مدلی علّی برای اقدامات موجود در مدیریت چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی(مورد مطالعه: شرکت‌های تولید کننده سیستم‌های اطلاعاتی شهر تهران)

■ **محسن شفیعی نیک آبادی*+**
هیئت علمی گروه مدیریت صنعتی دانشگاه سمنان
سمنان، روبروی پارک سوکان، پردیس شماره یک، سازمان مرکزی دانشگاه سمنان
کدپستی: ۱۹۱۱۱-۳۵۱۳۱

■ **مسعود علیپور شیرازی[۱]**
کارشناسی ارشد MBA دانشگاه سمنان
سمنان، روبروی پارک سوکان، پردیس شماره یک، سازمان مرکزی دانشگاه سمنان
کدپستی: ۱۹۱۱۱-۳۵۱۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۱۲ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۳

چکیده

هر محصول نرم افزاری دارای یک چرخه حیات است که آغاز حیات آن با پاسخگویی به نیاز کاربران یا به‌عنوان مفهوم یک محصول جدید آغاز شده و با منسوخ شدن یا از کار افتادن پایان می‌یابد. بنابراین چرخه حیات محصولات نرم افزاری تمامی فعالیت‌های مرتبط با توسعه محصول و عملیات و نگهداری آن را دربرمی‌گیرد. هدف اصلی این پژوهش شناسایی ابعاد و اقدامات موجود در چرخه حیات یک سیستم اطلاعاتی و گام‌هایی است که در هر مرحله از آن برداشته می‌شود. این ابعاد و شاخص‌ها با مطالعه ادبیات تحقیق بدست آمده و سپس با استفاده از روش تحلیل عاملی تأییدی مورد پالایش قرار گرفته‌اند. بدین منظور پرسشنامه‌هایی در شرکت‌های تولیدکننده نرم‌افزار و سیستم‌های اطلاعاتی در کلان شهر تهران و میان کارشناسان تولید سیستم‌های اطلاعاتی توزیع شده است. پس از شناسایی شاخص‌های کلیدی، با استفاده از تکنیک دیمتل، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص‌ها بر یکدیگر را سنجیده و بر همین اساس آنها را رتبه‌بندی کرده و مدل علّی میان اقدامات موجود در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی طراحی شد. برای این منظور نیز تعدادی پرسشنامه میان خبرگان و کارشناسان باسابقه در امر تولید سیستم‌های اطلاعاتی توزیع شده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که یافتن یک ایده مناسب برای تولید محصول مهم‌ترین اقدام موجود بوده و پس از آن اقداماتی همچون طراحی محصول، کد نویسی، نمونه‌سازی اولیه، بهره‌برداری توسط مشتری، تولید محصول، پشتیبانی و نگهداری از محصول، پایان عمر محصول و توزیع محصول به ترتیب حائز اهمیت می‌باشند.

واژگان کلیدی: سیستم اطلاعاتی، چرخه حیات، چرخه حیات سیستم اطلاعاتی، تکنیک دیمتل.

---

* عهده دار مکاتبات
+ شماره نمابر: ۰۲۳-۳۳۳۲۱۰۰۵ و آدرس پست الکترونیکی: Shafiei@profs.semnan.ac.ir
۱ شماره نمابر: ۰۲۳-۳۳۳۲۱۰۰۵ و آدرس پست الکترونیکی: Masoud.alipour86@yahoo.com

۱- مقدمه

این سوال که چرا باید به مطالعه سیستم‌های اطلاعاتی و فناوری‌های اطلاعاتی بپردازیم، به یک موضوع قابل بحث تبدیل شده است. امروزه سیستم‌های اطلاعاتی با فعالیت‌های کسب‌و کار روزانه ما همچون حسابداری، امور مالی، مدیریت عملیات، بازاریابی، مدیریت منابع انسانی و سایر فعالیت‌ها آمیخته شده است. سیستم‌های اطلاعاتی و فناوری‌ها عناصر مهم کسب‌وکارها و سازمان‌های موفق هستند. بنابراین این سیستم‌ها یک زمینه مهم و ضروری را در مطالعه مدیریت کسب‌وکار تشکیل می‌دهند[۲۹]. از دیدگاه کسب‌وکار، یک سیستم اطلاعاتی، ابزاری بسیار مهم برای ایجاد ارزش در سازمان‌هاست. سیستم‌های اطلاعاتی از طریق ارائه کردن اطلاعاتی که در تصمیم‌گیری بهتر یا بهبود اجرای فرآیندهای کسب‌وکار به مدیران کمک می‌کند، سبب افزایش درآمد شرکت‌ها یا کاهش هزینه آنها می‌شود[۲۳]. امروزه نرم‌افزارها و به‌ویژه سیستم‌های اطلاعاتی تمامی جنبه‌های زندگی افراد را لمس کرده و کنترل می‌کنند و به افراد در یادگیری و آموختن بهتر کمک می‌کند. نرم‌افزارها، نهادهایی همچون خانه، بانک‌ها و سازمان‌ها را از نظر ایمنی بهبود بخشیدند. نرم‌افزار به دکترها در تشخیص بهتر بیماری کمک کرده و باعث می‌شود روش درمانی بهتری اتخاذ کنند. همانطور که نرم‌افزارها بیشتر و بیشتر اهمیت یافته‌اند، عمل توسعه نرم‌افزار نیز دشوارتر شده است. پروژه‌های نرم‌افزاری و سیستم‌های اطلاعاتی از نظر اندازه، خبرگی و دشواری و فناوری‌های مورد استفاده در آن، بسیار پیچیده‌تر شدند. اکنون اغلب محصولات نرم‌افزاری برای میلیون‌ها کاربر تهیه شده، از زبان‌های ملی مختلفی پشتیبانی می‌کنند و در اندازه‌ها و شکل‌های مختلفی وجود دارند مانند سیستم‌های عملیاتی، پردازنده‌های ورد[۲]، یا حتی بسته‌های برنامه‌ریزی منابع انسانی(ERP)[۳] که از زبان‌های چندگانه و واحدهای مختلف پولی پشتیبانی می‌کنند[۲۵]. در دنیای رقابتی امروز، سازمان‌ها بیش از پیش در معرض نیازهای متنوع بازار قرار دارند، مشتریان بیشتر و بیشتر به کیفیت محصولات و خدمات مربوطه توجه می‌کنند. کلید موفقیت برای سازمان‌های مدرن تولید بهترین محصول در کمترین قیمت، در زمان درست و در مکان درست است. تمام فعالیت‌هایی که در طول خط تولید صورت می‌گیرد باید هماهنگ شده و به‌طور کارآمدی به‌منظور کسب درآمد و کاهش ضایعات مدیریت شود. برای درک چنین هماهنگی، مهندسی محصول و تولید در حال تبدیل شدن به فرآیندهای یکپارچه‌ای هستند که ارتباط بین تمام روش‌ها، ابزارها و محیط را امکان‌پذیر می‌سازند. این نوع جدید از تلفیق و یکپارچه‌سازی در حال حاضر تحت گسترش بوده و با نام مدیریت چرخه حیات محصول شناخته می‌شود[۳۶]. در محیط کسب‌وکار جهانی که دائما در حال تغییر است، شرکت‌ها به دنبال روش‌های جدیدی برای ارائه ارزش افزوده به مشتریان خود و کسب مزیت رقابتی بیشتر نسبت به سایر رقبا می‌باشند. طراحی محصول و توجه دقیق به مدیریت کل چرخه حیات محصول به‌عنوان موضوعاتی ضروری برای سرمایه‌گذاری پدید آمده‌اند. امروزه شرکت‌ها تمرکز بیشتری بر مدیریت کلی چرخه حیات محصولات دارند؛ چراکه شرایط اقتصادی جهانی به گونه‌ایست که شرکت‌ها برای رقابتی ماندن باید فرآیندهای خود را تغییر دهند[۱۹]. درک چرخه حیات یک محصول می‌تواند به شرکت‌ها در تعیین زمان مناسب برای معرفی محصول به بازار و همچنین زمان جمع‌آوری محصول از بازار کمک کند. چرخه حیات محصول، موقعیت محصول را در بازار نسبت به سایر رقبا و موفقیت یا شکست محصول را در بازار برای شرکت‌ها مشخص می‌کند[۲۱]. تمامی محصولات، خدمات و فرآیندها دارای یک چرخه حیات است. برای محصولات، چرخه حیات با استخراج مواد اولیه آغاز شده و سپس این مواد اولیه طی گام‌های تولیدی تبدیل به کالای نهایی شده و در اختیار مشتری قرار می‌گیرد. محصول توسط مشتری مصرف می‌شود و به تدریج و با مرور زمان از رده خارج شده و یا دور انداخته می‌شود[۳۱]. این چرخه حیات محصولات نرم‌افزاری را نیز دربرمی‌گیرد. تحقیقات نشان می دهد که هر محصول نرم‌افزاری دارای یک چرخه حیات است که آغاز حیات آن با پاسخگویی به نیاز کاربران یا به‌عنوان مفهوم یک محصول جدید آغاز شده و با منسوخ شدن یا از کار افتادن پایان می‌یابد. بنابراین چرخه حیات محصولات نرم‌افزاری تمامی فعالیت‌های مرتبط با توسعه محصول و عملیات و نگهداری آن را دربرمی‌گیرد.

۲- ادبیات موضوعی و پیشینه پژوهش

۲-۱- سیستم‌های اطلاعاتی[۴]

یک سیستم اطلاعاتی به‌طور فنی به‌صورت مجموعه‌ای از اجزای بهم پیوسته تعریف می‌شود که به جمع‌آوری(بازیافت)،

2 Word
3 Enterprise resource planning
4 Information Systems

پردازش، ذخیره‌سازی و توزیع اطلاعات به‌منظور پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌ها و نظارت و کنترل در یک سازمان انجام می‌شود. علاوه بر پشتیبانی از تصمیم‌گیری، کنترل و هماهنگی، سیستم‌های اطلاعاتی همچنین در تحلیل مشکلات، تصویرسازی موضوعات پیچیده و ایجاد محصولات جدید به مدیران و کارکنان کمک می‌کند[۲۳]. در تعریفی دیگر سیستم‌های اطلاعاتی می‌توانند هر ترکیب سازمان یافته‌ای از مردم، سخت‌افزار، نرم‌افزار، شبکه‌های ارتباطی، منابع داده و سیاست‌ها و رویه‌هایی باشند که به ذخیره‌سازی، بازیافت، انتقال و انتشار اطلاعات در سازمان کمک می‌کنند[۲۹]. به‌طور خلاصه، سیستم‌های اطلاعاتی داده‌ها را به‌عنوان ورودی دریافت کرده، آنها را پردازش می‌کند و سپس خروجی را برای کمک به فرآیند تصمیم‌گیری ارائه می‌کند[۲۲].

مدیریت چرخه حیات محصول(PLM)[5]

عبارت "چرخه حیات" به‌عنوان مجموعه‌ای کامل از فازهایی که تحت عنوان گام‌هایی مستقل شناخته شده و محصول از آنها پیروی می‌کند تعریف می‌شود. این گام‌ها عبارتند از: مفهوم، طراحی، برنامه‌ریزی تولید، تولید، توزیع، بهره برداری، پایان دادن و بازیافت[۳۷]. تمامی محصولات، خدمات و فرآیندها دارای یک چرخه حیات می‌باشند. برای محصولات، چرخه حیات با استخراج مواد اولیه آغاز شده و سپس این مواد اولیه طی گام‌های تولیدی تبدیل به کالای نهایی شده و در اختیار مشتری قرار می‌گیرد. محصول توسط مشتری مصرف می‌شود و به تدریج و با مرور زمان از رده خارج شده و یا دور انداخته می‌شود[۳۱]. هدف از مدیریت چرخه حیات محصولات، یکپارچه‌سازی و در دسترس قرار دادن اطلاعات تولید شده در تمامی فازها و مراحل مربوط به چرخه حیات یک محصول برای همه افراد سازمان در کنار مشتریان و تأمین‌کنندگان کلیدی است. تولیدکنندگان می‌توانند مدت زمان لازم برای معرفی مدل‌های محصول جدید را از راه‌های مختلفی کاهش دهند. مهندسان محصول می‌توانند به‌طور چشمگیری چرخه پیاده‌سازی و تصویب تغییرات مهندسی را در سرتاسر یک زنجیره طراحی توسعه یافته، کاهش دهند. مدیران اجرایی می‌توانند دید بالاتری از اطلاعات مهم محصول، جزئیات خط تولید تا نرخ قطعات معیوب و داده‌های مربوط به گارانتی و اطلاعات جمع‌آوری شده در این زمینه داشته باشند[۳۵]. مدیریت چرخه حیات محصول نوعی فعالیت کسب‌وکار در رابطه با مدیریت محصولات یک شرکت به شیوه‌ای مؤثرتر در سرتاسر چرخه حیات آن، از ایده بسیار اولیه تا زمانی که محصول از رده خارج می‌شود، به حساب می‌آید. هدف PLM افزایش درآمد محصول، کاهش هزینه‌های مربوط به محصول، حداکثر کردن ارزش پورتفولیو محصول و حداکثر ساختن ارزش فعلی و آتی محصول هم برای مشتریان و هم برای سهامداران است[۳۳].

چرخه حیات محصولات

اصطلاح PLM اولین بار در سال‌های ۷۰ تا ۸۰ میلادی در جهت تولید و طراحی سازگار با محیط استفاده شده است. در واقع یک محصول می‌تواند بر طبق تأثیرش بر محیط در طول هریک از فازهای خود در چرخه حیات تولید و توسعه یابد تا زمانی که عمر محصول به پایان رسیده و از رده خارج شود[۲۸]. در اواخر دهه ۹۰ میلادی مفهوم PLM از دیدگاه محیطی به یک مفهوم جامع‌تر برای مشخص کردن مدیریت تمام فعالیت‌های مرتبط با سیستم محصول و قابلیت ردیابی آن در طول مراحل مختلف چرخه حیات آن گسترش یافته‌است[۳۲].

اشتارک چرخه حیات محصول را شامل سه فاز **آغاز حیات**، **میانه حیات** و **پایان حیات** می‌داند. ابتدای حیات دربرگیرنده مراحلی همچون تصور، تعریف و تحقق است. در مرحله تصور، محصول تنها به شکل یک ایده در ذهن افراد است. در طول مرحله تعریف، این ایده‌ها به توصیفات مفصلی تبدیل می‌شوند و در پایان مرحله تحقق، محصول در شکل نهایی خود قرار دارد که می‌تواند توسط مشتری مورد استفاده قرار گیرد(برای مثال یک اتومبیل). میانه حیات شامل اقداماتی از جمله استفاده از محصول، پشتیبانی از آن و نگهداری محصول است که محصول در اختیار مشتری یعنی کسی که از آن استفاده می‌کند، قرار دارد. سرانجام محصول وارد فازی می‌شودکه دیگر مفید نبوده و شرکت تولید آن را متوقف کرده و آن را از رده خارج می‌کند[۳۳]. از نظر ترزی چرخه حیات محصول شامل فازهای توسعه محصول، تولید محصول، استفاده محصول و نهایتاً دور انداختن محصول است. فاز توسعه محصول با طراحی محصول، آغاز شده و با طراحی فرآیندها و طراحی کارخانه پایان می‌یابد. در فاز تولید محصول هم فعالیت‌های مربوط به تولید و ساخت محصول و هم فعالیت‌های مربوط به توزیع محصول انجام می‌گیرد. فاز تولید ممکن است مقداری پیچیده باشد و اغلب شامل پیش تولید، نمونه اولیه، ساخت، مونتاژ، تکمیل کردن، تست و آزمایش، بسته‌بندی و... است. از سوی دیگر، در فاز توزیع، ذخیره و نگهداری محصول و تحویل آن انجام می‌گیرد. فاز استفاده محصول بیانگر تمام فعالیت‌هایی است که در طول استفاده از محصول انجام می‌شود و شامل بهره‌برداری از محصول،

5 Product Lifecycle Management: PLM

پشتیبانی و نگهداری محصول است. در فاز پایان محصول که آخرین فاز از چرخه حیات محصول است، استفاده از محصول پایان یافته و محصول دوباره مونتاژ شده و یا بازیافت می‌شود[۳۷]. جون و همکاران در تحقیقی بیان می‌کنند که چرخه حیات محصول شامل سه مرحله **آغاز حیات**، **میانه حیات** و **پایان حیات** است که در آغاز حیات اقداماتی همچون طراحی و تولید محصول صورت می‌گیرد. در میانه حیات نگهداری محصول، استفاده از محصول و تعمیر محصول توسط مشتریان یا مهندسان انجام می‌شود و در انتهای حیات، محصول جمع‌آوری شده، از هم باز و تعمیر و مرمت می‌شود؛ مجددا مونتاژ و بازیابی می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا اینکه از رده خارج می‌شود[۱۸]. کریتسیس و همکارانش چرخه حیات یک محصول را شامل سه فاز آغاز حیات، میانه حیات و پایان حیات می‌دانند. فاز اول یعنی **آغاز حیات** شامل اقداماتی همچون طراحی و تولید محصول می‌باشد. در **میانه حیات** اقداماتی چون استفاده از محصول، خدمات و نگهداری صورت می‌گیرد و سرانجام در **پایان حیات** که اقدامات مختلفی از قبیل استفاده مجدد از محصول با نوسازی آن، استفاده مجدد از قطعات با جدا سازی آنها و نوسازی، احیای مواد بدون جداسازی قطعات، احیای مواد با جداسازی قطعات و دورانداختن محصول همراه با سوزاندن آن یا بدون سوزاندن انجام می‌گیرد[۱۹].

فتاحی در تحقیق خود پیرامون ارزیابی حیات سیستم‌های اطلاعاتی، مراحل چرخه شکل‌گیری یک سیستم اطلاعاتی را شامل چهار مرحله می‌داند[۱۲].

۱. تحلیل و مطالعه سیستم: شامل ارزیابی مسائل و مشکلات، شناسایی نیازهای اطلاعاتی و منابع موجود در ارتباط با طراحی سیستم‌های اطلاعاتی است؛
۲. طراحی و انتخاب سیستم: این مرحله شامل طراحی خروجی-ها، طراحی ورودی‌ها و طراحی پرونده‌ها است؛
۳. راه‌اندازی سیستم: شامل نصب و آزمایش سیستم، توسعه برنامه کاربردی، ایجاد پایگاه اطلاعاتی و جایگزینی سیستم-های قبلی با سیستم جدید است؛
۴. مدیریت و نگهداری سیستم: شامل توسعه رویه‌های ایمنی و نگهداری سیستم، انجام بازنگری پس از راه‌اندازی و مستند نمودن نتایج حاصل از بازنگری می‌باشد.

در تحقیقی دیگر، استیوز و همکارانش شش مرحله را برای چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی به‌صورت زیر عنوان می‌کنند. این مراحل شامل:

۱. اتخاذ تصمیم و پذیرش سیستم‌های اطلاعاتی: این فاز تصمیم‌گیری، تعریف الزامات سیستم، اهداف و فواید آن و تحلیل تأثیرات بر کسب‌وکار سازمان و سطوح سازمانی را دربرمی‌گیرد؛
۲. کسب سیستم اطلاعاتی: این فاز انتخاب نرم‌افزار مناسب و منطبق بر کسب‌وکار سازمان را شامل می‌شود. نرم‌افزار مناسب، انطباق بیشتری با فرآیندهای کسب‌وکار داشته و کمترین مقدار تغییرات در سازمان را به همراه دارد؛
۳. پیاده‌سازی و اجرا: این فاز در برگیرنده ایجاد تغییرات، پارامتری نمودن و تطبیق بسته نرم‌افزاری سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان با نیازهای سازمان است؛
۴. به‌کارگیری و نگهداری: در این مرحله بهره‌برداری از سیستم آغاز شده و کاربران آموزش‌های لازم را برای استفاده از سیستم می‌گذرانند. در مرحلهٔ نگهداری ممکن است سیستم به‌روزرسانی گردد و قابلیت‌های جدیدی به سیستم افزوده شود؛
۵. تکامل: این فاز با افزایش یکپارچگی سیستم‌های دیگر با سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان، مانند برنامه‌ریزی و زمانبندی پیشرفته فعالیت‌ها، مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت ارتباط با مشتری، مدیریت جریان کار و توسعه حدود سیستم به هماهنگی با سیستم‌های شرکای دیگر ارتباط دارد؛
۶. کنارگذاشتن و دست کشیدن از سیستم اطلاعاتی: این فاز مترادف است با مرحله‌ای که فناوری جدیدی وارد بازار می‌شود و سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان دیگر پوشش دهنده نیازهای روز افزون سازمان نیست؛ یا اینکه مدیران تصمیم می‌گیرند که اگر سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان را با سیستم دیگری جایگزین نمایند، منافع بیشتری را نصیب شرکت نموده و نیازهای کسب‌وکار را به نحو بهتری پوشش دهند[۱۰].

هر محصول نرم‌افزاری دارای یک چرخه حیات است که این چرخه با پاسخگویی به نیاز یک کاربر یا به‌عنوان مفهوم یک محصول جدید آغاز شده و با کهنه شدن و منسوخ شدن پایان می‌یابد. فرهنگ لغات استاندارد IEEE مربوط به اصطلاحات علمی مهندسی نرم‌افزار، چرخه حیات توسعه نرم‌افزار را به‌عنوان دوره زمانی تعریف می‌کند که با درک ایده محصول نرم‌افزاری آغاز شده و هنگامی به پایان می‌رسد که نرم‌افزار قابل استفاده نباشد. چرخه حیات نرم‌افزار معمولا شامل فازهای زیر است:

فاز مفهوم و ایده، فاز الزامات، فاز طراحی، فاز اجرا، فاز تست و آزمایش، فاز راه‌اندازی و رفع اشکال، فاز بهره‌برداری و نگهداری

و سرانجام فاز از کار افتادن نرم‌افزار[۲۵].

با توجه به مطالعات قبلی که بر روی چرخه حیات محصولات صورت گرفته‌است، مشاهده می‌شود که اغلب پژوهش‌ها از جمله پژوهش‌های گسترده اشتارک و ترزی در زمینه چرخه حیات محصولات فیزیکی انجام شده است و لذا فضا برای شناسایی اقدامات موجود در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی همچنان خالی بود. همانند تحقیقات پیشین در این زمینه، در این پژوهش نیز چرخه حیات محصول شامل سه مرحله اصلی "آغاز حیات"، "میانه حیات" و "پایان حیات" است که اقدامات موجود در هر مرحله متناسب با نوع محصول ما(سیستم‌های اطلاعاتی) است. تحقیقات لئون در سال ۲۰۱۵ اقدامات موجود در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی را به خوبی برمی‌شمرد؛ اما تفاوتی که این پژوهش با پژوهش‌های مشابه دارد اینگونه است که ما در این پژوهش علاوه بر شناسایی اقدامات و گام‌های موجود در هر مرحله از چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این مراحل از یکدیگر را با استفاده از تکنیک دیمتل سنجیدیم تا از این طریق مهم‌ترین مراحل و مهم‌ترین اقدامات موجود در هر مرحله را شناسایی کنیم که به تولید باکیفیت‌تر، کم هزینه‌تر و کوتاه‌مدت‌تر کمک خواهد کرد.

۳- اقدامات موجود در چرخه حیات محصول

۱. **تولید و یافتن ایده برای محصولات جدید**: اولین گام در مدیریت چرخه عمر محصول مفهوم و ایده است. این مرحله با تصور کردن، نوآوری و تفکر آزاد کنترل می‌شود. در طوفان فکری ابتدایی برای مدیریت چرخه حیات محصول، هیچ ایده‌ای رد نمی‌شود. تمام پیشنهادات مورد استقبال واقع شده و برای گسترش و توسعه آنها تلاش می‌شود[۳۸]. اگرچه عوامل مختلفی باعث موفقیت محصول جدید می‌شوند اما فعالیت‌های انجام شده در مراحل آغازین، همچون توسعه ایده محصولات جدید در توسعه محصولات جدید نقشی ضروری دارند. درحالی‌که توسعه استخر بزرگی از ایده‌ها بااهمیت است؛ اما توجه به کیفیت ایده‌ها اهمیت بیشتری دارد. برای مثال، ایده‌هایی که از شانس بیشتری برای تبدیل شدن به محصول تجاری موفق برخوردارند[۱۴].

۲. **طراحی محصول**: فرآیند طراحی به عمل رسمی‌سازی یک ایده یا مفهوم به اطلاعات ملموس گفته می‌شود که متمایز از ساختن است. از دیدگاه مهندسی تعریف طراحی، استفاده از مفاهیم علمی، ریاضیات، خلاقیت تصور ساختار، یک ماشین، یک سیستم یا یک محصول است که کارکرد مشخصی را اجرا می‌کند[۲۷]. طبق نظر کالدکوت طراحی فرآیند تبدیل یک ایده به اطلاعاتی است که توسط آن یک محصول می‌تواند ساخته شود[۴].

۳. **نمونه‌سازی اولیه**[6]: نمونه‌سازی اولیه همواره یکی از مهم‌ترین ابزارها برای طراحان و مهندسان بوده است. اکثر تحقیقات گزارش شده، نمونه‌سازی را در زمینه مهندسی نرم‌افزار و تعامل انسان-کامپیوتر می‌دانند. نمونه‌سازی عموما به‌عنوان یک ابزار تأییدی در مهندسی محصولات شناخته می‌شود و معمولا تعیین کننده این موضوع است که آیا آماده حرکت به سمت گام‌های تولیدی است یا خیر. در توسعه نرم‌افزار، نمونه‌سازی نقش انسجام بیشتری در فرآیند توسعه ایفا می‌کند. نمونه‌سازی در فازهای ابتدایی برای جستجوی امکانات مختلف و تعیین نیازها استفاده می‌شود[۹].

۴. **کدنویسی و تست برنامه‌ها:** در طول این فاز برنامه‌ها، کارکردها و سایر اجزای برنامه کدنویسی شده و تست می‌شوند. اعضای اصلی که در این فاز مشارکت می‌کنند، توسعه‌دهندگان و برنامه‌نویسان، تحلیلگران، اعضای تیم سوالات متداول و تست‌گیرنده‌ها می‌باشند. بسیاری از شرکت‌ها در تست سیستم، تست آلفا یا بتا را به‌کار می‌گیرند. تست آلفا هنگامی استفاده می‌شود که سیستم یا محصول ویژگی‌های تست نشده جدید زیادی داشته باشد. به این دلیل که کارکردهای زیادی از سیستم تست نشده است، تیم توسعه ممکن است نتواند به راحتی تست نهایی را برای کسب بازخور از کاربران و مشتریان انجام دهد. بنابراین توسعه‌دهندگان از تست آلفا برای ارزیابی موفقیت یا شکست(پذیرش) ویژگی‌های جدید یکپارچه شده در سیستم استفاده می‌کنند. تست بتا هنگامی مورد نیاز است که تیم توسعه تصمیم می‌گیرد تا برخی از سطوح ارزیابی مشتریان، پیش از انتشار نسخه نهایی محصول مورد نیاز باشد. در تست بتا توسعه‌دهندگان دیگر به دنبال ورودی‌های کاربر در کارکردها و ویژگی‌ها نیستند. محصول دارای تمام ویژگی‌هاییست که در آن یکپارچه شده است و هدف تیم توسعه از تست بتا مشخص کردن خطاها و نواقص در سیستم است[۲۵].

۵. **تولید محصولات و خدمات:** فرآیند تولید، علم و فناوری است که توسط آن یک ماده با ویژگی‌ها و ساختار لازم برای

6 Prototyping

استفاده مورد انتظار از آن، به شکل نهایی خود تبدیل می‌شود. فرآیند تولید شامل فعالیت‌هایی است که برای انتقال مجموعه‌ای از ورودی‌ها(منابع انسانی، مواد خام، انرژی، سرمایه، اطلاعات و...) به خروجی‌هایی ارزشمند، به کمک فرآیندهایی انجام می‌گیرد. تشکیل فرم مطلوب بخش اصلی این فرآیند است[۲۷].

۶. **توزیع محصول:** برای بسیاری از شرکت‌ها سیستم توزیع محصولات عاملی کلیدی در موفقیت کسب‌وکار محسوب می‌شود. یکی از موضوعات اصلی در رابطه با سیستم‌های توزیع، انتخاب کانال توزیع است و استفاده از کانال‌های توزیع چندگانه به‌طور پیوسته در حال افزایش است. از مزایای کانال‌های چندگانه می‌توان به رشد فروش محصولات مختلف از طریق کانال‌های مختلف و کاهش هزینه از طریق انتخاب کانال‌های ارزان‌تر اشاره کرد[۳۴].

۷. **استفاده محصول توسط مشتری، پشتیبانی و نگهداری:** در این مرحله پس از توزیع محصول در بخش‌های مختلف بازار، محصول توسط مشتری خریداری شده و به‌کار گرفته می‌شود[۳۶]. کاربران نهایی بسیاری از محصولات اعم از سیستم‌های کامپیوتری، در برهه‌ای از زمان نیازمند خدمات و پشتیبانی به منظور حداکثر کردن ارزش محصول خریداری شده هستند. برخی از اشکال معمول این پشتیبانی‌ها شامل نصب و راه‌اندازی، پرونده‌سازی، تعمیر و نگهداری (که عموماً خدمات نامیده می‌شود) و آموزش کاربران می‌باشد. در حقیقت پشتیبانی از مشتری مستلزم تمام فعالیت‌هایی است که برای مصرف کنندگان اطمینان حاصل می‌کند که محصول خریداری شده بدون دردسر و بیشتر از طول عمر مفید آن قابل استفاده خواهد بود[۱۳]. تعمیر و نگهداری همواره یکی از مهم‌ترین عناصر در پشتیبانی از مشتریان بوده است. تعمیر و نگهداری برای تمیز کردن، بازسازی و یا تعویض قطعاتی از محصول که باعث خرابی محصول می‌شود لازم و ضروری است[۲۰]. طبق تحقیق میتال، برخی از عناصر نگهداری که در طراحی فعالیت نگهداری حائز اهمیت است شامل سیاست‌های نگهداری(تعیین خرابی‌ها و جداسازی آنها و تعمیر آنها)، رویه‌های نگهداری(مستندات، دستورالعمل‌ها و استانداردها)، محیط نگهداری(از نظر دما، لرزش، تابش و امواج الکترومغناطیسی) و کارکنان بخش نگهداری(آموزش‌های عمومی و آموزش ضمن خدمت و توجه به سطح مهارت‌ها) می‌باشد[۲۷].

۸. **پایان عمر محصول:** آخرین مرحله از چرخه حیات محصول، متوقف کردن محصول است. همه محصولات و خدمات سرانجام به آخر خط می‌رسند و نیاز دارند تا جایگزین شوند. بنابراین بهتر است در ابتدای کار درباره این موضوع تا انتهای فرآیند فکر شود. ممکن است برخی از اجزا و قطعات محصولات به‌طور کامل از کار افتاده و برخی دیگر نیاز به بازیابی و نوسازی داشته باشند[۳۸]. معمولا خارج کردن محصول با کاهش فروش محصول در بازار همراه است. در این مرحله تبلیغاتی صورت نمی‌گیرد و کانال‌های توزیع کاهش یافته و تنها کانال اصلی باقی می‌ماند. محصول دیگر توسط مشتری مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و شرکت از تولید آن دست می‌کشد[۲۱].

لذا با توجه به ادبیات تحقیق و بررسی جنبه‌های مختلف چرخه حیات محصول از دیدگاه پژوهشگران مختلف چارچوب مقدماتی و اقدامات مختلفی که در طی چرخه عمر محصول انجام می‌گیرد، از ایده اولیه تا هنگامی که محصول از کار افتاده می‌شود در قالب جدول شماره یک ارائه شده‌است.

جدول ۱: چارچوب مقدماتی برای مدیریت چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی

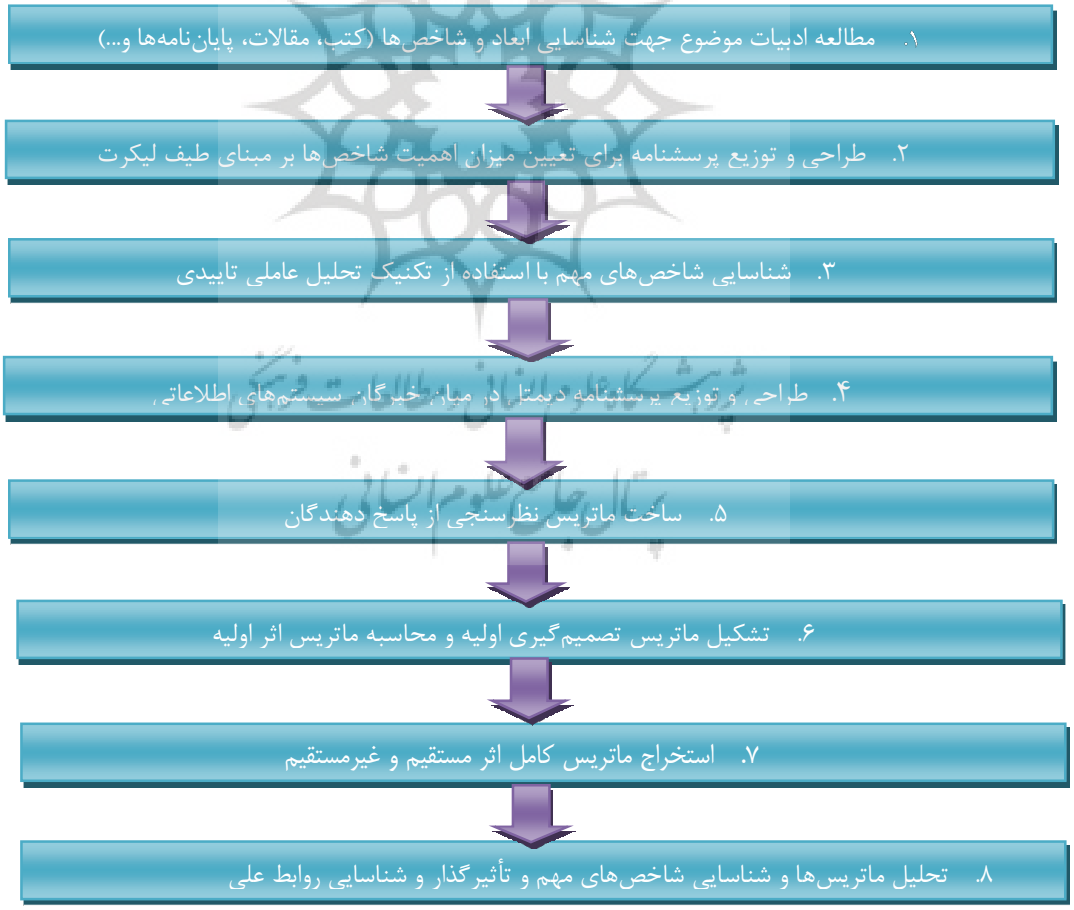
	شاخص‌ها/ اقدامات	محقق/ سال
مرحله اول: آغاز حیات		
۱	تولید و یافتن ایده شامل ۱- تعریف ایده ۲- اولویت‌بندی ایده‌ها براساس نیاز بازار ۳- اولویت‌بندی ایده‌ها براساس توانایی شرکت ۴- کسب اطمینان از اینکه ایده محصول از دست نمی‌رود و یا اشتباه درک نشده‌است.	اشتارک (۲۰۱۱)، دوتا و ولوویچ (۲۰۰۵)، لی و همکاران (۲۰۰۸)، هپرل (۲۰۱۰)، کمنینوس (۲۰۰۲)
۲	طراحی محصول و فرآیندها شامل ۵- شناسایی الزامات ۶- طراحی جزئی محصول ۷- طراحی تمام وظایف انسانی(وظایف افراد و نهادهای سازمانی) ۸- طراحی وظایف دستگاه‌ها و ماشین آلات ۹- طراحی فرآیندهای عملیاتی شامل شناسایی اطلاعات و منابع نمونه سازی اولیه و تست نمونه اولیه ۱۰- مدل‌سازی فرآیندها و تکنیک‌های مهندسی مربوطه ۱۱- انتخاب جنبه‌هایی از محصول برای ارزیابی ۱۲- تولید نمونه تکاملی یا یکبارمصرف ۱۳- ساخت نمونه اولیه مجازی یا فیزیکی ۱۴- پیروی از یک پروتکل تست دقیق ۱۵- یکپارچه کردن نتایج تست‌ها و یافته‌ها ۱۶- کسب بازخور از نمونه ایجاد شده کد نویسی و تست برنامه ۱۷- کد نویسی برنامه‌ها ۱۸- تست آلفا و تست بتا	اشتارک (۲۰۱۱)، دوتا و ولوویچ (۲۰۰۵)، لی و همکاران (۲۰۰۸)، ترزی (۲۰۰۵)، کریتسیس و همکاران (۲۰۰۳)، گرام[7] (۱۹۹۸) ایزو ۱۵۷۰۴، ایزو ۱۰۳۰۳، ترزی و همکاران (۲۰۰۷)، جون و همکاران (۲۰۰۷)، فتح الله و همکاران (۲۰۱۰)، بوحادو (۲۰۱۲)، پرسمن (۲۰۰۳)، بوهم (۱۹۸۸)، هپرل (۲۰۱۰)، چو (۲۰۰۵)، لیو (۲۰۱۳)، لئون (۲۰۱۵)
۳	تولید محصولات و خدمات شامل ۱۹-تولید محصول واقعی ۲۰-ساخت یا مونتاژ ۲۱-فعالیت‌های لجستیک و تأمین مواد اولیه مورد نیاز ۲۲-کنترل و ارزیابی عملیات تولید توزیع محصولات شامل ۲۳- بسته‌بندی محصولات ۲۴- انتقال و تحویل کالای نهایی ۲۵- نصب سیستم در مکان مشتری	اشتارک(۲۰۱۱)، دوتا و ولوویچ (۲۰۰۵)، لی و همکاران (۲۰۰۸)، ترزی (۲۰۰۵)، کریتسیس و همکاران (۲۰۰۳)، گرام (۱۹۹۸) ایزو ۱۵۷۰۴، ایزو ۱۰۳۰۳، ترزی (۲۰۰۷)، جون و همکاران (۲۰۰۷)، چیانگ و تراپی (۲۰۰۷)، فتح الله و همکاران (۲۰۱۰)، بوحادو (۲۰۱۲)، هو (۲۰۰۸)، هپرل (۲۰۱۰)، لئون (۲۰۱۵)
مرحله دوم: میانه حیات		
۱	به‌کارگیری محصول شامل ۲۶-استفاده و بهره‌برداری از محصول توسط مشتری ۲۷-استفاده از سیستم‌های ارتباط با مشتریان ۲۸-خدمات پس از فروش برای مشتریان	اشتارک (۲۰۱۱)، دوتا و ولوویچ (۲۰۰۵)، لی و همکاران (۲۰۰۸)، ترزی (۲۰۰۵)، کریتسیس و همکاران (۲۰۰۳)، ترزی (۲۰۰۷)، جون و همکاران (۲۰۰۷)، بوحادو (۲۰۱۲)، هو (۲۰۰۸)، هپرل (۲۰۱۰)
۲	پشتیبانی و نگهداری محصول شامل ۲۹- شناسایی انواع خرابی‌های احتمالی ۳۰- جداسازی خرابی‌ها و تعمیر خرابی‌ها ۳۱- محل نگهداری از لحاظ دسترس‌پذیری امکانات ۳۲- رویه‌های نگهداری شامل مستندات، دستورالعمل‌ها و استانداردها ۳۳- مشخصات محیط نگهداری از نظر دما، لرزش، تابش و امواج الکترومغناطیس	اشتارک (۲۰۱۱)، دوتا و ولوویچ (۲۰۰۵)، لی و همکاران (۲۰۰۸)، ترزی (۲۰۰۵)، کریتسیس و همکاران (۲۰۰۳)، ترزی (۲۰۰۷)، جون و همکاران (۲۰۰۷)، چیانگ و تراپی (۲۰۰۷)، فتح الله و همکاران (۲۰۱۰)، بوحادو (۲۰۱۲)، هوآنگ و همکاران (۲۰۱۰)، پرسمن (۲۰۰۳)، هو (۲۰۰۸)، هپرل (۲۰۱۰)، میتال (۲۰۱۴)، لئون (۲۰۱۵)، استیوز و همکاران (۲۰۰۱)

7 Generalized Enterprise Reference Architecture And Methodology: GERAM

	۳۴- آموزش‌های عمومی و تخصصی به کاربران و افزایش سطح مهارت‌ها ۳۵- آموزش ضمن خدمت و توجه به کارکنان	
مرحله سوم: پایان حیات		
۱	کناره‌گیری کردن شامل ۳۶- دست کشیدن از تولید محصول ۳۷- برگشت محصول از بازار ۳۸- بازیابی محصول یا جداسازی اجزای محصول برای تولید مجدد	اشتارک (۲۰۱۱)، گرام، ایزو ۱۵۷۰۴ (۱۹۹۸)، ترزی (۲۰۰۵)، کریتسیس و همکاران (۲۰۰۳)، ترزی (۲۰۰۷)، جون و همکاران (۲۰۰۷)، ایزو ۱۰۳۰۳، فتح الله و همکاران (۲۰۱۰)، بوحادو (۲۰۱۲)، هیرل (۲۰۱۰)، کمنینوس (۲۰۰۲)، والش (۲۰۱۵)، جانسون و مک کارتی (۲۰۱۴)

۴- روش و مراحل انجام پژوهش

در این پژوهش، ابتدا با بررسی ادبیات موضوع، مراحل مختلف در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی یا همان ابعاد به همراه زیرشاخص‌های هر بعد شناسایی شد. سپس زیرشاخص‌ها با استفاده از روش تحلیل عاملی داده‌ها بررسی شدند تا زیرشاخص‌های اصلی و مهم‌تر مشخص شده و بدین ترتیب پالایشی در خصوص زیرمعیارها صورت گرفت. در این پژوهش شاخص‌هایی که بار عاملی کمتر از ۰٫۳ داشته‌اند از مدل حذف شدند. برای این منظور پرسشنامه‌هایی در میان کارشناسان و طراحان سیستم‌های اطلاعاتی در شرکت‌های تولید کننده نرم-افزارها در شهر تهران که سابقه کاری بالای ۵ سال دارند به-صورتی قضاوتی و هدفمند توزیع شده‌است. در مرحله بعدی پژوهش، با استفاده از تکنیک دیمتل میزان تأثیر هریک از این متغیرها بر سایر متغیرها سنجیده می‌شود تا مهم‌ترین ابعاد و متغیرها در تأثیرگذاری و تأثیرپذیری از سایر ابعاد شناسایی گردد.



شکل ۱: مراحل اجرای پژوهش

با توجه به هدف تحقیق که شناسایی روابط علّی میان مراحل چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی بوده و با توجه به مراحل اجرای کار و شاخص‌های موجود در جدول شماره یک، می‌توان مدل مفهومی تحقیق را به‌صورت شکل شماره دو ترسیم نمود. در این مدل به دنبال بررسی روابط علّی میان مراحل با کمک روش دیمتل می‌باشیم.

شکل ۲: مدل مفهومی تحقیق بر مبنای تکنیک دیمتل

۵- تکنیک دیمتل[8]

رویکرد دیمتل برای یافتن و حل مشکلات پیچیده استفاده می‌شود و در سال‌های اخیر در زمینه‌های مختلفی به‌کار گرفته شده‌است. این رویکرد در حوزه‌هایی چون راهبردهای بازاریابی، ارزیابی یادگیری الکترونیکی، سیستم‌های کنترل، حل مسئله و تجزیه و تحلیل علت استفاده شده‌است. در رویکرد دیمتل شش گام اصلی وجود دارد[۱]:

۱- ساخت ماتریس نظرسنجی از پاسخ دهندگان
۲- ساخت ماتریس تصمیم‌گیری اولیه
۳- محاسبه ماتریس اثر اولیه
۴- استخراج ماتریس کامل اثر مستقیم و غیرمستقیم
۵- تعیین ارزش آستانه و به دست آوردن نقشه ارتباط-اثر
۶- تحلیل

برای این منظور محقق پرسشنامه‌هایی را تهیه نموده و متناسب با روش دیمتل در میان خبرگان سیستم‌های اطلاعاتی(طراحان و کارشناسان سیستم که سابقه کاری بالای

8 Dematel

۱۵ سال دارند) در شرکت‌های تولید کننده نرم‌افزارها در شهر تهران توزیع نموده است.

۶- یافته‌های پژوهش

نتایج تحلیل عاملی تأییدی نشان می‌دهد که از میان تمامی زیرمعیارها، ۳ شاخص "تولید نمونه تکاملی یا یکبار مصرف" ، "ساخت یا مونتاژ" و " فعالیت‌های لجستیک و تأمین مواد اولیه موردنیاز" دارای بار عاملی کمتر از ۰,۳ بوده و بنابراین باید از مدل حذف گردند. سایر شاخص‌ها همگی دارای بار عاملی بیشتر از ۰,۳ می‌باشند. این نتایج نشان‌دهنده آن است که سوالات پرسشنامه از روایی لازم برخوردار بوده است. تحلیل عاملی تأییدی اصلاحی پس از حذف این شاخص‌ها در جدول شماره ۲ آورده شده‌است.

نتایج تحلیل عاملی تأییدی نشان می‌دهد که تمامی زیرمعیارها دارای بار عاملی بیشتر از ۰,۳ و همچنین از مقادیر t بیشتر از ۱,۹۶ برخوردارند که قابل قبول می‌باشد. علاوه بر این، مقدار آلفای کرونباخ[9] بالاتر از ۰,۶ نشانگر پایایی قابل قبول است. همچنین میزان پایایی ترکیبی(CR)[10] برای هر سازه بیشتر از ۰,۷ است که نشان از پایداری درونی قابل قبول برای مدل دارد[۷]. مقدار AVE که میزان همبستگی یک سازه با شاخص-های خود را نشان می‌دهد، برای متغیرهای این مدل بالاتر از ۰,۵ بوده و قابل قبول می‌باشد. همچنین مقادیر R^2 برای تمام متغیرها بالاتر از ۰,۴ بوده که بیشتر از حد متوسط است و نشان از برازش خوب مدل دارد. جدول شماره دو مقدار t و بارعاملی را برای هریک از زیرشاخص‌ها نشان می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

9 Cronbach's alpha
10 composite reliability

جدول ۲ مقدار t و بار عاملی برای زیر شاخص ها

زیرشاخص‌ها	مقدار t	بار عاملی
تعریف ایده	۲/۴۲۰	۰/۳۳۶
اولویت‌بندی ایده‌ها براساس نیاز بازار	۵/۸۳۸	۰/۷۸۱
اولویت‌بندی ایده‌ها براساس توانایی شرکت	۲/۵۶۲	۰/۵۸۲
اطمینان از درک صحیح ایده و از دست نرفتن آن	۷/۹۴۵	۰/۸۱۰
شناسایی الزامات	۴/۸۹۶	۰/۶۳۱
طراحی جزئی محصول	۲/۶۴۱	۰/۵۳۷
طراحی وظایف افراد و نهادهای سازمانی	۲/۹۱۶	۰/۶۳۵
طراحی وظایف دستگاه‌ها و ماشین‌آلات	۲/۷۰۴	۰/۶۱۱
طراحی فرآیندهای عملیاتی شامل شناسایی اطلاعات و منابع	۴/۴۱۸	۰/۶۱۳
مدل‌سازی فرآیندها و تکنیک‌های مهندسی مربوطه	۳/۵۰۵	۰/۵۲۹
انتخاب جنبه‌هایی از محصول برای ارزیابی	۲/۷۴۱	۰/۴۶۵
ساخت نمونه اولیه	۳/۰۱۱	۰/۴۶۰
پیروی از یک پروتکل تست دقیق	۴/۲۷۷	۰/۷۱۲
یکپارچه کردن نتایج تست‌ها و یافته‌ها	۶/۳۲۱	۰/۷۶۶
کسب بازخور از نمونه ایجاد شده	۳/۵۲۷	۰/۵۸۰
کد نویسی برنامه‌ها	۲/۴۴۰	۰/۸۶۸
تست برنامه‌ها از جمله تست آلفا و تست بتا	۲/۳۵۶	۰/۸۷۷
تولید محصول واقعی	۲/۸۹۶	۰/۵۳۹
کنترل و ارزیابی عملیات تولید	۹/۰۲۵	۰/۸۸۹
بسته‌بندی محصولات	۲/۶۶۸	۰/۷۲۸
انتقال و تحویل کالای نهایی	۳/۷۴۷	۰/۸۵۸
نصب سیستم در مکان مشتری	۳/۰۷۰	۰/۷۵۸
استفاده و بهره‌برداری از محصول توسط مشتری	۲/۱۴۱	۰/۷۰۷
استفاده از سیستم‌های ارتباط با مشتریان	۲/۷۷۷	۰/۷۳۸
خدمات پس از فروش برای مشتریان	۲/۰۳۶	۰/۸۲۲
شناسایی انواع خرابی‌های احتمالی	۸/۵۲۷	۰/۷۲۵
جداسازی خرابی‌ها و تعمیر خرابی‌ها	۷/۲۸۳	۰/۷۵۹
محل نگهداری از لحاظ دسترس‌پذیری امکانات	۶/۸۸۹	۰/۶۸۸
رویه‌های نگهداری شامل مستندات، دستورالعمل‌ها و استانداردها	۲/۸۷۶	۰/۴۵۶
مشخصات محیط نگهداری از نظر دما، لرزش، تابش و...	۲/۲۶۴	۰/۳۹۳
آموزش‌های عمومی و تخصصی به کاربران و افزایش سطح مهارت‌ها	۲/۷۹۸	۰/۴۰۴
آموزش ضمن خدمت و توجه به کارکنان	۲/۳۵۴	۰/۵۱۳
دست کشیدن از تولید محصول	۲/۲۰۶	۰/۶۲۹
برگشت محصول از بازار	۳/۶۹۰	۰/۸۶۸
بازیابی محصول یا جداسازی اجزای محصول برای تولید مجدد	۳/۹۵۴	۰/۸۴۸

اکنون با استفاده از تکنیک دیمتل، هریک از معیارهای اصلی و زیرمعیارهای مربوط به آنها براساس میزان تأثیرگذاری و اهمیتشان اولویت‌بندی می‌شود. برای این منظور، ابتدا ماتریس نظرات پاسخ‌دهندگان تشکیل می‌شود که داده‌های مربوط به این ماتریس از طریق پرسشنامه دیمتل که توسط خبرگان تولید سیستم‌های اطلاعاتی تکمیل شده، بدست آمده‌است. در ابتدا عوامل و معیارهای اصلی که در واقع مراحل اساسی چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی هستند، اولویت‌بندی می‌شود.

پس از تشکیل ماتریس نظرات پاسخ دهندگان که یک ماتریس ۹*۹ است، در مرحله بعدی میانگین ساده نظرات پاسخ-دهندگان(ماتریس A) و سپس ماتریس اثر اولیه(D) تشکیل شده و پس از طی این مراحل، ماتریس کامل اثر مستقیم و

غیرمستقیم(T) تشکیل می‌شود. در ماتریس T، جمع سطری درایه‌ها(R) و جمع ستونی درایه‌ها(D) و مجموع R+D و R-D محاسبه می‌شود. بیشترین مجموع ردیفی(R) نشان‌دهنده شاخص‌هایی است که قویاً بر شاخص‌های دیگر تأثیرگذار بوده و بر آنها نفوذ دارند. بیشترین مجموع ستونی(D) نشان‌دهنده ترتیب شاخص‌هایی است که تحت نفوذ واقع می‌شوند. محل واقعی هر شاخص در سلسله مراتب نهایی توسط ستون R+D و R-D مشخص می‌شود که در آن R+D نشان‌دهنده مجموع شدت یک شاخص هم از نظر تأثیرگذاری و هم از نظر تأثیرپذیری است. به بیان ساده‌تر، بیشترین مقدار R+D در سیستم بیشترین تأثیر و تأثر را بر سیستم دارد. در مورد R-D باید گفت که در صورت مثبت بودن، آن شاخص به‌طور قطع یک شاخص تأثیرگذار و در صورت منفی بودن، آن شاخص قطعا تأثیرپذیر خواهد بود.

جدول ۳: اولویت‌بندی شاخص‌ها

نام معیار	مقدار R	نام معیار	مقدار D	نام معیار	مقدار R+D	نام معیار	مقدار R-D
تولید و یافتن ایده	۳/۰۷۷۸	استفاده از محصول توسط مشتری	۲/۵۴۲۳	تولید و یافتن ایده	۵/۰۹۵۵	تولید و یافتن ایده	۱/۰۶۰۳
طراحی محصول و فرآیندها	۲/۸۷۰۱	پایان عمر محصول	۲/۵۱۱۵	طراحی محصول و فرآیندها	۴/۹۸۶۲	طراحی محصول و فرآیندها	۰/۷۵۴۱
کدنویسی و تست برنامه	۲/۳۸۲۳	تولید محصولات و خدمات	۲/۳۹۳۸	استفاده از محصول توسط مشتری	۴/۶۷۰۰	نمونه‌سازی اولیه و تست نمونه	۰/۶۵۴۶
نمونه‌سازی اولیه و تست نمونه	۲/۱۹۵۷	نگهداری و پشتیبانی از محصول	۲/۳۳۴۹	تولید محصولات و خدمات	۴/۵۳۵۵	کدنویسی و تست برنامه	۰/۴۳۴۱
تولید محصولات و خدمات	۲/۱۴۱۶	طراحی محصول و فرآیندها	۲/۱۱۶۱	کدنویسی و تست برنامه	۴/۳۳۰۸	تولید محصولات و خدمات	-۰/۲۵۲۲
استفاده از محصول توسط مشتری	۲/۱۲۷۸	تولید و یافتن ایده	۲/۰۱۷۵	نگهداری و پشتیبانی از محصول	۴/۲۳۴۳	استفاده از محصول توسط مشتری	-۰/۴۱۴۴
نگهداری و پشتیبانی از محصول	۱/۸۹۹۵	کدنویسی و تست برنامه	۱/۹۴۸۲	پایان عمر محصول	۳/۸۴۷۱	نگهداری و پشتیبانی از محصول	-۰/۴۳۵۵
پایان عمر محصول	۱/۳۳۵۷	توزیع محصولات	۱/۸۴۳۴	نمونه‌سازی اولیه و تست نمونه	۳/۷۳۶۹	توزیع محصولات	-۰/۶۲۵۱
توزیع محصولات	۱/۲۱۸۲	نمونه‌سازی اولیه و تست نمونه	۱/۵۴۱۰	توزیع محصولات	۳/۰۶۱۸	پایان عمر محصول	-۱/۱۷۵۹

با توجه به نتایج جدول شماره سه(مقادیر R-D و R+D)، مشخص می‌شود که شاخص "تولید و یافتن ایده"(C1)، شاخصی است که بر تمامی شاخص‌های دیگر تأثیرگذار است و از شاخص‌های "طراحی محصول و فرآیندها"(C2)، "کدنویسی و تست برنامه‌ها"(C4)، "تولید محصولات و خدمات"(C5) و "بهره‌برداری توسط مشتری"(C7)، تأثیر می‌پذیرد. بیشترین مقدار R+D مربوط به این شاخص است که نشان می‌دهد این شاخص شاخصی کلیدی و اساسی به‌شمار می‌آید و بیشترین

تأثیر و تأثر را داراست؛ یعنی بیشترین رابطه را با سایر شاخص‌ها دارد. لذا باید در اولویت توجه و اهمیت قرار گیرد.

شاخص C2، "طراحی محصول و فرآیندها" نیز شاخصی است که بر تمامی شاخص های دیگر تأثیرگذار است اما شدت تأثیر آن کمتر از شاخص قبلی است. این شاخص از شاخص‌های "نمونه‌سازی اولیه و تست نمونه"(C3) و "بهره‌برداری توسط مشتری"(C7) تأثیر می‌پذیرد. بدین ترتیب این شاخص نیز شاخصی کلیدی و مهم محسوب می‌شود و در رتبه دوم قرار می‌گیرد. به همین ترتیب شاخص‌های "کد نویسی"، "نمونه‌سازی اولیه" در مجموع شاخص‌هایی تأثیرگذارند و در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. سایر شاخص‌ها دارای مقدار منفی R-D بوده و شاخص‌هایی تأثیرپذیر محسوب می‌شوند. شاخص "استفاده توسط مشتری" (C7)، "تولید محصولات و خدمات" (C5)، "نگهداری و پشتیبانی از محصول" (C8)، "پایان عمر محصول" (C9) و "توزیع محصولات" (C6) به ترتیب براساس شدت تأثیرپذیری در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

اکنون به بررسی رابطه زیر معیارها در هر مرحله می‌پردازیم و روابط میان آنها را بررسی می‌کنیم. در مرحله اول تولید و یافتن ایده قرار دارد که دارای ۴ زیرمعیار می‌باشد. طبق نظر پاسخ-دهندگان و ماتریس اثر کامل برای این مرحله، جمع سطری درایه‌ها(R)، جمع ستونی درایه‌ها(D) و مجموع R+D و R-D به-صورت جدول شماره چهار بدست آمده است.

جدول ۴: اولویت‌بندی شاخص‌ها

شاخص	مقدار R	شاخص	مقدار D	شاخص	مقدار R+D	شاخص	مقدار R-D
تعریف ایده	۴/۳۸۹۳	تعریف ایده	۳/۹۷۰۵	تعریف ایده	۸/۳۵۹۹	تعریف ایده	۰/۴۱۸۸
کسب اطمینان از اینکه ایده اشتباه درک نشده	۳/۵۹۷۶	اولویت‌بندی براساس نیاز بازار	۳/۷۶۱۵	اولویت‌بندی براساس نیاز بازار	۷/۳۰۳۵	کسب اطمینان از اینکه ایده اشتباه درک نشده	۰/۳۰۲۹
اولویت‌بندی بر اساس نیاز بازار	۳/۵۴۲۱	اولویت‌بندی براساس توانایی شرکت	۳/۵۱۱۶	کسب اطمینان از اینکه ایده اشتباه درک نشده	۶/۸۹۲۳	اولویت‌بندی براساس نیاز بازار	-۰/۲۱۹۴
اولویت‌بندی براساس توانایی شرکت	۳/۰۰۹۳	کسب اطمینان از اینکه ایده اشتباه درک نشده	۳/۲۹۴۷	اولویت‌بندی براساس توانایی شرکت	۶/۵۲۰۸	اولویت‌بندی براساس توانایی شرکت	-۰/۵۰۲۳

با توجه به نتایج جدول شماره چهار، می‌توان گفت که شاخص "تعریف ایده" (C1) شاخصی اثرگذار است که بر تمامی شاخص‌ها تأثیر می‌گذارد و از آنجا که بیشترین مقدار R+D را دارد، پس شدت تأثیر گذاری آن بیشترین است. همچنین از شاخص‌های "اولویت‌بندی ایده‌ها براساس نیاز بازار" (C2) و "کسب اطمینان از اینکه ایده محصول از دست نمی‌رود" (C4) تأثیر می‌پذیرد. لذا شاخصی است که بیشترین رابطه را با سایر شاخص‌ها دارد. بنابراین شاخصی کلیدی به‌شمار می‌آید که باید در اولویت توجه و اهمیت قرار گیرد.

شاخص "کسب اطمینان از اینکه ایده محصول اشتباه درک نشده است" (C4)، با R-D مثبت، شاخصی اثرگذار به‌شمار می‌آید و بر شاخص‌های "تعریف ایده" (C1) و "اولویت‌بندی براساس نیاز بازار" (C2)، تأثیرگذار است و تنها از شاخص "تعریف ایده" (C1)، تأثیر می‌پذیرد.

شاخص "اولویت‌بندی ایده‌ها براساس نیاز بازار" (C2) و شاخص "اولویت‌بندی ایده‌ها براساس توانایی شرکت" (C3)، دارای مقدار منفی R-D می‌باشد که نشان‌دهنده این موضوع است که شاخصی تأثیرپذیر به‌حساب می‌آید.

مرحله بعدی در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی، طراحی محصول و فرآیندهاست که دارای ۵ زیرمعیار می‌باشد. مقادیر مجموع سطری(R)، مجموع ستونی(D) و مقادیر R+D و R-D به‌صورت جدول شماره پنج محاسبه شده‌اند.

جدول ۵: اولویت‌بندی شاخص‌ها

شاخص	مقدار R	شاخص	مقدار D	شاخص	مقدار R+D	شاخص	مقدار R-D
طراحی جزئی محصول	۴/۸۴۲۹	طراحی جزئی محصول	۴/۸۵۱۲	طراحی جزئی محصول	۹/۶۹۴۰	شناسایی الزامات	۱/۱۲۶۲
طراحی فرآیندهای عملیاتی و شناسایی منابع	۴/۲۸۶۵	طراحی وظایف افراد و نهادها	۴/۶۲۳۷	شناسایی الزامات	۹/۴۹۶۹	طراحی جزئی محصول	-۰/۰۰۸۳
شناسایی الزامات	۴/۲۳۷۹	طراحی وظایف دستگاهها و ماشین آلات	۴/۵۰۳۸	طراحی وظایف افراد و نهادها	۸/۸۱۳۶	طراحی فرآیندهای عملیاتی و شناسایی منابع	-۰/۰۰۸۹
طراحی وظایف افراد و نهادها	۴/۱۸۹۹	طراحی فرآیندهای عملیاتی و شناسایی منابع	۴/۲۹۵۵	طراحی فرآیندهای عملیاتی و شناسایی منابع	۸/۵۸۲۲	طراحی وظایف افراد و نهادها	-۰/۴۳۳۸
طراحی وظایف دستگاه-ها و ماشین‌آلات	۳/۸۲۸۶	شناسایی الزامات	۴/۱۸۵۳	طراحی وظایف دستگاهها و ماشین آلات	۸/۳۳۲۴	طراحی وظایف دستگاهها و ماشین آلات	-۰/۶۷۵۲

با توجه به نتایج جدول شماره پنج، شاخص "طراحی جزئی محصول" با بیشترین مقدار مجموع سطری(R) دارای بیشترین تأثیرگذاری می‌باشد. همچنین این شاخص با بیشترین مقدار مجموع ستونی(D) تأثیرپذیرترین شاخص به‌حساب می‌آید.

همچنین با توجه به این جدول، می‌توان گفت که شاخص "شناسایی الزامات"(C1) دارای مقدار مثبت R-D می‌باشد. لذا این شاخص بر تمام شاخص‌های دیگر تأثیر گذار بوده و تنها از شاخص "طراحی جزئی محصول"(C2) تأثیر می‌پذیرد. بنابراین شاخصی کلیدی در این مرحله به حساب می‌آید که باید در اولویت توجه و اهمیت قرار گیرد.

دومین شاخص یعنی "طراحی جزئی محصول"(C2)، نیز بر تمامی شاخص ها تأثیر گذار است و از شاخص‌های "شناسایی الزامات"(C1)، "طراحی وظایف افراد و نهادها"(C3) و "طراحی فرآیندهای عملیاتی"(C5)، تأثیر می‌پذیرد. مقدار R-D برای این شاخص، مقداری منفی است که نشان دهنده تأثیر پذیر بودن آن می باشد و با توجه به اینکه بیشترین مقدار R+D را داراست لذا بیشترین رابطه را با سایر شاخص‌ها دارد.

شاخص‌های "طراحی وظایف افراد و نهادها"(C3)، "طراحی فرآیندهای عملیاتی"(C5)، و "طراحی وظایف دستگاه‌ها و ماشین‌آلات"(C4)، به ترتیب دارای مقادیر منفی R-D هستند که تأییدی بر تأثیر پذیر بودن آنهاست.

حال وارد مرحله نمونه‌سازی اولیه و تست نمونه می‌شویم که دارای ۶ زیر معیار می‌باشد. مقادیر مجموع سطری(R)، مجموع ستونی(D) و مقادیر R+D و R-D به‌صورت جدول شماره شش محاسبه شده‌اند.

جدول ۶: اولویت‌بندی شاخص‌ها

شاخص	مقدار R	شاخص	مقدار D	شاخص	مقدار R+D	شاخص	مقدار R-D
ساخت نمونه اولیه	۵/۷۸۱۱	کسب بازخور	۵/۸۴۲۴	ساخت نمونه اولیه	۱۱/۱۲۵۱	مدل‌سازی فرآیندها	۱/۱۴۹۳
انتخاب جنبه‌هایی از محصول برای ارزیابی	۵/۲۴۲۱	ساخت نمونه اولیه	۵/۳۴۴۱	کسب بازخور	۱۰/۹۰۱۷	انتخاب جنبه‌هایی از محصول برای ارزیابی	۰/۷۶۸۷
مدل‌سازی فرآیندها	۵/۱۴۷۹	یکپارچه کردن نتایج تست‌ها	۵/۳۰۲۵	انتخاب جنبه‌هایی از محصول برای ارزیابی	۹/۷۱۵۶	ساخت نمونه اولیه	۰/۴۳۶۹
کسب بازخور	۵/۰۵۹۲	پیروی از یک پروتکل تست دقیق	۴/۹۰۲۲	پیروی از یک پروتکل تست دقیق	۹/۵۴۷۲	پیروی از یک پروتکل تست دقیق	-۰/۲۵۷۳
پیروی از یک پروتکل تست دقیق	۴/۶۴۵۱	انتخاب جنبه‌هایی از محصول برای ارزیابی	۴/۴۷۳۵	یکپارچه کردن نتایج تست‌ها	۹/۲۹۰۵	کسب بازخور	-۰/۷۸۳۱
یکپارچه کردن نتایج تست‌ها	۳/۹۸۷۹	مدل‌سازی فرآیندها	۳/۹۹۸۶	مدل‌سازی فرآیندها	۹/۱۴۶۶	یکپارچه کردن نتایج تست‌ها	-۱/۳۱۴۵

با توجه به نتایج جدول شماره شش می‌توان گفت که شاخص "ساخت نمونه اولیه"(C3)، دارای مقدار مثبت R-D و بیشترین مقدار R+D است. لذا این شاخص، شاخصی اثرگذار است که بیشترین مقدار اثرگذاری را داراست و بر تمامی شاخص‌ها به جز "مدل‌سازی فرآیندها و تکنیک‌های مهندسی مربوطه"(C1)، اثرگذار است. همچنین این شاخص از تمام شاخص‌ها به جز شاخص "یکپارچه کردن نتایج تست‌ها"(C5)، تأثیر می‌پذیرد. لذا دارای بیشترین میزان تأثیر و تأثر است و شاخصی کلیدی و مهم به‌شمار می‌آید که باید در اولویت توجه و اهمیت قرار گیرد.

شاخص "انتخاب جنبه‌هایی از محصول برای ارزیابی"(C2)، بر تمامی شاخص‌ها به‌جز شاخص "مدل‌سازی فرآیندها و تکنیک‌های مهندسی مربوطه"(C1)، تأثیرگذار است. همچنین این شاخص تنها از شاخص "ساخت نمونه اولیه"(C3)، تأثیر می‌پذیرد. مقدار R-D برای این شاخص مثبت بوده که تأییدی بر تأثیرگذار بودن آن است و با توجه به مقدار R+D در رتبه دوم از لحاظ تأثیرگذاری قرار می‌گیرد.

شاخص "مدل سازی فرآیندها و تکنیک‌های مهندسی مربوطه"(C1)، بر تمام شاخص‌ها به جز شاخص "انتخاب جنبه‌هایی از محصول برای ارزیابی"(C2) تأثیرگذار است و از هیچ شاخصی تأثیر نمی‌پذیرد. مقدار مثبت R-D تأییدی بر تاثیرگذار بودن این شاخص است.

شاخص "کسب بازخور"(C6)، بر تمامی شاخص‌ها به غیر از شاخص‌های "مدل‌سازی فرآیندها و تکنیک‌های مهندسی مربوطه"(C1) و "انتخاب جنبه‌هایی از محصول برای ارزیابی"(C2)، تأثیرگذار است و از تمامی شاخص‌ها تأثیر می‌پذیرد. مقدار منفی R-D برای این شاخص نشان‌دهنده تأثیرپذیر بودن آن است. با توجه به مقدار R+D برای این شاخص می‌توان گفت بیشترین میزان تأثیرپذیری را در بین تمام شاخص‌ها داراست.

شاخص‌های "پیروی از یک پروتکل تست دقیق"(C4) و "یکپارچه کردن نتایج تست‌ها"(C5)، به ترتیب دارای مقادیر منفی R-D هستند که نشان‌دهنده تأثیرپذیر بودن آنهاست.

مرحله بعدی در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی، کدنویسی برنامه‌ها است که دارای ۲ زیرمعیار است. مقادیر مجموع سطری(R)، مجموع ستونی(D) و مقادیر R+D و R-D به‌صورت جدول شماره هفت محاسبه شده‌اند.

جدول ۷ اولویت بندی شاخص‌ها

شاخص	مقدار R	شاخص	مقدار D	شاخص	مقدار R+D	شاخص	مقدار R-D
تست برنامه‌ها	۶	کدنویسی	۶	کدنویسی	۱۱	تست برنامه‌ها	۱
کدنویسی	۵	تست برنامه‌ها	۵	تست برنامه‌ها	۱۱	کدنویسی	-۱

با توجه به جدول شماره هفت مشخص می‌شود که شاخص "تست برنامه‌ها"(C2) بر شاخص "کدنویسی"(C1)، اثرگذار بوده اما تأثیری از آن نمی‌پذیرد. لذا از اهمیت بیشتری برخوردار است. مقدار مثبت R-D نیز نشان‌دهنده تأثیرگذار بودن آن است.

شاخص "کدنویسی"(C1)، بدون تأثیرگذاری بر شاخص C2 از آن تأثیر می‌پذیرد. مقدار منفی برای R-D تأییدی بر این قضیه می‌باشد.

مرحله بعدی در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی، تولید محصول است که دارای ۲ زیر معیار است. مقادیر مجموع سطری(R)، مجموع ستونی(D) و مقادیر R+D و R-D به‌صورت جدول شماره هشت محاسبه می‌شوند.

جدول ۸: اولویت‌بندی شاخص‌ها

شاخص	مقدار R	شاخص	مقدار D	شاخص	مقدار R+D	شاخص	مقدار R-D
کنترل و ارزیابی تولید	۲/۵۱۵۲	تولید محصول	۲/۵۱۵۲	تولید محصول	۴/۰۳۰۳	کنترل و ارزیابی تولید	۱
تولید محصول	۱/۵۱۵۲	کنترل و ارزیابی تولید	۱/۵۲۵۱	کنترل و ارزیابی تولید	۴/۰۳۰۳	تولید محصول	-۱

با توجه به نتایج جدول شماره هشت شاخص "کنترل و ارزیابی عملیات تولید"(C2)، دارای مقدار مثبت R-D بوده و بر شاخص "تولید محصول واقعی"(C1)، تأثیر می‌گذارد. لذا نسبت به این شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است. شاخص "تولید

محصول واقعی"(C1)، همانطور که از مقدار منفی R-D برای آن مشخص است، شاخصی تأثیرپذیر است.

مرحله بعدی در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی، توزیع محصولات بوده که دارای ۳ زیرمعیار است. مقادیر مجموع سطری(R)، مجموع ستونی(D) و مقادیر R+D و R-D به‌صورت جدول شماره نه محاسبه می‌شوند.

جدول ۹: اولویت بندی شاخص‌ها

شاخص	مقدار R	شاخص	مقدار D	شاخص	مقدار R+D	شاخص	مقدار R-D
بسته‌بندی	۴/۲۸۷۳	انتقال و تحویل	۳/۷۴۶۰	بسته‌بندی	۷/۷۳۹۱	بسته‌بندی	۰/۸۳۵۵
انتقال و تحویل	۳/۷۴۳۷	نصب سیستم	۳/۵۵۴۸	انتقال و تحویل	۷/۴۸۹۹	انتقال و تحویل	-۰/۰۰۲۲
نصب سیستم	۲/۷۲۱۶	بسته‌بندی	۳/۴۵۱۸	نصب سیستم	۶/۲۷۶۵	نصب سیستم	-۰/۸۳۳۲

با توجه به جدول شماره نه می‌توان گفت که شاخص "بسته-بندی محصولات"(C1)، دارای مقدار مثبت R-D و بیشترین مقدار R+D است که بیان می‌کند این شاخص، شاخصی اثرگذار است که بیشترین شدت اثرگذاری را داراست و بر دو شاخص دیگر تأثیر می‌گذارد و از شاخص "انتقال و تحویل کالای نهایی"(C2)، تأثیر می‌پذیرد. لذا شاخصی کلیدی محسوب شده و در اولویت توجه و اهمیت قرار می‌گیرد.

شاخص "انتقال و تحویل کالای نهایی"(C2)، بر دو شاخص دیگر اثرگذار بوده و تنها از شاخص "بسته‌بندی محصولات" (C1)، تأثیر می‌پذیرد، اما مقدار منفی R-D برای این شاخص نشان‌دهنده تأثیر پذیر بودن آن است که یعنی میزان تأثیری که از شاخص C1 می‌پذیرد بیشتر از میزان تأثیری است که بر دو شاخص دیگر می‌گذارد.

شاخص "نصب سیستم در مکان مشتری"(C3)، بر هیچ یک از شاخص‌های دیگر تأثیر نمی‌گذارد و دارای مقدار منفی R-D می‌باشد که نشان می‌دهد شاخصی تأثیرپذیر است اما، شدت تأثیرپذیری آن از شاخص C2 کمتر است.

اکنون به مرحله بهره‌برداری توسط مشتری می‌رسیم که دارای ۳ زیرمعیار می‌باشد. مقادیر مجموع سطری(R)، مجموع ستونی(D) و مقادیر R+D و R-D به‌صورت جدول شماره ده محاسبه می‌شوند.

جدول ۱۰: اولویت‌بندی شاخص‌ها

شاخص	مقدار R	شاخص	مقدار D	شاخص	مقدار R+D	شاخص	مقدار R-D
استفاده از سیستم ارتباط مشتریان	۱۹/۷۳۸۹	استفاده توسط مشتریان	۱۹/۸۳۳۹	استفاده از سیستم ارتباط مشتریان	۳۸/۵۸۶۹	استفاده از سیستم ارتباط مشتریان	۰/۸۹۰۹
خدمات پس از فروش برای مشتریان	۱۹/۵۹۴۴	استفاده از سیستم ارتباط مشتریان	۱۸/۸۴۸۰	خدمات پس از فروش برای مشتریان	۳۸/۴۱۵۳	خدمات پس از فروش برای مشتریان	۰/۷۷۳۵
استفاده توسط مشتریان	۱۸/۱۶۹۵	خدمات پس از فروش برای مشتریان	۱۸/۸۲۰۹	استفاده توسط مشتریان	۳۸/۰۰۳۶	استفاده توسط مشتریان	-۱/۶۶۴۴

با توجه به نتایج جدول شماره ده، شاخص "استفاده از سیستم ارتباط مشتریان"(C2)، دارای مقدار R-D مثبت و بیشترین مقدار R+D است و ضمن اینکه بر همه شاخص‌های دیگر اثرگذار است، بیشترین شدت تأثیر را نیز داراست. همچنین این شاخص، از شاخص "خدمات پس از فروش برای مشتریان"(C3) تأثیر می‌پذیرد. لذا شاخصی کلیدی و مهم محسوب شده و باید در اولویت توجه و اهمیت قرار گیرد.

شاخص "خدمات پس از فروش برای مشتریان"(C3)، با مقدار مثبت R-D شاخصی تأثیرگذار به‌حساب می‌آید؛ اما مقدار R+D برای این شاخص اندکی کمتر از شاخص C1 است. به این معنی است که شدت تأثیرگذاری شاخص C2 کمتر از شاخص C1 است. این شاخص، شاخصی بر دو شاخص دیگر تأثیرگذار بوده و از شاخص C2 تأثیر می‌پذیرد.

شاخص "استفاده توسط مشتریان"(C1)، با مقدار منفی R-D

شاخصی تأثیرپذیر بوده که از سایر شاخص‌ها تأثیر می‌پذیرد.

مرحله بعدی در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی،"نگهداری و پشتیبانی از محصول" است که دارای ۷ زیرمعیار می‌باشد. مقادیر مجموع سطری(R)، مجموع ستونی(D) و مقادیر R+D و R-D به‌صورت جدول شماره یازده محاسبه می‌شوند.

جدول ۱۱: اولویت‌بندی شاخص‌ها

شاخص	مقدار R	شاخص	مقدار D	شاخص	مقدار R+D	شاخص	مقدار R-D
شناسایی خرابی‌ها	۶/۲۶۱۲	جداسازی و تعمیر خرابی‌ها	۶/۱۰۶۵	جداسازی و تعمیر خرابی‌ها	۱۲/۲۷۹۰	آموزش و توجه به کارکنان	۱/۲۶۴۱
جداسازی و تعمیر خرابی‌ها	۶/۱۷۲۴	شناسایی خرابی‌ها	۵/۸۹۵۳	شناسایی خرابی‌ها	۱۲/۱۵۶۶	آموزش کاربران	۱/۰۱۰۹
آموزش و توجه به کارکنان	۵/۹۸۲۲	محل نگهداری	۵/۷۴۵۱	رویه‌های نگهداری	۱۰/۸۴۱۴	شناسایی خرابی‌ها	۰/۳۶۵۸
آموزش کاربران	۵/۶۶۱۸	مشخصات محیط نگهداری	۵/۴۸۴۲	آموزش و توجه به کارکنان	۱۰/۷۰۰۳	رویه‌های نگهداری	۰/۱۰۰۲
رویه‌های نگهداری	۵/۴۷۰۸	رویه‌های نگهداری	۵/۳۷۰۷	آموزش کاربران	۱۰/۳۱۲۷	جداسازی و تعمیر خرابی‌ها	۰/۰۶۵۸
مشخصات محیط نگهداری	۴/۵۴۲۶	آموزش کاربران	۴/۷۱۸۰	مشخصات محیط نگهداری	۱۰/۰۲۷۱	مشخصات محیط نگهداری	-۰/۹۴۱۴
محل نگهداری	۳/۸۷۹۷	آموزش و توجه به کارکنان	۴/۶۵۰۹	محل نگهداری	۹/۶۲۴۸	محل نگهداری	-۱/۸۶۵۴

با توجه به نتایج جدول شماره یازده، شاخص "جداسازی و تعمیر خرابی‌ها" (C2)، بر تمامی شاخص‌های دیگر تأثیر گذاراست و از شاخص‌های "شناسایی انواع خرابی‌ها" (C1)، "رویه‌های نگهداری" (C4)، "آموزش کاربران" (C6) و "آموزش و توجه به کارکنان" (C7)، تأثیر می‌پذیرد. مقدار مثبت R-D برای این شاخص نشان دهنده تأثیر گذاری آن می‌باشد که با توجه به اینکه بیشترین مقدار R+D را داراست لذا شدت تأثیرگذاری آن از سایر شاخص‌ها بیشتر است. لذا این شاخص بیشترین میزان تأثیر و تأثر را داراست و باید در اولویت توجه و اهمیت قرار گیرد.

شاخص مهم بعدی، "شناسایی انواع خرابی‌ها" (C1)، می باشد که بر تمامی شاخص‌های دیگر تأثیر گذار است، اما مقدار R+D یعنی شدت تأثیر گذاری، برای آن کمتر از شاخص C2 می‌باشد. همچنین این شاخص از شاخص‌های "جداسازی و تعمیر خرابی‌ها" (C2)، "رویه‌های نگهداری" (C4)، "آموزش کاربران" (C6) و "آموزش و توجه به کارکنان" (C7)، تأثیر می‌پذیرد. مقدار مثبت R-D برای این شاخص نشان دهنده تأثیرگذار بودن آن می‌باشد. لذا این شاخص نیز بیشترین میزان تأثیر و تأثر را داراست و باید در اولویت توجه و اهمیت قرار گیرد.

شاخص‌های "رویه‌های نگهداری" (C4)، "آموزش و توجه به کارکنان" (C7) و "آموزش کاربران" (C6)، به ترتیب دارای بیشترین مقادیر مثبت R-D هستند که نشان دهنده تأثیر گذار بودن آنهاست.

شاخص‌های "مشخصات محیط نگهداری" (C5) و "محل نگهداری از لحاظ دسترس پذیری" (C3) به ترتیب دارای مقادیر R-D منفی هستند که شاخصهایی تأثیر پذیر به شمار می‌آیند

آخرین مرحله در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی، پایان عمر محصول می‌باشد. جایی که تولید محصول متوقف شده و استفاده از آن پایان می‌یابد. این مرحله دارای ۳ زیر معیار می‌باشد. مقادیر مجموع سطری (R)، مجموع ستونی (D) و مقادیر R+D و R-D به‌صورت جدول شماره دوازده محاسبه می‌شوند.

جدول ۱۲: اولویت‌بندی شاخص‌ها

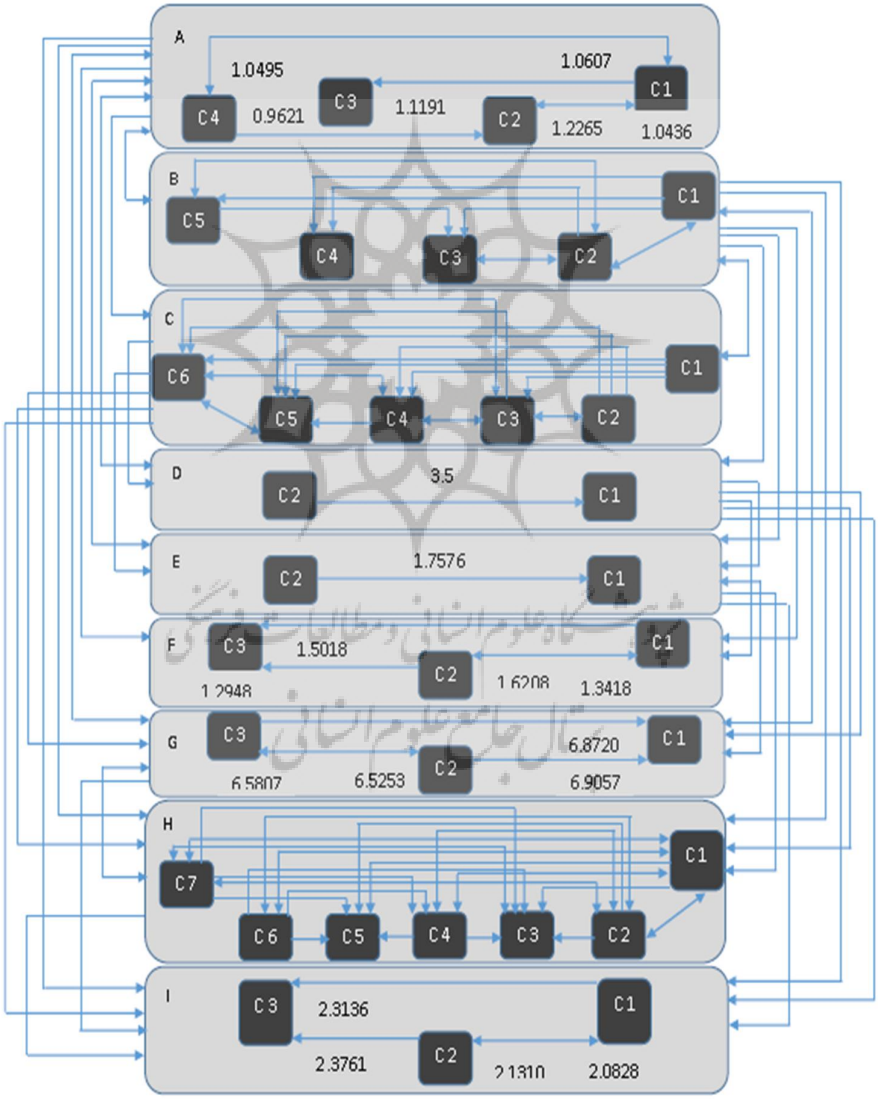
شاخص	مقدار R	شاخص	مقدار D	شاخص	مقدار R+D	شاخص	مقدار R-D
برگشت محصول از بازار	۶/۳۱۶۳	بازیابی محصول	۶/۱۳۲۲	برگشت محصول از بازار	۱۱/۸۷۱۸	دست کشیدن از تولید	۰/۹۲۶۲
دست کشیدن از تولید	۶/۱۳۷۳	برگشت محصول از بازار	۵/۵۵۵۵	دست کشیدن از تولید	۱۱/۳۴۸۴	برگشت محصول از بازار	۰/۷۶۰۹
بازیابی محصول	۴/۴۴۵۲	دست کشیدن از تولید	۵/۲۱۱۱	بازیابی محصول	۱۰/۵۷۷۳	بازیابی محصول	-۱/۶۸۷۱

با توجه به نتایج جدول شماره دوازده شاخص "برگشت محصول از بازار" (C2)، بر تمامی شاخص‌های دیگر تأثیر گذار بوده وتنها از شاخص "دست کشیدن از تولید محصول" (C1)، تأثیر می‌پذیرد. مقدار مثبت R-D برای این شاخص نشان‌دهنده تأثیر گذار بودن آن است و با توجه به مقدار R+D بیشترین میزان تأثیر گذاری را داراست، لذا شاخصی کلیدی و مهم محسوب شده و در باید در اولویت توجه و اهمیت قرار گیرد.

شاخص بعدی، "دست کشیدن از تولید محصول" (C1)، می‌باشد که بر هر دو شاخص دیگر تأثیر گذار است و تنها از شاخص "برگشت محصول از بازار" (C2) تأثیر می‌پذیرد. مقدار مثبت R-D برای این شاخص نشان‌دهنده تأثیر گذار بودن آن است و با توجه به مقدار R+D در رتبه دوم را در شدت تأثیر گذاری داراست.

و بالاخره آخرین شاخص این مرحله "بازیابی محصول" (C3) است که دارای مقدار منفی R-D می باشد و شاخصی تأثیر پذیر است که از همه شاخص ها تأثیر می‌پذیرد. لذا در رتبه سوم از نظر اهمیت قرار می‌گیرد.

در شکل ۳ رابطه هریک از معیارهای اصلی و هریک از زیر معیار ها با یکدیگر کاملا مشخص شده‌است. شدت روابط بر روی شکل آورده شده‌است اما برای برخی از مراحل و همچنین معیارهای اصلی بدلیل محدودیت فضا، در جداول شماره سیزده تا پانزده آورده شده‌است.



شکل ۳: شدت روابط میان معیارها و زیرمعیارها

جدول ۱۳ شدت روابط معیارهای اصلی

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		0.3727	0.2954	0.3392	0.3968	0.3057	0.3975	0.3573	**0.3838**
B	0.3200		0.2824	0.3220	0.3616	0.2832	0.3666	0.3504	**0.3609**
C		0.2434		0.2584	0.3053		0.2947	0.2645	**0.2685**
D	0.2405				0.3350	0.2388	0.3424	0.3173	**0.3294**
E	0.2378						0.3062	0.2729	**0.2923**
F									
G	0.2708	0.2640			0.2530			0.2826	**0.3086**
H							0.2646		**0.2812**

جدول ۱۴: شدت روابط زیرمعیارهای "طراحی محصول و فرآیندها"

B	C1	C2	C3	C4	C5
C1		1.1930	1.1288	1.0925	1.0567
C2	0.9336		1.0485	1.0092	0.9647
C3		0.9360			
C4					
C5		0.9629	0.9062		

جدول ۱۵: شدت روابط زیرمعیارهای "نمونه‌سازی اولیه"

C	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1			0.9753	0.8598	0.9096	1.0011
C2			1.0154	0.8896	0.9327	1.0132
C3		0.8936	0.8829	0.9745	1.0668	1.1663
C4			0.8317		0.8763	0.9529
C5						0.8613
C6			0.9300	0.8430	0.9102	0.8476

جدول ۱۶: شدت روابط زیرمعیارهای "پشتیبانی و نگهداری از محصول"

H	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1		1.0366	0.9670	0.9166	0.9090	0.7928	0.8022
C2	0.9289		0.9629	0.9115	0.9451	0.7804	0.7903
C3							
C4	0.8655	0.8898	0.8397		0.7910		
C5							
C6	0.9350	0.9841	0.8504	0.8061	0.8341		
C7	0.9877	1.0001	0.9151	0.8570	0.8623		

۷- نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به یافته‌های پژوهش و نتایج حاصل از تکنیک دیمتل در شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار، مرحله "تولید و یافتن ایده" و "طراحی محصول و فرآیندها" بیشترین تأثیرگذاری را بر سایر شاخص‌ها دارد و همچنین دارای بیشترین رابطه با شاخص‌ها می‌باشد. لذا توجه به این مراحل در چرخه حیات سیستم‌های اطلاعاتی باید در اولویت باشد. در تحقیقی دیگر هیرونیاویپادا و همکارانش بیان کرده‌اند که، تولید ایده‌هایی جدید و کاربردی برای محصولات جدید بسیار قابل توجه بوده و بنابراین مهم است که تولیدکنندگان و اساتید دانشگاه‌ها به شروع کار تولید توجه بیشتری داشته‌باشند در حالی‌که نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که شاخص "استفاده توسط مشتری" بیشترین تأثیر را از تولید ایده می‌پذیرد. بر همین اساس محققین بیان می‌کنند که بهترین و مفیدترین ایده‌ها از تعامل میان مشتریان و دانشمندان/ مهندسان بدست می‌آید و در واقع این تعامل منبع اصلی تولید ایده‌های جدید و خلاقانه می‌باشد. بوحادو نیز در تحقیق خود به نقش مشتریان و توجه به نیازهای آنان در تعریف ایده و مفهوم محصول اشاره می‌کند؛ در همین راستا، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که، داشتن یک ایده مناسب در درجه اول اهمیت قرار دارد؛ زیرا بر تمامی مراحل موجود در چرخه حیات اثرگذار بوده و به‌طور کلی تأثیر زیادی بر موفقیت یا عدم موفقیت یک محصول در سرتاسر چرخه حیاتش از پیش تولید تا پایان

عمرش می‌گذارد.

شاخص تأثیرگذار مهم بعدی طراحی محصولات و فرآیندهاست که بر همه شاخص‌ها تأثیرگذار است. نتایج تحقیق رزولوت و آلن نشان می‌دهد که طراحی می‌تواند بر انتخاب مواد، نحوه تولید، چگونگی توزیع و بسته‌بندی تأثیرگذار باشد و با یک طراحی دقیق و انتخاب مواد اولیه مناسب‌تر سودآوری شرکت را افزایش دهد؛ همچنین می‌توان اذعان داشت که طراحی محصول در چرخه حیات محصولات، تمامی اقدامات این چرخه از جمله ایده محصول، تست محصول و استفاده محصول توسط مشتری را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

طراحان و تولیدکنندگان محصولات با استفاده از بازخوری که از توزیع‌کنندگان، مهندسان پشتیبانی، تعمیر و نگهداری و مشتریان بدست می‌آورند، قادر خواهند بود تا کیفیت طراحی و تولید محصولات را افزایش دهند. برای مثال با جمع‌آوری داده‌های مربوط به استفاده محصول به طراحی بهتر و خلاقانه‌تری دست یابند. همچنین طراحی محصول و اجزای آن تا حدود زیادی بر موفقیت بخش پایانی حیات محصول و هنگامی که محصول جهت بازیابی و بازتولید از هم باز می‌شود و اجزای آن جدا می‌شود، تأثیرگذار است.

در مرحله تولید ایده، شاخص "تعریف ایده" بر تمام شاخص‌ها تأثیرگذار است و بیشترین رابطه را با سایر شاخص‌ها دارد. لذا مهم‌ترین شاخص این مرحله محسوب می‌شود. در مرحله طراحی محصول و فرآیندها، شاخص "شناسایی الزامات" تنها شاخص تأثیرگذار است که بر تمام شاخص‌ها تأثیر می‌گذارد. لذا مهم‌ترین شاخص این مرحله به‌شمار می‌آید. در مرحله نمونه‌سازی اولیه، شاخص "ساخت نمونه اولیه" بیشترین تأثیر را بر دیگر شاخص‌ها دارد و از نظر اهمیت در اولویت قرار می‌گیرد. در مرحله کدنویسی شاخص "تست برنامه‌ها" و در مرحله تولید محصولات شاخص "کنترل و ارزیابی تولید" شاخص‌هایی تأثیرگذار و مهم می‌باشد. در مرحله توزیع محصول، شاخص "بسته‌بندی محصول" شاخصی تأثیرگذار و بااهمیت است. در مرحله استفاده توسط مشتری، شاخص "استفاده از سیستم ارتباط با مشتریان" بیشترین تأثیر و رابطه را با سایر شاخص‌ها دارد لذا در اولویت اهمیت قرار می‌گیرد. در مرحله پشتیبانی و نگهداری از محصول، شاخص‌های "جداسازی و تعمیر خرابی‌ها" و "شناسایی انواع خرابی‌ها" بیشترین تأثیر را بر سایر شاخص‌ها دارند و باید مورد توجه بیشتری قرار گیرند. سرانجام در پایان عمر محصول، شاخص "برگشت محصول از بازار" بر سایر شاخص‌ها تأثیرگذار بوده و بیشترین رابطه را با آنها دارد و باید مورد توجه و اهمیت بیشتری واقع شود.

به‌عنوان پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی می‌توان چرخه حیات محصولات فیزیکی و صنعتی همچون صنعت خودروسازی یا لوازم خانگی و... را مورد بررسی قرار داد و همچنین با روش‌های دیگر از جمله تاپسیس و ویکور به رتبه‌بندی شاخص‌ها و ابعاد مربوط به چرخه حیات محصولات پرداخت.

فهرست منابع

[۱] آذر، عادل؛ خسروانی، فرزانه؛ جلالی، رضا؛ **تحقیق در عملیات نرم**، انتشارات مدیریت صنعتی، تهران، ۱۳۹۲.

[2] Boehm, B. W. (1988). A spiral model of software development and enhancement. *Computer*, *21*(5), 61-72.

[3] Bouhaddou, I., Benabdelhafid, A., Ouzizi, L., & Benghabrit, Y. (2012). PLM (Product Lifecycle Management) Model for Supply Chain Optimization. *Product Lifecycle Management. Towards Knowledge-Rich Enterprises* (pp. 134-146). Springer Berlin Heidelberg.

[4] Caldecote, V., 1989. Investment in new product development. In: Roy, R., Wield, D. (Eds.), Product Design and Technical Innovation Open University Press, Milton Keynes, UK.

[5] Chiang, T. A., & Trappey, A. J. (2007). Development of value chain collaborative model for product lifecycle management and its LCD industry adoption. *International Journal of Production Economics*, *109*(1), 90-104.

[6] Chou, J. R., & Hsiao, S. W. (2005). Product design and prototype making for an electric scooter. *Materials & design*, *26*(5), 439-449.

[۷]داوری، علی؛ رضازاده، آرش؛ **مدل‌سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار PLS**، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران، ۱۳۹۲.

[8] Dutta, D., & Wolowicz, J. P. (2005, July). An introduction to product lifecycle management (PLM). In *ISPE*.

[9] Elverum, C. W., & Welo, T. (2014). The Role of Early Prototypes in Concept Development: Insights from the Automotive Industry. *Procedia CIRP*, *21*, 491-496.

[10] Esteves, J. M., Carvalho, J., & Santos, A. (2001). Towards an ERP life-cycle costs model. *Managing Information Technology in a Global Economy*, 431.

[11] Fathallah, A., Stal-Le Cardinal, J., Ermine, J. L., & Bocquet, J. C. (2010). Enterprise modelling: building a

product lifecycle management model as a component of the integrated vision of the enterprise. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, *4*(3), 201-209.

[۱۲] فتاحی، سیده سارا؛ **"ارزیابی حیات سیستم‌های اطلاعاتی و چرخه شکل‌گیری آن"**، فصلنامه مدیریت، شماره ۱۱۹-۱۲۰، صص ۵۶-۵۲، ۱۳۸۶.

[13] Goffin, K., & New, C. (2001). Customer support and new product development-An exploratory study. *International Journal of Operations & Production Management*, *21*(3), 275-301.

[14] Hirunyawipada, T., Paswan, A. K., & Blankson, C. (2015). Toward the development of new product ideas: asymmetric effects of team cohesion on new product ideation. *Journal of Business & Industrial Marketing*, *30*(7), 855-866.

[15] Hu, W. (2008). Information lifecycle modeling framework for construction project lifecycle management. In *Future Information Technology and Management Engineering, 2008. FITME'08. International Seminar on* (pp. 372-375). IEEE.

[16] Huang, W., Li, R., Maple, C., Yang, H. J., Foskett, D., & Cleaver, V. (2010). A novel lifecycle model for Web-based application development in small and medium enterprises. *International Journal of Automation and Computing*, *7*(3), 389-398.

[17] Johnson, M. R., & McCarthy, I. P. (2014). Product recovery decisions within the context of Extended Producer Responsibility. *Journal of Engineering and Technology Management*, *34*, 9-28.

[18] Jun, H. B., Kiritsis, D., & Xirouchakis, P. (2007). Research issues on closed-loop PLM. *Computers in industry*, *58*(8), 855-868.

[19] Kiritsis, D., Bufardi, A., & Xirouchakis, P. (2003). Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems. *Advanced Engineering Informatics*, *17*(3), 189-202.

[20] Knecht, T., Lezinski, R. and Weber, F.A. (1993), ``Making profits after the sale", The McKinsey Quarterly, No. 4, pp. 79-86.

[21] Komninos, I. (2002). Product life cycle management. *Innovation*, 1-27.

[22] Köylüoğlu, A. S., Duman, L., & Bedük, A. (2015). Information Systems in Globalization Process and Their Reflections in Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *191*, 1349-1354.

[23] Laudon, Kenneth C and Laudon, Jane P (2012), Management Information System, Management The Digital Firms, 12th Edition

[24] Lee, S. G., Ma, Y. S., Thimm, G. L., & Verstraeten, J. (2008). Product lifecycle management in aviation maintenance, repair and overhaul. *Computers in industry*, *59*(2), 296-303.

[25] Leon, Alexis (2015). *Software configuration management handbook*. Artech House, 3rd edition, ISBN-13: 978-1-60708-843-1.

[26] Liu, B., Campbell, R. I., & Pei, E. (2013). Real-time integration of prototypes in the product development process. *Assembly Automation*, *33*(1), 22-28.

[27] Mital, A., Desai, A., Subramanian, A., & Mital, A. (2014). *Product development: a structured approach to consumer product development, design, and manufacture*. Elsevier

[28] Nielsen P.H., Wenzel H., (2002) Integration of environmental aspects in product development: a stepwise procedure based on quantitative life cycle assessment, Journal of Cleaner Production, 10, pp 247–257

[29] O'Brien, James and Marakas, George (2010), Management Information System 10th Edition.

[30] Pressman, R. S. (2003). *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave Macmillan.5th edition.

[31] Rosselot, K., & Allen, D. T. (2003). Life cycle concepts, Product stewardship and Green Engineering. *Green Engineering: Environmentally Conscious Design of Chemical Processes*.

[32] Soga S., Hiroshigo Y., Dobashi A., Okumura M., Kusuzaki T, (1999), PLM using radio frequency identification technology, Proceedings 7th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA '99.

[33] Stark, J. (2011). *Product lifecycle management* (pp. 1-16). Springer London.

[34] Su Chen, M., & Lai, G. C. (2010). Distribution systems, loyalty and performance. *International Journal of Retail & Distribution Management*, *38*(9), 698-718.

[35] Sudarsan, R., Fenves, S. J., Sriram, R. D., & Wang, F. (2005). A product information modeling framework for product lifecycle management. *Computer-aided design*, *37*(13), 1399-1411.

[36] Terzi, S. (2005). *Elements of product lifecycle management: Definitions, open issues and reference models* (Doctoral dissertation, Université Henri Poincaré-Nancy I).

[37] Terzi, S., Panetto, H., Morel, G., & Garetti, M. (2007). A holonic metamodel for product traceability in Product Lifecycle Management. *International Journal of Product Lifecycle Management*, *2*(3), 253-289.

[38] Walsh, K. (2015). Curriculum design: Can we learn from product lifecycle management?. *Nurse education today*, *35*(8), 919-920.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی