

## مدل انتخاب نرم افزار مدیریت خدمات فناوری اطلاعات مبتنی بر رویکرد تاپسیس فازی

سعید روحانی<sup>۱</sup>، محمدعلی شاه حسینی<sup>۲</sup>، احد زارع رواسان<sup>۳</sup>، الهام رحمانیان فر<sup>۴</sup>

**چکیده:** تعداد فزاینده‌ای از سازمان‌ها در حال اجرای چارچوب‌های مختلف مدیریت خدمات فناوری اطلاعات (ITSM)، به منظور بهبود خدمات و فرایندهای فناوری اطلاعات خود هستند. برای پیاده‌سازی موفق پروژه‌های ITSM در یک سازمان، انتخاب سیستم مناسب ITSM ضروری است. ارزیابی و انتخاب بسته‌های نرم‌افزاری ITSM، فرایندی پیچیده و وقت‌گیر است. انتخاب سیستم نامناسب می‌تواند پُرهزینه بوده و تأثیرات بسیار بدی بر فرایندها و خدمات فناوری اطلاعات سازمان بگذارد. این نوشتار بر اساس روش تاپسیس فازی، مدلی برای حل چنین مسئله‌ای ارائه می‌کند. این مدل مبتنی بر چارچوب ITIL است که معیارهای انتخاب سیستم ITSM را به دو دسته عمده کارکردی (استراتژی خدمت، طراحی خدمت، انتقال خدمت، عملیات خدمت، بهبود مستمر خدمات) و غیرکارکردی (کیفیت، فنی، فروشنده و پیاده‌سازی) تقسیم می‌کند که به‌طور کلی شامل چهل‌وشش معیار انتخاب است. درنهایت، یک مثال عددی در یک شرکت ارائه‌دهنده خدمات فناوری اطلاعات در ایران آورده شده است تا استفاده از مدل معرفی شده را نشان دهد.

**واژه‌های کلیدی:** انتخاب سیستم‌های مدیریت خدمات فناوری اطلاعات، تاپسیس فازی، سیستم‌های مدیریت خدمات فناوری اطلاعات، مدیریت خدمات فناوری اطلاعات.

۱. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، ایران

۲. استادیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، ایران

۳. دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه مهر البرز، تهران، ایران

## مقدمه

امروزه کسب و کارها برای روبه‌رویی با چالش‌های فزاینده محیط کسب و کار، به‌طور مداوم عملیات خود را ساختاردهی مجدد می‌کنند. در این زمینه، فناوری اطلاعات به پایه و ستون اصلی کسب و کار تبدیل شده است؛ به‌طوری که بقا و رقابت در بازار بدون استفاده از امکانات فناوری اطلاعات برای سازمان‌ها غیرممکن خواهد بود. امروزه در بسیاری از سازمان‌ها، نقش واحد فناوری اطلاعات از نقش پشتیبانی و ارائه‌دهنده خدمات معمول فناوری اطلاعات به شریک راهبردی تبدیل شده است (سالی و رسنت هال، ۲۰۰۵). در حال حاضر عملکرد سنتی مدیریت فناوری اطلاعات، شامل پشتیبانی خدمات مبتنی بر کسب و کار است که در آن، خدمات فناوری اطلاعات با توجه به نقش آنها در فرایندهای کسب و کار مورد نیاز، برنامه‌ریزی و مدیریت شده است (مک‌ناگتون، ری و لويس، ۲۰۱۰).

مدیریت خدمات فناوری اطلاعات (ITSM) مفهومی برای حمایت از این تغییر و تحول شدید به‌شمار می‌رود و راهبردی است که با آن، سیستم‌های اطلاعاتی به‌صورت قراردادی به مشتریان ارائه شده و عملکرد به‌منزله یک خدمت، مدیریت می‌شود (پولارد و کاتر استیل، ۲۰۰۹). ITSM چارچوبی فراهم می‌کند تا عملیات فناوری اطلاعات را سازماندهی کند و سازمان‌ها را برای ارائه کیفیت خدمات فناوری اطلاعات برای پاسخ‌گویی به نیازهای کسب و کار و پای‌بندی به توافق‌نامه سطح خدمات (SLA) قادر می‌کند (مسکوئیدا، مس، آمنگوال و کالوو مانزالو، ۲۰۱۱). ITIL، مجموعه‌ای از بهترین فرایندهای عملی تعریف‌شده و منتشرشده برای ITSM است که در سال ۱۹۸۹ از سوی دولت بریتانیا در آژانس مرکزی مخابرات کامپیوتری (CCTA) توسعه یافته است (OGC، ۲۰۱۲). شواهد بسیاری از علاقه جهانی رو به رشد به سمت چارچوب ITIL وجود دارد. برای مثال، (اکسیوس، ۲۰۰۸) گزارش داد که ۶۴ درصد از متخصصان فناوری اطلاعات بر این باورند که ITIL، برای بهبود عملکرد فناوری اطلاعات حیاتی است. این مطالعه همچنین نشان داد که ۸۷ درصد از سازمان‌ها به‌دنبال دستورکارهای ITIL هستند، یک‌سوم تا یک سال آتی قصد پیاده‌سازی دارند و ۳۶ درصد هم‌اکنون در حال پیاده‌سازی هستند. علاوه‌بر این، برآورد شده است که ۵۰۰۰۰ گواهی حرفه‌ای ITIL در سراسر جهان در سال ۲۰۱۰ اخذ شده باشد (مک‌ناگتون و همکاران، ۲۰۱۰).

نرم‌افزار ITSM یکی از سریع‌ترین بخش‌های رو به رشد در صنعت نرم‌افزار رایانه است که در حال حاضر شامل صدها سیستم نرم‌افزاری ITSM در بازار است (فلیکاست پارتنز، ۲۰۱۲). به‌طور کلی به‌دلایل زیر، وظیفه انتخاب بسته نرم‌افزاری وظیفه پیچیده‌ای است:

مدل انتخاب نرم‌افزار مدیریت خدمات فناوری اطلاعات... \_\_\_\_\_ ۱۰۵

۱. پیچیدگی در دسترسی به کاربرد بسته‌های نرم‌افزاری برای نیازهای کسب‌وکار سازمان با توجه به در دسترس بودن تعداد زیادی از بسته‌های نرم‌افزاری در بازار؛
  ۲. وجود ناسازگاری بین سخت‌افزارها و سیستم‌های نرم‌افزاری مختلف؛
  ۳. عدم وجود دانش فنی و تجربه تصمیم‌گیرندگان؛
  ۴. پیشرفت مداوم در فناوری اطلاعات (لین، سو و شین، ۲۰۰۷).
- وظیفه انتخاب نرم‌افزار، اغلب تحت فشار برنامه زمان‌بندی است و ارزیابان نیز ممکن است زمان یا تجربه کافی برای برنامه‌ریزی فرایند انتخاب آن را به صورت دقیق نداشته باشند (آیل، جادهاو، راجندرا و سونار، ۲۰۱۱). از این رو، انتخاب یک بسته نرم‌افزاری که مطابق با نیازهای خاص خدمات فناوری اطلاعات در یک سازمان باشد، کار پیچیده‌ای است؛ به طوری که تصمیم نهایی معمولاً پس از چندین ماه مذاکره و مشاوره به دست می‌آید. این باعث شده است که محققان برخی از روش‌ها را برای ارزیابی و انتخاب بسته‌های نرم‌افزاری در زمینه‌های مختلف توسعه دهند. با این حال پس از مرور ادبیات ITSM، هیچ چارچوبی مربوط به ارزیابی و انتخاب بسته‌های نرم‌افزاری ITSM مشاهده نمی‌شود. بنابراین نیاز به یک چارچوب جامع برای ارزیابی سیستم‌های ITSM با مد نظر قرار دادن نیازمندی‌های کاربردی و غیر کاربردی محسوس است. بنابراین ما تصمیم گرفتیم تا چنین چارچوبی را ارائه کنیم و از این رو هدف این مقاله، توسعه یک چارچوب ارزیابی عملی و جامع و قابل استفاده برای انتخاب نرم‌افزارهای ITSM است.

## پیشینه پژوهش

### پیشینه نظری

با توجه به نسخه ۳ (یا ITIL V3)، خدمت عبارت از ابزاری برای ارائه ارزش به مشتریان با تسهیل نتایج خواسته مشتریان، بدون مالکیت هزینه یا ریسک خاص برای ایشان است. همچنین، مدیریت خدمات مجموعه‌ای از قابلیت‌های تخصصی سازمانی است که برای ارائه ارزش به مشتریان در قالب خدمات تعریف شده است (ون بون و همکاران، ۲۰۰۷). ITSM فرایندها، چارچوب‌ها، روش‌ها و رهنمون‌های خاص برای مدیریت برنامه‌ریزی، اجرا و ارزیابی فرایندهای خدمات فناوری اطلاعات را به منظور بهینه‌سازی تاکتیکی و استراتژیک فعالیت‌های فناوری اطلاعات مرتبط با عملیات فراهم می‌کند (مسکوئیدا و همکاران، ۲۰۱۱). برخی از استانداردها و چارچوب‌های پذیرفته‌شده بین‌المللی ITSM در زیر آمده است.

- ISO/IEC 15504 IT – Process Assessment
- ITIL V3

- ISO / IEC 20000
- Capability Maturity Model Integration (CMMI)
- HP ITSM Reference Model
- COBIT
- Microsoft Operations Framework (MOF)
- IBM's Systems Management Solution Lifecycle

با توجه به اهمیت این چارچوب‌ها، شرکت‌های مختلفی نیز نرم‌افزارهایی برای تسهیل امر پیاده‌سازی آنها طراحی کرده‌اند. به‌گفته گارتنر (۲۰۱۲)، در سال ۲۰۱۱ درآمد بازار نرم‌افزارهای ITSM در سراسر جهان به مبلغ ۱۸/۳ میلیارد دلار رسیده است که شاهد یک افزایش ۸/۷ درصدی نسبت به سال ۲۰۱۰ بوده است. در سال ۲۰۱۱، پنج فروشنده بزرگ این بازار (جدول ۱) همچنان به تسلط خود بر بازار نرم‌افزار ITSM ادامه می‌دهند و ۵۳/۵ درصد از درآمد کل این بازار مربوط به این شرکت‌ها است.

جدول ۱. سهم بازار فروشندگان نرم‌افزار ITSM در سراسر جهان (۲۰۱۰-۲۰۱۱)

فروشنده	سهم بازار ۲۰۱۱ (درصد)	سهم بازار ۲۰۱۰ (درصد)	میزان رشد (درصد)
IBM	۱۷.۸	۱۸.۶	۴.۲
CA Technologies	۱۲.۳	۱۲.۳	۹.۴
BMC Software	۱۰	۱۰.۱	۸.۲
Microsoft	۶.۹	۶.۸	۱۱.۲
HP	۶.۵	۶.۸	۳.۸
دیگران	۴۶.۴	۴۵.۶	۱۰.۷

منبع: گارتنر، ۲۰۱۲

### مدل مفهومی و معیارهای انتخاب ابزار ITSM

برای تحقق کارکردهای ITSM، ابزارها یا نرم‌افزارهای ITSM باید طیف وسیعی از نیازمندی‌های کارکردی و غیرکارکردی را پشتیبانی کنند تا موجب توانمندی سازمان در استقرار ITSM شوند. سازمان باید از معیارهای استاندارد برای ارزیابی و انتخاب نرم‌افزار و ابزار ITSM استفاده کند. انتخاب ابزار مناسب برای اجرای ITSM حیاتی است؛ چراکه به بخش فناوری اطلاعات اطمینان می‌دهد که ابزار مناسبی را با توجه به نیازهایشان انتخاب می‌کنند و از خرید محصولی که منطبق بر نیازمندی‌ها نیست، جلوگیری می‌شود. پولارد و کاتراستیل (۲۰۰۹) یک تجربه واقعی ارائه کرده‌اند که در آن انتخاب ابزار مناسب، موجب تسهیل پیکربندی فرایندها شده است. علاوه بر این، انتخاب ابزار به دلیل تأثیرش بر سودمندی ادراک شده، کلیدی شناخته

شده است. در ادامه، معیارهای کارکردی و غیر کارکردی برای انتخاب ابزار ITSM ارائه شده است.

### معیارهای کارکردی

در این پژوهش برای تعیین معیارهای انتخاب ابزار ITSM، فرایندهای ITIL V3، فرایندهای پایه الزامات کارکردی در نظر گرفته شده است (ITSMF، ۲۰۱۰). این کارکردها را پنج نفر از متخصصان در زمینه ITSM بررسی و تأیید کرده‌اند و درنهایت معیارهای جدول (۲) بر اساس کارکردهای استاندارد مطابق با ITIL V3 مورد تأیید قرار گرفت (ون بون و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول ۲. معیارهای کارکردی نرم افزار ITSM

مدیریت پرتفوی خدمات	C1	استراتژی خدمات
مدیریت تقاضا	C2	
مدیریت مالی	C3	
مدیریت کاتالوگ خدمات	C4	طراحی خدمات
مدیریت سطح خدمات	C5	
مدیریت ظرفیت	C6	
مدیریت دسترس پذیری	C7	
مدیریت تداوم خدمات فناوری اطلاعات	C8	
مدیریت امنیت اطلاعات	C9	
مدیریت تأمین کنندگان	C10	
برنامه ریزی انتقال و پشتیبانی	C11	انتقال خدمات
مدیریت تغییر	C12	
مدیریت پیکربندی و دارایی خدمات	C13	
مدیریت انتشار و استقرار	C14	
اعتبارسنجی خدمات و تست	C15	
ارزیابی خدمات	C16	
مدیریت دانش	C17	عملیات خدمات
مدیریت رویداد	C18	
مدیریت حادثه	C19	
مدیریت مسئله	C20	
مدیریت دسترسی	C21	
انجام درخواست	C22	بهبود مستمر خدمات
بهبود فرایند هفت مرحله‌ای	C23	
گزارش گیری خدمات	C24	
اندازه گیری خدمات	C25	

### معیارهای غیر کارکردی

نیازمندی‌های غیر کارکردی، ویژگی‌های ابزار ITSM هستند که با شرح کارکردی آنها پوشش داده نمی‌شوند، اما با توانایی و توانمندی نرم‌افزار یا ابزار ارتباط دارند. برخی از محققان و پژوهشگران، مقوله الزامات غیر کارکردی را از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند. جادهاوا و سونار (۲۰۱۱) این معیارها را به صورت کیفیت، فنی، فروشنده و خروجی بر اساس استاندارد ISO/IEC9126 طبقه‌بندی کردند. به طور مشابه، سن و همکاران (۲۰۰۹)، این الزامات را به ویژگی‌های کیفیت، عوامل فنی و عوامل اجتماعی و اقتصادی (کسب و کار و فروشنده) تقسیم کردند. پیش از این، مجموعه‌های مختلفی از معیارهای غیر کارکردی را کارلسون (۱۹۹۷)، ارول و فرول (۲۰۰۳)، وی و وانگ (۲۰۰۴) و وی و همکاران (۲۰۰۵) پیشنهاد کرده بودند. پژوهش حاضر بر مطالعات اخیر جادهاوا و سونار (۲۰۱۱) و سن و همکاران (۲۰۰۹) متمرکز است و بر اساس آنها، معیارهای غیر کارکردی برای نرم‌افزار یا ابزار ITSM در جدول (۳) ارائه شده است.

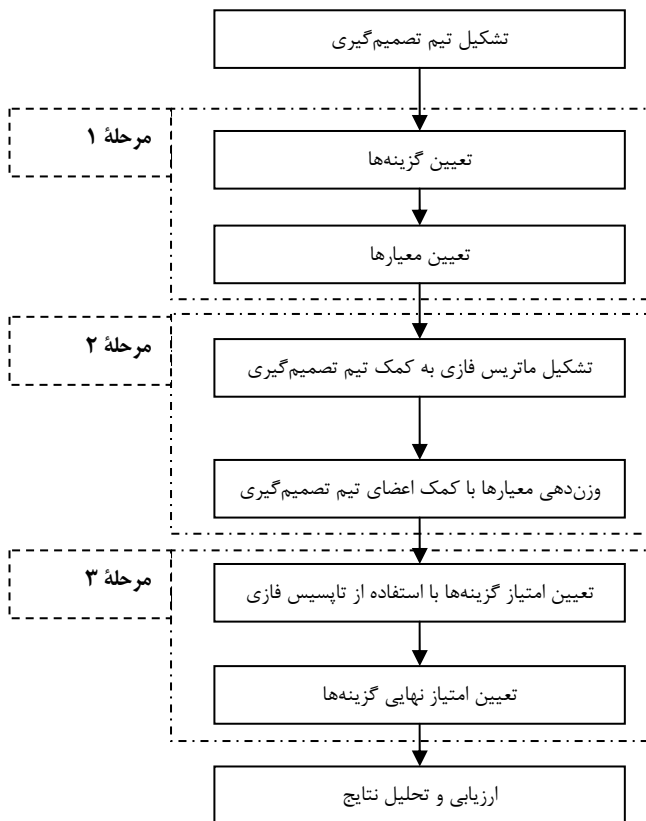
جدول ۳. معیارهای غیر کارکردی نرم‌افزار ITSM

اعتبار فروشنده	C39	عوامل فروشنده	قابلیت اطمینان	C26	کیفیت مورد نیاز
آموزش و پشتیبانی	C40		قابلیت استفاده	C27	
تجربه	C41		نگهداشت‌پذیری	C28	
خدمات مشاوره	C42		بهره‌وری	C29	
قیمت مجوز	C43		شخصی‌سازی	C30	
هزینه پیاده‌سازی	C44	عوامل اجرا	قابلیت حمل	C31	الزامات فنی
زمان اجرا	C45		پروتکل ارتباطی	C32	
هزینه آموزش	C46		پلتفرم	C33	
			سیستم مدیریت پایگاه داده	C34	
			زبان برنامه‌نویسی	C35	
			مستندات	C36	
			پیکره‌بندی استاندارد	C37	
			امنیت	C38	

### روش‌شناسی پژوهش

همان‌طور که پیش از این نیز گفته شد، برای بسیاری از شرکت‌ها فرایند انتخاب ابزار یا نرم‌افزار میز خدمات ITSM بسیار تنش‌زا است. معمولاً این امر به دلیل تغییرات گسترده در ویژگی‌های موجود در محصولات و عدم درک روشن از ویژگی‌هایی است که بهترین انطباق را با

نیازمندی های شرکت دارند. با این حال، این فرایند می تواند با استفاده از مدل ارائه شده، تسهیل شود. در این پژوهش از روش تاپسیس فازی برای ارزیابی و انتخاب ابزار ITSM با توجه به معیارهای ارائه شده در جداول (۲) و (۳) استفاده شده است. مراحل پیشنهادی در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱. مراحل مدل تاپسیس فازی برای انتخاب ابزار یا نرم افزار ITSM

### روش تاپسیس فازی

در بسیاری از مثال های واقعی، مدل اولویت دهی انسانی همراه با عدم قطعیت است و تصمیم گیرندگان ممکن است مردد و دودل باشند و نتوانند با مقادیر قطعی قضاوت کنند (چان و کومار، ۲۰۰۷؛ شیور و شیه، ۲۰۰۶). تصمیم گیرندگان اغلب به قضاوت های فاصله ای بیشتر از

قضاوت با مقادیر قطعی علاقه‌مند هستند (امیری، ۲۰۱۰). بنابراین یکی از مشکلات تاپسیس مرسوم، استفاده از مقادیر قطعی در فرایند ارزیابی است. همچنین برای اندازه‌گیری برخی معیارها استفاده از مقادیر قطعی دشوار است، به همین دلیل معمولاً در فرایند ارزیابی از این معیارها چشم‌پوشی می‌شود. استفاده از نظریهٔ مجموعهٔ فازی (زاده، ۱۹۶۵) به تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد تا از اطلاعات کیفی، ناقص، غیرقابل دسترس و تاحدی حقایق ناخودآگاهانه در مدل تصمیم استفاده کنند (کولاک، دورموسوگلو و کهرمان، ۲۰۰۵). بنابراین، تاپسیس فازی برای حل مشکلات رتبه‌بندی توسعه داده شده است.

در پژوهش پیش رو برای انجام تاپسیس فازی، از عدد فازی مثلثی، به دلیل سهولت استفاده این عدد برای تصمیم‌گیرندگان در محاسبه، استفاده می‌شود. به علاوه، برخی پژوهشگران مدل‌سازی با اعداد فازی مثلثی را روشی مؤثر برای فرموله کردن مشکلات تصمیم‌گیری، در جایی که اطلاعات در دسترس ذهنی و غیردقیق هستند، معرفی کرده‌اند. (چانگ و یه، ۲۰۰۲؛ چانگ، یه و وانگ، ۲۰۰۷؛ کهرمان، بسکسه و روان، ۲۰۰۴). مراحل روش تاپسیس فازی که اونات و سونر (۲۰۰۸) معرفی کرده‌اند و در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته، در مراحل زیر خلاصه می‌شود:

**مرحله ۱:** مقادیر زبانی  $(x_{ij}, i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m)$  برای گزینه‌ها در ارتباط با معیارها انتخاب می‌شوند. نرخ مقادیر زبانی فازی  $(x_{ij})$  در محدودهٔ اعداد فازی مثلثی متعلق به بازه  $[0, 1]$  نگه داشته می‌شود؛ از این رو نیازی به نرمالیزه کردن نیست.

**مرحله ۲:** ماتریس تصمیم‌گیری نرمالیزه‌شدهٔ وزن‌دار از طریق رابطهٔ (۱) محاسبه می‌شود.

$$\tilde{v} = [\tilde{v}_{ij}]_{n \times m}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (\text{رابطه ۱})$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{x}_{ij} \times W_i$$

در  $A_j = (j = 1, 2, \dots, m)$  مجموعه رتبه‌های  $\tilde{x} = (\tilde{x}_{ij}, i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m)$  خصوص معیارهای  $C_i = (i = 1, 2, \dots, n)$  است.  $W_i = (i = 1, 2, \dots, n)$ : مجموعه وزن‌های هر یک از معیارها است.

**مرحله ۳:** جواب‌های ایده‌آل مثبت و منفی  $(A^*, A^-)$  از طریق روابط (۲) و (۳) تعیین می‌شوند:

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_i^*\} \quad (\text{رابطه ۲})$$

$$= \{(\max_j v_{ij} \mid i \in \Omega_b), (\min_j v_{ij} \mid i \in \Omega_c)\}$$



$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_i^-\} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$= \{(\min_j v_{ij} \mid i \in \Omega_b), (\max_j v_{ij} \mid i \in \Omega_c)\}$$

$\Omega_b$ : مجموعه معیارهای با جنبه مثبت (سود) و  $\Omega_c$ : مجموعه معیارهای با جنبه منفی (هزینه) هستند.

**مرحله ۴:** فاصله هر یک از گزینه‌ها از جواب‌های ایده‌آل مثبت و منفی ( $A^*$ ,  $A^-$ ) از طریق روابط (۴) و (۵) محاسبه می‌شوند:

$$D_i^* = \sum_{j=1}^m d(\tilde{V}_{ij}, \tilde{V}_i) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^m d(\tilde{V}_{ij}, \tilde{V}_i) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه (۵)}$$

**مرحله ۵:** در نهایت نزدیکی به جواب ایده‌آل از رابطه (۶) محاسبه می‌شود.

$$FC_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^*} \quad \text{رابطه (۶)}$$

### یافته‌های پژوهش

مدل پیشنهاد شده این پژوهش در یک شرکت ایرانی فعال در زمینه خدمات فناوری اطلاعات به کار گرفته شده است. این شرکت خصوصی یکی از بزرگترین ارائه‌دهندگان خدمات اینترنت و ارتباطات شبکه محلی / جهانی است که موفقیت چشمگیری در ارائه طیف گسترده‌ای از خدمات کارآمد و مؤثر به مشتریان داشته است. برای حفظ رقابت شرکت در بازار و بهبود بهره‌وری، همزمان با کاهش هزینه پشتیبانی خدمات، مدیران این شرکت تصمیم گرفتند یک سیستم ITSM انتخاب و خریداری کنند. با توجه به مراحل که در بخش قبل شرح داده شد، مدل تاپسیس فازی پیشنهادی، به همراه کاربرد آن برای این شرکت تشریح شد و با استفاده از مدل پیشنهادی، سیستم ITSM برای این شرکت انتخاب شده است.

### تشکیل تیم تصمیم‌گیری

یک تیم کارشناسی به منظور ارزیابی جنبه‌های کارکردی و غیرکارکردی گزینه‌های تصمیم سیستم ITSM تشکیل شد. این تیم متشکل از مدیران فناوری اطلاعات شرکت، در سطوح

مختلف، برای ارزیابی معیارهای کارکردی است. همچنین، یک تیم شامل مدیران فنی شرکت تشکیل شد که مسئولیت ارزیابی معیارهای غیرکارکردی را بر عهده دارند.

### شناسایی گزینه‌های تصمیم و معیارها

در مرحله اول، پنج ابزار ITSM با نام‌های ITSM I، ITSM II، ITSM III، ITSM IV و ITSM V تعریف شدند. معیارهای ارزیابی نیز همان متغیرهایی هستند که در جداول (۲) و (۳) نشان داده شده است.

### تشکیل ماتریس فازی به کمک تیم تصمیم‌گیری

مقادیر زبانی برای بررسی گزینه‌های تصمیم و وزن معیارها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. توابع عضویت این مقادیر زبانی و اعداد مثلثی فازی مربوط به این متغیرها، در جدول (۴) نشان داده شده است. در هنگام عمل، اغلب مناسب است که با اعداد فازی مثلثی (TFNs)، به دلیل سادگی و مفید بودنشان در درک بهتر و پردازش اطلاعات در محیط فازی کار شود. بنابراین در پژوهش حاضر، اعداد فازی مثلثی انتخاب شده است.

جدول ۴. مقادیر زبانی و اعداد فازی

توابع عضویت	اعداد فازی	متغیرهای زبانی
	(0.۰ و ۰.۰ و ۰.۲)	بسیار پایین (VL)
	(۰.۰ و ۰.۲ و ۰.۴)	پایین (L)
	(۰.۲ و ۰.۴ و ۰.۶)	متوسط (M)
	(۰.۶ و ۰.۸ و ۱.۰)	بسیار بالا (VH)
	(۰.۸ و ۱.۰ و ۱.۰)	عالی (E)

بر اساس متغیرهای زبانی (جدول ۴)، تیم تصمیم‌گیری گزینه‌های تصمیم و معیارها را مورد بررسی قرار داده و بر اساس آن به هر معیار وزن مناسبی اختصاص دادند. در نهایت، بر اساس نظر کارشناسان ماتریس میانگین تصمیم فازی برای سیستم‌های سازمانی ایجاد شد.

### ارزیابی گزینه‌های تصمیم و تعیین رتبه نهایی

پس از اینکه ماتریس تصمیم فازی ایجاد شد، گام بعدی محاسبه ماتریس تصمیم موزون فازی است. سپس راه حل ایده‌آل مثبت فازی ( $FPIS, A^*$ ) و راه حل ایده‌آل منفی ( $FNIS, A^-$ )

محاسبه می شود. جدول (۵) نتایج حاصل از این مرحله را نشان می دهد. سپس، فاصله اقلیدسی هر گزینه از  $A^*$  و  $A^-$  محاسبه می شود. پس از آن، نزدیکی به یک راه حل ایده آل به دست می آید. در نهایت، ارزش هر یک از گزینه های تصمیم (ابزار ITSM) برای رتبه بندی نهایی در جدول (۶) نشان داده شده است.

جدول ۵. جواب ایده آل مثبت و منفی فازی (FNIS و FPIS)

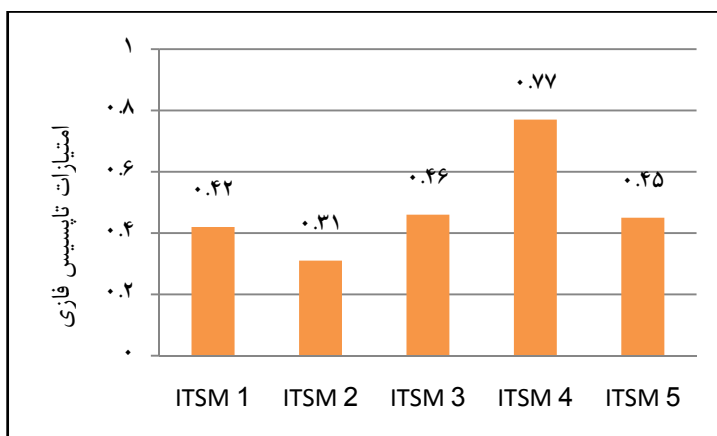
C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
(۰/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۰/۰.۱/۵)	(۰.۰/۰.۱/۲)	(۰/۰.۴/۱.۶)	(۰/۰.۱/۰.۲/۵)	$A^*$
(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰/۰.۲/۴)	(۰.۰/۰.۱/۳)	$A^-$
C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	
(۰/۰.۱/۰.۳/۶)	(۰.۰/۰.۲/۴)	(۰/۰.۲/۰.۴/۶)	(۰.۰/۰.۱/۳)	(۰.۰/۰.۲/۵)	(۰/۰.۲/۰.۶/۱.۸)	(۰.۰/۰.۲/۴)	$A^*$
(۰.۰.۰/۱)	(۰.۰/۰.۱/۲)	(۰/۰.۱/۰.۲/۵)	(۰.۰.۰/۱)	(۰.۰/۰.۱/۲)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰/۰.۱/۳)	$A^-$
C21	C20	C19	C18	C17	C16	C15	
(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۱/۰.۳/۶)	(۰/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۴/۱.۶)	(۰/۰.۲/۰.۴/۶)	(۰/۰.۱/۰.۳/۶)	(۰/۰.۱/۰.۳/۶)	$A^*$
(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰.۰/۲)	(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰.۰/۲)	$A^-$
C28	C27	C26	C25	C24	C23	C22	
(۰/۰.۲/۰.۴/۶)	(۰/۰.۳/۰.۶/۱.۸)	(۰/۰.۲/۰.۴/۶)	(۰/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۳/۰.۶/۱.۸)	(۰.۰/۰.۱/۳)	$A^*$
(۰.۰.۰/۲/۴)	(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۱/۰.۲/۵)	(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰.۰/۰.۲/۴)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰.۰/۱)	$A^-$
C35	C34	C33	C32	C31	C30	C29	
(۰/۰.۱/۰.۲/۵)	(۰/۰.۱/۰.۳/۶)	(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۴/۱.۶)	(۰.۰/۰.۲/۴)	(۰.۰/۰.۱/۳)	(۰/۰.۱/۰.۲/۵)	$A^*$
(۰.۰/۰.۱/۲)	(۰.۰/۰.۱/۲)	(۰.۰/۰.۱/۳)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰.۰/۱)	(۰.۰.۰/۱)	(۰.۰.۰/۱)	$A^-$
C42	C41	C40	C39	C38	C37	C36	
(۰/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۱/۰.۲/۵)	(۰/۱.۱.۶)	(۰.۰.۰/۲)	(۰/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۳/۰.۶/۱.۸)	(۰/۰.۵/۱.۸)	$A^*$
(۰/۰.۲/۰.۴/۶)	(۰.۰/۰.۲/۴)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰.۰/۱)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰/۰.۱/۳)	(۰.۰/۰.۲/۴)	$A^-$
			C46	C45	C44	C43	
			(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۲/۰.۵/۱.۸)	(۰/۰.۵/۱.۸)	$A^*$
			(۰.۰/۰.۲/۴)	(۰.۰.۰/۲)	(۰.۰/۰.۲/۴)	(۰.۰/۰.۲/۴)	$A^-$

مقایسه  $D_1^*, D_2^*, \dots, D_5^*$  و  $D_1^-, D_2^-, \dots, D_5^-$  که منعکس کننده توانایی گزینه های تصمیم ITSM و نقاط قوت و ضعف آنها است، در جدول (۶) نشان داده شده است. برای مثال، مشاهده

شود که در سیستم ITSM IV مقدار  $D_i^-$  رقم بالایی دارد که نشان‌دهنده فاصله زیادی از ایده‌آل منفی است. همچنین نشان می‌دهد که این نرم‌افزار، قابلیت‌های کارکردی و غیرکارکردی مناسب‌تری دارد که می‌تواند مدیریت خدمات فناوری اطلاعات را در سازمان بهبود بخشد. براساس رتبه‌بندی و امتیازهای نهایی قطعی، ابزارهای ITSM ارزیابی‌شده در شکل (۲) نشان داده شده است. بر اساس این نتایج و مدل پیشنهادی، سیستم ITSM IV برای پیاده‌سازی در شرکت مورد مطالعه انتخاب شد تا حداکثر پوشش نیازهای کارکردی و غیرکارکردی را با توجه به معیار انتخابی تضمین کند.

جدول ۶. نتایج محاسبات نهایی

عنوان سیستم	$D_i^+$	$D_i^-$	$FC_i$
ITSM I	۸/۷۴	۶/۳۳	۰/۴۲
ITSM II	۱۰/۳۶	۴/۷۱	۰/۳۱
ITSM III	۸/۳۶	۶/۹۸	۰/۴۵
ITSM IV	۳/۵۴	۱۲/۰۰	۰/۷۷
ITSM V	۸/۲۷	۶/۸۲	۰/۴۵



شکل ۲. رتبه‌بندی ابزارهای ITSM ارزیابی شده

## نتیجه گیری و پیشنهادها

در این نوشتار ابتدا تلاش شد تا اهمیت انتخاب سیستم ITSM در اجرای موفق پروژه‌های ITSM تشریح شود. همچنین نشان داده شد که انتخاب نرم افزار سازمانی مناسب به طور عام و ابزار ITSM به طور خاص، در سازمان‌های پیاده کننده ITSM با پارامترهایی که در مقادیر زبانی بیان می شود، کاری دشوار است. چنین مقادیری در ماهیت مبهم و وابسته به نظرات خبرگان بوده و اساساً قطعی نیستند. بنابراین در پژوهش حاضر برای مقابله با این مسئله، روش تاپسیس فازی مورد استفاده قرار گرفت. رویکرد فازی یک روش قابل اجرا تحت شرایط عدم قطعیت برای تعیین اولویت‌ها است. بنابراین در مدل پیشنهادی انتخاب ابزار ITSM، روش تاپسیس فازی استفاده شده است.

با استفاده از این مدل می توان سیستم‌های مختلف ITSM را ارزیابی کرد و برای سازمانی که قصد اکتساب سیستم ITSM را دارد، بهترین و مناسب‌ترین آن را انتخاب کرد. چارچوب پیشنهادی مبتنی بر ITIL، معیارهای انتخاب سیستم ITSM را به دو دسته عمده، یعنی الزامات کارکردی (استراتژی خدمت، طراحی خدمت، انتقال خدمت، عملیات خدمت، بهبود مستمر خدمات) و غیرکارکردی (کیفیت، فنی، فروشنده، و پیاده سازی) تقسیم می کند که در مجموع شامل چهل و شش معیار انتخاب است. مدل ارائه شده در یک شرکت داخلی ایران در زمینه خدمات فناوری اطلاعات برای انتخاب و اکتساب سیستم ITSM به کار گرفته شد که پنج ابزار ITSM با استفاده از مدل ارزیابی شدند و بهترین و مناسب‌ترین گزینه انتخاب شد.

در مورد نکات مثبت و نوآوری‌هایی این پژوهش می توان به این موارد اشاره کرد. اول، این پژوهش نخستین تلاش در ادبیات ITSM بوده که به اهمیت انتخاب سیستم ITSM در اجرای موفق پروژه‌های ITSM پرداخته است. دوم، در این پژوهش یک مدل انتخاب ITSM با استفاده از هر دو جنبه‌های کارکردی و غیرکارکردی مطرح شده است. سوم، مدل مبتنی بر تاپسیس فازی برای انتخاب نرم افزار، به منظور توسعه ادبیات ITSM ارائه شده است. چهارم، این پژوهش استفاده از مدل پیشنهادی برای یک مورد واقعی انتخابی را ارائه کرده است. نویسندگان بر این باورند که مدل پیشنهادی و نتایج حاصل از این مطالعه، می تواند به مجریان و مشاوران در ارزیابی بهتر و دقیق تر ابزارهای ITSM و تصمیم بهتر انتخاب سیستم کمک کند.

مدل ارائه شده یک ابزار کاربردی و قابل استفاده برای حل مسائل واقعی است؛ اما از برخی محدودیت‌ها نیز رنج می برد. محدودیت اصلی این مدل، قابلیت استفاده آن و اعتبار نتایج به دست آمده است که به شدت به شایستگی و مهارت کارشناسان در هر دو زمینه ITSM و مسائل فنی فناوری اطلاعات وابسته است. یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه، این است که

مدل ارائه شده در اینجا، تمام عوامل و معیارهایی که ممکن است با انتخاب سیستم ITSM در ارتباط باشد را در نظر نمی‌گیرد، این مدل بر اساس چارچوب ITIL در ارزیابی معیارهای کارکردی است که ممکن است قابلیت کاربرد مدل در ارزیابی سیستم‌های ITSM که بر اساس برخی دیگر از چارچوب‌های ITSM ساخته شده را محدود کند. هرچند مثال عددی این پژوهش، قابلیت مدل برای انتخاب سیستم ITSM را نشان داده است، با این حال معتقدیم که هنوز جا برای بهبود و تصدیق اعتبار مدل وجود دارد. بنابراین مطالعات بیشتری برای معتبرسازی مدل پیشنهادی و ارزیابی اعتبار آن، در مورد نمونه‌های دیگر محسوس است. کاربرد دیگر روش‌های MCDM در محیط فازی برای انتخاب ابزار ITSM و مقایسه نتایج حاصل از این روش نیز، برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود. همچنین، مدل‌های ریاضی یا روش‌های فراابتکاری می‌توانند با روش‌های موجود ترکیب شوند. علاوه بر این، از آنجاکه روش ارائه شده شامل مقادیر زیادی از محاسبات عددی است، سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری (DSS) هوشمند یا یک سیستم خبره (ES) می‌تواند به منظور صرفه‌جویی در زمان و هزینه در انجام محاسبات و تفسیر نتایج حاصل از تاپسیس فازی توسعه یابد. به علاوه، توسعه سیستم تصمیم‌گیری گروهی برای کسب نظر افراد مختلف می‌تواند مفید باشد. با توجه به اینکه مدل پیشنهادی بر اساس چارچوب ITIL ارائه شده است، مطالعات آینده می‌توانند دسته‌بندی‌های اصلی این مدل را با اضافه کردن انواع جدیدی از عوامل، به خصوص در رده کارکردی، گسترش دهند.

## منابع

- Amiri, M.P., (2010). Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37(9): 6218-6224.
- Axios-Systems. *ITIL Adoption Surges Despite Confusion*. 2008 [cited Retrieved August 02 2012 from <http://www.axiossystems.com/en/news/detail.html/211>.
- Chan, F.T.S. & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *Omega*, 35(4): 417-431.
- Chang, Y.H. & Yeh, C.H. (2002). A survey analysis of service quality for domestic airlines. *European Journal of Operational Research*, 139(1): 166-177.

- Chang, Y.H., Yeh, C.H. & Wang, S.Y. (2007). A survey and optimization-based evaluation of development strategies for the air cargo industry. *International Journal of Production Economics*, 106(2): 550-562.
- Erol, I. & Ferrell, W.G. (2003). A methodology for selection problems with multiple, conflicting objectives and both qualitative and quantitative criteria. *International Journal of Production Economics*, 86(3): 187-199.
- Flycast-partners. (2012). *A guide on how to select an ITSM Software Solution in 2012*.
- Gartner-Inc. (2012). *Gartner Says Worldwide IT Operations Management Software Market Grew 9 Percent in* Retrieved August 05 2012 from <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=2030317>.
- ITSMF, I. (2010). *Service Management Forum (2010) ITIL v3*. Information Technology Infrastructure Library. <http://www.itsmf.org>.
- Jadhav, A.S. & Sonar, R.M. (2011). Framework for evaluation and selection of the software packages: A hybrid knowledge based system approach. *Journal of Systems and Software*, 84(8): 1394-1407.
- Jadhav, A.S. & Sonar, R.M. (2011). Framework for evaluation and selection of the software packages: A hybrid knowledge based system approach. *Journal of Systems and Software*, 84(8): 1394-1407.
- Kahraman, C., Beskese, A. & Ruan, D. (2004). Measuring flexibility of computer integrated manufacturing systems using fuzzy cash flow analysis. *Information Sciences*, 168 (1-4): 77-94.
- Karlsson, J.,(1997). Managing software requirements using quality function deployment. *Software Quality Journal*, 6(4): 311-326.
- Kulak, O., Durmusoglu, M.B. & Kahraman, C. (2005). Fuzzy multi-attribute equipment selection based on information axiom. *Journal of materials processing technology*, 169(3): 337-345.
- Lin, H.-Y., Hsu, P.-Y. & Sheen, G.-J. (2007). A fuzzy-based decision-making procedure for data warehouse system selection. *Expert Systems With Applications*, 32(3): 939-953.
- McNaughton, B., Ray, P. & Lewis, L. (2010). Designing an evaluation framework for IT service management. *Information & management*, 47(4): 219-225.

- Mesquida, A. L., Mas, A., Amengual, E., & Calvo-Manzano, J. A. (2011). IT Service Management Process Improvement based on ISO/IEC 15504: A systematic review. *Information and Software Technology*, 54(3): 239-247.
- OGC. (2012). *Information Technology Infrastructure Library (ITIL)*. Retrieved August 02 2012 from <http://www.ital-officialsite.com/>
- Onut, S. & Soner, S. (2008). Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment. *Waste Management*, 28(9): 1552-1559.
- Pollard, C. & Cater-Steel, A. (2009). Justifications, strategies, and critical success factors in successful ITIL implementations in US and Australian companies: an exploratory study. *Information Systems Management*, 26(2): 164-175.
- Salle, M. & Rosenthal, S. (2005). *Formulating and Implementing an HP IT program strategy using CobiT and HP ITSM*. in Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences: IEEE.
- Sen, C. G., Baracli, H., Sen, S., & Basligil, H. (2009). An integrated decision support system dealing with qualitative and quantitative objectives for enterprise software selection. *Expert Systems With Applications*, 36(3): 5272-5283.
- Shyur, H.J. & Shih, H.S. (2006). A hybrid MCDM model for strategic vendor selection. *Mathematical and Computer Modelling*, 44 (7-8): 749-761.
- Van Bon, J., de Jong, A., Kolthof, A., Pieper, M., Tjassing, R., van der Veen, A., & Verheijen, T. (2007). *Foundations of IT Service Management: based on ITIL*. Van Haren Publishing, Zaltbommel, [www.vanharen.net](http://www.vanharen.net).
- Wei, C.C. & Wang, M.J.J. (2004). A comprehensive framework for selecting an ERP system. *International Journal of Project Management*, 22 (2): 161-169.
- Wei, C.C., Hien, C.F. C & Wang, M.J.J. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. *International Journal of Production Economics*, 96 (1): 47-62.
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3): 338-353.