

ارائه روشی تلفیقی برای اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری دانش‌کاران مبتنی بر تکنیک سری‌های زمانی، مورد کاوی شرکت پارس خودرو

اسداله نجفی*

استادیار دانشکده فنی و مهندسی،

دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان؛ زنجان، ایران

عباس افرازه

استادیار دانشکده مهندسی صنایع،

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

سید محمد تقی فاطمی قمی

استاد دانشکده مهندسی صنایع،

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۰۱ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۱/۲۵

فصلنامه علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

شاپا(چاپی) ۵۲۰۶-۱۷۳۵

شاپا(الکترونیکی) ۵۵۸۳-۲۰۰۸

نمایه در SCOPUS، LISA و ISC

http://jlist.irandoc.ac.ir

دوره ۲۶ | شماره ۲ | صص ۳۰۱-۳۳۴

زمستان ۱۳۸۹

چکیده: در این مقاله تلاش بر ارائه روشی مبتنی بر چهارچوب الگوریتم سه مرحله‌ای حل مسئله است تا بتواند، ابتدا اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران را در سطوح گوناگون سازمان براساس مدل کلاسیک خروجی به ورودی و مدل ویژه «دابلوی.سی.ام.»^۱ (خواستن، توانستن و امکان داشتن) نمایش دهد (تعیین وضع موجود)، دوم این که علت‌های ایجاد وضع موجود را براساس مدل ویژه ارائه شده شناسایی نموده و بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری مناسب اولویت‌بندی شوند. و با استفاده از تحلیل‌های دینامیکی میزان تأثیرشان بر بهره‌وری دانش‌کاران مشخص شود (تعیین علت‌ها)، در پایان بهره‌وری دانش‌کاران را در دوره زمانی یک‌ساله مبتنی بر تکنیک‌های سری‌های زمانی پیش‌بینی نموده و با توجه به شرایط، از میان گزینه‌های گوناگون بهترین گزینه را به عنوان راه کار برای بهبود بهره‌وری دانش‌کاران ارائه دهد (ارائه راه کار). روش یاد شده در شرکت ایرانی آزمون شده است و مبتنی بر رویکرد اعتبارسنجی ساختاری اعتبارسنجی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: کار دانشی؛ دانش کار؛ بهره‌وری؛ اندازه‌گیری؛ سری‌های زمانی؛ مدیریت دانش؛ منابع انسانی.

۱. مقدمه

موضوع مدیریت دانش، براساس نیاز دنیای امروز به چیرگی بر دانش‌ها و افزایش آن‌ها و افزایش نقش آن‌ها در محصولات و خدمات پدید آمده‌است (Drucker 1998). در دوره جدید اقتصاد دانش‌محور که دانش محصولی اصلی و تنها تقویت‌کننده فرایندها نیست، طراحی الگو و نظامی در سازمان‌ها که این موجودی و دارایی را مدیریت نماید، ضروری است. تعداد مقاله‌های این حوزه در سال‌های اخیر از رشد چشمگیری نیز برخوردار بوده‌است (Bredin 2008). به‌طوری که تنها در ده سال گذشته بیش از ۵۲۰۰۰ عنوان مقاله علمی معتبر در نشریه‌ها و کنفرانس‌های علمی در این باره به چاپ رسیده‌است که هر کدام از زاویه‌ای ویژه مسأله را مورد پژوهش قرار داده‌اند و همچنان در سال‌های اخیر به‌طور مرتب هر ساله چندین کنفرانس بین‌المللی معتبر در زمینه مدیریت دانش و نیز حداقل هشت کنفرانس با موضوع‌های حوزه اندازه‌گیری و مدیریت دانش برگزار می‌شود که دلیلی بر اهمیت و وجود زمینه‌های پژوهشی جدید در این خصوص است. همچنین شرکت‌های بزرگ دنیا همچون «شل»، «بی.پی»، «آی.ام.بی»، «چوران»، «جی.ام.»^۱ و ... در این موضوع سرمایه‌گذاری‌های بزرگی کرده‌اند (Huemann et. al, 2008). بی‌تردید این رویکرد بزرگ به مدیریت دانش احتیاج به روشی برای ارزیابی دارد. چراکه درحقیقت مدیریت دانش پیاده‌سازی می‌شود تا نتیجه مطلوب گرفته شود و مطلوبیت خود، شاخصی قابل اندازه‌گیری است؛ چراکه اگر غیر از این باشد، نمی‌توان بر آن مدیریت کرد. دانش به عنوان منبعی راهبردی در سازمان‌های دانش‌محور محسوب می‌شود، مدیریت دانش دارای سه جزء اصلی منابع انسانی، فناوری و ساختار یا فرایند است، که به ترتیب اهمیت و نقش منابع انسانی ۵۰ تا ۷۰ درصد، فناوری ۱۰ تا ۲۵ درصد و ساختار یا فرایند ۲۰ تا ۲۵ درصد در مدیریت دانش است (Bhatt 2007). بنابراین انسان (به عنوان دانش‌کار) نقش کلیدی را در پیشرفت بهره‌وری دارد. در این راستا تلاش شده‌است تا علاوه بر نمایش بهره‌وری دانش‌کاران بتوان برای پیشرفت آن نیز برنامه‌ریزی کرد «دراکر»^۲ معتقد است که چالش ۵۰ سال نخست هزاره سوم، درباره بهره‌وری دانش‌کاران در سازمان است که جز با طراحی روشی برای ارزیابی دانش در سازمان، ناممکن است (Drucker 1998). همچنین «ساعتی»^۳ ارائه روشی برای ارزیابی ناملموس‌ها (مهم‌ترین آن‌ها دانش) را باعث تغییر شگرفی در فرایند تخصیص منابع در علم اقتصاد جدید می‌داند.

باتوجه به اینکه هدف پایانی سازمان‌ها پیشرفت بهره‌وری است، بنابراین نیاز است تا علاوه بر اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران (که همان شناخت وضع موجود بهره‌وری دانش‌کاران سازمان شامل یافتن شاخص‌ها و دستگاه متریک است)، بتوان علل ایجاد آن را شناسایی کرده و با استفاده از ابزار مناسب تصمیم‌گیری، وزن‌دهی و اولویت‌بندی کرده و متناسب با علت‌ها بتوان با استفاده

1. SHELL, BP, IBM, CHEVRON, GM

2. Peter Drucker

3. Thomas Saaty

از ابزار مناسب پیش‌بینی سری‌های زمانی، سناریوهای گوناگون را برای بهبود بهره‌وری دانش‌کاران مورد آزمایش قرار داده و مناسب‌ترین‌ها را متناسب با شرایط ارائه کرد. یکی از کمبودهای اساسی در پژوهش‌های انجام شده، ناشناختن روشی که بتواند برخی از ویژگی‌ها و معیارهای شناسایی شده از طریق مطالعه ادبیات را به صورت همزمان در چهارچوب الگوریتم سه مرحله‌ای حل مسئله محقق سازد. این ویژگی‌ها در قالب جدول ۱ و بر اساس الگوریتم حل مسئله سه مرحله‌ای ارائه شده است.

جدول ۱. شناسایی فاصله‌ها و هدف‌های پژوهش در موضوع کاردانشی
(Huemann et. all, 2008; Afrazez,2001)

هدف پژوهش	تحلیل فاصله
- ارائه روش اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری دانش‌کاران مبتنی بر الگوریتم حل مسئله	- تمرکز روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران ارائه شده بر جنبه‌های ویژه از ویژگی‌های دانش‌کاران و بی‌توجهی همزمان به شاخص‌ها
- ارائه روش برای اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری دانش‌کاران با ساختار زیر؛ الف- شناخت مسئله (تعیین وضع موجود) ۱- روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران ۲- تلفیق ابزار اندازه‌گیری (کمی و کیفی) ب- شناخت علل ۳- تعیین علت‌های ایجاد وضع موجود و اولویت‌بندی آن‌ها بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری ۴- تحلیل‌های دینامیکی رفتار ورودی و خروجی‌ها بر اساس روش‌های سیستم‌های دینامیکی ج- ارائه راه کار ۵- پیش‌بینی سناریوهای گوناگون بهبود بهره‌وری دانش‌کاران مبتنی بر نظریه‌های سری‌های زمانی و انتخاب بهترین سناریو بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری ۶- ارائه بهترین گزینه‌های بهبود بهره‌وری مبتنی بر شرایط	- نبود روش اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران که تمام معیارهای زیر را به صورت همزمان براساس الگوریتم حل مسئله برآورده سازد؛ الف- شناخت مسئله (تعیین وضع موجود) ۱- بر پایه شاخص‌های متناسب ورودی‌ها و خروجی ۲- توجه به ورودی و خروجی‌های ناملموس ب- شناخت علل ۳- توانایی عارضه‌یابی ۴- امکان مونیتورینگ همیشگی ج- ارائه راهکار ۵- توانایی پیش‌بینی و سناریوسازی ۶- اقتضایی بودن مدل

این پژوهش در هفت بخش اساسی تنظیم شده است، در بخش نخست به بیان مدیریت دانش و ارتباط آن با دانش کار می‌پردازد، در بخش دوم بهره‌وری دانش‌کاران، روش‌های اندازه‌گیری آن، روش‌های پیش‌بینی و روش تلفیقی ارائه می‌شود. در بخش سوم روش تلفیقی بیان می‌شود. در بخش چهارم روش تلفیقی ارائه شده، آزمایش می‌شود و در بخش‌های پسین به تحلیل یافته‌های پژوهش، ارائه نتایج آن و پیشنهادهای آتی پرداخته می‌شود.

۲. مدیریت دانش

در این قسمت، خلاصه‌ای از دانش، مدیریت دانش، کاردانشی، دانش کار و ارتباط آن‌ها با بهره‌وری ارائه می‌شود.

۲-۱. دانش^۱ و مدیریت دانش^۲

دانش، به مجموعه تجربه‌ها، ارزش‌ها و اطلاعات جدید گفته می‌شود. به عبارتی دیگر با جمع‌بندی تعاریف گوناگون می‌توان گفت که دانش به‌عنوان منبعی در کنار منابع دیگری که پیش از این در اقتصاد مورد توجه قرار داشت (کار - زمین - سرمایه)، به عنوان دارایی پرمایه مطرح می‌شود. در چنین ساختارهایی دیگر صنعت محور نیست، بلکه محور، دانش است و در آن دانش‌کاران مشغول کار هستند. مدیریت دانش، فرایند کشف، کسب، توسعه و ایجاد، تسهیم، نگهداری، ارزیابی و به‌کارگیری دانش مناسب در زمان مناسب از طریق فرد مناسب در سازمان است که با ایجاد پیوند مناسب میان منابع انسانی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و ایجاد ساختاری مناسب برای دستیابی به اهداف سازمانی صورت می‌پذیرد (Stuhlman Daniel, 2006; Ramirez, 2006).

۲-۲. کاردانشی^۳ و دانش‌کار^۴

کاردانشی دارای ویژگی‌هایی مانند پیچیدگی، ناملموس بودن ورودی و خروجی‌ها، غیرخطی بودن، غیرروتین بودن است هم‌چنین ویژگی‌های مورد نیاز دانش‌کاران مانند داشتن توانایی ذهنی، خلاقیت، قدرت تحلیل، تحصیلات زیاد، توان برنامه‌ریزی، حل مسئله، تصمیم‌گیری و ویژگی‌های لازم براساس وظایف و مسئولیت‌ها مانند کسب، ایجاد، بسته‌بندی، تحلیل، بهره‌گیری از دانش و اطلاعات باید مورد توجه قرار گیرد. دانش‌کاران نیز کارکنانی هستند که با منابع ناملموس کار می‌کنند و می‌تواند در تمامی بخش‌های سازمان باشند (Creotec 2006).

۲-۳. ارتباط مدیریت دانش و بهره‌وری دانش‌کاران

با بررسی ادبیات موضوع در حوزه مدیریت دانش هشت طبقه‌بندی وجود دارد، که در جدول ۲ آورده شده‌است.

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1. Knowledge | 2. Knowledge Management |
| 3. Knowledge work | 4. Knowledge Worker |

جدول ۲. طبقه‌بندی موضوعی کلی در خصوص مدیریت دانش (Creotec 2006; Dainoff 2009)

ردیف	سرفصل موضوعی	موضوعات پرداخته شده
۱	مدیریت دانش و فناوری اطلاعات	تفاوت مدیریت دانش و سیستم هوشمند، پایگاه‌های دانش و کاربرد آن در مدیریت دانش، سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری و مدیریت دانش، سیستم‌های تسهیم دانش
۲	مدیریت دانش و اندازه‌گیری	روش‌های اندازه‌گیری دانش سازمانی، روش‌های اندازه‌گیری سطح دانشی سازمان، روش‌های اندازه‌گیری دانش در محصول، روش‌های اندازه‌گیری دانش سازمان‌های عمومی، متدهای اندازه‌گیری دانش ملی
۳	مدیریت دانش و استراتژی	نقش مدیریت دانش در طراحی راهبردی، چشم‌انداز دانش، مطالعه موردی
۴	مدیریت دانش و روش‌های تولید	مدیریت دانش و تولید به‌هنگام، مدیریت دانش و مدیریت زنجیره تأمین
۵	مدیریت دانش و روش‌های کمی	مدیریت دانش و سیستم‌های پویا، مدیریت دانش و پژوهش در عملیات، مدیریت دانش و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره
۶	مدیریت دانش و سرمایه‌های ناملموس	مدیریت دانش و سرمایه فکری، مدیریت دانش و سرمایه ساختاری
۷	مدیریت دانش و پیاده‌سازی	مطالعه موردی پیاده‌سازی در سازمان‌ها، روش‌های پیاده‌سازی مدیریت دانش
۸	مدیریت دانش و مدیریت منابع انسانی	تلفیق مدیریت منابع انسانی و مدیریت دانش، اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران (کمی و کیفی)، پیش‌بینی و پیشینه‌سازی بهره‌وری دانش‌کاران، روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران در سازمان‌ها

با توجه به جدول شماره ۲، از موضوع‌های مورد بررسی در مدیریت دانش، مدیریت منابع انسانی است و با توجه به نقش انسان کلیدی در مدیریت دانش و لزوم توجه به بهره‌وری آن‌ها در سازمان تلاش شد تا در این پژوهش دو بخش بالا به‌طور تفصیلی مورد بررسی قرار گیرد.

۳. بهره‌وری دانش کاران^۱

بهره‌وری در سه سطح ملی، سازمان و اجزاء است که دو مورد نخست در سطح کلان و سومی در بخش جزء است. بهره‌وری دانش کاران در سطح جزء است. دو دیدگاه در مورد اندازه‌گیری بهره‌وری دانش کاران وجود دارد که شامل دیدگاه کلاسیک و دیدگاه ویژه است. در دیدگاه کلاسیک، چند مدل (مدل بهره‌وری بلندمدت کارکنان، مدل کلی بهره‌وری فابریکانت و غیره) ارائه شده‌است که عمومی‌ترین و کاربردی‌ترین مدل بهره‌وری دانش کاران به صورت نسبت خروجی به ورودی تعریف شده‌است (Stylusinc, 2006; Massingham, 2009). این مدل به‌طور کلی مقدار عددی بهره‌وری دانش کاران را بیان می‌کند. در دیدگاه ویژه مدل‌های گوناگونی (مثل مدل اسمیت، هرسی و گلداسمیت، کرسنت، ویکتور و روم و مدل «دابلو.سی.ام.»^۲ (خواستن، توانستن و امکان داشتن) ارائه شده‌است که برخلاف حالت کلاسیک (که تنها میزان بهره‌وری را نمایش می‌دهد)، امکان مشخص نمودن علل و عوامل مؤثر در بهره‌وری را نیز، فراهم می‌کند. (Afrazeh 2001)، یکی از مدل‌های مناسب ویژه بهره‌وری دانش کاران و مدل «دابلو.سی.ام.» (خواستن، توانستن و امکان داشتن)^۳ است.

۳-۱. روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری دانش کاران

روش‌های یاد شده به دو دسته‌بندی کلان کمی و کیفی تقسیم شده‌اند که در جدول شماره سه آورده شده‌است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Knowledge Worker Productivity

2. wcm

3. Will – Can - May

جدول ۳. رویکرد کمی و کیفی در روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران

برخی منابع مهم	نمونه و مثال‌هایی از روش‌ها	الگوریتم سه مرحله‌ای حل مسأله			هدف	رویکرد
		ارائه راهکار	تعیین علت‌ها	تعیین وضع موجود		
Afrazeh, 2001 Leight 1984 Ngai, 2003	Mundel, Bumbarger Smith, Gordon, KWPT, Gold smith, KWPA, Cerest				- اثربخشی دانش‌کاران	اندازه‌گیری کیفی بهره‌وری دانش‌کاران
					- آنالیز واحدهای کاری	
					- نمونه‌برداری از داده‌های استاندارد	
					- آنالیز رگرسیون چندگانه خطی	
					- اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران	
					- مدل‌های مفهومی	
					- ارزیابی بهره‌وری دانش‌کاران	
Yüksel and Dagdeviren 2007 Afrazeh, 2001 Perchin 2008	FPA, OPMR, DEA, OFA, API, GAMT, MFPM				- اندازه‌گیری بهره‌وری عملیات محور	اندازه‌گیری کمی بهره‌وری دانش‌کاران
					- اندازه‌گیری کارایی نسبی دانش‌کاران	
					- شاخص بهره‌وری دانش‌کاران	
					- مدل ماکرو بهره‌وری دانش‌کاران	
					- مدل میکرو بهره‌وری دانش‌کاران	
					- مدل متوسط بهره‌وری دانش‌کاران	
					- نسبت خروجی به ورودی	
					- خروجی به عنوان مقیاس بهره‌برداری زمانی حرفه‌ای	

می توان از جدول سه به صورت زیر جمع بندی کرد:

الف) بهره‌وری کلاسیک دانش کاران از طریق فرمول‌هایی که حاصل تقسیم خروجی (ستانده) به ورودی (داده‌هایی مرتبط با دانش کاران هستند) به دست می‌آید (Afrazeh 2001)

ب) بهره‌وری خاص: مدل «دابلو.سی.ام.» (خواستن، توانستن و امکان داشتن) می‌تواند علاوه بر اندازه‌گیری، علل ایجاد وضع موجود و راه کار نیز ارائه دهد.

با بررسی روش‌های ارائه شده، نکاتی در این نوع از روش‌ها کمتر به آن‌ها پرداخته شده است:

۱) برقرار نکردن ارتباط روشن میان این نوع از روش‌ها (کمی و کیفی و کلاسیک و خاص و...)

۲) شفافیت نداشتن لازم در خصوص چگونگی محاسبه بهره‌وری دانش کاران از این دیدگاه‌ها.

از این رو به نظر می‌رسد که برای رفع مشکلات بالا باید روش تلفیقی مناسب برای برقراری پیوند میان دو حالت یاد شده بالا طراحی شده و مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین باید برای تلفیق آن‌ها از سازوکارهای مناسبی استفاده کرد روش اندازه‌گیری بهره‌وری دانش کاران مورد استفاده در این پژوهش بر پایه روش‌های تلفیقی است. که در جدول چهار مشخص شده است (Williams 2008).

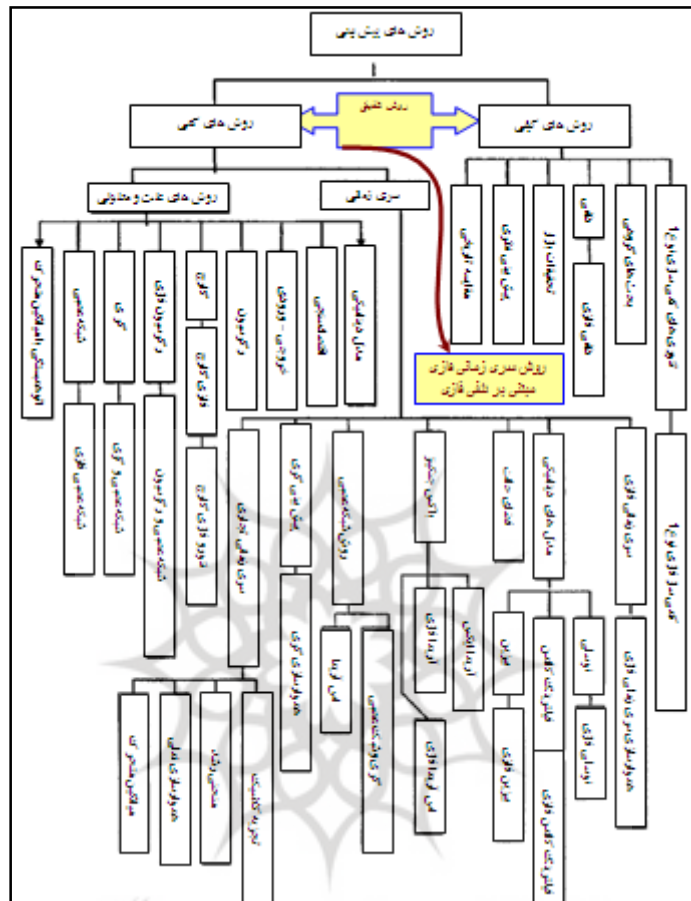
جدول ۴. رویکرد روش‌های ارزیابی و اندازه‌گیری تلفیقی

ابزار کمی	مدل‌ها و ابزار تلفیقی
ابزار کیفی	
مدل‌های ماکرو	مدل‌های میکرو

مطابق با جدول چهار، می‌توان بیان کرد که روش اندازه‌گیری بهره‌وری دانش کاران، تلفیقی از روش کلاسیک (خروجی به ورودی) و روش خاص «دابلو.سی.ام.» (خواستن، توانستن و امکان داشتن) است.

۲-۳. روش‌های پیش‌بینی بهره‌وری دانش کاران

در این قسمت تلاش بر آن است تا بهره‌وری دانش کاران را در دوره‌های گوناگون آتی پیش‌بینی کرد. برای پیش‌بینی نیاز به ابزاری مناسب است. در شکل یک، نمای کلی روش‌های پیش‌بینی آورده شده است.



شکل ۱. روش‌های پیش‌بینی (Williams 2008)

مطابق با شکل یک و با توجه به اینکه رویکرد ما در این پژوهش هم کمی و هم کیفی است، روش پیش‌بینی با توجه به اینکه بهره‌وری دانش‌کاران وابسته به زمان است و در زمان‌های گوناگون می‌تواند مقداری را بگیرد، روش سری‌های زمانی گزینش شد و همچنین با توجه به اینکه مقادیر پارامترهای کیفی را باید از نظرات خبرگان خارج کرد و نمایش پارامترهای کیفی به صورت فازی است، بنابراین روش پیش‌بینی انتخابی، روش سری‌های زمانی فازی بر پایه روش دلفی فازی انتخاب شد. در ادامه تلاش بر آن است تا با مطالعه دقیق روش‌های گوناگون سری‌های زمانی و مقایسه آن‌ها با همدیگر، روش مناسب معرفی شود. روش‌های سری‌های زمانی با شش فاکتور در قالب جدول شماره پنج بررسی شده‌است.

جدول ۵. مقایسه روش‌های پیش‌بینی مبتنی بر سری‌های زمانی (Stuhlman Daniel 2006; Williams 2008)

مختص	زمان	نوع معادله	حالت	تئوری	تعداد مشاهدات	مدل
ترند	کوتاه	خطی	غیر پویا	احتمالی	-	آریمما
ایستا	کوتاه	غیر خطی	غیر پویا	احتمالی	۵-۱۰	هموارسازی نمائی
ترند	کوتاه و متوسط	غیر خطی	غیر پویا	احتمالی	۱۰-۱۵	نمائی حالت
ترند و ایستا	کوتاه و متوسط	غیر خطی	غیر پویا	احتمالی	حداقل ۵	نمائی وینتر
ترند و ایستا	کوتاه و متوسط	خطی و غیر خطی	غیر پویا	احتمالی	۲	تجزیه
نمودار اس شکل	طولانی	غیر خطی	غیر پویا	احتمالی	۷-۱۰	منحنی رشد
ترند و ایستا	کوتاه	خطی	پویا و غیر پویا	احتمالی	حداقل ۵۰	باکس جنکینز
ترند و ایستا	کوتاه	غیر خطی	غیر پویا	احتمالی	-	ان ان ام
ترند و ایستا	کوتاه	خطی و غیر خطی	پویا	احتمالی شرطی	کم	فیلترینگ کالمن
نایستا	کوتاه	غیر خطی	پویا	تابع اختلاف	-	نوسانی
ترند و ایستا	کوتاه	خطی و غیر خطی	پویا و غیر پویا	احتمالی / روابط فازی	-	سری زمانی فازی با دلفی فازی
ترند	متوسط بلند مدت	خطی و غیر خطی	غیر پویا	احتمالی	-	رگرسیون فازی
ترند	متوسط بلند مدت	خطی و غیر خطی	پویا	روابط فازی	-	رگرسیون فازی با نقطه تغییر
ترند و ایستا	متوسط بلند مدت	غیر خطی	غیر پویا	شیب‌دار	-	شبکه عصبی
ترند	کوتاه	غیر خطی	پویا و غیر پویا	تئوری گری	حداقل ۴	گری

مطابق با جدول پنج، روش پیش‌بینی انتخابی، روش سری‌های زمانی فازی بر پایه روش دلفی فازی مورد تأیید قرار گرفت. زیرا مدل سری زمانی وابسته به تعداد داده‌های ورودی نیست و اینکه هم می‌تواند خطی و هم غیرخطی باشد و رفتار بهره‌وری دانش‌کاران پویا است و در پایان اینکه پارامترها هم کمی و هم کیفی هستند خود دلایلی برای انتخاب روش مناسب پیش‌بینی مبتنی بر سری‌های زمانی است. بنابراین روش **سری زمانی فازی با دلفی فازی**^۱ به عنوان روش پیش‌بینی پایانی انتخاب گردید. در ادامه تلاش بر آن است با توجه به یافتن روش اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری دانش‌کاران، به معرفی روش تلفیقی پرداخته می‌شود.

۴. متدولوژی تلفیقی اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری دانش‌کاران

چهارچوب مفهومی پژوهش مبتنی بر مورد کاوی و روش پژوهش است که در چهار حوزه اصلی زیر است:

الف) مدیریت دانش و مدیریت منابع انسانی به خصوص مدل اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران

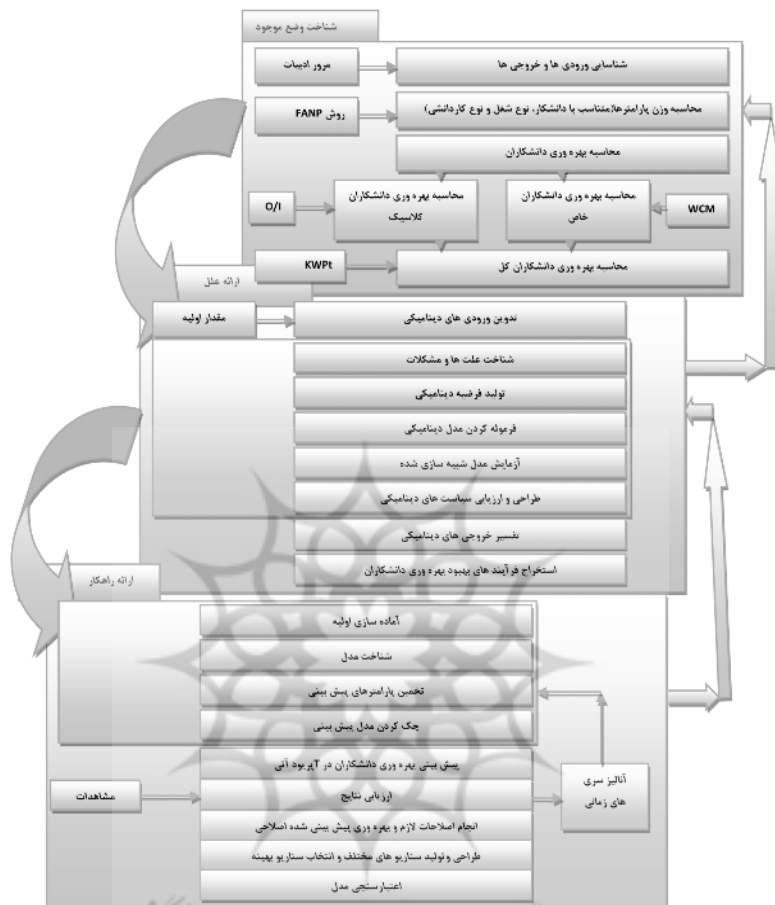
ب) سیستم دینامیک و شبیه‌سازی مبتنی بر آن برای تفسیر رفتاری ورودی‌ها و خروجی‌ها و استخراج روش مطلوب اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران

ج) روش‌های سری‌های زمانی برای پیش‌بینی بهره‌وری دانش‌کاران و بهبود آن

د) پژوهش عملیاتی و تصمیم‌گیری چند معیاره در ادامه هر کدام به تفکیک ارائه می‌شود.

۴-۱. متدولوژی پژوهش یا روش حل مسأله (مدل)

مراحل اصلی روش حل مسأله در قالب الگوریتم سه مرحله‌ای حل مسأله در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۲. الگوریتم اندازه گیری و پیش بینی بهره وری دانش کاران

در ادامه تلاش بر آن است تا متناسب با الگوریتم ارائه شده به تشریح روش حل مسأله یا متدولوژی پرداخته شود.

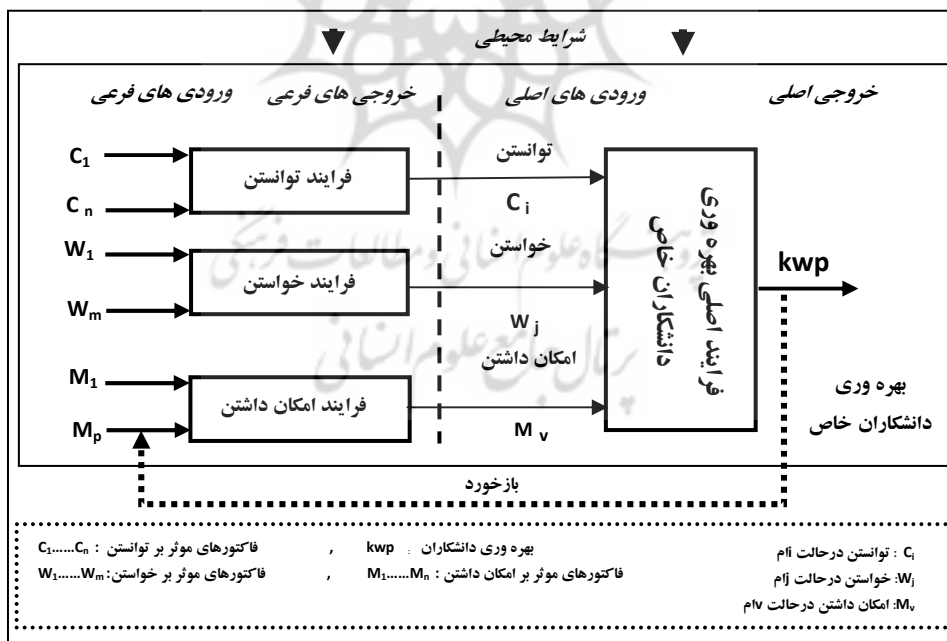
۲-۴. تشریح متدولوژی پژوهش یا روش حل مسأله (مدل)

در این قسمت تلاش شده است تا روش استفاده شده در مقاله به طور تفصیلی بیان گردد. با توجه با الگوریتم سه مرحله ای حل مسئله ابتدا باید که مطابق با مدل های خاص میزان بهره وری را اندازه گیری کرد (نمایش وضع موجود). با بررسی مدل های بهره وری کلاسیک دانش کاران، مدل بهره وری خروجی به ورودی برای نمایش میزان بهره وری دانش کاران در سطوح گوناگون انتخاب

شد (Lee and Ahmad, 2009). بهره‌وری دانش کاران برابر خواهد بود با خروجی کل تقسیم بر ورودی نیروی انسانی (ساعات کار، تعداد و غیره) (Afrazeh, 2001). از طرف دیگر، با بررسی مدل‌های بهره‌وری خاص دانشکاران و بهره‌وری دانش کاران تابعی از عواملی مانند: توانایی، انگیزه، محیط، شایستگی و... است (مانند مدل‌های: اسمیت، هرسی و گلداسمیت، کرسنت، ویکتور و روم، بارچ و...). در مدل‌های بهره‌وری دانش کاران، مدل خواستن - توانستن - امکان داشتن، تمامی پارامترهای مدل‌های ذکر شده و تمامی پارامترهای منابع انسانی رادبرمی‌گیرد. به عبارتی ترکیبی از مدل‌ها است، بنابراین مناسب‌ترین مدل برای اندازه‌گیری است که به عنوان مدل پژوهش برگزیده شد (Afrazeh 2001). مدل بهره‌وری انتخاب شده بر سه عامل اصلی (خواستن، توانستن و امکان داشتن) بنا نهاده شده است. این ارتباط در قالب فرمول زیر نمایش داده شده است.

$$kwp = f(W, C, M) \quad \text{فرمول ۱}$$

امکان داشتن: M ، توانستن: C ، خواستن: W ، بهره‌وری دانش کاران خاص: kwp
عوامل و فاکتورهای مؤثر بر موضوع‌های بالا در مطالعات کتابخانه‌ای و از جمع‌بندی نتایج پژوهش میدانی که در حدود ۲۰۰۰۰ نفر افراد شاغل در ۱۴۵ مؤسسه تولیدی و خدماتی را شامل می‌شد، مشخص شده‌اند و مورد تأیید قرار گرفته‌اند (Afrazeh 2001).



شکل ۳. سیستم بهره‌وری دانش کاران خاص

محاسبات اصلی بهره‌وری دانش کاران خاص به شرح زیر است:

$$kwp = a * W * (b * C + d * M) \quad \text{فرمول ۲}$$

$$C = \sum a_i * C_i \quad i=1, \dots, n \quad \text{فرمول ۳}$$

$$W = \sum b_i * W_i \quad i=1, \dots, m \quad \text{فرمول ۴}$$

$$M = \sum d_i * M_i \quad i=1, \dots, p \quad \text{فرمول ۵}$$

a, b, d, وزن‌های پارامترها هستند.

بهره‌وری دانش کاران باید در شش مرحله مدیریت دانش مطابق با جدول ۶ اندازه‌گیری شود

جدول ۶. سیستم بهره‌وری دانش کاران

بهره‌وری دانش کاران	M	W	C	مراحل مدیریت دانش
KWP _{id}	M _{id}	W _{id}	C _{id}	شناسایی
KWP _{cr}	M _{cr}	W _{cr}	C _{cr}	ایجاد
KWP _{ca}	M _{ca}	W _{ca}	C _{ca}	کسب
KWP _{ap}	M _{ap}	W _{ap}	C _{ap}	بکارگیری
KWP _{sh}	M _{sh}	W _{sh}	C _{sh}	تسهیم
KWP _{ss}	M _{ss}	W _{ss}	C _{ss}	نگهداری

پس از محاسبه بهره‌وری دانش کاران خاص در شش مرحله لازم است تا بهره‌وری دانش کاران خاص کل محاسبه شود.

$$KWP_{total-s} = Z_1 * KWP_{id} + Z_2 * KWP_{cr} + Z_3 * KWP_{ca} + Z_4 * KWP_{ap} + Z_5 * KWP_{sh} + Z_6 * KWP_{ss} \quad \text{فرمول ۶}$$

$$Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 = 1$$

Z_iها وزن‌های بهره‌وری دانش کاران در شش مرحله است.

از طرفی دیگر میزان کل بهره‌وری دانش کاران کلاسیک به شرح زیر است:

$$KWP_{total-c} = \text{outputs} / \text{inputs} \quad \text{فرمول ۷}$$

$$KWP_{total} = 0.5 * KWP_{total-s} + 0.5 * KWP_{total-c} \quad \text{فرمول ۸}$$

با اندازه‌گیری بهره‌وری دانش کاران از دو روش خاص و کلاسیک، باید نتایج دو روش با هم ارزیابی شوند. سپس میزان تأثیرگذاری افزایش بهره‌وری خاص در سازمان بررسی شود و مشخص شود که در کدام قسمت سازمان مؤثر است. با توجه به اینکه پارامترها هم کمی و هم کیفی هستند، برای یک پارچه سازی آن‌ها در محاسبات از منطق فازی استفاده شده است.

برای محاسبه وزن پارامترها و اولویت‌بندی آن‌ها از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای^۱ استفاده شده‌است از نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری مانند «سوپر دی سیژن» استفاده شده‌است. پس از اینکه توانستیم بهره‌وری دانش‌کاران را اندازه‌گیری کنیم، باید علل ایجاد وضع موجود که همان گام دوم الگوریتم حل مسأله است، مشخص شود. در این مرحله ضمن اولویت‌بندی علت‌ها بر اساس روش فرایند تحلیل شبکه‌ای و استخراج علت‌های مهم، به تفسیر دینامیکی آن‌ها برای استخراج رفتار آن‌ها می‌پردازد. در این قسمت از سیستم‌های دینامیکی برای مدل‌سازی دینامیکی بهره‌وری دانش‌کاران استفاده کرد. مؤلفه‌های اصلی مدل دینامیکی عبارتند از:

الف. شناخت مشکل شامل: گزینش موضوع، متغیرهای کلیدی نرخ و انباشت، افق زمانی، شناخت رفتارها.

ب. تولید یا فرموله کردن فرضیه دینامیکی شامل: تولید فرضیه اولیه، تمرکز درون‌گرا، نقشه‌کردن رفتارها.

ج- فرموله کردن مدل شبیه‌سازی برای آزمایش فرضیه دینامیک شامل: تعیین ویژگی‌ها و مشخصات ساختار، قواعد تصمیم‌گیری، تخمین پارامترها، روابط رفتارهای رفتاری و شرایط اولیه.

د. آزمایش مدل تا زمانی که شما را متقاعد کند که برای هدف شما مناسب است.

ه- طراحی و ارزیابی سیاست‌ها: برای طراحی و ارزیابی بهینه سیاست‌ها در ابتدا با انواع رفتار گوناگونی که در سیستم‌های پویا موجود است، معرفی می‌شوند.

در این بخش به‌طور کلی تمامی علت‌ها مشخص می‌شود و تحلیل دینامیکی رفتاری بر روی آن‌ها صورت می‌پذیرد و مبتنی بر آن علت‌های مهم مشخص می‌شود.

در گام بعدی تلاش می‌شود تا مبتنی بر مدل پیش‌بینی می‌توان با سناریوهای گوناگونی که تولید می‌شود، بهترین گزینه‌ها را برای ارائه راه کار پیش‌بینی کرد و مدل را براساس تست‌های گوناگون آماری مانند کوکران و روش اعتبار ساختاری اعتبارسنجی کرد.

پیش‌بینی بر اساس مدل سری‌های زمانی انتخاب شده شامل گام‌های کلی زیر است (Stylusinc 2006):

- آماده‌سازی اولیه^۲: ترسیم داده‌ها، به‌دست آوردن قواعد منظم دستوری از آن، تنظیم کردن سری زمانی، انجام تبدیلات لازم (خطی‌سازی، نرمال‌سازی، جمع کردن تغییرات دوره‌ای و ...)، انجام بازخورد لازم از دوره‌های پیشین.

۲. شناخت مدل^۱: متناسب با اطلاعات مرحله پیش و نمودارهای اتوهمبستگی و اتوهمبستگی جزئی مدل را پیشنهاد می‌کنیم. با انواع نرم‌افزارها می‌توان تمامی مدل‌ها را در چند ثانیه آزمایش کرد و بهترین و معتبرترین مدل را انتخاب کرد.
۳. برآورد پارامترها^۲: تعیین ضرایب مدل است و با استفاده از نرم‌افزار صورت می‌گیرد.
۴. چک کردن مدل^۳: آزمایش‌ها و محک‌ها روی پیش‌بینی انجام می‌شود. مانند تجزیه باقیمانده‌ها بنابراین دو شیوه آزمایش کردن باقیمانده‌ها وجود دارد، میانگین مربعات خطای پایین و ضرایب اتوهمبستگی پایین.
- برای پیش‌بینی بهره‌وری دانش کاران باید تمامی بهره‌وری‌های دانش کاران به عبارتی در شش مرحله پیش‌بینی گردند. به طور کلی اگر N مشاهده پیشین هر یک از بهره‌وری‌ها را استخراج کنیم، بر پیش‌بینی بهره‌وری کل توانایی داریم.

$$\begin{array}{c}
 KWP_{id}(t), KWP_{id}(t-1), \dots, KWP_{id}(t-N) \\
 KWP_{cr}(t), KWP_{cr}(t-1), \dots, KWP_{cr}(t-N) \\
 KWP_{ca}(t), KWP_{ca}(t-1), \dots, KWP_{ca}(t-N) \\
 KWP_{ap}(t), KWP_{ap}(t-1), \dots, KWP_{ap}(t-N) \\
 KWP_{sh}(t), KWP_{sh}(t-1), \dots, KWP_{sh}(t-N) \\
 KWP_{ss}(t), KWP_{ss}(t-1), \dots, KWP_{ss}(t-N) \\
 \dots \downarrow \dots \downarrow \dots \downarrow \dots \\
 KWP_{total}(t), KWP_{total}(t-1), \dots, KWP_{total}(t-N)
 \end{array}$$

با توجه به مشاهدات N دوره گذشته می‌توان براساس روش‌های سری‌های زمانی \square سری بعدی را پیش‌بینی کرد.

$$\begin{array}{c}
 \widehat{KWP}_{id}(t+1), \widehat{KWP}_{id}(t+2), \dots, \widehat{KWP}_{id}(t+\square) \\
 \widehat{KWP}_{cr}(t+1), \widehat{KWP}_{cr}(t+2), \dots, \widehat{KWP}_{cr}(t+\square) \\
 \widehat{KWP}_{ca}(t+1), \widehat{KWP}_{ca}(t+2), \dots, \widehat{KWP}_{ca}(t+\square) \\
 \widehat{KWP}_{ap}(t+1), \widehat{KWP}_{ap}(t+2), \dots, \widehat{KWP}_{ap}(t+\square) \\
 \widehat{KWP}_{sh}(t+1), \widehat{KWP}_{sh}(t+2), \dots, \widehat{KWP}_{sh}(t+\square) \\
 \widehat{KWP}_{ss}(t+1), \widehat{KWP}_{ss}(t+2), \dots, \widehat{KWP}_{ss}(t+\square) \\
 \dots \downarrow \dots \downarrow \dots \downarrow \dots \\
 \widehat{KWP}_{total}(t+1), \widehat{KWP}_{total}(t+2), \dots, \widehat{KWP}_{total}(t+\square)
 \end{array}$$

برای پیش‌بینی دقیق‌تر می‌توان از سری‌های زمانی مبتنی بر منطق فازی استفاده کرد.

در مرحله بعدی پس از پیش‌بینی بهره‌وری دانش کاران نیاز است تا میانگین مربعات نرمال شده خطا^۱ در تمامی مراحل شش‌گانه محاسبه شود.

$$NMSE(N) = \frac{\sum |X_K - \hat{X}_K|}{(\sum |X_K - \bar{X}_K|^2)} \quad \text{فرمول ۹}$$

ام X_K مشاهده

ام \hat{X}_K مشاهده

ام \bar{X}_K مشاهده

در ادامه باید برای هر کدام از بهره‌وری‌های شش‌گانه رابه‌دست آورد.

$$NMSE(N_{id}) = \frac{\sum |KWP_{id\ K} - \overline{KWP}_{id\ K}|}{(\sum |KWP_{id\ K} - \overline{KWP}_{id\ K}|^2)} \quad \text{فرمول ۱۰}$$

$$NMSE(N_{cr}) = \frac{\sum |KWP_{cr\ K} - \overline{KWP}_{cr\ K}|}{(\sum |KWP_{cr\ K} - \overline{KWP}_{cr\ K}|^2)} \quad \text{فرمول ۱۱}$$

$$NMSE(N_{ca}) = \frac{\sum |KWP_{ca\ K} - \overline{KWP}_{ca\ K}|}{(\sum |KWP_{ca\ K} - \overline{KWP}_{ca\ K}|^2)} \quad \text{فرمول ۱۲}$$

$$NMSE(N_{ap}) = \frac{\sum |KWP_{ap\ K} - \overline{KWP}_{ap\ K}|}{(\sum |KWP_{ap\ K} - \overline{KWP}_{ap\ K}|^2)} \quad \text{فرمول ۱۳}$$

$$NMSE(N_{sh}) = \frac{\sum |KWP_{sh\ K} - \overline{KWP}_{sh\ K}|}{(\sum |KWP_{sh\ K} - \overline{KWP}_{sh\ K}|^2)} \quad \text{فرمول ۱۴}$$

$$NMSE(N_{ss}) = \frac{\sum |KWP_{ss\ K} - \overline{KWP}_{ss\ K}|}{(\sum |KWP_{ss\ K} - \overline{KWP}_{ss\ K}|^2)} \quad \text{فرمول ۱۵}$$

$$NMSE(N_{total}) = Z_1 * NMSE(N_{id}) + Z_2 * NMSE(N_{cr}) + Z_3 * NMSE(N_{ca}) + Z_4 * NMSE(N_{ap}) + Z_5 * NMSE(N_{sh}) + Z_6 * NMSE(N_{ss}) \quad \text{فرمول ۱۶}$$

$$Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 = 1$$

پس از به‌دست آوردن میانگین مربعات خطا نرمال شده در بهره‌وری دانش کاران لازم است تا پارامترهای اتوهمبستگی $\{\rho_i\}$ و $i=1, \dots, p$ و پارامترهای اتوهمبستگی جزئی $\{\rho_j\}$ و $j=1, \dots, q$ را برای «کی.دابلیو.پی.»^۲ های شش‌گانه محاسبه کرد. فرمول هر کدام به‌شرح زیر است: پس از محاسبه پارامترهای پیش‌بینی باید با استفاده از برنامه‌ریزی خطی برای بهینه‌کردن میانگین مربعات خطا «ام.اس.ای.»^۳ استفاده کرد.

1. NMSE (normalized mean squared errore) 2. KWP 3. MSE

$$\begin{aligned} \text{Min MSE} &= \sum (A(t) - \text{avg})^2 / (T-1), \quad (t=1, \dots, \square), T = \sum t \\ \text{S.T.} \quad A(t) &= y'(t) - y(t) \\ \text{avg} &= \sum A(t) / T \\ y'(t) &= \sum \square_i' y(t-i) + \sum \square_j' y(t-j), \quad (i=1, \dots, p), \quad (j=1, \dots, q) \end{aligned}$$

فرمول ۱۷

لازم است برای همه «کی.دابلو.پی.»ها و بهره‌وری کل دانش کاران مقدار بهینه میانگین مربعات خطا را به دست آورد و براساس آن به اصلاح مدل پیش‌بینی پرداخت..

$$\begin{aligned} \text{MSE}(N_{\text{total}}) &= Z_1 * \text{MSE}(N_{\text{id}}) + Z_2 * \text{MSE}(N_{\text{cr}}) + Z_3 * \text{MSE}(N_{\text{ca}}) + Z_4 * \text{MSE}(N_{\text{ap}}) + Z_5 * \\ &\text{MSE}(N_{\text{sh}}) + Z_6 * \text{MSE}(N_{\text{ss}}) \end{aligned}$$

فرمول ۱۸

$$Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 = 1$$

برای سنجش میزان توانایی مدل و اعتبارسنجی آن می‌توان از فرمول زیر بهره گرفت.

$$R^2_{\text{KWPtotal}} = \frac{\sum \hat{KWPtotal}^2(k)}{\sum KWPtotal^2(k)}, \quad (k=1, \dots, N) \quad \text{فرمول ۱۹}$$

۵. آزمون مدل پیشنهادی

هدف اصلی مقاله ارائه روشی برای اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری دانش کاران بوده است که تعدادی از ویژگی‌هایی را که سیستم‌های پیشین نداشته‌اند در خود جای داده باشد. جدول شماره پنج چگونگی تطبیق ویژگی‌های روش کنونی و کمبودهای سیستم‌های پیشین اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری را نشان می‌دهد.

۱-۵. ارائه نمونه انجام شده در بخش‌های گوناگون

در بخش نخست کوشش شد مطابق با الگوریتم سه مرحله‌ای حال مسأله، پارامترهای مؤثر بر بهره‌وری دانش کاران شناسایی شود و سپس متناسب با روش اندازه‌گیری بهره‌وری دانش کاران، میزان بهره‌وری دانش کاران مشخص شود.

۲-۵. شناخت وضع موجود

پارامترهای مؤثر در سه بخش اساسی مدل برگزیده در بخش‌های پیشین به شرح زیر گزینش شده‌اند که در ادامه پژوهش بر کامل کردن آن‌ها تلاش می‌شود.

جدول ۷. عوامل مؤثر در بهره‌وری دانش کاران

	پارامترهای مربوط به (توانستن)	پارامترهای مربوط به (خواستن)	پارامترهای مربوط به (ممکن بودن)
شناسایی دانش	توانایی تخصصی	انگیزش/ پاداش	خلاقیت/ نوآوری
ایجاد دانش	توانایی تخصصی و اجتماعی	انگیزش/ پاداش	خلاقیت/ نوآوری/ تکنولوژی
کسب دانش	توانایی تخصصی / اجتماعی و شخصیتی	انگیزش/ پاداش	خلاقیت/ نوآوری / تکنولوژی/ قوانین
بکارگیری	توانایی تخصصی / اجتماعی	انگیزش/ پاداش / رضایت	خلاقیت/ نوآوری / تکنولوژی / ساختار و سبک مدیریت
تسهیم دانش	توانایی تخصصی / اجتماعی و شخصیتی	انگیزش/ پاداش / رضایت	ساختار و سبک مدیریت / سازگاری با محیط
نگهداری دانش	روش‌ها و فرایندها	انگیزش/ پاداش	ساختار / تکنولوژی

شایان ذکر است که هر کدام از پارامترها می‌تواند دارای زیر پارامترهایی باشد که هر کدام بسته به نوع کار دانش و دانش کاران فرق کند. در این قسمت فرض شده دانش کاران دارای شرایط یکسان هستند و همه کار دانشی یکسان انجام می‌دهند. بنابراین نیاز نیست که وزن دانش کار و وزن کار دانشی را لحاظ نمایم چرا که همه وزن یکسانی دارند و در میزان بهره‌وری کل تأثیر ندارد. در مقاله تلاش می‌شود تا سوپر ماتریسی دانش کار، کار دانشی و پارامترهای تأثیرگذار تشکیل شود. پس از مشخص شدن پارامترهای مؤثر بر بهره‌وری دانش کاران، سعی می‌شود تا بهره‌وری دانش کاران در شش بخش و در کل اندازه‌گیری شود. در شرکت پارس خودرو سعی شد بهره‌وری خاص و کلاسیک دانش کاران به شرح زیر محاسبه شد.

KWP _{Save & Storage}	KWP _{Creation}	KWP _{Application}	KWP _{Sharing}	KWP _{Capture}	KWP _{Identification}	KWP _{total}
52	65	47	38	67	62	55

در شرکت پارس خودرو سعی شد بهره‌وری خاص دانش کاران به شرح زیر محاسبه شد.

KWP _{Save & Storage}	KWP _{Creation}	KWP _{Application}	KWP _{Sharing}	KWP _{Capture}	KWP _{Identification}	KWP _{total}
70	62	79	84	63	90	74

جمع‌بندی بهره‌وری دانش کاران با مقایسه دو قسمت به شرح زیر به دست آمد

KWP _{Save & Storage}	KWP _{Creation}	KWP _{Application}	KWP _{Sharing}	KWP _{Capture}	KWP _{Identification}	KWP _{total}
61	63	63	61	65	76	65

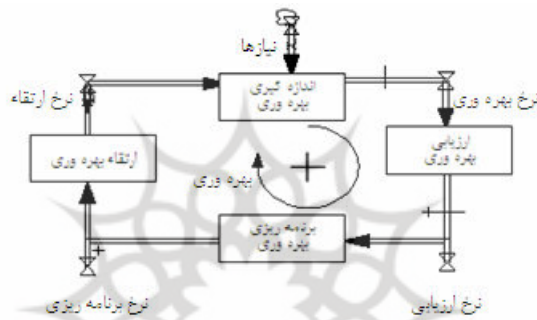
می توان بیان کرد که بهره‌وری دانش کاران کل به مقدار 65 یا مقدار متوسط است.

$$KWP_{total-s}=74, KWP_{total-c}=63, KWP_{total}=65$$

۳-۵. تعیین علت‌ها

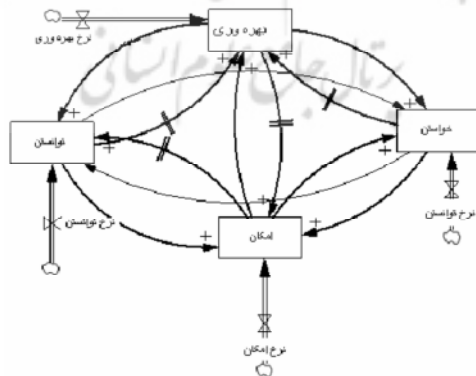
در این قسمت با استفاده از تحلیل دینامیکی علت‌ها و میزان تأثیرشان بر بهره‌وری دانش کاران تعیین می‌شود.

- فرضیه دینامیکی: تحلیل دینامیکی بهره‌وری دانش کاران



شکل ۴. فرضیه دینامیکی بهره‌وری دانش کاران

فرایند کلان پیشرفت بهره‌وری را می‌توان مطابق با فرضیه دینامیکی کلان بهره‌وری نمایش داد که دارای چهار متغیر انباشت (شامل اندازه‌گیری، ارزیابی، برنامه‌ریزی و پیشرفت بهره‌وری) و پنج متغیر نرخ (شامل نرخ اندازه‌گیری، ارزیابی، برنامه‌ریزی و پیشرفت) است. در شکل شماره پنج، بهره‌وری دانش کاران و چگونگی فرموله‌بندی آن‌ها در نگاهی آورده شده است.



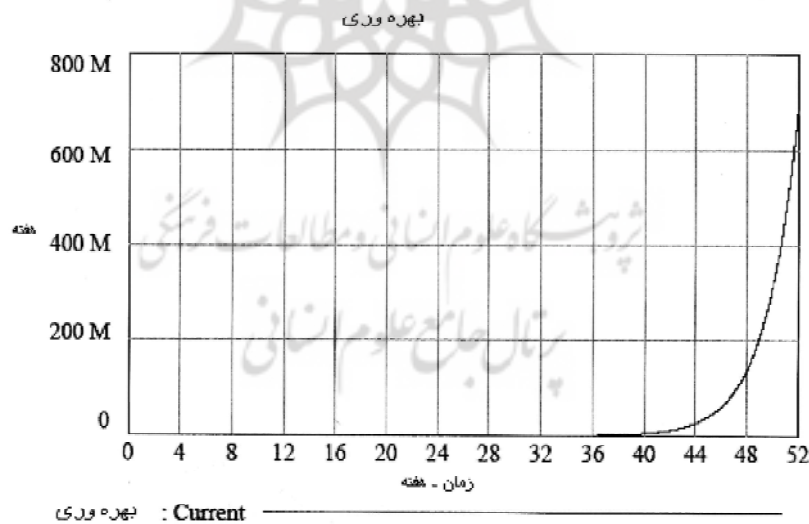
شکل ۵. فرموله‌بندی فرضیه دینامیکی بهره‌وری دانش کاران (۱۴)

در شکل پنج، چهار متغیر انباشت اصلی شامل (بهره‌وری، توانستن، امکان داشتن و خواستن) و چهار متغیر اصلی نرخ وجود دارد. در ادامه برای توسعه آن در مقاله، سعی بر آن است برای همه پارمترهای اصلی، فرضیه دینامیکی فرموله‌بندی شود.

ج- فرموله کردن مدل شبیه‌سازی برای آزمایش فرضیه دینامیک شامل: این فرضیه‌های دینامیکی در نرم‌افزار و نسیم^۱ طراحی و پیاده‌سازی شده‌است. اطلاعات مربوطه از شرکت پارس خودرو گرفته شده‌است.

د- آزمایش مدل: متناسب با اطلاعات وضعیت موجود مدل برای دوره‌های پسین شبیه‌سازی شده‌است. و با اطلاعات واقعی تطبیق داده شده و با تکرار دوره مربوطه، مدل شبیه‌سازی شده اصلاح و نهایی گردیده‌است. نمونه‌هایی از آن‌ها در شرکت پارس خودرو در ادامه آورده شده‌است.

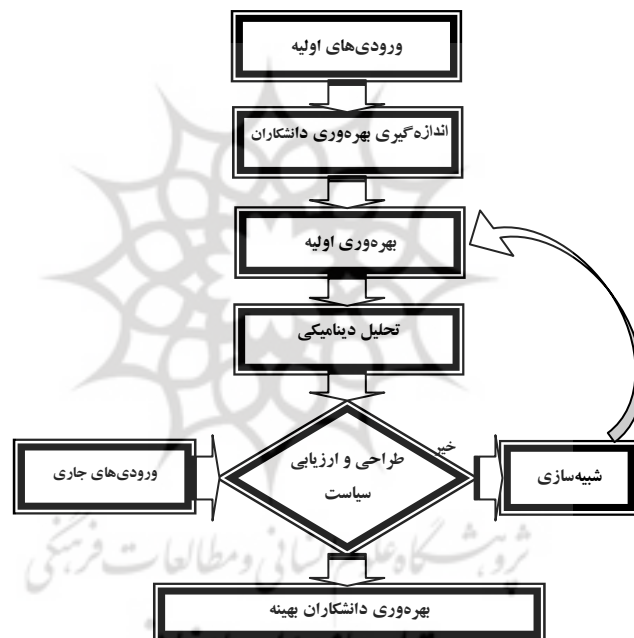
در شکل ۶ میزان تغییرات بهره‌وری دانش‌کاران نشان داده شده‌است که چند دوره آتی بر اساس شبیه‌سازی انجام شده‌است. همچنین رفتار حاصله، رفتاری رشد‌نمایی است. رفتار رشد نمایی از سه رفتار رشد نمایی خواستن، توانستن و ممکن بودن برگرفته شده‌است. همچنین رفتار حاصله بیانگر برآیند رشد نمایی است.



شکل ۶. نمایش تغییرات بهره‌وری دانش‌کاران مطابق با نرم‌افزار «ونسیم»

1. VENSIM

ه- طراحی و ارزیابی سیاست: برای طراحی و ارزیابی بهینه سیاست‌ها در ابتدا باید انواع رفتار موجود و آتی براساس شبیه‌سازی انجام شده مشخص شود. سپس متناسب با شکاف حاصل از تفاوت وضع موجود و مطلوب و مشخص بودن پارامترها در هر افق یا زمان، می‌توان برای آینده برنامه‌ریزی بلند مدت و کوتاه مدت کرد. و متناسب با داده‌های مشخص از زمانی به زمان دیگر مدل را اصلاح کرد. خروجی‌های این تحلیل‌ها می‌تواند ورودی‌ها و کنترل‌کننده‌های دینامیکی مناسب برای سیستم پیش‌بینی باشد. سیستم پیش‌بینی می‌تواند سناریوهای گوناگونی را مبتنی بر ورودی‌ها و تحلیل‌های دینامیکی ارائه دهد. سیستم یاد شده در شکل هفت آورده شده است.



شکل ۷. سیستم پیش‌بینی برای طراحی و ارزیابی سیاست

مقادیر وزن‌های z_1 تا z_6 براساس روش فرایند تحلیل شبکه به شرح زیر محاسبه گردید.
 $z_1=0.167, z_2=0.167, z_3=0.167, z_4=0.167, z_5=0.167, z_6=0.165$
 علت‌های مهم با استفاده از روش بالا عبارتند از: ارتباط مدیر با دانش کار، سبک مدیریت دانش کار، انگیزش، واگذاری اختیار. واگذاری اختیار به دانش کاران بهترین سناریوی استخراجی بوده است که بیش‌ترین اثر را روی افزایش بهره‌وری داشته است. بهره‌وری دانش کاران کل بهینه مقدار زیاد است (طیف ۷۰ تا ۱۰۰).

ج- ارائه راه‌کار

در این بخش، بر اساس روش‌های سری زمانی، میزان بهره‌وری در آینده پیش‌بینی می‌شود و مطابق با علت‌ها و میزان تأثیرشان بر بهره‌وری دانش‌کاران و وضعیت پیش‌بینی شده، راه‌کارها و سناریوهای گوناگونی ارائه می‌گردد.

در این قسمت تلاش شد براساس داده‌های واقعی فرمول پیش‌بینی آزمایش شود، بهره‌وری دانش‌کاران خاص برای ۱۲ ماه استخراج شد، شایان ذکر است که داده‌های بالا از روش مشاهده مستقیم و روش دلفی فازی جمع‌آوری شد و پس از جمع‌بندی آن‌ها نتایج در جدول هشت آورده شده‌است.

جدول ۸: مقادیر پارامترهای بهره‌وری دانش‌کاران در ۱۲ ماه

t	KWPid			KWPer			KWPea			KWPap			KWPhs			KWPsS		
	C	W	M	C	W	M	C	W	M	C	W	M	C	W	M	C	W	M
1	95	93	77	50	89	46	81	90	90	84	71	26	77	75	51	22	18	48
2	99	88	88	55	27	78	53	38	24	26	89	59	26	69	87	93	41	37
3	82	75	35	28	15	25	18	63	41	95	83	89	82	64	31	25	81	24
4	69	32	32	87	37	20	79	56	15	29	47	30	42	69	91	61	84	18
5	66	75	65	48	72	81	20	35	17	18	49	77	67	92	81	40	49	46
6	23	31	64	32	43	96	19	33	27	15	59	99	64	31	44	92	83	51
7	59	48	41	33	68	49	41	76	68	98	43	33	74	64	27	84	50	52
8	29	64	52	51	38	75	62	22	98	51	34	27	29	82	51	95	63	34
9	31	83	37	72	36	64	76	31	45	64	46	47	99	64	58	54	93	59
10	37	21	23	58	81	15	58	34	48	86	46	97	65	17	86	48	49	18
11	35	51	65	90	70	31	51	95	87	72	51	97	32	56	24	48	90	34
12	28	10	32	67	48	39	36	90	45	65	30	17	31	41	44	27	96	95

بهره‌وری دانش‌کاران خاص برای ۱۲ ماه بشرح زیر به‌دست آمده‌است:

جدول ۹: مقادیر بهره‌وری دانش کاران خاص در ۱۲ ماه

t	KWP _{Id}	KWP _{Cr}	KWP _{Ca}	KWP _{Ap}	KWP _{Sh}	KWP _{Ss}	KWP _t
1	80	43	77	39	48	6	49
2	82	18	15	38	39	26	36
3	44	4	19	76	36	20	33
4	16	20	26	14	46	33	26
5	49	47	6	23	68	21	36
6	14	28	8	34	17	59	26
7	24	28	42	28	32	34	31
8	26	24	18	13	33	40	26
9	28	24	19	25	50	53	33
10	6	29	18	42	13	16	21
11	26	42	66	43	16	37	38
12	70	62	79	84	63	90	74

بهره‌وری دانش کاران کلاسیک برای ۱۲ ماه گذشته به شرح زیر خارج شد:

جدول ۱۰: مقادیر بهره‌وری دانش کاران کلاسیک در ۱۲ ماه

t	KWP _{Id}	KWP _{Cr}	KWP _{Ca}	KWP _{Ap}	KWP _{Sh}	KWP _{Ss}	KWP _t
1	47	46	71	72	94	65	66
2	61	77	17	23	72	82	55
3	76	14	98	98	22	25	56
4	69	5	81	85	16	95	58
5	58	15	78	18	51	82	50
6	85	90	11	34	73	63	59
7	52	43	40	3	94	72	51
8	67	41	66	55	52	32	52
9	29	69	90	35	10	51	47
10	61	24	24	52	36	13	35
11	49	36	83	55	62	11	49
12	52	65	47	38	67	62	55

با داشتن مقادیر بهره‌وری دانش کاران خاص و کلاسیک می‌توان مقدار بهره‌وری دانش کاران کل را محاسبه نمود، بنابراین داریم:

جدول ۱۱: مقادیر پارامترهای بهره‌وری دانش کاران کل در ۱۲ ماه

t	KWP _{Id}	KWP _{Cr}	KWP _{Ca}	KWP _{Ap}	KWP _{Sh}	KWP _{Ss}	KWP _t
13	63	44	74	55	71	35	57
14	71	48	16	31	56	54	46
15	60	9	59	87	29	22	44
16	42	12	54	49	31	64	42
17	53	31	42	21	60	51	43
18	49	59	9	34	45	61	43
19	38	35	41	16	63	53	41
20	46	32	42	34	42	36	39
21	29	47	54	30	30	52	40
22	34	27	21	47	24	14	28
23	37	39	75	49	39	24	44
24	61	63	63	61	65	76	65

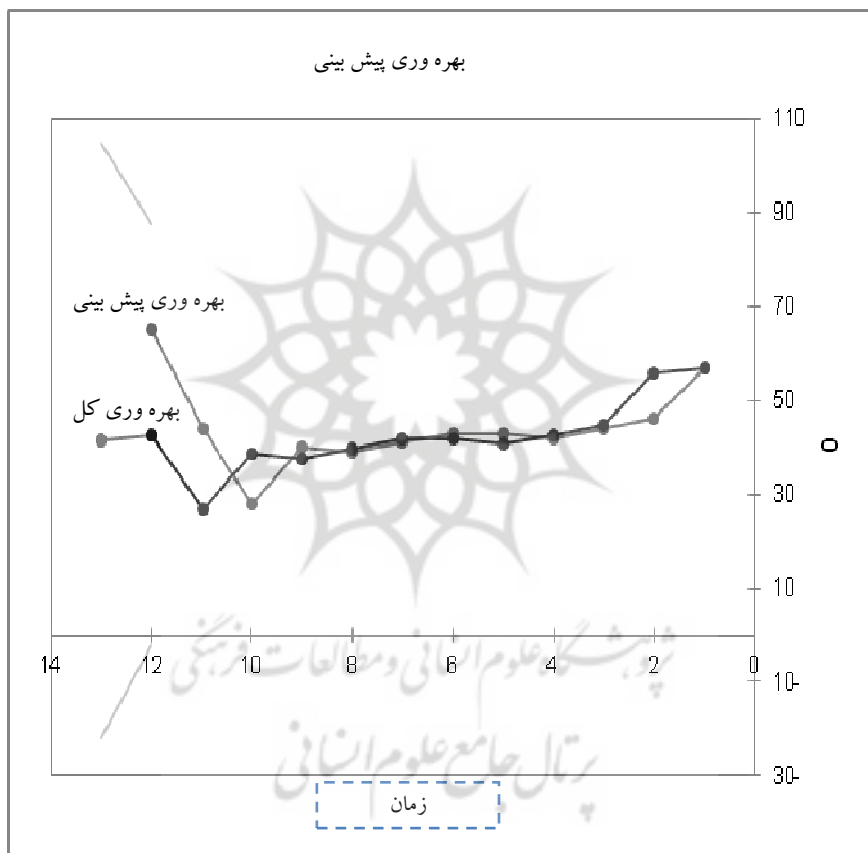
متناسب با داده‌های موجود بهره‌وری دانش کاران کل و براساس مدل سری‌های زمانی برای ۱۲ دوره پسین پیش‌بینی می‌شود. پیش‌بینی در دو مرحله انجام شد که در مرحله نخست پیش‌بینی اولیه و در مرحله دوم با اصلاح پیش‌بینی نخستین، پیش‌بینی بهینه به دست آمد.

الف - پیش‌بینی نخستین - در پیش‌بینی نخستین نتایج زیر به دست آمده است:

جدول ۱۲. پیش‌بینی نخستین بهره‌وری دانش کاران و باقیمانده‌ها

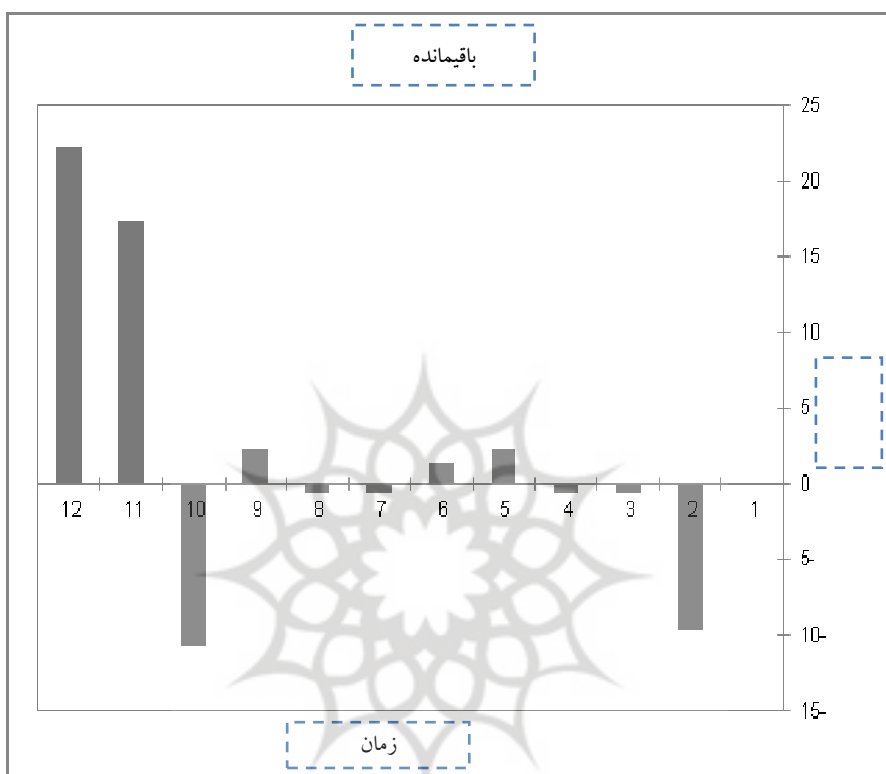
پیش‌بینی و باقیمانده							
مشاهده	KWP _t	پیش‌بینی KWP _t	باقیمانده	باقیمانده استاندارد	خطای استاندارد	باند پایین	باند بالا
1	57.000	57.000	0.000	0.000			
2	46.000	55.700	-9.700	-0.019			
3	44.000	44.700	-0.700	-0.001			
4	42.000	42.700	-0.700	-0.001			
5	43.000	40.700	2.300	0.004			
6	43.000	41.700	1.300	0.002			
7	41.000	41.700	-0.700	-0.001			
8	39.000	39.700	-0.700	-0.001			
9	40.000	37.700	2.300	0.004			
10	28.000	38.700	-10.700	-0.020			
11	44.000	26.700	17.300	0.033			
12	65.000	42.700	22.300	0.043	22.850	-2.084	87.484
13		41.400			32.314	-21.934	104.734

در جدول بالا میزان پیش‌بینی بهره‌وری کل دانش‌کاران و مقدار باقیمانده (تفاوت بهره‌وری دانش‌کاران پیش‌بینی از بهره‌وری اندازه‌گیری شده) آورده شده است، همان‌طور که مشخص است میزان انحراف معیارهای محاسبه شده که برای کاهش آن گامی برداشته شده است، در قسمت (ب) آورده شده است. در شکل هشت میزان بهره‌وری دانش‌کاران در ۱۲ ماه و میزان پیش‌بینی آن را می‌توان دید.



شکل ۸. پیش‌بینی نخستین بهره‌وری دانش‌کاران

در شکل ۹ میزان باقیمانده‌ها مشخص شده است:

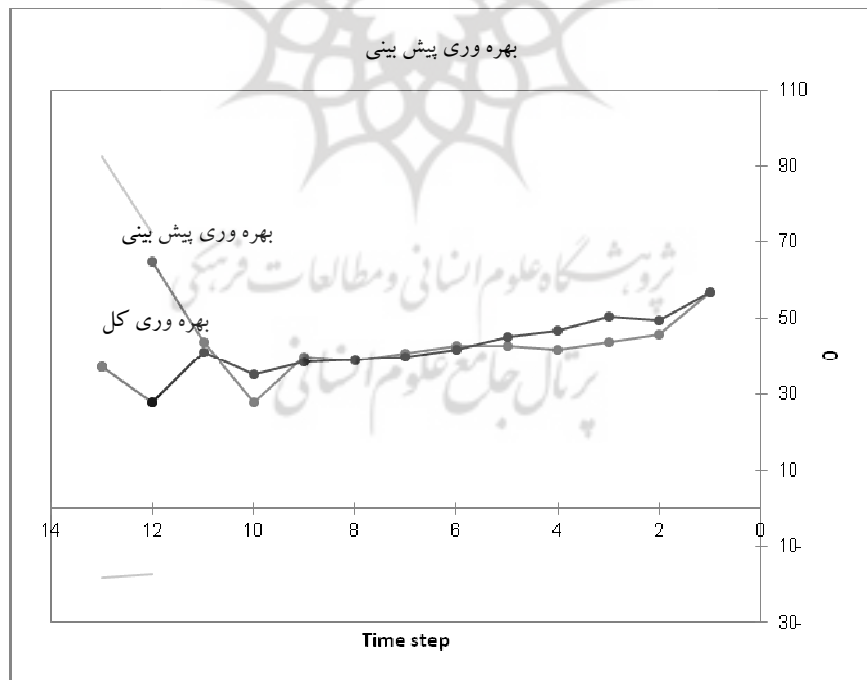


شکل ۹. باقیمانده تفاوت پیش‌بینی نخستین بهره‌وری دانش‌کاران و اندازه واقعی بهره‌وری دانش‌کاران در ماه‌های ۲ و ۱۰ و ۱۲ شاهد آن هستیم. **ب- پیش‌بینی نهایی یا بهینه بعد از بهینه‌سازی و رفع خطاها، نتایج نهایی پیش‌بینی به شرح جدول ۱۳ به دست آمده است.**

جدول ۱۳. پیش‌بینی نهایی بهره‌وری دانش‌کاران و باقیمانده‌ها

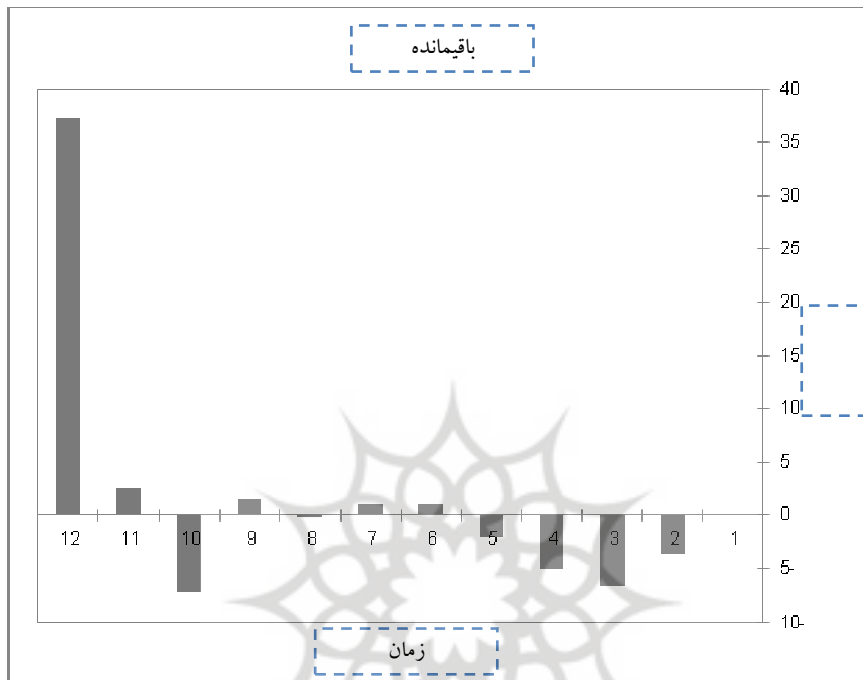
پیش‌بینی و باقیمانده							
مشاهده	KWP_t	پیش‌بینی KWP_{t-1}	باقیمانده	باقیمانده استاندارد	خطای استاندارد	باند پایین	باند بالا
1	57.000	57.000	0.000	0.000			
2	46.000	49.611	-3.611	-0.007			
3	44.000	50.638	-6.638	-0.013			
4	42.000	47.020	-5.020	-0.010			
5	43.000	45.054	-2.054	-0.004			
6	43.000	41.947	1.053	0.002			
7	41.000	39.915	1.085	0.002			
8	39.000	39.198	-0.198	0.000			
9	40.000	38.491	1.509	0.003			
10	28.000	35.196	-7.196	-0.014			
11	44.000	41.367	2.633	0.005			
12	65.000	27.820	37.180	0.071	22.850	-16.964	72.604
13		37.277			28.195	-17.984	92.538

در جدول بالا علاوه بر ارائه پیش‌بینی‌های نهایی بهره‌وری دانش‌کاران، سعی در کاهش مقدار انحراف در باقیمانده‌ها نیز شده است. بهره‌وری دانش‌کاران بهینه در ۱۲ ماه آینده در شکل ۱۰ مشخص شده است.



شکل ۱۰. پیش‌بینی نهایی بهره‌وری دانش‌کاران

در شکل ۱۱ میزان باقیمانده مشخص شده است.



شکل ۱۱. باقیمانده تفاوت پیش‌بینی نهایی بهره‌وری دانش‌کاران و اندازه واقعی بهره‌وری دانش‌کاران

در شکل بالا سعی شده است تا میزان انحرافات در ماه‌های گوناگون منظم شود. متناسب با داده‌های پیش‌بینی خواهیم داشت که:

❖ میانگین بهره‌وری دانش‌کاران در ۱۲ ماه گذشته برابر ۴۴.۳۳ درصد و در ۱۲ ماه آینده برابر با ۴۲.۴۷۵ درصد است که در مقایسه با ماه جاری که ۶۵ درصد است، کاهش ۳۵ درصدی دارد و در مقایسه با متوسط ۱۲ ماه گذشته کاهش ۵ درصدی دارد. لازم به ذکر است که برای جبران این کاهش و افزایش بهره‌وری در ۱۲ ماه آینده سعی شد تا سناریوی بهینه اجرا گردد که این سناریوی بهینه با نظرسنجی خبرگان نشان دهنده رشد بهره‌وری تا ۷۰ درصد است. تلاش شد تا این سناریو در شرکت پیاده شود. پس از پیاده‌سازی سناریو که اکنون در ۸ ماه پیش‌بینی قرار داریم، میزان بهره‌وری دانش‌کاران را تا میزان متوسط هشت ماه به ۶۱.۳۴۴ درصد رسانید. بیانگر این است که با پیش‌بینی بهنگام بهره‌وری دانش‌کاران در آینده و شناسایی علت‌های کلیدی مؤثر بر آن، نه تنها می‌توان بر آثار کاهش بهره‌وری غلبه نمود، بلکه می‌توان حتی بهره‌وری دانش‌کاران را به میزان قابل توجهی افزایش داد.

این نتیجه قابل تأیید است چرا که در شرکت پارس خودرو نه تنها از کاهش ۵ درصدی بهره‌وری دانش کاران جلوگیری شد بلکه به میزان متوسط ۲۵ درصد در هشت ماه به بهره‌وری دانش کاران افزوده شد.

- ❖ میانگین مربعات خطا با استفاده از تابع یاد شده به نقطهٔ مینیمم خود رسید: 09.
- ❖ مقدار R^2 مساوی با ۹۹.۳۲ درصد رسید که حاکی از اعتبار مدل است.
- ❖ میزان آلفای کروناخ ۹۸.۳ درصد است، که میزان اعتبار مدل را تأیید می‌کند.
- ❖ علاوه بر این از خبرگان مبتنی بر روش دلفی نظرسنجی شد که ۹۷.۲۸ درصد مقادیر بالا را تأیید کردند.

راه کارهای مهم با استفاده از روش پیش‌بینی در شرکت پارس خودرو به شرح زیر است: ایجاد انگیزش مالی و معنوی بر پایهٔ میزان کار خروجی، واگذاری اختیار به دانش کاران و حذف قوانین دست و پا گیر.

راه کار بهینه: واگذاری اختیار به دانش کاران بهترین سناریوی استخراجی بوده است.

۶. بحث

۶-۱. نتایج آزمایش‌ها

روش تلفیقی مورد نظر در شرکت پارس خودرو (فعالیت در زمینه آلومینیوم‌سازی) آزمایش شد، با استفاده از آلفای کروناخ (مقدار آن بالای ۹۸.۳ درصد به دست آمد) مورد اعتبارسنجی قرار گرفت و اعتبار آن هم علمی و هم توسط ۹۷ درصد کارشناسان و ۹۸ درصد مدیران مورد تأیید قرار گرفت. در این پژوهش ۴۰ نفر کارشناس و ۱۵ نفر مدیر به‌طور مستقیم دخیل بوده‌اند. یافته‌های پژوهش در این سازمان نشان دهندهٔ بهره‌وری دانش کاران متوسط (۶۵) در سازمان است. برای پیدا کردن علل ایجاد وضع موجود از روش‌های فرایند تحلیل شبکه‌ای و مدل‌سازی دینامیکی و شبیه‌سازی آن با استفاده از نرم‌افزار ونسیم برای پیشرفت بهره‌وری دانش کاران استفاده شد و علت‌هایی شامل: ارتباط مدیر با دانش کار، سبک مدیریت دانش کار، انگیزش، واگذاری اختیار مهم‌ترین علت‌ها شناخته شد، که تأثیری اساسی روی بهره‌وری دانش کاران دارد. از میان علت‌های بیان شده، واگذاری اختیار به دانش کاران بهترین سناریوی استخراجی بوده است که بیش‌ترین اثر را روی افزایش بهره‌وری دانش کاران داشته است.

در راستای پیش‌بینی بهره‌وری دانش کاران، منطبق بر داده‌های ۱۲ ماه گذشته میزان بهره‌وری ۱۲ ماه آینده پیش‌بینی شد که بیانگر کاهش بهره‌وری دانش کاران است. متناسب با داده‌های پیش‌بینی و تحلیل‌های آماری خواهیم داشت که میانگین مربعات خطا با

استفاده از تابع یاد شده، به نقطهٔ مینیمم خود یعنی ۰.۰۹ رسید، و مقدار R^2 مساوی با ۹۹.۳۲ و میزان آلفای کرونباخ ۹۸.۳ درصد رسید که حاکی از اعتبار مدل است. علاوه بر این از خبرگان مبتنی بر روش دلفی نظرسنجی شد که ۹۷.۲۸ درصد مقادیر بالا را تأیید کردند. .

شایان ذکر است که میزان روایی پرسش‌نامه از اعتبارسنجی محتوا استفاده شد که به‌طور عمده مبتنی بر نظرسنجی است. نتیجه نشان دهندهٔ میزان ۹۷.۷۸۴ درصد اعتبار در پرسش‌نامه‌ها بوده‌است. و برای پایایی آن از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که میزان آن ۹۸.۳ درصد بوده‌است. این نتایج بیانگر روایی و پایایی پژوهش عملی بوده‌است.

۲-۶. مقایسه با دیگر روش‌ها

نتایج حاصله از روش پیشنهادی با نتایج به‌دست آمده از دیگر روش‌ها مقایسه می‌شوند. متوجه شدیم که روش‌های پیش‌بینی مبتنی بر مجموعهٔ فازی موجود، تنها بر روی یک یا دو مجموعه داده آزمایش شده‌اند. در مقابل این نوشتار شامل رشته آزمایش‌های جامع و مقایسه با تمامی روش‌های رقیب به‌طوری که در جدول ۱۴ ارائه شده‌است. جدول ۱۴ نتایج مربوط به مجموعه داده‌های پیش‌بینی ۱۲ ماه بهره‌وری دانش‌کاران را بر اساس میزان خطا مقایسه می‌کند و همان‌طور که مشخص است، روش ما کمترین خطا را دارد. دومین روش بهتر یعنی روش (سانگ-چیزم) نمرهٔ ۱۲۹ داشت. روش‌های دیگر شامل (ریفایند و چن و مارکوف) رتبه‌های بعدی را دارند.

جدول ۱۴. ارزیابی عملکرد روش در مقایسه با دیگر روش‌ها

رویکرد	درصد خطا
متد سانگ-چیزم	۰.۱۲۹
متد چن	۰.۳۴
متد مارکوف	۰.۵۷۸
متد ریفایند	۰.۲۴۵
متد پیشنهادی	۰.۰۹

۷. نتیجه‌گیری

در این مقاله تلاش شد، روشی در چهارچوب الگوریتم سه مرحله‌ای حل مسئله ارائه شود که بتواند، در ابتدا اندازه‌گیری بهره‌وری دانش‌کاران را در سطوح گوناگون سازمان براساس مدل کلاسیک خروجی به ورودی و مدل خاص خواستن-توانستن-امکان داشتن، نمایش دهد و دوم اینکه علت‌های ایجاد وضع موجود را براساس مدل خاص ارائه شده شناسایی کرده و بر اساس

روش‌های تصمیم‌گیری مناسب اولویت‌بندی شوند و با استفاده از تحلیل‌های دینامیکی میزان تأثیر آن‌ها بر بهره‌وری دانش‌کاران مشخص شوند، در پایان بهره‌وری دانش‌کاران را در دوره زمانی یک‌ساله مبتنی بر فنون سری‌های زمانی پیش‌بینی نموده و با توجه به شرایط از میان گزینه‌های گوناگون بهترین گزینه را به عنوان راه کار برای بهبود بهره‌وری دانش‌کاران ارائه دهد. روش یاد شده در شرکت ایرانی پارس خودرو که در زمینه آلومینیوم‌سازی فعالیت دارد، آزمایش و مبتنی بر رویکر اعتبارسنجی ساختاری و دیگر تحلیل‌های آماری اعتبارسنجی شد. همچنین تلاش شد روش پیش‌بینی ارائه شده با دیگر روش‌های پیش‌بینی مانند (سانگ چیزم، چن، مارکوف و ریفایند) مقایسه شود که نتیجه براین شد که روش ما برای پیش‌بینی مناسب‌ترین روش است، به عبارتی دیگر کمترین خطا را دارد.

محدودیت اصلی پژوهش این است که در حال حاضر توسعه فعالیت‌هایی شبیه مدیریت دانش در سازمان‌ها به هزینه‌ای در ذهن مدیران تبدیل شد. بر خلاف مزایای بسیار زیاد، سامان دادن فعالیت‌های توسعه بهره‌وری دانش‌کاران در سازمان، به خاطر فقدان سازوکار اندازه‌گیری و پیشرفت نظام‌مند، جایگاه مناسبی را در سازمان‌ها در اختیار ندارد. پیاده‌سازی سیستم‌های اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری دانش‌کاران نیازمند توجه کامل به آن‌ها و فاکتورهای مؤثر بر آن‌ها در سازمان است چراکه بدون دانش‌کاران سازمان نمی‌توان به خواسته‌های دانشی سازمان رسید. نبودن اطلاعات در بسیاری از بخش‌ها و ناشناختن بسیاری از مدیران سطوح پایین‌تر سازمانی از مزایای مدیریت دانش بی‌توجهی به پیشرفت بهره‌وری دانش‌کاران از بزرگ‌ترین مشکلات انجام پروژه‌های مدیریت دانش هستند.

در پژوهش حاضر تلاش شد تا با ارائه روشی جامع، اندازه‌گیری و پیش‌بینی بهره‌وری دانش‌کاران در سطح سازمان‌ها، استفاده از مفاهیم مدیریت دانش، کاربردی شود یکی از پیگیری‌های جالب آن، مقایسه روش ارائه شده با روش‌های گرافیکی مانند نقشه‌های شناختی فازی و مدل‌های مارکوف مخفی و شبکه بیزین در زمینه تحلیل و پیش‌بینی سری‌های زمانی است.

۸. فهرست منابع

- Afrazeh, A. 2001. Integrats – Motivations System zur Erhoehung der Personal –Produktivitaet im Sozio-Technischen System (am Beispiel empirischer Untersuchungen im Iran). PhD dissertation., BTU Cottbus.
- Afrazeh, A., H. Bartsch, and H.H. Hinterhuber. 2003. Human Resources Productivity measurement an Problem Solving Algorithm. *Amirkabir Journal of Science & Technology* 60(2): 147-157.
- Afrazeh, A., H. Bartsch, and H.H. Hinterhuber. 2003. Human Aspects in Production Management in *Esim - European Series in Industrial Management*. 73 -95. Aachen: Shaker Verlag.
- Amar, A. D. 2002. *Managing Knowledge Workers: Unleashing Innovation and Productivity*. Connecticut: Quorum Books.



- Benati, Luca. 2006. Drift and breaks in labor productivity. *Journal of Economic Dynamics & Control* Article in press.
- Dainoff, M.J. 2009. Can't we all just get along? Some alternative views of the knowledge worker in complex HCI systems. *International Journal of Human-Computer Interaction* 25(5): 328-347.
- Denis Ford, Jackson. 1989. A methodology for the quantification of knowledge work, PhD diss., University of Tennessee.
- Devenport, Thomas. 2002. Can you boost Knowledge worker's impact on the bottom line?. *Management Update* 7(11):3-5
- Devenport, Thomas, M. Hammer, and D. Leonard. 2004. Why Don't We Know More About Knowledge?. *MIT Sloan Management Review* 45(4):13-19.
- Devenport, Thomas, S. Jarvenpaa, and M. Beers. 1996. Improving knowledge work processes. *Sloan Management Review* 37(4): 53-65.
- Drucker, Peter. 1988. The coming of the new organization. *Harvard Business Review* 66(1): 45-53.
- Drucker, Peter. 1999. Knowledge Worker Productivity: The biggest challenge. *California Management Review* 41(2): 79-94.
- Drucker, Peter. 1991. The new productivity challenge. *Harvard Business Review* 69(6): 69-80.
- Expert Choice. 2000. Expert Choice, Analytical Hierarchy Process (AHP) Software, Version 9.5, Pittsburg: Expert Choice.
- E.W.T., Ngai. 2003. Selection of web sites for online advertising using the AHP. *Information and Management* 40(4): 233-242.
- Hackman, J.R.. 1987. The Design of Teams In *Handbook of Organizational Behaviour*, 315-342. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- h̄san Ȳksel, Metin Daḡdeviren. 2007. Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm. *Information Sciences: An International Journal* 177(16): 3364-3382.
- Momoh, J. A., and J. Z. Zhu. 1998. Application of AHP/ANP to unit commitment in the deregulated power industry. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 817-822.
- Lee, J.W., and S.H. Kim. 2000. Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection. *Computers and Operations Research* 27(4): 367-382.
- Koch, Marianne, and R. J. McGtath. 1996. Improving labor productivity: Human resource management policies do matter. *Strategic Management Journal* 17(5): 335-354.
- Kloppenborg, T.J., and W.A. Opfer. 2002. The current state of project management research: trends, interpretations, and predictions. *Project Management Journal* 33(2): 5-18.
- Tankoonsombut, Kriengkrai. 1998. Investigation of the effects of feedback and goal-setting on knowledge work performance in the distributed work environment. PhD diss., Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Mikhailov, L., and M.S. Singh. 2003. Fuzzy analytic network process and its application to the development of decision support systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part C: Applications and Reviews* 33(1): 33-41.
- Larson, E.W., and D.H. Gobeli. 1989. Significance of project management structure on development success. *IEEE Transactions on Engineering Management* 36(2): 119-125.
- Lee, H.Y., and K.Z. Ahmad. 2009. The moderating effects of organizational culture on the relationships between leadership behaviour and organizational commitment and between organizational commitment and job satisfaction and performance. *Leadership & Organization Development Journal* (30)1: 53-86.
- Lee A., Kun Chang, and Sangjae Lee B., and In Won Kang C. 2004. KMPI: measuring knowledge management performance. *Information & Management* Article in Press.
- Leigt, James William. 1984. Management in the nineties Office technology and the knowledge worker. MA diss., Massachusetts institute of technology (MIT).

- Lönnqvist, Antti. 2002. Measurement of intangible assets-An analysis of key concepts in *Frontier of E-Business research*, 275-294. Helsinki: EBRC.
- Kurttila, M., M. Pesonen, J. Kangas, and M. Kajanus. 2000. Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis-a hybrid method and its application to a forest-certification case. *Forest Policy and Economics* 1(1): 41-52.
- Niemira, M.P., and T.L. Saaty. 2004. An analytical network process model for financial-crisis forecasting. *International Journal of Forecasting* 20(4): 573-587.
- Massingham, P., and K. Diment. 2009. Organizational commitment, knowledge management interventions, and learning organization capacity. *The Learning Organization* 16(2): 122-142.
- Meredith, J. 2002. *Developing project management theory for managerial application: the view of a research journal's editor*. Presented in PMI Frontiers of Project Management and Research Conference, Washington.
- Nickols, Fred. 2000. What Is in the World of Work and Working Some Implications of the Shift to Knowledge Work in *The Knowledge Management Yearbook 2000-2001*, 1-7. Butterworth-Heinemann: Elsevier.
- Paradi, Joseph C., C. Smith, and Claire Schaffnit-Chatterjee. 2002. Knowledge worker performance analysis using DEA: an application to engineering design teams at Bell Canada. *IEEE Transactions on engineering management*. (49)1: 161-172.
- Raiden, A.B., A.R.J. Dainty, and R.H. Neale. 2006. Balancing employee needs, project requirements and organizational priorities in team deployment. *Construction Management and Economics* 24(8): 883-895.
- Ramirez, Yuri W. 2006. Defining measures for the intensity of knowledge work in tasks and workers, PhD diss., University of Wisconsin-Madison.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Providing an Integrated Method for Measuring and Predicting Productivity of Knowledge Workers on The Basis of Time-Series Techniques: A Case Study of Parskhodro Company

Asadallah Najafi*

Professor Assistant, Azad Islamic University of Zanjan

Abbas Afrazeh

Professor Assistant, Amirkabir University of Technology

S.M.T. FATEMI GHOMI

Professor, Amirkabir University of Technology

Information
Sciences
& Technology

Iranian Research Institute
For Science and Technology
ISSN 1735-5206
eISSN 2008-5583
Indexed in LISA, SCOPUS & ISC
Vol.26 | No.2 | pp: 301-334
Winter 2011

Abstract: This paper is an attempt to provide a method based on framework of three step problem solving algorithm so that it would be able to, first, display the measurement of knowledge workers productivity in different levels of organization on the basis of classic model of output per input and specific model of "W.C.M." (Will, Can, May) (determining the current status), second, identify the causes for current status on the basis of specific provided model and be prioritized on the basis of appropriate decision making method and their effects on productivity of knowledge workers be determined using dynamic analyses, (determining causes). Finally, it would be able to predict knowledge workers productivity during a one year period on the basis of time series techniques and to propose the best alternative from among different alternatives (selecting alternatives) as solution for improving the knowledge workers productivity considering the conditions (providing solution). The above mentioned method is tested in the Iranian company and it is validated on the basis of structural validation approach.

Keywords: knowledge work, knowledge worker, productivity, measurement, time series, knowledge management, human resource

* Corresponding Author: anajafi@aut.ac.ir