازاریابی، پژوهشی و ...) به بنگاه‌های صنعتی	۱۵۰	۲/۲	۰/۴۴۶							
۰/۸۷۶	ایجاد ساختار چاپک و یکپارچه کردن سیستم‌های علمی و فناوری (L2)				۰/۷۴۴	هوشمندسازی رقابتی جهت افزایش صادرات دانش محور (I2)	مشارکت و کمک به اتحاد استراتژیک بنگاه‌های صنعتی	۱۵۰	۳/۱۱	۰/۰۳۹	
	هدفمندسازی تحقیق و توسعه در بخش صنعت	۱۵۰	۳/۲۲	۰/۶۱۷							
	اشاعه فرهنگ کار مطلوب در بنگاه‌های صنعتی	۱۵۰	۲/۷۶	۰/۴۱۸							
	حمایت از بنگاه‌های خصوصی برای حضور در بازارهای بین‌المللی در قلمرو دانش و فناوری	۱۵۰	۳/۲۸	۰/۳۲۵							
	بهبود و کاهش هزینه‌ها (I3)	هدفمندسازی یارانه‌ها و جوایز صادراتی	۱۵۰	۲/۹۵			۰/۱۱۲				
حمایت از فناوری‌های ریسک پذیر	۱۵۰	۲/۸۳	۰/۰۸۷								

تعیین روابط علیتی شاخص‌های توسعه‌ای علم و فناوری در بخش خصوصی صنعتی به کمک فرآیند تحلیل مسیر



شکل ۲) مدل مفهومی بر مبنای آنالیز مسیر و کارت امتیازی متوازن

نیز در جدول ۳ آورده شده است. عوامل مستقل و وابسته معرفی شده در جدول ۲ به اختصار بیان کننده موارد مطرح شده در شکل ۲ می باشند. این موارد عبارتند از:

- L1: توسعه آموزش، تحقیقات و فناوری‌های نوین و کاربردی
- L2: ایجاد ساختار چابک و یکپارچه کردن سیستم‌های علمی و فناوری
- I1: برون‌سپاری و حمایت از بخش خصوصی در راستای توانمندسازی
- I2: هوشمندسازی رقابتی جهت افزایش صادرات دانش محور
- I3: بهبود و کاهش هزینه‌ها
- C1: توسعه الگوهای بومی علمی و فناوری منطبق با نیازهای روز بازار
- C2: پیشرو و الگو در ارائه خدمات نوین فناوری همسو با جذب و ایجاد وفاداری در مشتریان
- F1: افزایش حمایت‌های مالی سازمان از توسعه دانش‌های فناوری محور در بخش خصوصی
- F2: افزایش درآمد در حوزه علمی و فناوری توسط بخش خصوصی

جدول ۲) ماتریس همبستگی عوامل

	L1	L2	I1	I2	I3	C1	C2	F1	F2
L1									
L2	۰/۱۰۳								
I1	۰/۶۲۱	۰/۷۰۹							
I2	۰/۸۳۰	۰/۲۱۳	۰/۰۹۱						
I3	۰/۹۰۲	۰/۰۵۱	۰/۱۶۷	۰/۰۶۶					
C1	۰/۲۰۷	۰/۱۳۹	۰/۰۲۱	۰/۶۳۲	۰/۱۰۴				
C2	۰/۳۶۱	۰/۰۷۲	۰/۸۲۳	۰/۳۹۶	۰/۵۹۳	۰/۱۷۳			
F1	۰/۱۵۲	۰/۲۴۸	۰/۰۲۳	۰/۱۲۱	۰/۰۶۵	۰/۸۶۲	۰/۹۳۱		
F2	۰/۰۷۸	۰/۰۲۸	۰/۱۰۷	۰/۳۶۶	۰/۲۴۷	۰/۲۳۵	۰/۷۹۶	۰/۸۶۱	

از سوی دیگر ما می‌خواهیم به اعتبارسنجی مسیرها و روابط تعیین شده بپردازیم. آزمون t دو طرفه برای این منظور مورد استفاده قرار گرفته است. برای محاسبه نتایج آماری خطای نوع اول ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۱ در نظر گرفته شده و نتایج به تفکیک در ادامه بررسی و تحلیل خواهند شد. خلاصه نتایج

جدول ۳) نتایج آماری مدل علی و معلولی

نتیجه آزمون	سطح اطمینان α	P-Value	T-Value	فرضیه	نوع تاثیرگذاری	عامل مستقل	عامل وابسته
✓	۰/۱	۰/۰۶۲	۱/۹۶	H1	+	L1	L2
✓	۰/۰۵	۰/۰۲۶	۲/۴۲	H2	+	L1	I2
✓	۰/۰۵	۰/۰۱۴	۲/۶۳	H3	+	L2	I1
✓	۰/۰۱	۰/۰۰۷	۲/۹۳	H4	+	I1	I2
✓	۰/۱	۰/۰۶۴	۱/۹۴	H5	+	I1	I3
✓	۰/۱	۰/۰۸۶	۱/۷۹	H6	+	I2	C1
✓	۰/۰۵	۰/۰۳۸	۲/۲	H7	+	I3	C2
✓	۰/۰۵	۰/۰۳۱	۲/۳	H8	+	C1	C2
✓	۰/۱	۰/۰۹۹	۱/۷۲	H9	+	C1	F2
✓	۰/۰۱	۰/۰۰۸	۲/۸۷	H10	+	C2	F1
✓	۰/۱	۰/۰۹۴	۱/۷۳	H11	+	F1	F2

۴- تحلیل نتایج و اعتبارسنجی روش پیشنهادی

در وجه رشد و یادگیری، پنج شاخص در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. این شاخص‌ها تعیین می‌کنند که آیا سازمان‌های توسعه‌ای در حمایت از بخش خصوصی برای توسعه علم و فناوری‌های نوین در این سازمان‌ها، خود را به ابزارهای زیر مجهز کرده است: ارائه خدمات آموزشی برای توانمندسازی نیروی کار در بنگاه‌های صنعتی، ارائه خدمات مشاوره‌ای و نرم‌افزاری (فنی، مدیریتی، مالی، بازاریابی، پژوهشی و ...) به بنگاه‌های صنعتی، هدفمندسازی تحقیق و توسعه در بخش صنعت، اشاعه فرهنگ کار مطلوب در بنگاه‌های صنعتی و حمایت از بنگاه‌های خصوصی برای حضور در بازارهای بین‌المللی در قلمرو دانش و فناوری. در وجه فرآیندهای داخلی، ۷ شاخص در نظر گرفته شده است: مقررات زدائی و کاهش بوروکراسی برای حضور بخش خصوصی، سازگاری نظام های قانونی حقوقی کشور با نظام‌های حقوقی بین‌المللی، ایجاد زمینه و تسهیل در امر واگذاری شرکت‌های تحت پوشش به بخش خصوصی، مشارکت و کمک به اتحاد استراتژیک بنگاه‌های صنعتی، ایجاد زیرساخت‌های اساسی (صندوق ضمانت، مراکز اطلاعاتی و ...) برای توسعه صادرات، هدفمندسازی یارانه‌ها و جوایز صادراتی و حمایت از فناوری‌های ریسک‌پذیر. نتایج نشان از عملکرد نسبتاً ضعیف سازمان‌های توسعه‌ای در حوزه حمایت قانونی از بخش‌های خصوصی را نشان می‌دهد. سازمان‌های

توسعه‌ای در کمک به بخش‌های خصوصی برای ایجاد اتحاد استراتژیک، عملکردی نسبتاً قابل قبول داشته اما نیاز به ادامه و تصحیح روندها برای افزایش بهره‌وری و عملکرد سازمان‌ها را باید در نظر داشته باشد.

معیار عملکرد وجه مشتری، از پنج شاخص تشکیل شده که در دو شاخص کمک به بنگاه‌ها برای طراحی محصولات مطابق با پیشرفت‌ها و نیازهای روز و سرمایه‌گذاری برای دستیابی به فناوری و صنایع نوین و بومی‌سازی آنها عملکرد خوب و در سه شاخص مربوط به مولفه پیشرو و الگو در ارائه خدمات نوین فناوری همسو با جذب و ایجاد وفاداری در مشتریان عملکردی ضعیف را ثبت نموده‌اند. این شاخص‌ها عبارتند از: کمک به پیاده‌سازی نظام‌های علمی توسعه بازار، کمک به بنگاه‌ها برای تولید و ارائه خدمات در کلاس جهانی و حمایت از توسعه بازار جهانی صنایع کوچک با استقرار شبکه‌های بازرگانی و ...

معیارهای وجه مالی بر اساس شش شاخص کلیدی سنجیده شده که می‌توان در یک جمع‌بندی، ضعیف‌ترین حوزه عملکردی در وجوه کارت امتیازی را این وجه نام برد. شاخص‌های این حوزه عبارتند از: میزان تشویق رژیم مالی از سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری، دسترسی به تامین مالی میان‌مدت برای سرمایه‌گذاری‌های نوین، تسهیلات اعتباری جهت توسعه فناوری اطلاعات بخش خصوصی، تضمین و

گردیده و سپس تمامی عواملی که احتمال تاثیر بروی عامل فوق را داشته به‌عنوان متغیرهای مستقل فرض و سپس از رگرسیون چند متغیره استفاده می‌نمائیم. هنگامی که ضرایب عوامل در معادله رگرسیون خطی بدست آمد، بالاترین ضریب انتخاب و به عنوان اثرگذارترین عامل شناسایی می‌گردد. در مرحله بعد عاملی که در مرحله قبل به عنوان موثرترین عامل شناسایی گردید در این مرحله خود متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود و تمامی عواملی که احتمالا می‌توانند بر آن اثرگذاری مثبتی داشته باشند متغیر مستقل فرض و با محاسبه ضرایب معادله رگرسیون خطی بالاترین ضریب به‌عنوان اثرگذارترین عامل شناسایی و این مراحل تا رسیدن با آخرین عامل غیر متاثر از عوامل دیگر ادامه می‌یابد. مقادیر نوشته شده بروی بردارهای ترسیم شده در شکل ۳ همان ضرایب حاصل از معادلات رگرسیون خطی می‌باشند. مراحل فوق را با عامل دیگری در سطح بالا شروع و تمامی مراحل را ادامه می‌دهیم.

برای اعتبارسنجی مدل رابطه‌ای طراحی شده جهت سنجش پایداری آماری نتایج، یک تست اعتبارسنجی مورد استفاده قرار گرفته است. در این تست ما از روش تحلیل عاملی^۱ برای یک عامل منتخب استفاده خواهیم نمود. مفروض بنیادی در تکنیک تحلیل عاملی این است که عامل‌های زیربنایی متغیرها را می‌توان برای تبیین پدیده‌های پیچیده بکار برد و همبستگی‌های مشاهده شده بین متغیرها حاصل اشتراک آنها در این عامل‌ها است [۳۲]. اجرای تحلیل عاملی در این مقاله شامل تقسیم یک عامل به دو بعد و بررسی نتایج آماری با حذف یک بعد با هدف اتخاذ تصمیم درباره پایداری روابط ترسیم شده می‌باشد. عامل ایجاد ساختار چابک و یکپارچه‌کردن نظام‌های علمی و فناوری (L2) بر اساس دو شاخص هدف‌مندی‌سازی تحقیق و توسعه در بخش صنعت و حمایت از بنگاه‌های خصوصی برای حضور در بازارهای بین‌المللی در قلمرو دانش و فناوری مورد بررسی قرار گرفت و بررسی‌ها نشان از عدم تغییر در نتایج آماری را نشان داد.

۵- نتیجه‌گیری

کارت امتیازی مجموعه‌ای از شاخص‌ها است که از چهار حوزه مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی و توسعه و یادگیری و

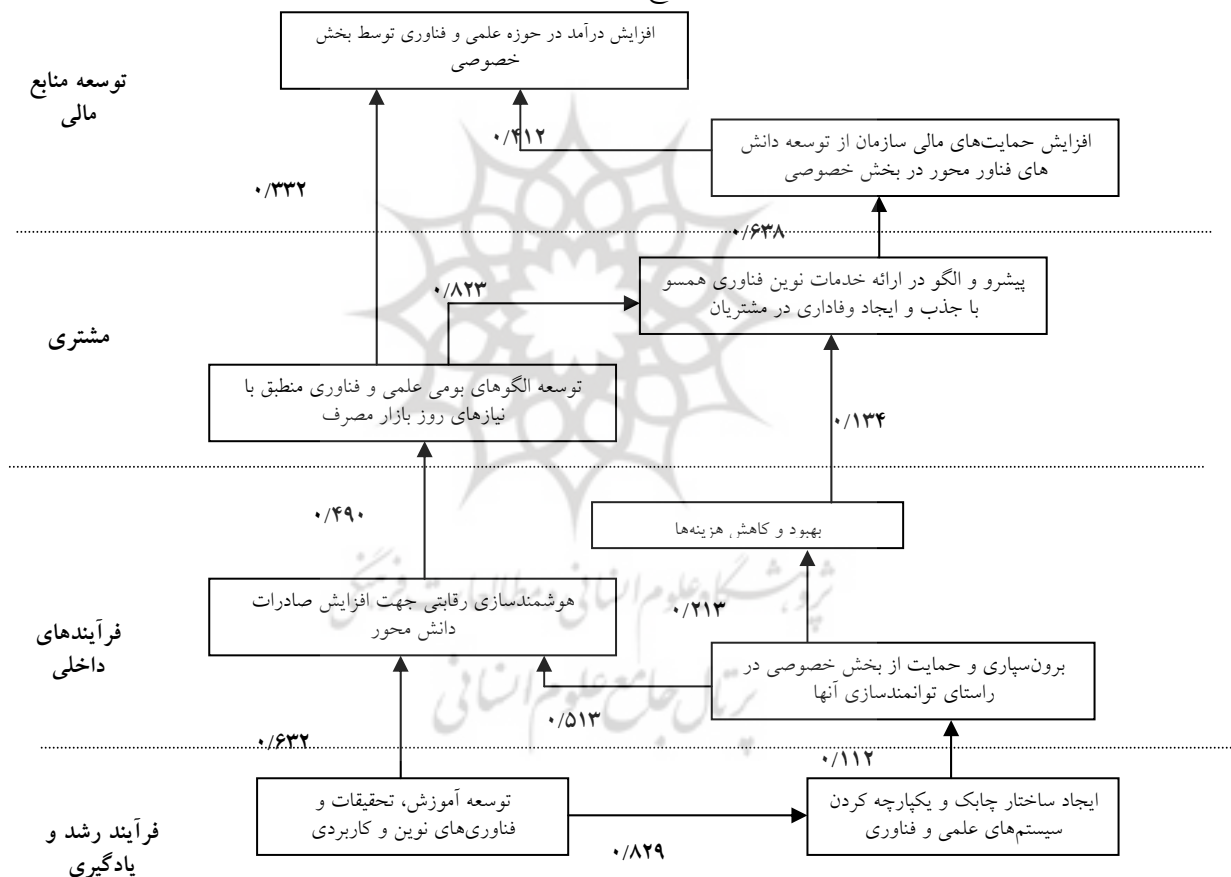
امنیت سرمایه‌گذاری صنعتی، روان‌سازی فرآیندهای دریافت تسهیلات بانکی و بازبودن بخش بانکداری.

پس از تدوین شاخص‌های کلیدی در هر یک از وجوه کارت امتیازی متوازن، ما به بررسی میزان همبستگی و آزمون فرض‌های روابط در نظر گرفته شده پرداختیم. نتایج این تحلیل‌های آماری در جدول ۳ مورد نظر قرار داده شده است. همانطور که در این جدول مشخص شده است، فرض H1 که به بررسی رابطه دو مولفه توسعه آموزش، تحقیقات و فناوری‌های نوین و کاربردی و ایجاد ساختار چابک و یکپارچه کردن سیستم‌های علمی و فناوری در حوزه رشد و یادگیری می‌پردازد که اعتبار آن در سطح $\alpha = 0.1$ مورد تائید قرار گرفت. ($p = 0.06 < 0.1$). فرض‌های H2 و H3 نیز که به بررسی روابط میان مولفه‌های رشد و یادگیری و فرآیندهای داخلی می‌پردازند در سطح $\alpha = 0.05$ مورد آزمون قرار گرفته و اعتبارسنجی گردیدند ($p = 0.02 < 0.05$ and $p = 0.01 < 0.05$). فرض H4 به بررسی رابطه دو مولفه داخلی در وجه فرآیند داخلی پرداخته که نشان از بالا بودن همبستگی دو مولفه در سطح $\alpha = 0.01$ را دارد ($p = 0.007 < 0.01$). فرض‌های H5 و H6 نیز که به بررسی روابط میان مولفه‌های داخلی در فرآیندهای داخلی و مولفه‌های فرآیند داخلی و مشتری می‌پردازد در سطح $\alpha = 0.1$ مورد آزمون قرار گرفته و اعتبارسنجی گردیدند ($p = 0.06 < 0.1$ and $p = 0.08 < 0.1$). فرض‌های H7 و H8 نیز که به بررسی روابط میان مولفه‌های مشتری می‌پردازد در سطح $\alpha = 0.05$ مورد آزمون قرار گرفته و اعتبارسنجی گردیدند ($p = 0.03 < 0.05$ and $p = 0.03 < 0.05$). فرض H9 اولین فرض در رابطه با ارتباط مولفه‌های مشتری و مالی را در سطح $\alpha = 0.1$ مورد نظر قرار داده که اعتبار آن در این سطح مورد تائید قرار گرفته است ($p = 0.09 < 0.1$). فرض H10 نیز در سطح $\alpha = 0.01$ اعتبارسنجی گردیده است. در نهایت فرض H11 که به بررسی یک رابطه داخلی در حوزه مالی می‌پردازد در سطح $\alpha = 0.1$ اعتبار یافته است.

نتایج تحلیل مسیر بر اساس بررسی روابط مبتنی بر رگرسیون خطی میان روابط پیش‌فرض ترسیم گردیده است که مقادیر ضرایب آنها در شکل ۳ ترسیم شده است. در محاسبه این ضرایب ابتدا عاملی در سطح بالا به‌عنوان متغیر وابسته فرض

خواهد نمود. این مطلب نشان می‌دهد که بایستی فرآیندهای سازمانی و عملیات دانش محور سازمانی به صورت مستمر و پیوسته رصد گردند. همچنین با توجه به تاکید سند چشم‌انداز بلندمدت بر رشد مستمر و پایدار، توسعه مبتنی بر دانایی، تعامل فعال با اقتصاد جهانی، رقابت‌پذیری اقتصاد به‌عنوان محرک‌ها بدون پشتیبان اجرایی از یک سو و از سوی دیگر برکنار ماندن و انزوای کارآفرینان توانمند و حرفه‌ای نسل گذشته و عدم تفکر و تحرک استراتژیک در بنگاه‌ها سبب گردیده بخش خصوصی فاقد جایگاه مناسبی در اقتصاد کشور و رقابت‌پذیری جهانی گردد.

روابطشان انتخاب شده‌اند [۶]. هدف از این مطالعه بررسی روابط علی و معلولی بین شاخص‌های عملکرد توسعه‌های علم و فناوری در بخش خصوصی توسط سازمان‌های توسعه‌ای وزارت صنایع و معادن در حمایت از بخش خصوصی است که برای این منظور از فرآیند تحلیل مسیر استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند که مسیرهای ترسیمی در بررسی عوامل موثر، نشان از تاکید بر نوین‌سازی ساختارهای موجود با هدف ارتقاء سطح دانش بنگاه‌های خصوصی برای ورود به رقابت‌های جهانی دارند که عدم توجه به آن سبب ایجاد شکاف بین این بنگاه‌های با فعالیت‌های اقتصادی روز دنیا خواهد شد و این بنگاه‌ها را به‌مرور از چرخه فعالیت خارج



شکل ۳) مدل حاصل بر مبنای آنالیز مسیر و کارت امتیازی متوازن

[4] Baldwin, C.Y. and Clark, K.B., 1992, Capabilities and capital investment: new perspectives on capital budgeting, *Journal of Applied Corporate Finance*, 5(2), pp. 67-82.
 [5] Wilson, A., 2003, How Process define & performance management, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 53(3), pp. 261-267.

References

منابع
 [۱] اکبری، حسین و داوری، دردانه، ۱۳۸۰، مدیریت خصوصی سازی، سازمان بین‌المللی کار، تهران، ایران.
 [۲] بهکیش، محمد مهدی، ۱۳۸۰، اقتصاد ایران در بستر جهانی شدن، نشر نی، چاپ اول، تهران، ایران.
 [۳] شوچی، سومینا، ۱۳۸۲، خصوصی سازی، ترجمه اکبر سعادت و فرخ نوذری، نشر چاپار، چاپ اول، تهران، ایران.

- [21] Yang, M.C. and Tung, Y.C., 2006, Using path analysis to examine causal relationships among balanced scorecard performance indicators for general hospitals: the case of a public hospital system in Taiwan, *Health Care Management Review*, 31(4), pp. 280-288.
- [22] Razmi, J., Ghaderi, S.F., Zairi, M. and Sadeghi, H.R., 2008, Compiling and prioritizing strategies for electrical energy production from fossil fuel with support of benchmarking, *Benchmarking: An International Journal*, 15(6), pp. 794-804.
- [23] Wu, H.Y., Tzeng, G.H and Chen, Y.H., 2009, A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. *Expert Systems with Applications*, 36(1), pp. 10135-10147.
- [24] Lee, A.H.I., Chen, W.C and Chang, C.J., 2008, A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan, *Expert Systems with Applications*, 34(1), pp. 96-107.
- [25] Kanji, G.K., 2002, Performance measurement system, *Total Quality Management*, 13(5), pp. 715-28.
- [26] Huang, C.F., and Hsueh, L., 2007, A Study on the relationship between intellectual capital and business performance in the engineering consulting industry: A path analysis, *Journal of civil engineering and management*, 13(4), pp. 265-271.
- [۲۷] منصوری، علی، صفری، سعید، عباسی، داوود و صالحی، مهدی، ۱۳۸۷، کاربرد مدل تحلیل مسیر در تعیین عوامل موثر بر رضایت شغلی کارکنان (مطالعه موردی: گمرک جمهوری اسلامی ایران)، مجله فرهنگ مدیریت، ۱۷، صص. ۸۹-۱۱۰.
- [۲۸] معینی، علیرضا، جهانگشای رضائی، مرتضی و ایزدبخش، حمیدرضا، ۱۳۸۹، کاربرد تحلیل مسیر برای تعیین روابط بین شاخص‌های عملکردی در نیروگاه‌های حرارتی، هفتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران- ایران.
- [29] Kanji, G.K. and Sa', P.M., 2002, Kanji's business scorecard, *Total Quality Management*, 13(1), pp. 13-27.
- [30] Burney, L., Christine, A., Henle, B. and Sally, K., 2009, A path model examining the relations among strategic performance measurement system characteristics, organizational justice, and extra- and in-role performance Laurie, *Journal of Accounting, Organizations and Society*, 34(3), pp. 305-321.
- [31] Johnson, R.E., Selenta, C. and Lord, R.G., 2006, When organizational justice and the self-concept meet: Consequences for the organization and its members, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 99(2), pp. 175-201.
- [32] Wunesch, K.L., 2006, *Factor analysis*, East Carolina University, Department of Psychology, Profile Books Ltd, London.
- [6] Kaplan, R.S. and Norton, D.P., 1992, The balanced scorecard measures that drive performance, *Harvard Business Review*, 70(1), pp. 71-79.
- [7] De Koning, G.M.J., 2004, Making the balanced scorecard work (part 1), *Gallup Management Journal*, 8(1), pp. 1-4.
- [8] Busi, M. and Bititci, U., 2006, Collaborative performance management: present gaps and future research, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 55(1), pp. 7-25.
- [9] Saiz, J.J.A., Bas, A.O. and Rodriguez, R.R., 2007, Performance measurement system for enterprise networks, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56(4), pp. 305-334.
- [10] Wiersma, E., 2009, For which purposes do managers use Balanced Scorecards? An empirical study, *Management Accounting Research*, 20(2), pp. 239-251.
- [۱۱] قاضی نوری، سپهر و توسلی زاده، صادق، ۱۳۸۷، ارزیابی برنامه ملی فناوری نانو ایران با کارت امتیازی متوازن و تبیین جایگاه سرمایه اجتماعی به عنوان حلقه مفقوده نظام ملی نوآوری، فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۴(۱)، صص. ۴۹-۵۸.
- [12] Neely, A., 1998, *Measuring Business Performance*, Profile Books Ltd: London.
- [13] Kaplan, R. and Norton, D., 1996, Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System, *Harvard Business Review*, 74(1), pp. 75-85.
- [۱۴] تقفی، فاطمه و محامدپور، مریم، ۱۳۸۸، مدل ارزیابی متوازن عملکرد پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات، فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۲(۲)، صص. ۱۵-۲۸.
- [15] Bourne, M. and Neely, A., 2003, Implementing performance measurement systems: A literature review, *International Journal of Business Performance Management*, 5(1), pp. 1-24.
- [16] Nørreklit, H., 2000, The balance on the balanced scorecard – a critical analysis of some of its assumptions, *Management Accounting Research*, 11(1), pp. 65-88.
- [17] Cebeci, U., 2009, Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard, *Expert Systems with Applications*, 36(1), pp. 8900-8909.
- [18] Huang, H., 2009, Designing a knowledge-based system for strategic planning: A balanced scorecard perspective, *Expert Systems with Applications*, 36(1), pp. 209-218.
- [19] Bobillo, F., Delgado, M., Romero, J. and Lopez, E., 2007, A semantic fuzzy system for a fuzzy balanced scorecard, *Expert Systems with Applications*, 36(1), pp. 423-433.
- [20] Gumbus, A., 2005, Introducing the Balanced Scorecard: Creating Metrics to Measure Performance, *Journal of Management Education*, 29(4), pp. 617-630.

Determining the Casual Relationship between Science and Technology Development Indicators in Private Sector Industries Based on Process of Path Analysis

Meisam Jafari-Eskandari^{*}, Alireza Aliahmadi,
Gholamhosein Khaleghi

Department of Industrial Engineering, Iran
University of Science and Technology, Tehran,
Iran

Abstract

The main of this paper, is determining relationship between science and technology performance indicators used by private sector industry based on balanced scorecard. Evaluation of support by development organizations in the Ministry of Industries and Mines of IRAN in empowering the private sector in domains of science and technology includes four dimensions that in the first step, evaluation indices derived based on field studies and ultimately bilateral questionnaires are created. These indicators are grouped into some categories named strategic issues of that field and then between them are drawn conceptual relationship. Next, relationships between each of these issues, by means of statistics concept, are being assessed in the form of a multi-agent structure and ultimately, executive paths are being determined. This research will help managers to understand managing key indicators of success and can identify critical paths and the way to overcome critical situations.

Keywords: Balanced Scorecard, Performance Evaluation, Science and Technology, Path Analysis, Private Sector.

^{*} Corresponding Author: Meisam_jafari@iust.ac.ir