

« فراسوی مدیریت »

سال پنجم - شماره ۱۹ - زمستان ۱۳۹۰

ص ص ۱۰۶-۷۷

رویکرد فازی رتبه بندی اثرگذاری اجزای سرمایه فکری بر عملکرد یک دانشگاه^۱

عبدالناصر شجاعی^۲

تورج بیگی^۳

دکتر محمدحسن فطرس^۴

چکیده

داراییهای نامشهود بیانگر تمام داراییهایی هستند که در ترازنامه منعکس نمی شوند، اما منبعی برای خلق ارزش محسوب شده که منجر به مزیت رقابتی پایدار می شوند. در اقتصاد نوین، سرمایه فکری تحت عنوان داراییهای نامشهود توصیف شده است که می توان آن را به عنوان منبعی برای مزیت رقابتی پایدار به کار گرفت تا جایی که سازمانهای پیشرو در اقتصاد مدرن آنهاستند که با اتکاء به سرمایه فکری به خلق ارزش می پردازند. از طرف دیگر دانشگاهها نیز این قاعده مستثنی نیستند و افزایش عملکرد دانشگاهها یکی از اصلیترین اهداف هر کشور در جهت نیل به رشد و توسعه پایدار می باشد. در این مطالعه سعی بر آن است که با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی به رتبه بندی اثرگذاری هریک از اجزای سرمایه فکری بر عملکرد دانشگاه پرداخته شود. در گام اول پرسشنامه ای مشتمل بر ۷ جدول توسط ۹ نفر از مدیران موفق و پژوهشگران برتر دانشگاه تنظیم شد و بر اساس روش چانگک تحلیل سلسله مراتبی فازی صورت گرفت. نتایج رتبه بندی فازی بیانگر آن است که درجه اثرگذاری اجزای سرمایه فکری بر عملکرد سازمانی به ترتیب از کانال اعضای هیات علمی (تعداد و رتبه اساتید)، ارتباط با بازار و صنعت، زیرساختهای IT، ارتباط با دولت، کارکنان و زیرساختهای فیزیکی می باشد.

واژه‌های کلیدی: سرمایه فکری، تحلیل سلسله مراتبی فازی، عملکرد، دانشگاه

^۱ - این مطالعه در دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان انجام شده است که در این مطالعه به اختصار دانشگاه قید می شود.

^۲ - دانشجوی دکتری، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان (نویسنده مسؤول) (a.shojaei@iausdj.ac.ir)

^۳ - دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

^۴ - عضو هیات علمی (دانشیار) دانشگاه بوعلی سیناای همدان، همدان، ایران

مقدمه

تا اوایل دهه ۱۹۵۰، عامل اصلی عقب ماندگی کشورهای در حال توسعه را عمدتاً کمبود سرمایه های مالی و فیزیکی می دانستند. در چارچوب چنین طرزفکری، این کشورها از راه های مختلف و با توسل به شیوه های مختلف به کسب سرمایه می پرداختند. این امر، خود موجب تشدید وابستگی و تخریب بنیان های اقتصادی و سیاسی این قبیل کشورها می شد. اما امروزه، آشکار شده است که تزریق مقادیر متناهی از سرمایه های فیزیکی و مالی لزوماً تسریع روند رشد و توسعه این کشورها را در پی ندارد. بلکه کشورهایی که از سازمان های قوی و نهادهای اداری کارآمد و در عین حال از سرمایه های انسانی کارا و متخصصی برخوردارند، می توانند سرمایه فیزیکی و مالی خود را به نحو مناسب تری جذب و در تسریع روند رشد و توسعه به کار گیرند. در اقتصاد نوین، تولید ثروت و رشد اقتصادی عمدتاً از دارایی های نامشهود خصوصاً سرمایه فکری سرچشمه می گیرد. پیشرفت اقتصاد جدید تأکیدی بر این واقعیت است که خلق ارزش بیشتر به دارایی های نامشهود وابسته است تا به دارایی های فیزیکی. لذا در این گونه اقتصادها، سرمایه فکری منبع اصلی توسعه اقتصادی محسوب می شود و سایر عوامل سنتی تولید مانند زمین، نیروی کار و سرمایه مالی در جایگاه بعدی اهمیت قرار می گیرند. در چنین شرایطی سرمایه فکری، عامل کلیدی ارتقای کارآیی و عملکرد سازمانی محسوب می شود. اندازه گیری سرمایه فکری از دو جنبه حائز اهمیت است. یکی، درون سازمانی که هدف از آن تخصیص بهتر منابع در راستای کارآیی و به حداقل رساندن هزینه های سازمان است. دیگری، برون سازمانی که هدف از آن در دسترس قرار دادن اطلاعات سرمایه گذاری های موجود و بالقوه سازمان برای پیش بینی رشد آینده و همچنین برنامه ریزی های بلندمدت است (شجاعی، ۱۳۸۸، ۱۰۸).

به طور کلی، سرمایه فکری را هر گونه خلق ارزش به وسیله هوش و ذهن انسان تعریف می کنند. بنابراین به دلیل گستردگی مفهوم سرمایه فکری برخی محققانی که در این حیطه کار کرده اند هر یک دسته بندی های مخصوص به خودی را ارائه داده اند. اولین دسته بندی توسط اسویی در سال ۱۹۹۷ در سه حوزه گسترده انجام شد:

سرمایه انسانی - در حوزه شایستگی فردی

سرمایه ساختاری - در حوزه ساختار داخلی

سرمایه ارتباطی - در حوزه ساختار خارجی .

این دسته بندی در بیشتر مواقع پذیرفته شده بود تا اینکه بعدها توسط بوتیس اصلاح شده و بسط پیدا کرد (Bontis, 1998, 66).

سرمایه انسانی ذخیره دانش سازمان که توسط کارکنان نمایش داده می شود را بیان می کند. روس و همکاران ایجاد سرمایه فکری توسط کارکنان را به شایستگی، روش کار و تیزهوشی آنها نسبت می دهند. شایستگی شامل مهارت و آموزش و تیزهوشی نیز متضمن مؤلفه های رفتاری کار کارکنان است. تیزهوشی فکری کارمندان را قادر به تغییر شیوه های کاری و نوآوری در جهت حل مشکلات می سازد. اگر چه کارکنان به عنوان مهم ترین دارایی سازمانی مطرح هستند ولی سازمان نمی تواند آنها را مال خود بداند. ادوینسون و مالون، سرمایه انسانی را دانش مختلط، مهارت، خلاقیت و توانایی انفرادی کارکنان در انجام وظیفه تعریف می کنند. در همین راستا، هودسن سرمایه انسانی را ترکیبی از ژنتیک وراثتی، آموزش، تجربه و روش زندگی و کسب و کار معنی می کند. بوتیس سرمایه انسانی را قابلیت جمعی سازمان در استخراج بهترین راه حل ها از دانش افرادش توصیف می کند. خروج افراد می تواند منجر به افت حافظه سازمان شود و بنابراین تهدیدی برای سازمان محسوب می شود. البته از زاویه ای دیگر چون نیروهای سازمان تازه می شوند، خروج افراد را می توان مفید در نظر گرفت (Bontis, 2002, 434-436). بوتیس نیز سرمایه ساختاری را دستورالعمل ها، راهبردها، خط مشی ها و هر چیزی که ارزش

سازمان را بیشتر از ارزش فیزیکی آن می‌سازد، معرفی می‌کند (Bontis, 2000,85). سرمایه ساختاری شامل تمامی ذخایر غیرانسانی دانش در سازمان است. ادوینسون و مالون سرمایه ساختاری را سخت‌افزار، نرم‌افزار، پایگاه‌های اطلاعاتی، ساختار سازمانی، حق ثبت اختراعات، علائم تجاری و هرگونه قابلیت سازمانی دیگری که از بهره‌وری کارکنان پشتیبانی می‌کند، تعریف می‌کنند (Edvinsson et al, 1997). سرمایه ارتباطی هر دوی ارزش فعلی روابط سازمان با ارتباطیان و ارزش بالقوه آتی این روابط را در برمی‌گیرد. به دلیل همین ماهیت است که سرمایه ارتباطی در دانش مکتوم در کانال‌های بازاریابی و روابط ارتباطی قرار می‌گیرد. از این رو مواردی همچون علائم تجاری، سهم بازار، اطلاعات ارتباطی، روابط با ارتباطیان، نقاط دستیابی ارتباطیان و قراردادهای تجاری را شامل می‌شود (Bontis, 2000,85).

دانشگاه آزاد اسلامی بزرگترین نهاد غیرانتفاعی کشور است که در زمینه بسط و نشر دانش فعالیت می‌کند و دارای منابع سرمایه‌ای فراوانی می‌باشد و با توجه به نامیدن دهه سوم عمر دانشگاه به عنوان دهه ارتقای کیفیت، استفاده از همه منابع سرمایه‌ای یک التزام است. یکی از انواع سرمایه‌هایی که دانشگاه آزاد اسلامی از آن برخوردار است، سرمایه فکری است که باید در راستای نیل به اهداف والای دانشگاه آزاد اسلامی مورد توجه اساسی قرار گیرد. از این روی، برای دانشگاه آزاد اسلامی که در اهداف دهه سوم عمر خود قصد دارد گوی رقابت را از رقیبان برآید، می‌بایست فعالیت‌های مبتنی بر دانش و توجه به انواع سرمایه‌های فکری ابزاری راهبردی تلقی شود. در فضای یک دانشگاه سرمایه انسانی دانش اساتید و کارمندان دانشگاه است. سرمایه ساختاری به زیر ساخت‌های یک دانشگاه اشاره دارد و سرمایه ارتباطی همان سرمایه‌ای است که کانال‌های ارتباط با خارج یک دانشگاه را محقق می‌کند. جدول شماره ۱ به مختصری از اجزای سرمایه فکری به همراه هر یک از شاخص‌های آن اشاره دارد.

جدول ۱: اجزاء و شاخص‌های سرمایه فکری در یک دانشگاه

شاخص‌های سرمایه فکری	اجزاء سرمایه فکری
IND1: اعضای هیات علمی (تعداد و رتبه اساتید) IND2: کارکنان (رفتر، شایستگی و تلاش برای یادگیری)	سرمایه انسانی
IND3: زیرساخت‌های فیزیکی (کتابخانه، سالن مطالعه، سالن ورزشی و ...) IND4: زیرساخت‌های IT (دسترسی به تکنولوژی اطلاعات و بهره مندی از امکانات IT در فرآیند یادگیری و امور جاری دانشگاه)	سرمایه ساختاری
IND5: ارتباطات علمی (برگزاری و شرکت در کنفرانسها و دسترسی به منابع علمی در خارج دانشگاه) IND6: ارتباط با دولت (برخورداری از حمایت و امکانات دولتی) IND7: ارتباط با بازار و صنعت (استفاده از پتانسیل های بازار و صنعت جهت ارائه راهکار و آموزش دانشجویان برای بهره برداری از فرصت‌های کاری در آینده)	سرمایه ارتباطی

مأخذ: (Leitner, 2004)

در این میان بررسی عملکرد سرمایه فکری در دانشگاه آزاد اسلامی جای بحث دارد تا که مشخص شود چه اندازه بر وجود سرمایه فکری در این سازمان تأکید می‌شود. با انجام این طرح سعی می‌شود مفاهیمی متناسب با دانشگاه سرمایه فکری و اجزای آن و همچنین عملکرد ارائه گردد و پس از تهیه شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری متغیرهای اصلی تحقیق، با استفاده از تحلیل‌های چند متغیری، مدل مناسبی برآورد شود که در این راستا با استفاده از تحلیل مدل، چگونگی افزایش اثر گذاری سرمایه فکری بر عملکرد ارائه می‌گردد. در بسیاری از کارهای تجربی نحوه درک و ارزیابی تأثیر سرمایه فکری بر عملکرد تا حدودی مشکل است. علت اصلی این به دلیل نیز در نبود یک سیستم گزارش دهی حسابداری سرمایه فکری می‌باشد که بتواند سرمایه فکری را اندازه‌گیری نماید. بر این اساس اولین قدم برای رفع این مشکل ارائه یک چارچوب مفهومی برای عملکرد و ارائه راهکارهای اثر گذاری سرمایه فکری بر معیارهای^۱ عملکرد است، پس در این حالت باید معیارهای عملکرد مورد توجه قرار گیرد و با ارائه این ابزارها و درک کاتالهای

¹ -Indicator(IND)

² -criteria

اثر گذاری سرمایه فکری بر این معیارها اثر گذاری سرمایه فکری بر عملکرد قابل فهم خواهد شد (Fruin, 1997, 331). برای این منظور از مدل اثر گذاری سرمایه فکری بر عملکرد که برای دانشگاههای اطریش محاسبه شده است استفاده می شود که در این مطالعه عملکرد دارای معیار و شاخص های زیر است که در جدول (۲) نمایش داده می شود.

جدول ۲: معیارهای عملکرد در یک دانشگاه

توضیحات	معیار	
کارایی مدیران و پرسنل	C1	امور اجرایی
آموزش بر اساس نیاز بازار و صنعت تقویت و ارتقاء توان دانشجویان	C2	برنامه آموزشی
ترویج تکنولوژی های جدیدتر و کارآمدتر	C3	انتقال تکنولوژی
نشر کتاب و مجلات علمی انجام تحقیقاتی که علاوه بر کسب درآمد اثرات مثبت خارجی داشته و انگیزه فعالیت رادر دانشجویان افزایش دهد	C4	امور پژوهشی
سبک آموزشی حرفه ای و جهت دار (بر اساس نیاز دانشجویان به منظور کسب اطلاعات لازم جهت ورود به بازار و صنعت)	C5	عملکرد اساتید
برخورداری از امکانات آموزشی و رفاهی (کتابخانه، سایت کامپیوتر و امکانات تفریحی و ورزشی و ...)	C6	خدمات

مأخذ: (Fruin, 1997)

امروزه قسمت اعظم دارایی های سازمان ها را دارایی های نامشهودی تشکیل می دهند که روش های حسابداری سنتی قادر به اندازه گیری آنها نیستند. از طرفی در اقتصاد دانش محور، موفقیت سازمان ها به توانایی مدیریت دارایی های نامشهود بستگی دارد. مر و همکارانش دلایلی را برای ضرورت توجه و اندازه گیری سرمایه فکری عنوان کرده اند که عبارتند از:

۱- کمک به سازمان ها برای تنظیم استراتژی های آنها.

۲- ارزیابی اجرای استراتژی ها.

۳- کمک به تصمیمات گسترش و توسعه.

۴- استفاده از نتایج اندازه گیری سرمایه فکری به عنوان مبنایی برای جبران خدمات.

۵- ابلاغ این دارایی ها به ذینفعان خارجی سازمانها (Roos et al, 1997, 416).

۶- دلیل دیگر برای انجام اینکار این است که با اندازه گیری سرمایه فکری به طور کامل و دقیق، می توانیم ارزش و عملکرد شرکتها را اندازه گیری کنیم، زیرا در یک اقتصاد مبتنی بر دانش، دانش بخش مهمی از ارزش یک کالا و نیز بخش مهمی از ثروت یک شرکت را تشکیل می دهد. اگر چه ما قادر به اندازه گیری دقیق این دارایی ها نیستیم ولی حداقل با توجه به آنها و اطلاع از نقش آنها در عملکرد سازمانی، به اهمیت سرمایه-گذاری بر روی این دارایی ها پی می بریم (Williams, 2001, 194).

دراکر^۱ (۱۹۹۳) می گوید: ما در حال وارد شدن به یک اقتصاد دانش محور هستیم که در آن منابع اقتصادی اصلی، سرمایه، منابع طبیعی و نیروی کار و ... نیست بلکه منبع اقتصادی اصلی دانش خواهد بود. قرن ۲۱، قرن اقتصاد دانش محور است. قبل از اقتصاد دانش محور، اقتصاد صنعتی حاکم بود. در اقتصاد صنعتی عوامل تولید ثروت اقتصادی، یک سری دارایی های فیزیکی و مشهود مانند زمین، نیروی کار و پول و ماشین آلات و ... بوده است که از ترکیب این عوامل اقتصادی، ثروت تولید می شد. در این اقتصاد، استفاده از دانش، به عنوان یک عامل تولید، نقش ناچیزی دارد اما در اقتصاد دانش محور، دانش یا سرمایه فکری به عنوان یک عامل تولید ثروت در مقایسه با سایر دارایی های مشهود و فیزیکی، اهمیت بیشتری پیدا می کند.

در این اقتصاد، سرمایه فکری و به خصوص سرمایه های انسانی جزو مهم ترین دارایی های سازمانی محسوب می شوند و موفقیت بالقوه سازمانها ریشه در قابلیت های فکری آنها دارد تا دارایی های مشهود آنها. با رشد اقتصاد دانش محور به طور قابل ملاحظه ای شاهد این موضوع هستیم که دارایی های نامشهود شرکتها در مقایسه با

^۱ -Drucker

دارایی‌های مشهود عامل مهمی در حفظ و تحقق مزیت رقابتی پایدار به حساب می‌آیند. بطور خلاصه در اقتصاد دانش محور، مهم‌ترین دارایی‌ها و عوامل تولید شرکت‌ها نامشهود هستند که استفاده از آنها نه تنها از ارزش آنها کم نمی‌کند بلکه به ارزش آنها نیز می‌افزاید. این نوع دارایی‌های نامشهود شامل دانش، سرمایه فکری و ... هستند. ولی در اقتصاد صنعتی مهم‌ترین عوامل تولید، دارایی‌های مشهود و فیزیکی هستند که استفاده از آنها، از ارزش آنها می‌کاهد که این دارایی‌ها شامل زمین، ماشین‌آلات و سرمایه‌های پولی و ... است (Marvidis, 2004, 95).

کندریک^۱ (۱۹۹۰) که یکی از مشهورترین اقتصاددانان مطرح آمریکا است می‌گوید در سال ۱۹۲۹، نسبت سرمایه‌های تجاری نامشهود به سرمایه‌های تجاری مشهود ۳۰ به ۷۰ بوده است ولی در سال ۱۹۹۰ این نسبت به میزان ۶۳ به ۳۷ رسیده است و همچنین لو^۲ می‌افزاید که فقط در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد کل ارزش بازاری شرکت‌ها، از دارایی‌های مشهود و فیزیکی است و دارایی‌های نامشهود در حدود ۸۵ درصد کل ارزش بازاری شرکت‌ها را تشکیل می‌دهند که هنوز کار چندانی در مورد اندازه‌گیری آنها صورت نگرفته است (Seetharaman, 2003, 124).

در ۱۹۹۸ به دنبال مباحث دارایی‌های دانشی سازمان، بونتیس چارچوبی جامع به اضافه یک بررسی مقدماتی که از هر دو جنبه علمی و تجربی، اجزای سرمایه فکری و اثرات آن بر عملکرد را به آسانی قابل فهم می‌نمود، پیشنهاد کرد. در این پیشنهاد و مطالعات بعدی، ساختار سرمایه فکری به سه جزء سرمایه انسانی، سرمایه ساختاری و سرمایه ارتباطی (معرف سرمایه مشتری مطالعه بونتیس) تقسیم می‌شد. نتایج بررسی مقدماتی بونتیس چندین مفهوم پایدار برای مطالعات بعدی فراهم آورد. این مدل مکرراً برای نمونه داده‌های جدید به کار برده شد به همین علت شرط علمی تکرارپذیری را تقویت می‌کند. همچنین ویژگی وابسته بقراین بودن و رابطه بین سرمایه فکری و عملکرد

¹-Kendrick

²- Lev

را مستحکم تر می کند. در مالزی مطالعات بسیار معدودی بر روی سرمایه فکری انجام گرفته است. یکی از این قبیل مطالعات توسط بونیتس در سال ۲۰۰۰ به منظور تحقیق روی اجزای سرمایه فکری یعنی سرمایه انسانی، ساختاری و مشتری در دو بخش فعالیت های خدماتی و غیر خدماتی در این کشور صورت گرفت. این تحقیق آشکار ساخت که سرمایه ساختاری تأثیر زیادی بر عملکرد کاری هر دو بخش دارد. اگر چه سرمایه انسانی نیز در هر دو بخش مهم بود ولی این سرمایه اثر بیشتری بر ساختار شرکت های غیر خدماتی دارد تا شرکت های خدماتی. به طور مشابه تحقیقات معدودی برای اندازه گیری سرمایه فکری صورت گرفته است. پولیک با استفاده از مدل ضریب فکری ارزش افزوده، عملکرد سرمایه فکری را در بانک های اطریشی طی سال های ۱۹۹۳-۱۹۹۵ و بانک های کرواسی طی سال های ۲۰۰۰-۱۹۹۶ اندازه گیری کرد. نتایج این دو تحقیق اختلاف معنی داری را در رتبه بندی بانک ها بر اساس سنجه های کارایی و حسابداری سنتی آشکار کرد. مطالعه پولیک نشان داد که در بسیاری از بنگاه های خدماتی هنوز سرمایه فکری هم تراز با سرمایه های فیزیکی و مالی تلقی نمی شود. به همین دلیل ناسازگاری شدیدی در مدل های اندازه گیری جدید و سیستم حسابداری حال حاضر دیده می شود. مطالعه ای نیز در سال ۱۹۹۸ توسط آژانس دانمارکی صنعت و بازرگانی بر روی ده مؤسسه که در مسیر سرمایه فکری کار می کردند انجام گرفت. این آژانس اعلام کرد که پیاده سازی و عملیاتی کردن سرمایه فکری سهم عمده ای در موفقیت بلندمدت و ارتقاء عملکرد سازمان ها دارد. کاسپرو هنری^۱ در سال ۲۰۰۱ با استفاده از AHP فازی به رتبه بندی اثر گذاری سرمایه فکری بر ارتقاء عملکرد سازمانی و تخصیص بهینه منابع پرداختند. نتایج حاکی از آن است که در این مطالعه که در صنایع کشور انگلستان انجام شده است، سرمایه انسانی بیشترین اثر گذاری را بر عملکرد و تخصیص بیشتر منابع داشته است. با استفاده از AHP گروهی دانگ و وک و دیگران^۲ اجزای اثر گذار سرمایه فکری

^۱ - Casper & Henrey

^۲ - Dung wook et al

بر عملکرد صنعت ارتباطات سیار کره جنوبی را رتبه بندی کردند. در این مطالعه که در سال ۲۰۰۴ انجام شده است. در این مطالعه که عملکرد دارای ۵ بعد و سرمایه فکری دارای ۱۱ شاخص است نتایج حاکی از آن است که در این میان سرمایه‌های IT به عنوان یکی از اجزای سرمایه ساختاری در سرمایه فکری دارای بیشترین اثر گذاری بر عملکرد می‌باشد. در سال ۲۰۰۷ و در ترکیه بازبورا^۱ با اتکاء به روش AHP فازی به رتبه بندی اثرات سرمایه ارتباطی به عنوان یکی از اجزای سرمایه فکری بر عملکرد در بخش خدمات پرداخته است. در این مطالعه وی برای سرمایه ارتباطی ۱۲ شاخص و برای عملکرد ۷ معیار را در نظر گرفته است. نتایج حاکی از آن بود که ارتباط با دولت و بازار در صدر این رتبه بندی قرار گرفته اند. کابریتا و لی آندرو^۲ در مطالعه جامعشان در سال ۲۰۰۷ به بررسی نقش سرمایه فکری در خلق ارزش در صنعت بانکداری پرداختند. در این مطالعه پس از مدل یابی معادلات ساختاری بین تحقیق دریافتند که سرمایه گذاری در کانال‌های مرتبط به سرمایه فکری به طور معناداری منجر به خلق ارزش شده است و شدت اثر گذاری سرمایه فکری از دیگر سرمایه‌ها (فیزیکی و مالی) بیشتر بوده است. با استفاده از روش AHP فازی رتبه بندی اثرات اجزای سرمایه فکری بر عملکرد در شرکت‌های ارایه دهنده خدمات تلفن همراه در کشور چین توسط هان^۳ در سال ۲۰۰۸ صورت گرفته است. نتایج نشان دادند که سرمایه ارتباطی بیشترین اثر را بر عملکرد داشته است. در سال ۲۰۰۹ مطالعه ای با استفاده از نرم افزار لیزرل به روش معادلات ساختاری نقش سرمایه انسانی به عنوان یکی از اجزای سرمایه فکری بر عملکرد سازمانی توسط سرنکو^۴ بررسی شده و اثر مثبت سرمایه انسانی بر عملکرد سازمانی به روشنی اثبات شده است. شوهوانگ لی^۵ در سال ۲۰۰۹ و با اتکاء به روش AHP فازی به رتبه بندی اثرات

¹ - Bazbura

² - Cabrita, M., Lendiero

³ - Han

⁴ - serenko

⁵ - Shyh Hwang Li

اجزای سرمایه فکری بر عملکرد در یک دانشگاه تایوانی پرداخته است. در این مطالعه وی برای سرمایه فکری ۷ شاخص و برای عملکرد ۹ معیار را در نظر گرفته است. رتبه بندی انجام شده در این مطالعه بیانگر اثرگذاری ترتیبی سرمایه های ارتباطی، ساختاری و انسانی می باشد.

با توجه به توضیحات ذکر شده و در دنباله تحقیقات انجام شده این مطالعه در صدد است در زمینه ارتباط سرمایه فکری و عملکرد سازمانی برای اولین بار در ایران برای یک دانشگاه و با استفاده از روش AHP فازی رتبه بندی اثرگذاری هر یک از اجزای سرمایه فکری بر عملکرد سازمانی انجام شود.

مواد و روش ها

نوع تحقیق بر اساس هدف، کاربردی و از نوع توصیفی- تشریحی است و روش آن بر اساس نحوه گردآوری داده ها، میدانی است. هدف تحقیق عبارت است از درک الگوهای پیچیده رفتاری از طریق مطالعه و رتبه بندی بین این الگوها و متغیرهایی که فرض می شود بین آنها رابطه وجود دارد. این تحقیق در نظر دارد جایگاه هر یک از اجزای سرمایه فکری را در ارتقاء عملکرد دانشگاه بررسی نموده و با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، آنها را شناسایی و اولویت بندی نماید. برای انجام این تحقیق، پرسشنامه ای مشتمل بر هفت شاخص سرمایه فکری (سرمایه انسانی دو شاخص (اعضای هیات علمی و کارکنان دانشگاه)، سرمایه ساختاری دو شاخص (زیرساختهای فیزیکی و زیرساختهای ICT) و سرمایه ارتباطی در سه شاخص (فعالیت های علمی، ارتباط با صنعت و بازار و ارتباط با دولت) که در ادامه در جدول (۲) با تفصیل بیشتری به آن پرداخته می شود و شش شاخص برای عملکرد (جدول ۱) با فرمت AHP تهیه می گردد. این پرسشنامه، اطلاعات را از پاسخ گویان به صورت مقایسه زوجی در شکل واژه های زبانی "دقیقا همسان"، "تقریبا همسان"، "رجحان ضعیف"، "تقریبا مرجح"، "رجحان قوی"، "کاملا مرجح" دریافت می کند. جامعه آماری این تحقیق را

۹ نفر از اعضای هیات علمی، مدیران و کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج تشکیل می دهند که در این میان با جدیت سعی بر آن است که افرادی که به پرسشنامه ها پاسخ می دهند پژوهشگران برگزیده، مدیران گروه های مختلف آموزشی، مدیران و کارمندان نمونه دانشگاه باشند.

نظریه مجموعه فازی توسط زاده در سال ۱۹۶۵ برای حل مسائلی معرفی شد که فاقد معیارهای صریح و تعریف شده هستند. این نظریه به سنجش و اندازه گیری ابهام مفاهیمی کمک می کند که با قضاوت های ذهنی موجودات انسانی مرتبط است. نظریه مجموعه فازی یک ابزار ارزشمندی برای تقویت جامعیت و منطقی بودن فرآیند تصمیم گیری است. مدل سازی با کاربرد مجموعه های فازی به عنوان یک طریقه مؤثر برای تنظیم و تدوین مسائل تصمیم اثبات شده است، که اطلاعات موجود ذهنی و نادقیق است. ذهنیت و نادقیقی مستلزم در فرآیند پیمایش برای انعکاس ارزیابی های انجام شده توسط پاسخگویان به عنوان مجموعه های فازی بهتر تجسم پیدا می کند. هیرا و هیرا-ویدما، معتقدند کاربرد اصطلاحات زبانی به لحاظ شهودی آسانتر است وقتی که تصمیم گیرندگان ذهنیت و نادقیقی ارزیابی های شان را بیان می کنند، و بدین دلیل، نظریه مجموعه فازی، یک روش بسیار مشهود در حوزه ارزیابی است (Wang, 2009, 3441).

نظریه مجموعه فازی درجهت های گوناگون تکامل یافته است و دو جهت متمایز آن عبارت است از: الف- برخورد با مجموعه های فازی به عنوان اهداف ریاضی دقیقاً تعریف شده به شرط قوانین منطق کلاسیکی. ب- رویکرد زبانی.

منطق زیربنایی رویکرد زبانی این است که ارزش های حقیقی، مجموعه های فازی هستند و قوانین استنباط تقریبی هستند نه دقیق، رویکرد زبانی فازی، وجوه کیفی را به صورت ارزش های زبانی به وسیله متغیر زبانی نشان می دهد. مفهوم متغیر زبانی در برخورد با موقعیت هایی بسیار مفید است که پیچیده یا بیمارگونه تعریف شده اند. در این مقاله، ما از اعداد فازی مثلثی برای نمایش اصطلاحات زبانی استفاده می کنیم.

تعریف ۱. یک عدد فازی، یک مجموعه فازی $f = \{x \in R | \mu_f(x)\}$ است، که x ارزش هایش را بر روی خط حقیقی $R_1: -\theta < x < +\theta$ اخذ می کند و $\mu_f(x)$ یک بازنمایی پیوسته از R_1 به فاصله بسته $[0,1]$ است. یک عدد فازی، یک زیرمجموعه فازی در مجموعه جهانی X است که محدب و نرمال است. به علاوه، یک مجموعه فازی \tilde{A} در یک مجموعه جهانی X به وسیله یک تابع عضویت $\mu_{\tilde{A}}(x)$ توصیف می شود که به هر عنصر x در X یک عدد حقیقی در فاصله $[0,1]$ پیوند می دهد. ارزش تابع $\mu_{\tilde{A}}(x)$ درجه عضویت x در X نامیده می شود. یک $\mu_{\tilde{A}}(x)$ بزرگ تر به معنای یک درجه قوی تر تعلق برای x در X است. به طور خلاصه، یک عدد فازی باید دارای سه مبانی بر طبق تعریف دو یوس و پراد است:

الف- $\mu_{\tilde{A}}(x)$ یک بازنمایی از R به یک فاصله بسته $[0,1]$ است.

ب- $\mu_{\tilde{A}}(x)$ یک زیر مجموعه محدب فازی است.

ج- $\mu_{\tilde{A}}(x)$ نرمالیزه یک زیرمجموعه فازی است، بدین معنا که یک عدد x_0 وجود دارد که $\mu_{\tilde{A}}(x_0) = 1$ ایجاد می کند.

تعریف ۲. یک عدد فازی مثلثی، \tilde{M} ب وسیله یک سه وجهی (a,b,c) نشان داده شده است و تابع عضویت آن به صورت ذیل تعریف شده است و در شکل ۱ نشان داده شده است. یک عدد فازی مثلثی برای تسخیر ابهام پارامترهای مرتبط با موضوع به کار می رود و وسیله مفید کمی سازی عدم اطمینان در تصمیم گیری به علت جاذبه شهودی و نمایش کارایی محاسباتی ظاهر می شود. قوی ترین درجه عضویت، پارامتر b است که عبارت است از $f_M(b) = 1$ ، در حالی که a و c به ترتیب کران های پایین و بالا هستند. در این گزارش، اعداد فازی مثلثی (TFNs) برای ملاحظه فازی بودن متغیرهای به کار رفته استفاده شده است.

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (۱)$$

با $-\theta < a \leq b \leq c < \theta$

تعریف ۳. یک مفهوم مهم مجموعه های فازی، α -برش است. برای یک عدد فازی

\tilde{M} و هر مقدار $\alpha \in [0,1]$ ، α -برش، C_α مجموعه کریسپ است:

$$C_\alpha = \{x | C(x) \geq \alpha\} \quad (۲)$$

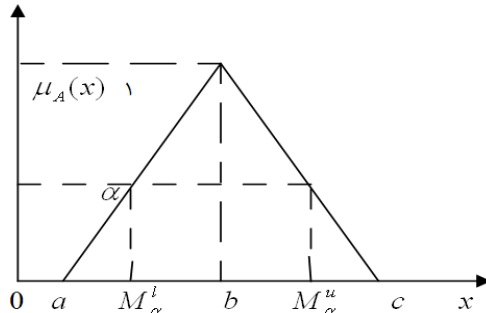
α -برش یک عدد فازی \tilde{M} ، مجموعه کریسپ \tilde{M}^α است که همه عناصر

مجموعه جهانی U را شامل می شود که درجات عضویتش در \tilde{M} بزرگتر از یا معادل با

ارزش تصریح شده α است، همچنانکه در شکل ۱ نشان داده شده است. بر طبق تعریف

فاصله اعتماد در سطح α ، عدد فازی مثلی می تواند به صورت ذیل تعریف و توصیف

گردد:



شکل ۱: تابع عضویت عدد فازی مثلی $\tilde{M}(a,b,c)$ و α -برش یک عدد فازی

مثلی \tilde{M}

$$M_\alpha^l = (b-a)\alpha + a, \quad M_\alpha^u = c - (c-b)\alpha, \quad \forall \alpha \in [0,1] \quad (۳)$$

$$\tilde{M}^\alpha = [M_\alpha^l, M_\alpha^u] \quad (۴)$$

تعریف ۴: فاصله بین دو عدد فازی مثلثی را می توان با روش راسی تعریف شده توسط چن، محاسبه نمود. با فرض این که $\tilde{M}_1 = (a_1, b_1, c_1)$ و $\tilde{M}_2 = (a_2, b_2, c_2)$ دو عدد فازی مثلثی باشند، فاصله بین آنها به صورت ذیل محاسبه می گردد.

$$d(\tilde{M}_1, \tilde{M}_2) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]} \quad (5)$$

تعریف ۵: با فرض دو عدد فازی مثلثی $\tilde{M}_1 = (a_1, b_1, c_1)$ و $\tilde{M}_2 = (a_2, b_2, c_2)$ ، برخی عملیات اساسی اعداد فازی به شرح ذیل بیان می گردد:

$$\tilde{A}(+) \tilde{B} = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2) \quad (6)$$

$$\tilde{A}(-) \tilde{B} = (a_1 - c_2, b_1 - b_2, c_1 - a_2) \quad (7)$$

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = (a_1 \otimes a_2, b_1 \otimes b_2, c_1 \otimes c_2) \quad (8)$$

$$\tilde{A}(\div) \tilde{B} = \left(\frac{a_1}{c_2}, \frac{b_1}{b_2}, \frac{c_1}{a_2} \right) \quad (9)$$

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا توسط ساعتی در سال ۱۹۷۱ برای حل مسأله تخصیص منابع کمیاب و نیازهای برنامه ریزی شده برای حوزه نظامی معرفی شد. از زمان معرفی اش تاکنون، AHP به عنوان یک روش تصمیم گیری چند معیاره در گستره وسیعی و برای حل مسائل ساختار نیافته در حوزه های مختلف نیازها و علائق انسانی مانند علوم اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و مدیریت به کار رفته است. AHP سستی به قضاوت های دقیق نیاز دارد. درحالی که به علت پیچیدگی و عدم اطمینان در گیر در مسائل تصمیم دنیای واقعی، گاهی اوقات غیر واقع بینانه است یا حتی غیر ممکن است مقایسات دقیق انجام شود. از وقتی که فازی بودن و ابهام، ویژگی های متداول و عمومی بسیاری از مسائل تصمیم گیری شده است، باید تحمل ابهام یا عدم اطمینان به یک مدل تصمیم گیری خوب وارد گردد، تصمیم گیرندگان اغلب پاسخ های نادقیق، نه قضاوت های دقیق ارائه می دهند

و تبدیل ارجحیت های کیفی به برآوردهای نقطه ای ممکن است نامعقول باشد، بنابراین ارزش های زبانی که توابع عضویت شان معمولاً بوسیله اعداد فازی مثلثی توصیف شده اند، را می توان برای برآورد ارزش های رجحانی به جای روش هم ارز عددی سنتی اش به کار برد. وقتی عدم اطمینان باید در برخی یا همه ارزش های مقایسه زوجی ملاحظه گردد، در مقایسه زوجی تحت AHP سنتی، ارزش های تصادفی در مقایسه زوجی به کار برده می شود، که در واقع مناسب نیستند. بنابراین طبیعی یا واقع بینانه تر است یک تصمیم گیرنده بتواند قضاوت های فازی را به جای قضاوت های دقیق فراهم کند (خورشید، ۱۳۸۸، ۱۰۶-۱۰۹).

روش های AHP فازی بسیاری توسط مولفان ارائه شده است که توسط بوزبورا و همکارانش مرور شده است. این روش ها، رویکردهای نظام مند به انتخاب بدیل و توجیه مسأله به وسیله کاربرد مفاهیم نظریه مجموعه فازی و تحلیل ساختار سلسله مراتبی فراهم نموده اند. تصمیم گیرندگان معمولاً در می یابند که ارائه قضاوت های فاصله ای بیش از قضاوت های ارزشی ثابت، مطمئن تر و قابل اعتماد تر است، بدین علت که تصمیم گیرنده قادر نیست ارجحیت هایش را به علت فازی بودن فرآیند مقایسه صریحاً بیان کند. در این مقاله، ما از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی طرح شده توسط چانگ^۱ استفاده می کنیم که در ادامه تشریح می گردد:

الف- ساختن ماتریس های مثبت فازی:

امتیازهای مقایسه زوجی، که توسط پاسخ گویان با متغیرهای زبانی بیان شده است، برای تسهیل انجام محاسبات فازی به اعداد فازی مثلثی متناظرشان تبدیل می شوند. مقیاس تبدیل فازی مثلثی، که در این مقاله به کار رفته است، در جدول ۱ نشان داده شده است. بنابراین ماتریس تقابل مثبت فازی می تواند به صورت ذیل تعریف شود:

¹ -chang, 1996

(۱۰)

$$\tilde{R}^k = [\tilde{r}_{ij}]^k$$

که \tilde{R}^k : یک ماتریس تقابلی مثبت برای تصمیم گیرنده k .

\tilde{r}_{ij} : اهمیت نسبی بین عناصر تصمیم i و j .

جدول ۳: مقیاس تبدیل اعداد فازی مثلثی (اقتباس شده از چانگ)

متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی مثبت	اعداد فازی مثلثی معکوس مثبت
دقیقا همسان	(1,1,1)	(1,1,1)
تقریبا همسان	(1/2,1,3/2)	(2/3,1,2)
رجحان ضعیف	(1,3/2,2)	(1/2,2/3,1)
تقریبا مرجح	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
رجحان قوی	(2,5/2,3)	(1/3,2/5,1/2)
كاملا مرجح	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)

ب- تجمع قضاوت های فازی همه تصمیم گیرندگان در یک ماتریس جمعی و گروهی: اگر کمیته تصمیم گیرندگان $K \geq 2$ نفر باشند، ایده ها و ارجحیت های همه مشتریان با استفاده از روش زیر تلفیق و ترکیب می شوند:

(۱۱)

$$a_{ij} = \text{Min}\{a_{ijk}\}$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K b_{ijk}}{K}$$

$$c_{ij} = \text{Max}\{c_{ijk}\}$$

ج- محاسبه S_i برای هریک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی: مطابق روش تحلیل توسعه ای چانگ که به مراتب از دیگر روش های تحلیل فازی ساده تر است S_i به صورت زیر تعریف می شود که برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات خروجی است:

(۱۲)

$$S_i = \sum_{j=1}^M M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j \right]^{-1}$$

که در آن \otimes اپراتور استاندارد شده فازی یک عدد فازی مثلثی که به ارزش اثرگذاری عامل را برای رسیدن به هدف اشاره دارد.

د: محاسبه درجه بزرگی S_i ها نسبت به همدیگر: به طور کلی اگر $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ و $M_2 = (l_2, m_2, u_3)$ دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی M_1 نسبت به M_2 به صورت زیر تعریف می شود.

(۱۳)

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

که در آن درجه بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر از رابطه زیر بدست می آید.

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= \\ V[(M \geq M_1) \text{ and } (M \geq M_2) \text{ and } \dots (M \geq M_k)] &= \\ = \text{Min}V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, 3, \dots, k \end{aligned}$$

ه: در مرحله بعد و قبل از محاسبات بردار وزن نهایی باید وزن معیارها در گزینه ها در ماتریس مقایسات خروجی را محاسبه نمود که برای محاسبه آنها از رابطه زیر استفاده می شود.

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad k = 1, 2, 3, \dots, k; \quad k \neq i$$

بر این اساس بردار وزنی نرمالیزه نشده به صورت زیر خواهد بود:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T$$

که در آن $A_i (i=1,2,\dots,n)$ ها n مشخصه تصمیم هستند. حال در این مرحله برای محاسبه بردار وزن نهایی باید بردار وزن محاسبه شده در مرحله قبل را به صورت زیر نرمالیزه کرد که W یک عدد غیرفازی خواهد بود که رتبه بندی اثرگذاری هر یک از گزینه ها را بر روی معیارها برای نیل به هدف مورد نظر محقق می سازد.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T$$

نتایج و بحث

همانطور که اشاره شد در این مطالعه هدف اصلی رتبه بندی اثرگذاری هر یک از اجزای سرمایه فکری با توجه به تأثیرشان بر روی عملکرد سازمانی دانشگاه با استفاده از روش AHP فازی می باشد. برای سرمایه فکری ۷ گزینه و برای عملکرد ۶ معیار کلی تعریف شده است. رتبه بندی فازی بر اساس روش تحلیل توسعه ای چانگ، محاسبه می شود که مبانی نظری آن به طور کامل در قسمت مواد و روشها توصیف شده است. که به آنها. در این قسمت نتایج بحث و رتبه بندی نهایی انجام خواهد شد. در این مطالعه کلاً ۷ ماتریس مقایسات زوجی تهیه و تدوین شده است که باید ابتدا ماتریس مقایسات زوجی مربوط به معیارهای تحقیق که در این مطالعه ۶ معیار عملکرد هستند مورد بررسی قرار گیرند و در ادامه همان فرآیند برای ۶ ماتریس مقایسات زوجی که اجزای سرمایه فکری هر بار نسبت به یکی از معیارهای عملکرد، مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند. به منظور روشن شدن روش چانگ و نحوه انجام فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی فرآیند برای هر یک از ماتریس ها باید انجام شود که در این قسمت برای روشن شدن بحث کل فرآیند برای ماتریس مقایسات زوجی معیارها استفاده می شود و برای ۶ ماتریس بعدی فقط نتایج نهایی اشاره می شود. بر این اساس ماتریس ادغام شده مقایسه زوجی معیارهای عملکرد دانشگاه به صورت زیر است:

جدول ۴: ماتریس ادغام شده مقایسه زوجی معیارهای عملکرد

معیارهای عملکرد	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1,1,1	3,3,66,5	0,2,1,46,5	3,4,32,5	0,5,0,98,2	0,3,0,26,0,33
C2	0,2,0,286,0,33	1,1,1	3,4,32,5	0,33,3,11,5	0,5,3,16,6	0,25,2,07,4
C3	1,2,11,5	0,2,0,44,1,34	1,1,1	0,2,2,45,5	0,2,1,43,2	0,2,0,82,2
C4	0,2,0,44,1,34	0,2,1,13,3	0,2,1,94,5	1,1,1	0,2,0,96,2	0,2,1,94,5
C5	0,5,2,55,5	0,16,0,83,2	0,5,2,55,5	0,5,2,55,5	1,1,1	0,2,0,96,2
C6	3,4,5	0,33,2,22,4	0,5,2,83,5	1,5,2,44,5	0,5,2,55,5	1,1,1

مأخذ: محاسبات محققان

مقادیر C_i برای هر یک از سطرهای این ماتریس برابر است با:

جدول ۵: مقادیر C_i

C1	(8,9,11,4,18,3)
C2	(5,2,13,7,21,3)
C3	(2,8,7,1,15,3)
C4	(2,8,3,16,3)
C5	(4,3,12,2,20)
C6	(5,5,13,9,25)

مأخذ: محاسبات محققان

بر این اساس می توان گفت:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j \right] = (28.5, 65.5, 112.2)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = (0.0089, 0.0152, 0.035)$$

Si برای هر یک سطرهای ماتریس مقایسه زوجی برابر است با:

$$\begin{aligned}
 SC1 &= (8.9,11.4,18.3) \otimes (0.0089,0.0152,0.035) = (0.08,0.1732,0.6405) \\
 SC2 &= (5.2,13.7,21.2) \otimes (0.0089,0.0152,0.035) = (0.0467,0.2082,0.742) \\
 SC3 &= (2.8,7.1,15.3) \otimes (0.0089,0.0152,0.035) = (0.0249,0.1079,0.5355) \\
 SC4 &= (2,8.3,16.3) \otimes (0.0089,0.0152,0.035) = (0.0178,0.1261,0.5705) \\
 SC5 &= (4.3,12.2,20) \otimes (0.0089,0.0152,0.035) = (0.0382,0.1839,0.7) \\
 SC6 &= (5.5,13.9,25) \otimes (0.0089,0.0152,0.035) = (0.0489,0.2112,0.875)
 \end{aligned}$$

درجه بزرگی هر یک از مقادیر Si نسبت به یکدیگر به شرح زیر خواهد بود:

$V(S_1 \geq S_2) = 0.951$	$V(S_1 \geq S_3) = 1$	$V(S_1 \geq S_4) = 0.983$	$V(S_1 \geq S_5) = 0.982$	$V(S_1 \geq S_6) = 0.935$
$V(S_2 \geq S_1) = 1$	$V(S_2 \geq S_3) = 1$	$V(S_2 \geq S_4) = 1$	$V(S_2 \geq S_5) = 1$	$V(S_2 \geq S_6) = 0.985$
$V(S_3 \geq S_1) = 1$	$V(S_3 \geq S_2) = 0.822$	$V(S_3 \geq S_4) = 0.964$	$V(S_3 \geq S_5) = 0.862$	$V(S_3 \geq S_6) = 0.83$
$V(S_4 \geq S_1) = 1$	$V(S_4 \geq S_2) = 0.89$	$V(S_4 \geq S_3) = 1$	$V(S_4 \geq S_5) = 0.9$	$V(S_4 \geq S_6) = 0.854$
$V(S_5 \geq S_1) = 1$	$V(S_5 \geq S_2) = 0.941$	$V(S_5 \geq S_3) = 1$	$V(S_5 \geq S_4) = 1$	$V(S_5 \geq S_6) = 0.952$
$V(S_6 \geq S_1) = 1$	$V(S_6 \geq S_2) = 1$	$V(S_6 \geq S_3) = 1$	$V(S_6 \geq S_4) = 1$	$V(S_6 \geq S_5) = 1$

با توجه به حداقل مقادیر درجات بزرگی Siها در هر سطر نسبت به یکدیگر، وزن

نرمال نشده معیارها در ماتریس های مقایسه زوجی برابر است با:

$$W' = (0.935, 0.985, 0.822, 0.854, 0.941, 1)$$

در نهایت ماتریس هر وزن نرمال شده معیارها به صورت زیر خواهد بود:

$$W = \frac{W'_i}{\sum W'_i} = (0.168, 0.177, 0.148, 0.169, 0.18)$$

همین پروسه برای ۶ ماتریس بعدی نیز انجام شده است که در جدول زیر ماتریس

وزنی نرمال نشده و نرمال شده برای ۷ ماتریس مقایسات زوجی نشان داده شده است.

جدول ۶: ماتریس وزنی نرمال نشده و نرمال شده برای ۷ ماتریس مقایسات زوجی

جمع امتیازها (ماتریس وزنی نرمال شده)	معیارهای عملکرد (C)						گزینه های سرمایه فکری (IND)
	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
0.231	0.129	0.121	0.266	0.308	0.351	0.186	IND1
0.102	0.152	0.251	0.030	0.121	0.041	0.09	IND2
0.075	0.022	0.092	0.128	0.128	0.171	0.072	IND3
0.153	0.168	0.131	0.202	0.174	0.111	0.162	IND4
0.167	0.241	0.178	0.185	0.209	0.131	0.251	IND5
0.127	0.181	0.126	0.141	0.103	0.065	0.166	IND6
0.174	0.107	0.101	0.048	0.057	0.132	0.071	IND7

مأخذ: محاسبات محققان

با استناد به ماتریس وزنی نرمال شده منبعث از جدول شماره ۶ رتبه بندی اثرگذاری اجزای سرمایه فکری بر عملکرد دانشگاه به سادگی قابل استخراج است. بر این اساس می توان از جدول ۷ به صورت زیر استفاده کرد.

جدول ۷: رتبه بندی اثرگذاری اجزای سرمایه فکری بر عملکرد دانشگاه

رتبه	امتیاز	توضیح	IND
اول	0.231	اعضای هیات علمی (تعداد و رتبه اساتید)	IND1
دوم	0.174	ارتباط با بازار و صنعت (استفاده از پتانسیل های بازار و صنعت جهت ارایه راهکار و آموزش دانشجویان برای بهره برداری از فرصتهای کاری در آینده)	IND7
سوم	0.167	ارتباطات علمی (برگزاری و شرکت در کنفرانسها و دسترسی به منابع علمی در خارج دانشگاه)	IND5
چهارم	0.153	زیرساختهای IT (دسترسی به تکنولوژی اطلاعات و بهره مندی از امکانات IT در فرآیند یادگیری و امور جاری دانشگاه)	IND4
پنجم	0.127	ارتباط با دولت (برخورداری از حمایت و امکانات دولتی)	IND6
ششم	0.102	کارکنان (رفتار، شایستگی و تلاش برای یادگیری)	IND2
هفتم	0.075	زیرساختهای فیزیکی (کتابخانه، سالن مطالعه، سالن ورزشی و ...)	IND3

مأخذ: محاسبات محققان

پیشنهادات:

- پیشنهادات بر اساس یافته‌های تحقیق

ارتقاء عملکرد دانشگاه‌ها به عنوان اصلی‌ترین چالش در بسیاری از دانشگاه‌های ایران مطرح است که مستلزم اختصاص منابع سرمایه‌ای فراوان می‌باشد. رشد شتابان جمعیت جوان متقاضی تحصیل در دانشگاه از یک طرف و کمبود منابع سرمایه‌ای کشور از طرف دیگر باعث شده است که نگرش توسعه دانشگاه‌ها عمدتاً کمی بوده و به معیارهای ارتقاء عملکرد دانشگاه‌ها زیاد توجه نشود. در این میان باید با جدیت فراوان و با برنامه ریزی درست منابع محدود سرمایه‌ای به نحوی تخصیص داده شود که بهترین اثرگذاری را بر عملکرد دانشگاه‌ها داشته باشد.

یکی از این کانال‌هایی که می‌تواند این مهم را محقق نماید استفاده از دارایی‌های نامشهود علی‌الخصوص سرمایه‌های فکری است که باید نحوه توجه و دیدگاه استفاده از این سرمایه‌های ارزشمند با استفاده از نوعی اولویت بندی صورت پذیرد به نحوی که بتوان بیشترین بازخورد مثبت را از این سرمایه‌های ارزشمند کسب کرد. نتایج تحقیق ناشی از آن است که درجه اثرگذاری اجزای سرمایه فکری بر عملکرد به ترتیب از کانال اعضای هیات علمی (تعداد و رتبه اساتید)، ارتباط با بازار و صنعت (استفاده از پتانسیل‌های بازار و صنعت جهت ارایه راهکار و آموزش دانشجویان برای بهره برداری از فرصت‌های کاری در آینده)، ارتباطات علمی (برگزاری و شرکت در کنفرانسها و دسترسی به منابع علمی در خارج دانشگاه)، زیرساخت‌های IT (دسترسی به تکنولوژی اطلاعات و بهره مندی از امکانات IT در فرآیند یادگیری و امور جاری دانشگاه)، ارتباط با دولت (برخورداری از حمایت و امکانات دولتی)، کارکنان (رفتار، شایستگی و تلاش برای یادگیری) و زیرساخت‌های فیزیکی (کتابخانه، سالن مطالعه، سالن ورزشی و ...) می‌باشد که بر همین اساس پیشنهاد می‌شود نحوه تخصیص بودجه و تدوین برنامه استراتژیک توسعه همه جانبه دانشگاه بر اساس این اولویت بندی صورت

کیرد. به منظور عملیاتی کردن اثرگذاری از یک از اجزای سرمایه فکری پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

شناسایی مشاغل استراتژیک دانشگاه، منظور شناسایی مشاغلی که تحقق اهداف دانشگاه در گرو انجام مؤثر آنها می باشد؛ اندازه گیری مستمر شایستگی اعضای هیأت علمی و استفاده از برنامه های بهبود؛ طراحی و ایجاد سیستم اندازه گیری رضایت شغلی در دانشگاه؛ اندازه گیری مستمر رضایت شغلی اعضای هیأت علمی در بازه های زمانی و تجزیه و تحلیل این اطلاعات؛ اتخاذ تصمیماتی بر اساس نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل این اطلاعات برای رفع موانع دستیابی به رضایت شغلی؛ تدوین برنامه و اهداف عملکردی متوازن و در عین حال داشتن نگرش سیستمی به آن؛ اندازه گیری مستمر عملکرد اعضای هیأت علمی در بازه های زمانی؛ تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصله از اندازه گیری عملکرد اعضای هیأت علمی و مقایسه آن با استانداردهای عملکردی و انجام اقداماتی از قبیل تشویق و تنبیه؛ تهیه مسیرهای شغلی و جداول جانشینی برای مشاغل دانشگاه؛ استفاده از اطلاعات عملکردی افراد به هنگام ارتقای آنها؛ ارائه آموزش ها، مشاوره ها و فرصت های دانشگاهی برای کمک به بهبود وضع آتی اعضای هیأت علمی که دارای عملکرد مناسب هستند.

شناسایی آن دسته از فرآیندهای کلیدی که دارای بیشترین ارزش برای دانشجویان می باشند؛ استفاده از ساختارهای پیشرفته و مدرن همچون ساختارهای تیمی و پروژه ای در قسمت های مختلف دانشگاه؛ استفاده از سیستم های اطلاعاتی که دستیابی به اطلاعات را ساده سازد؛ اختصاص بودجه و زمان بیشتر به امر تحقیق و توسعه کاربردی و همکاری و تعامل با مراجع و محافل علمی و استفاده از تجربیات داخلی و خارجی؛ استفاده از سیستم پیشنهادات در داخل دانشگاه برای دریافت نظرات اعضای هیأت علمی و در خارج دانشگاه برای دریافت نظرات دانشجویان.

آموزش رفتار مناسب به اعضای هیأت علمی که ارتباط مستقیمی با دانشجویان دارند؛ شناسایی نیازهای دانشجویان؛ توزیع بازخوردهای دانشجو در سراسر دانشگاه؛

مشارکت تمامی بخش‌های دانشگاه در فرآیند ارائه خدمات؛ وارد کردن نظرات دانشجویان در نحوه طراحی و ارائه خدمات؛ استخدام، آموزش، ایجاد انگیزه و توانمندسازی اعضای هیأت علمی به نحوی که بتوانند به طور کامل به دانشجویان آموزش مناسب ارائه دهند؛ پیگیری مستمر و پاسخگویی به موقع به انتظارات و شکایات دانشجویان؛ اتوماسیون برخی از امور دانشجویان؛ بررسی انتظارات دانشجویان؛ تماس و برقراری ارتباط با دانشجویان و اطلاع از میزان رضایت آنها به طور مستمر از طریق ایجاد یک سیستم اندازه‌گیری رضایت دانشجویان؛ تجزیه و تحلیل نظرات دانشجویان و انجام اقداماتی بر اساس این یافته‌ها؛ آموزش‌های رفتاری به اعضای هیأت علمی به هنگام مواجهه با دانشجویان؛ انجام برنامه‌ریزی استراتژیک به منظور شناسایی فرصت‌ها و تهدیدات محیط خارجی و نقاط قوت و ضعف داخلی دانشگاه.

- پیشنهادات برای تحقیقات آتی

محققانی که به دنبال مدیریت راهبردی سرمایه فکری در دانشگاه خود هستند می‌بایستی مراحل زیر را دنبال کنند:

۱- یک رسیدگی حسابداری آغازین انجام دهند. یک چنین آزمونی می‌تواند شامل طرحی پیمایشی و اجرای آن با استفاده از مقیاس لیکرت به منظور نمایش سطح سرمایه فکری باشد. بعضی واحدها نظیر اسکاندیا از اندازه‌های خود برای این کار استفاده می‌کنند. به هر حال، شرایط هر واحدی متفاوت است و می‌باید در زمینه فعالیت خود پیشرفت و ترقی کند. هر دانشگاهی باید اندازه‌ها و سنجه‌هایی برای اهداف راهبردی خود طرح کند.

۲- طبقه‌بندی پورتفولیوی فکری به واسطه فراهم آوردن نقشه یا طرح دانشی دانشگاه. به عبارت دیگر، تعیین اینکه دانش بیشتر در کدام کارمند یا سیستم قرار گرفته است. برای مثال، ایجاد یک پایگاه داده مرکزی که تمامی اطلاعات رقابتی را فراهم می‌آورد.

۳- شناسایی و پرکردن شکاف‌ها و روزنه‌های ناشی از ضعف‌های مرتبط با رقبا، دانشجوان، عرضه‌کنندگان و ...

۴- گردآوری پورتفولیوی دانش جدید دانشگاه در قالب ضمیمه سرمایه فکری و الحاق آن به گزارش سالیانه.

این پدیده باید هم مورد توجه شاغلین دانشگاه‌ها و هم مؤسسات تجاری باشد، چون مدیریت و توسعه سرمایه فکری در امور سنتی و نظارت و گسترش دارایی‌های سرمایه‌ای به سعی و تلاش طاقت فرسایی نیازمند است. با توجه به مطالبی که گفته شد، برای تحقیقاتی آتی پیشنهادات زیر ضروری به نظر می‌رسند.

- بررسی تأثیرگذاری سیستم‌های مدیریت منابع انسانی روی بهبود سرمایه انسانی دانشگاه
- بررسی مسائل و مشکلات مربوط به ارتقاء و تقویت این سرمایه در دانشگاه‌های ایرانی
- بررسی شیوه‌ها و روش‌های کمی و کیفی ارزش‌گذاری سرمایه فکری
- بررسی ارتباط بین سرمایه فکری و مدیریت دانش
- بررسی ارتباط بین مدیریت راهبردی و سرمایه فکری
- بررسی و استخراج صورت‌های گزارش‌دهی سرمایه فکری در یک دانشگاه
- بررسی اثرات این سرمایه بر روی سیستم‌های مدیریت عملکرد
- بررسی نحوه استفاده از سرمایه فکری در تدوین راهبردهای دانشگاهی

References:

- Bontis, N. (1997), "Intellectual Capital Questionnaire", Institute for Intellectual Capital Research, Hamilton, Canada.
- Bontis, N. (1998), "Intellectual Capital: An Exploratory Study that Develops Measures and Models", *Management Decision*, Vol. 36, No. 2, pp. 63-76.
- Bontis, N. (1999), "Managing Organizational Knowledge by Diagnosing Intellectual Capital: Framing and Advancing the State of the Field", *International Journal of Technology Management*, Vol. 18, No. 5/6/7/8, pp. 433-462.
- Bontis, N., Keow, W.C. and Richardson, S. (2000), "Intellectual Capital and Business Performance in Malaysian Industries", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 1, No. 1, pp. 85-100.
- Bontis, N. (2001), "Assessing Knowledge Assets: A Review of the Models Used to Measure Intellectual Capital", *International Journal of Management Reviews*, Vol. 3, No. 1, pp. 41-60.
- Bozburu, F. T., & Beskese, A. (2007), Prioritization of organizational capital measurement indicators using fuzzy AHP international. *Journal of Approximate Reasoning*, 44, 124-147.
- Casper, C. A., & Henry, M. S. (2001), Developing performance-oriented models for university resource allocation. *Research in Higher Education*, 42(3), 353-376.
- Castro, G. M., & Sáez, P. L. (2008), Intellectual capital in high-tech firms. *Journal of Intellectual Capital*, 9(1), 25-36.
- Chang, D. Y. (1996), Applications of extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649-655.
- Cheng, C. H. (1996), evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based on the grade value of membership function. *European Journal of Operational Research*, 96, 343-350.
- Chen, J., Zhu, Z. and Xie, H.Y. (2004), "Measuring Intellectual Capital: a New Model and Empirical Study", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 5, No. 1, pp. 195-212.
- Chen, C.T. (2000), Extensions of TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy sets and systems*. 114. 1-9.
- Cheng, Ch (2001), the function and the client's attitude in developing of e-banking, Honk Kongh University Publisher.
- Cheng, C.H. (1999), evaluating weapon systems using ranking fuzzy numbers. *Fuzzy sets and systems*. 107, 25-35.
- Csutora, R., & Buckley, J.L. (2001), Fuzzy hierarchical analysis: the Lambda-Max method. *Fuzzy sets and systems*, 120, 181-195.

Drucker, P. (1993), *Post capitalist society*. New York: Harper Business.

Eckstein, C. (2004), the measurement and recognition of intangible assets: Then and now. *Accounting Forum*, 28, 139–158.

Edvinsson, L., & Malone, S. M. (1997), *Intellectual capital: Realizing your firm's true value by finding its hidden brainpower*. New York: Harper Collins Publishers.

Edvinsson, L., & Sullivan, P. (1996), developing a model for managing intellectual capital. *European Management Journal*, 14(4), 356–364.

Ferrier, F. and McKenzie, P. (1999), “Looking Ahead: An Enterprise Information and Self-Evaluation Kit”, *International Symposium on Measuring and Reporting Intellectual Capital: Experiences, Issues, and Prospects*, OECD, Amsterdam.

Fruin, W. M. (1997), *Knowledge works: Managing intellectual capital at Toshiba*. New York: Oxford University Press.

Han, D., & Han, I. (2004), Prioritization and selection of intellectual capital measurement indicators using analytic hierarchy process for the mobile telecommunications industry. *Expert Systems with Applications*, 26, 519–527.

Huang, W.Y and Chang, C. (2005), “Intellectual Capital and Performance in Causal Models: Evidence from the Information Technology Industry in Taiwan”, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 6, No. 2, pp. 222-236.

Khorshid, S., & Ghane, H. (2009). Ranking the Challenges of Electronic Banking from the Point of View of Banking Customers and Managers Using the Fuzzy Analytical Hierarchy Process. *Quarterly Journal of Industrial Management*, 4(9), 89 -106, (In Persian).

Leitner, K. H. (2004), Intellectual capital reporting for universities: Conceptual background and application for Austrian universities. *Research Evaluation*, 13(2), 129–140.

Mavridis, D.G. (2004), “The Intellectual Capital Performance of the Japanese Banking Sector”, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 5, No. 1, pp. 92-115.

Pulic, A. (1997), “The Physical and Intellectual Capital of Austrian Banks”, available at: <http://irc.mcmaster.ca> (accessed 11 June 2004).

Seetharaman, H. and Saravanan, A. (2002), “Intellectual Capital Accounting and Reporting in the Knowledge Economy”, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 3, No. 2, pp. 128-148.

Skandia, (1996), "Power of Innovation", Skandia's 1996 Interim Report, Skandia, Stockholm.

Sullivan J, P, H. and Sullivan S, P, H. (2000), "Valuing Intangible Companies: an Intellectual Capital Approach", Journal of Intellectual capital, Vol. 1, No. 4, pp. 328-340.

Shojaei, A. N., & Baghbaniyan, M. (2009). Investigating the Relationship between Intellectual Capital and Organizational Performance of Banking Industry in Iran: A Case Study of Kurdistan Province. Quarterly Journal of Industrial Management, 4(9), 107-118, (In Persian).

Shyh-Hwang, L.(2010)," Using fuzzy AHP to develop intellectual capital evaluation model for assessing their performance contribution "Expert Systems with Applications 37, 4941-4947.

Wang, W.Y and Chang, C. (2005), "Intellectual Capital and Performance in Causal Models: Evidence from the Information Technology Industry in Taiwan", Journal of Intellectual Capital, Vol. 6, No. 2, pp. 222-236.

Wiig, K.M. (1997), "Integrating Intellectual Capital and Knowledge Management", Long Range Planning, Vol. 30, No. 3, pp. 399-405.

Williams, S.M. (2001), "Are Intellectual Capital Performance and Disclosure Practices Related?" Journal of Intellectual Capital, Vol. 2, No. 3, pp. 192-203.

Youndt, M.A., Subramanian, M. and Snell, S.A. (2004), "Intellectual Capital Profiles: An Examination of Investments and Returns", Journal of Management Studies, Vol. 41, No. 2, pp. 335-361.

Zadeh, L.A. (1965), Fuzzy sets. Information and control,8,338-353.