

# توسعه یک سیستم اطلاعات مدیریت جهت پایش شاخص های کلیدی عملکرد در سازمان های پروژه محور

(مطالعه موردی : شرکت مهندسی مشاور طوس آب)

کیهان بنی هاشمی<sup>۱</sup>

کارشناس کنترل پروژه، شرکت مهندسی مشاور طوس آب

شادی سپاهی<sup>۲</sup>

سرپرست دفتر بهبود سامانه های مدیریتی، شرکت مهندسی مشاور طوس آب

واژه های کلیدی: شاخص های کلیدی عملکرد، سیستم اطلاعات مدیریت پروژه، داشبوردهای مدیریتی، پایگاه داده

چکیده:

با پیچیده تر شدن پروژه ها و بالطبع آن سازمان ها، مدیران سازمان برای تصمیم گیری در حوزه های مختلف به اطلاعات دقیق، جامع و ساختار یافته نیاز دارند. در وضعیت رقابتی امروز ارائه انبوه اطلاعات گردآوری شده منجر می شود تا مدیران نتوانند تصمیم صحیح را در زمان مناسب اخذ نمایند. لذا توسعه سیستم های اطلاعات مدیریت پروژه برای پیاده سازی و استقرار داشبوردهای مدیریتی در سطح سازمان یک امر ضروری می باشد. که این امکان را فراهم می سازد تا به صورت یکپارچه و مستمر نظارت و پایش وضعیت پیشرفت پروژه ها و عملکرد بخش های مختلف سازمان صورت گیرد. هدف از این پژوهش طراحی و ارائه داشبورد مدیریتی بر مبنای شاخص های کلیدی عملکرد در سازمان های پروژه محور می باشد.

---

<sup>1</sup> kbanihashemi@tooss-ab.com

<sup>2</sup> ssepahi@tooss-ab.com

## (۱) مقدمه

امروزه در سازمان‌ها اطلاعات به سرمایه ارزشمندی تبدیل شده و پیاده‌سازی یک سیستم هوشمند هدفی است که سازمان‌ها برای استفاده مناسب از این سرمایه با ارزش دنبال می‌کنند. اکنون واحدهای اطلاعات مدیریت در هر سازمانی انبوه اطلاعات موجود در سازمان را جمع‌آوری کرده و متناسب با نیاز هر مدیر در اختیار ایشان قرار می‌دهند. در این برهه از زمان بدلیل وجود فضای رقابتی و نیاز مدیران پروژه به دسترسی به اطلاعات درون سازمانی، تحلیل آن‌ها و ارائه گزارش‌های مختلف از پروژه، اهمیت طراحی سیستم اطلاعات مدیریت پروژه (PMIS) پیش از پیش عیان می‌شود. به همین دلیل وجود داشبوردهای مدیریتی موجب می‌شود تا در حداقل زمان اطلاعات کاملی از وضعیت موجود بر مبنای شاخص‌های تعیین شده جهت تصمیم‌گیری در اختیار مدیران قرار گیرد.

به این منظور شاخص‌های کلیدی عملکرد سازمان بر مبنای اهداف و استراتژی‌های سازمان تعریف می‌شوند تا همواره تصمیمات اخذ شده توسط مدیران در راستای چشم‌انداز و مأموریت سازمان باشد.

شناسایی اطلاعات کاربردی و مفید برای تصمیم‌گیری و ایجاد یک فرآیند ساخت‌یافته و مستمر، رمز موفقیت در بهبود عملکرد سازمان بوده و ضرورت استفاده از یک سیستم مدیریت اطلاعات را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. سازمان‌ها و شرکت‌ها، اطلاعات سیستم‌های عملیاتی خود را به منظور برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری آینده جمع می‌کنند و هر چه سیستم ذخیره‌سازی اطلاعات از غنای بیشتری برخوردار باشد می‌تواند زمینه ساز کسب مزیت رقابتی سازمان در اخذ تصمیمات به هنگام شود.

## (۲) اهمیت و ضرورت

سیستم اطلاعات مدیریت پروژه به معنی گردآوری، ذخیره، پردازش اشاعه و استفاده از اطلاعات پروژه است. می‌دانیم برای مدیریت در قرن ۲۱ نمی‌توانیم از دو مورد چشم‌پوشی کنیم: (۱) رقابت بر مبنای استراتژی رقابتی (۲) بهبود فرآیندها بر مبنای کاهش هزینه‌ها و نوآوری. برای لحاظ کردن این دو استراتژی به کار بردن سیستم‌های اطلاعات مبتنی بر فن‌آوری‌های اطلاعات و ارتباطات ضروری می‌نماید. مدیران پروژه امروز، با انبوهی از اطلاعات روبرو هستند، اطلاعاتی که که به عنوان داده‌های سیستم باید پردازش گردیده و قابل فهم، نگهداری و بازیابی گردد. از طرف دیگر، سیستم‌های اطلاعات مدیریت پروژه جهت کنترل روند پیشرفت و کشف انحرافات پروژه و به طور کلی ابزارهای کنترلی آن در طول زمان تغییرات زیادی پیدا کرده‌اند

به جهت عدم پاسخگویی مناسب و جامع نرم‌افزارهای تجاری آماده، اهمیت بالای یکپارچگی سیستم مدیریت پروژه با دیگر سیستم‌های موجود در سازمان‌ها، دسترسی به اطلاعات کامل و البته متمرکز و امکان برقراری ارتباط بین کلیه واحدهای سازمانی و همچنین ورود مکانیزم‌های لازم برای مدیریت دقیق بر پروژه‌ها مانند تفکیک حساب درآمد و هزینه پروژه‌ها، وضعیت صورت وضعیت‌های ارسالی، مانیتورینگ پیشرفت واقعی پروژه‌ها، وضعیت نیروی انسانی و حجم کاری مربوطه، برنامه‌ریزی مجدد و افزایش دقت برنامه‌ریزی‌ها، استفاده از اطلاعات پروژه‌های گذشته و حرکت در مسیر تعالی سازمان، پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت پروژه را در سازمان‌های پروژه محور یک الزام و ضرورت می‌باشد.

## (۳) پیشینه تحقیق

در این بخش به بررسی تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌پردازیم، در بخش اول به بررسی انواع شاخص‌های کلیدی عملکرد در سازمان‌های پروژه محور می‌پردازیم تا شاخص‌های موردنیاز برای ارائه در بخش داشبوردهای مدیریت مشخص شود. در بخش دوم به بررسی مطالعات انجام

شده در زمینه طراحی سیستم‌های اطلاعات مدیریت پروژه و معیارهای موفقیت آن می‌پردازیم تا از این طریق زیرساخت لازم به منظور گردآوری، پردازش و ارائه نتایج حاصل از داده‌های جمع‌آوری شده در قالب داشبوردها و گزارشات مدیریت فراهم گردد.

### ۳-۱) شاخص‌های کلیدی عملکرد

شاخص‌های کلیدی عملکرد مجموعه‌ای از اطلاعات هستند که به جهت ارزیابی و اندازه‌گیری عملکرد پروژه و سازمان از آن‌ها استفاده می‌شود. در واقع این شاخص‌ها کلی بوده و برجسته‌های اصلی خروجی یا نتایج تمرکز دارند. استفاده از تعداد زیاد شاخص‌های ارزیابی باعث پیچیدگی و صرف زمان و هزینه زیاد می‌گردد، بنابراین ضروری است تا در حد امکان از شاخص‌های کمتر در عین سادگی استفاده نمود [1].

چان [2,3] در طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ به بررسی جامعی از نحوه اندازه‌گیری و ارزیابی موفقیت پروژه پرداخته است. بعد از بررسی وی محققان بیشتری به پژوهش در این زمینه علاقه نشان دادند. ناوار و ساشن [4] طی پژوهش خود در سال ۱۹۹۰، ارزیابی زمان، هزینه‌های نقدی و عملکرد پروژه را به عنوان معیارهای موفقیت پروژه معرفی کردند. در اکثر پژوهش‌های مرتبط با موفقیت پروژه از جمله بلاسی و تکل در سال ۱۹۹۷ [5]، هاتاش و اسکیتور در سال ۱۹۹۷ [6]، و والکر در سال ۱۹۹۶ [7] زمان و هزینه و کیفیت به عنوان معیارهای اساسی موفقیت پروژه معرفی شده است. با اینکه تعاریف گوناگونی در ارتباط با ارزیابی و معیارهای موفقیت پروژه در حال توسعه بود ولی در تمامی تعاریف هزینه و زمان و کیفیت وجود داشت.

پینتو و پینتو [8] طی پژوهش خود در سال ۱۹۹۱ پیشنهاد کردند که علاوه بر این سه معیار اساسی، نتایج مربوط به رضایت تیم پروژه از روابط بین فردی در روند ساخت و ساز در اندازه‌گیری موفقیت پروژه در نظر گرفته شود. همچنین در پژوهشی که در سال ۱۹۹۰ توسط ویولتر [9] انجام گرفته است، پیشنهاد شده است که رضایت به عنوان معیار موفقیت در نظر گرفته شود. همچنین عدم وجود دعاوی قانونی نیز به عنوان معیار موفقیت در سال ۱۹۹۶ توسط پکوک و همکاران [10] معرفی شد.

از آنجایی که اگر در پروژه حادثه‌ای اتفاق بیافتد پیمانکار، مشاور و کارفرما علاوه بر متحمل شدن تاخیر در روند پروژه متحمل هزینه و دعاوی قانونی می‌شوند، بنابراین منطقی است که ایمنی نیز به عنوان فاکتور موفقیت در نظر گرفته شود. کوماراسوامی و تورپ [11] در پژوهش خود معیارهایی از جمله بودجه، برنامه، کیفیت ساخت، رضایت کارفرما و مدیر پروژه، تطابق تکنولوژی، جنبه‌های محیط زیست، بهداشت و ایمنی را در نظر گرفتند.

شنهار و همکاران [12] موفقیت پروژه را در ۴ بعد وابسته به زمان بررسی کردند، بعد اول در طول ساهت و دقیقاً بعد از اتمام پروژه است کارآمدی را در کوتاه مدت و از جهت زمان و هزینه بررسی می‌کند. بعد دوم مربوط به زمانی است که پروژه به مشتری تحویل می‌شود و اثرات پروژه بر مشتری در نظر گرفته می‌شود. بعد سوم مربوط به ۱ تا ۲ سال بعد از اتمام پروژه است و موفقیت کسب و کار مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، در نهایت بعد چهارم ارزیابی جنبه‌های بلند مدت پروژه است و حدوداً ۳ تا ۴ سال بعد از اتمام پروژه می‌باشد.

در ادامه تحقیقات انجام شده چا و کیم [13] در سال ۲۰۱۱، تعداد ۱۸ شاخص در ۶ حوزه مدیریت زمان، هزینه، کیفیت، نیروی انسانی، محیط زیست شناسایی شده است. در مقاله منتشر شده در سال ۲۰۱۴ توسط ناسار و ابوریزک [14] تعداد ۸ شاخص در ۵ حوزه مدیریت زمان، هزینه، کیفیت، ذینفعان و ایمنی معرفی شده است.

نتایج تحقیقی دیگر توسط کاکس و همکارانش [15] که در سال ۲۰۰۳ به انجام رسیده، منجر به ارائه ۶ شاخص در ۶ حوزه مدیریت زمان، هزینه، کیفیت، نیروی انسانی، منبع و ایمنی گردیده است. همچنین تحقیقات گسترده‌ای توسط یو و همکارانش، پارک یئونگ و همکارانش، الشکور و همکارانش و یونگ و همکارانش بر روی شاخص‌های کلیدی عملکرد انجام گرفته است که این شاخص‌ها جامعیت کافی نداشته و بیشتر حول سه حوزه زمان، هزینه و کیفیت متمرکز شده است. بنابراین هدف از بخش ابتدایی این تحقیق فراهم نمودن مهمترین شاخص‌ها برای ارائه در داشبوردهای مدیریتی به منظور تامین نیازهای اطلاعاتی مدیران در کلیه فرآیندهای تصمیم‌گیری می‌باشد.

### ۳-۲) سیستم‌های اطلاعات مدیریت پروژه

سیستم اطلاعات مدیریت پروژه به دلیل مزایای فراوانی که به همراه دارد به عنوان یک ابزار قوی در مدیریت پروژه مطرح است. وجود PMIS برای موفقیت پروژه‌ها ضروری است اما کافی نمی باشد. بدیهی است استقرار نامناسب یک PMIS و عدم توجه به ساختار شرکت و صرف استفاده از یک نرم افزار تجاری به این منظور موجب تحقق اهداف موردانتظار نمی گردد. یک سیستم PMIS موفق مانند دیگر سیستم‌های اطلاعاتی، باید موجب اثربخشی و موفقیت سازمان گردد و موجبات رضایتمندی کاربران را نیز فراهم آورد. لذا تاثیر مثبت یک سیستم اطلاعاتی بر عملکرد سازمان و میزان موفقیت آن بسیار ضروری است.

به عنوان یک واقعیت، باید به این مسئله اشاره کرد علیرغم استفاده رو به افزایش از سیستم‌های PMIS توسط مدیران در بخش‌های مختلف صنعت، هنوز ویژگی این سیستم‌ها کاملا شناخته نشده است. این موضوع ضرورت دارد که مدیران پروژه‌ها بدانند، سیستم‌های اطلاعات مدیریت پروژه چگونه به کار گرفته شوند تا بتوانند آن‌ها را در بالابردن توانایی‌های خود در مدیریت پروژه‌ها یاری نمایند و از تاثیرات این سیستم‌ها بر فاکتورهای مهم موفقیت پروژه‌ها آگاه شوند (ریمون و برگن [16]). خیاط مقدم و عرفانیان [17] به نقش سیستم‌های اطلاعات مدیریت در بهره‌وری پروژه‌ها پرداخته‌اند. در تحقیق دیگری نوری و همکاران یک متدولوژی قاعده‌مند در ۸ گام را به منظور طراحی یک سیستم اطلاعاتی مدیریت پروژه را برای سازمان‌هایی که با پروژه‌های گوناگون در ارتباط بوده و ماهیت پروژه‌محور دارند، توسعه داده‌اند. زارعی و دیگران [18] به بررسی استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت پروژه در سازمان‌های پروژه محور پرداخته‌اند. در این مقاله استفاده از سیستم‌های اطلاعات مدیریت پروژه جهت تصمیم‌گیری سریع و دقیق‌تر مدیران پروژه در قالب ارائه راهکارهای مناسب جهت تامین نیاز اطلاعات مدیریت پروژه در حوزه مدیریت تدارکات نشان داده شده و سپس ورودی‌ها و خروجی‌های موردنظر این سیستم در قالب سیستم‌های اطلاعاتی بررسی شده است. جی لی و همکاران [18] به منظور کنترل پروژه‌ها، یک پایگاه داده مبتنی بر اینترنت را توسعه داده‌اند تا سیستم مدیریت پروژه موثری را به منظور کنترل و پایش فعالیت‌های ساختنی برای پیمانکاران و مدیران پروژه فراهم کنند. مصلحی و همکاران [19,20,21] یک سیستم مبتنی بر اینترنت به منظور کنترل اجزای پروژه‌های سازمان ارائه نمودند، به نحوی که فعالیت‌های پروژه و منابع کنترل می‌گردد با این وجود عملکرد پروژه و قراردادهای منعقد شده، در این ساختار در نظر گرفته نشده است. با توجه به تحقیقات انجام شده، در این مقاله هدف توسعه یک سیستم اطلاعات مدیریت پروژه به منظور پایش و کنترل شاخص‌های کلیدی عملکرد سازمان و پروژه‌ها می‌باشد. این امر موجب می‌شود تا میزان تحقق اهداف و برنامه‌های استراتژیک شرکت و حرکت در این مسیر تحت نظر و پایش مدیریت باشد و در صورت نیاز بر مبنای بازخوردهای دریافتی در حداقل زمان، مناسب‌ترین تصمیمات ممکن اتخاذ گردد.

### ۴) توسعه سیستم اطلاعات مدیریت پروژه

به منظور توسعه سیستم اطلاعات مدیریت پروژه با هدف کمک به مدیران از طریق داشبوردهای مدیریتی لازم است تا شاخص‌های کلیدی عملکرد و گزارشات مدیریتی موردنظر مشخص شوند. به این منظور با توجه به برنامه استراتژیک شرکت و روش کارت امتیازی متوازن که به منظور ارزیابی برنامه شرکت در چهار بعد مالی، بازار و مشتری، فرآیندهای داخلی و وجه رشد و یادگیری تعریف شده‌اند، شاخص‌های مربوطه استخراج می‌شود که به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۱: شاخص‌های کلیدی عملکرد سازمان

شاخص موردنظر	حوزه عملکردی
میزان پیشرفت پروژه‌ها	حوزه پروژه‌های مطالعاتی
میزان تاخیر پروژه‌های فعال باتوجه میزان پیشرفت	

جدول ۱: شاخص های کلیدی عملکرد سازمان

شاخص مورد نظر	حوزه عملکردی
وضعیت درصدی علل تاخیر پروژه	
شاخص عملکرد برنامه پروژهها	
شاخص عملکرد هزینه پروژهها	
شاخص عملکرد بودجه نفر ساعتی پروژه در هر بخش	
نسبت حق الزحمه دریافتی به حق الزحمه ارسالی	
نسبت حق الزحمه دریافتی به هزینه کرد پروژه تاکنون	
نسبت مبلغ صورت وضعیتهای تایید شده به ارسالی	حوزه پروژههای نظارتی
نسبت صورت وضعیتهای دریافتی به تایید شده	
میزان مطالبات از کارفرمایان	
تعداد رویدادهای HSE	
وضعیت آماری تحویل ستاندهها (تحویل به موقع، تحویل با تاخیر)	حوزه اسناد و مدارک پروژهها (گزارشات و ستاندههای ارسالی)
تعداد ستاندههای ناتمام و میزان تاخیر	
تعداد نواقص ستاندههای پروژهها	
متوسط تاخیر در تحویل ستاندههای پروژهها	
میزان آماری مناقصات اقدام شده	حوزه مناقصات
وضعیت آماری علل عدم تایید مناقصات (ارزیابی فنی-مالی، ارزیابی کیفی)	
وضعیت ریالی مناقصات مناقصات ارزیابی فنی-مالی (تایید شده، تایید نشده)	
وضعیت روندی تعداد مناقصات اقدام شده	
وضعیت روندی مبلغ قراردادهای ابلاغ شده	حوزه قراردادها
مبلغ نهایی قراردادهای خارجی منعقد شده	
مبلغ قراردادهای در هر حوزه کاری	
وضعیت نفر-ساعت تخصیص یافته و در دسترس نیروی انسانی	حوزه منابع انسانی و مالی
تعداد نیروی انسانی تعدیل شده/جذب شده	
وضعیت آماری تعداد پروژههای فعال، نیمه فعال و غیرفعال	
وضعیت ریالی پروژههای فعال، نیمه فعال و غیرفعال	

در واقع فعالیتهای سازمان در شش حوزه پروژههای مطالعاتی، نظارتی، مناقصات، قراردادها، منابع انسانی و مالی و اسناد و مدارک مهندسی تعریف می شود.

در حوزه پروژه‌های مطالعاتی میزان پیشرفت پروژه‌ها مهم است به این منظور سه آستانه پیشرفت ۰٪-۱۵٪، ۱۵٪-۸۵٪ و ۸۵٪-۱۰۰٪ تعریف می‌شود و تعداد پروژه‌ها در بخش تعیین می‌گردد. از این طریق با توجه به وضعیت پیشرفت پروژه‌ها، میزان حجم کاری شرکت و میزان ظرفیتی که آزاد خواهد شد مشخص می‌شود تا با تعریف پروژه‌های جدید بتوان بار کاری را متعادل نمود. همچنین میزان و علل تاخیر پروژه‌ها به منظور اقدام مقتضی مشخص می‌شود.

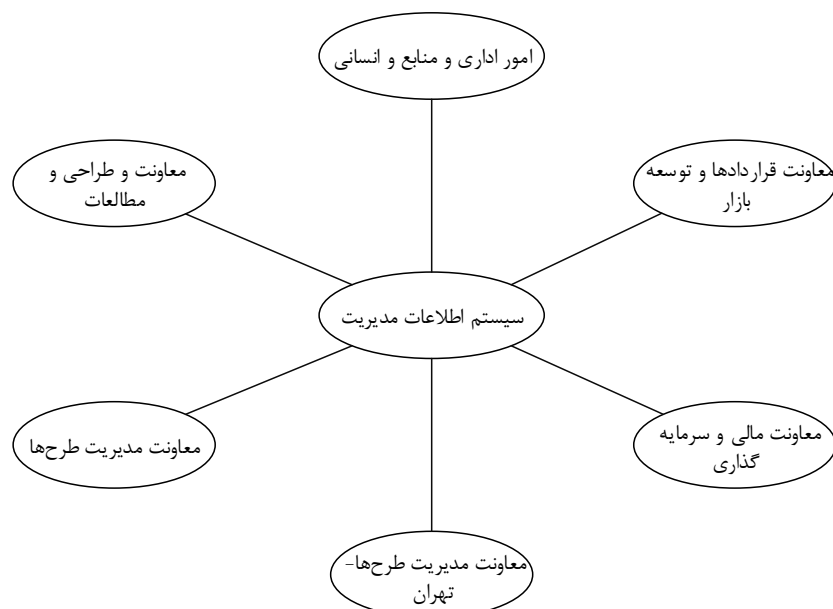
باتوجه به پیاده‌سازی سیستم مدیریت پروژه بر مبنای ارزش افزوده دو شاخص CPI و SPI نیز برای تعیین وضعیت پیشرفت پروژه‌ها گزارش می‌شود. در حوزه پروژه‌های نظارتی بحث ایمنی و تعداد رویدادهای رخ داده از اهمیت زیادی برخوردار بوده و لازم است همواره مورد توجه قرار گیرد. همچنین بحث صورت وضعیت‌های ارسالی برای پروژه‌ها و تعیین میزان و درصد صورت وضعیت‌های تایید شده و دریافت شده به منظور سنجش عملکرد مالی و تعیین میزان مطالبات از کارفرما لازم است تا گزارش شود. بر مبنای این اطلاعات می‌توان در مواقع لزوم برای تعیین اولویت پروژه‌ها و تخصیص نیروها بهره برد.

در پروژه‌های مطالعاتی جلی رضایت کارفرمایان از طریق تحویل به موقع و بدون نقص گزارشات می‌باشد، به این منظور لازم است تا موعد تحویل مدارک مهندسی هر پروژه، زمان تحویل واقعی، میزان تاخیر رخ داده و تعداد دفعات ویرایش آن همواره به منظور جلب رضای کارفرمایان مورد توجه قرار گیرد.

یکی از موارد مهم برای مدیریت وضعیت شرکت در مناقصات و تعداد قراردادهای منعقد شده می‌باشد. به این منظور لازم است تا تعداد مناقصات اقدام شده با توجه به وضعیت آن و مبلغ ریالی مربوط به هر یک تعیین شود، تا از این طریق اقدامات لازم صورت گیرد. به عنوان مثال در صورتی که در ۷۰ درصد موارد در یک حوزه خاص علت بازنده‌شدن در مناقصات، قیمت پیشنهادی باشد لازم است تا شرکت نحوه اجرای پروژه و برآورد قیمت آن را به منظور کاهش هزینه‌ها و ارائه قیمت پایین تر را مورد بررسی قرار دهد. همچنین به منظور انجام برنامه‌ریزی مالی شرکت لازم است تا تعداد قراردادها و مبلغ مربوطه در هر سال مشخص گردد، تا ضمن بررسی عملکرد بخش قراردادها بتوان با توجه به جریان نقدینگی پروژه‌ها، جریان نقدینگی شرکت تعیین شود.

در نهایت در حوزه منابع مالی و انسانی تعداد پروژه‌های شرکت در هر حوزه با توجه به وضعیت (فعال، نیمه فعال و غیرفعال) و مبلغ ریالی آن مشخص می‌گردد. به منظور ارائه تصویر کلی از وضعیت حجم کاری سازمان در بخش‌های مختلف، حجم نفرساعت تخصیص داده شده به هر بخش در مقایسه با نفرساعت در دسترس هر بخش کاری ارائه می‌شود

پس از تعیین شاخص‌های مورد نیاز به منظور توسعه سیستم اطلاعات مدیریت پروژه لازم است تا ابتدای فرآیندهای سازمان شناسایی شوند، در گام بعدی برای هر یک از فرآیندهای سازمان نمودار جریان داده و گردش کار رسم می‌شود، همچنین از طریق فرم‌های جاری در سازمان می‌توان نوع داده‌هایی که لازم است ذخیره شوند و همچنین نحوه ورود اطلاعات را مشخص نمود. در مرحله بعدی برای طراحی ساختار پایگاه داده از مدل ارتباط موجودیتی (ER) (chen,1976) استفاده می‌شود.



شکل ۱: بخش‌های سازمانی مرتبط

در این مقاله با توجه به شکل ۱ بخش‌های مختلف سازمان به منظور جمع‌آوری و یکپارچه سازی اطلاعات در نظر گرفته می‌شود.

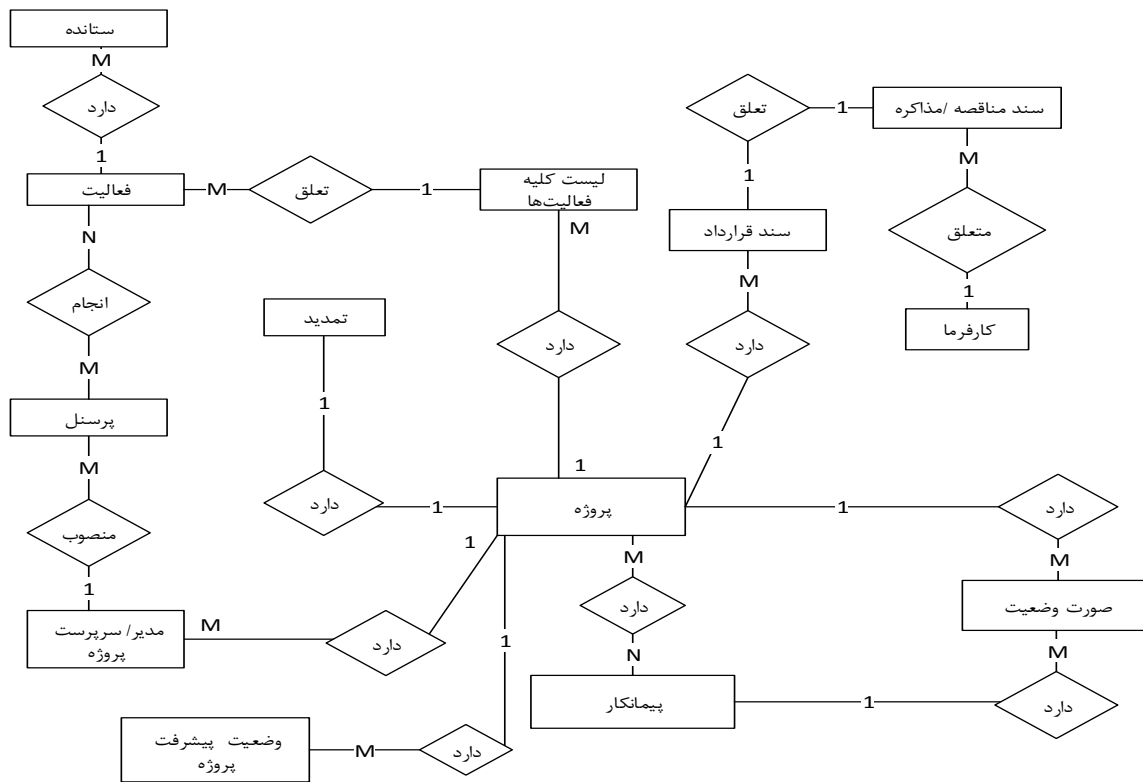
#### ۴-۱) توسعه پایگاه داده

ساختار داده‌ها به منظور توسعه یک پایگاه داده کارا ضروری می‌باشد. این امر بالاخص در پشتیبانی از کارکردهای کنترل پروژه با اهمیت می‌باشد. شاخص‌های مورد اشاره در جدول "۱" در سایر بخش‌ها نیز وجود دارند که لازم است تحت پایش و نظارت قرار بگیرند. بنابراین هر بخش شاخص‌های مربوط به خود را با توجه به ماهیت فعالیت‌های مربوطه دارا می‌باشد. این موارد لزوماً مستقل از یکدیگر نبوده بلکه گاهی وابسته بوده و در کنار هم معنا پیدا می‌کنند. به عنوان مثال

به منظور طراحی پایگاه داده از روش مدلسازی ER استفاده می‌شود، نمودار ER از موجودیت‌ها و روابط تشکیل می‌شود. موجودیت‌ها جزء اصلی این نمودار هستند که در دو حالت فیزیکی و یا مفهومی تعریف می‌شوند. انواع ارتباط در این نوع از نمودار شامل ارتباط یک به یک (۱:۱)، ارتباط یک به چند (۱:M) و ارتباط چند به چند (M:M) می‌باشد. انواع مختلفی از مشخصه‌ها برای هر یک از موجودیت‌ها در مدلسازی پایگاه داده استفاده می‌شود که شامل مشخصه ساده/ مرکب، مشخصه تک مقداری/ چندمقداری، مشخصه کلیدی است.

مشخصه‌های مرکب به چند مشخصه ساده شکسته شوند مثل یک پروژه به بسته‌های کاری مجزا تفکیک می‌شود. مشخصه‌های تک مقداری به منظور تعریف اسامی، کدها، منابع و ... که قابلیت شکستن و چند حالتی را ندارند استفاده می‌شوند. مشخصه‌های کلیدی برای تعریف و مشخص نمودن یک موجودیت خاص استفاده می‌شوند که در تعریف انواع روابط کاربرد دارند. نمودار ER به عنوان یک مرجع برای توسعه‌دهندگان استفاده می‌شود تا اطمینان حاصل شود که تمام داده‌های مورد نیاز بدون هرگونه تضادی بین موجودیت‌ها و ارتباطات تعریف شده، در نظر گرفته شده‌اند.

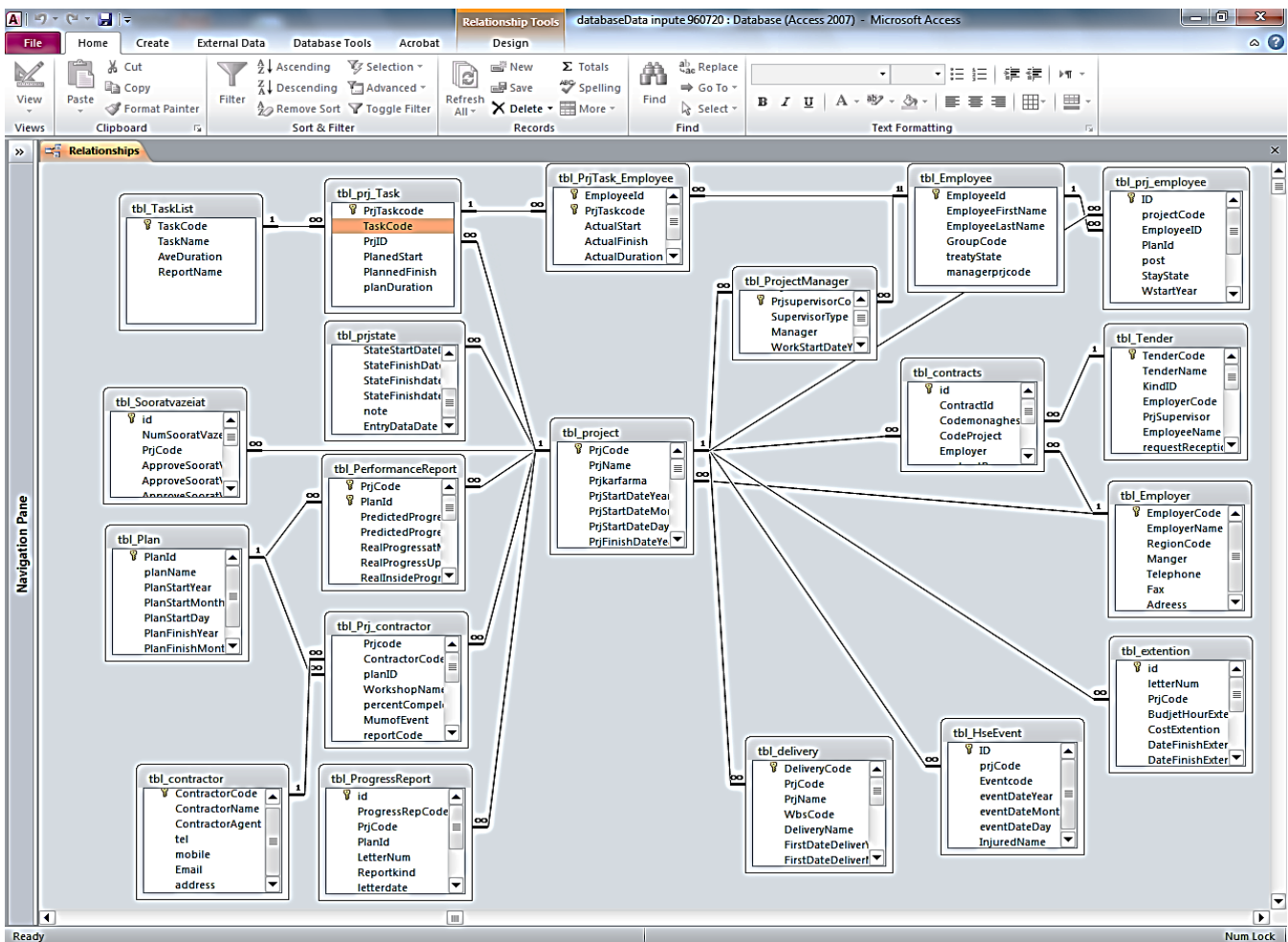
شکل ۲ بیانگر نمودار ER این سیستم اطلاعاتی می‌باشد، در این شکل پایگاه داده به طور مفهومی با استفاده از ۱۳ موجودیت و ۲۸ رابطه تعریف شده است. موجودیت‌های فیزیکی شامل نیروی انسانی، شرکت‌های پیمانکاری، کارفرمایان، کاربران، و ... می‌باشد.



شکل ۲: نمودار ارتباط موجودیتی سازمان

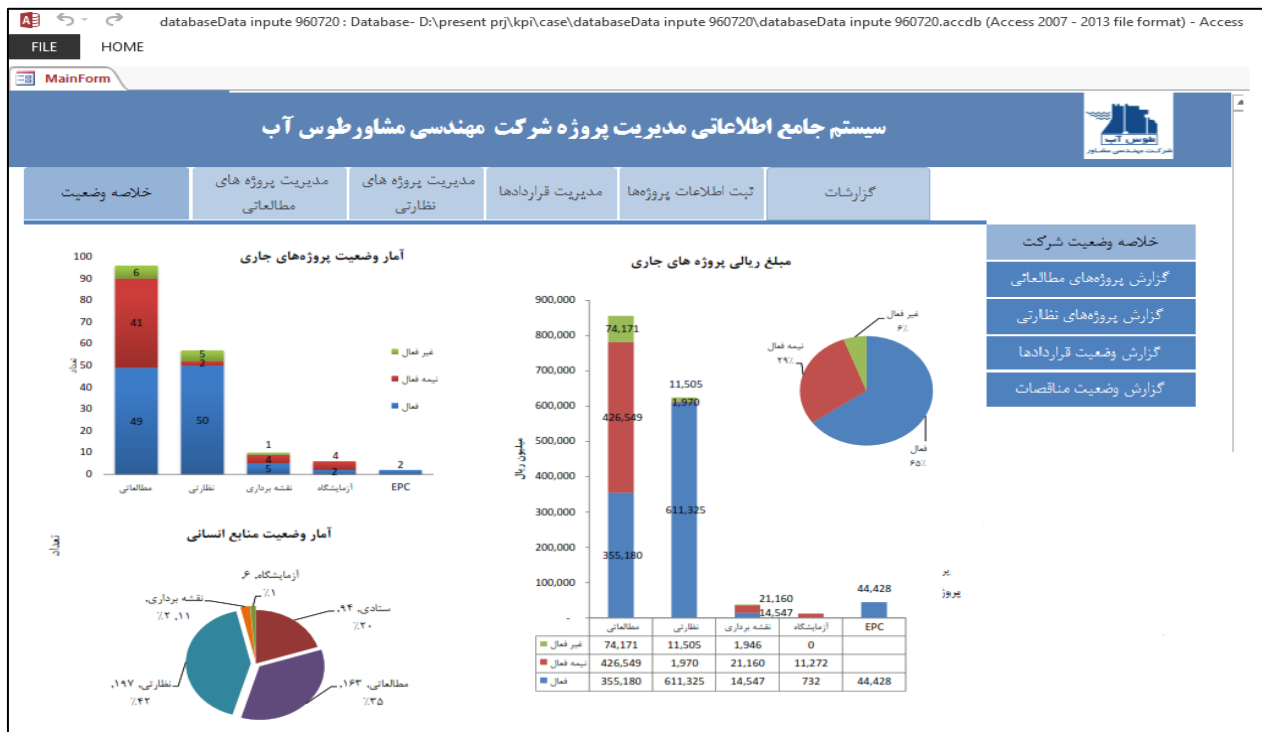
با توجه به نمودار موجودیت پایگاه داده موردنظر در نرم افزار اکسس طراحی گردید که نمودار ارتباطی آن به صورت زیر می باشد:



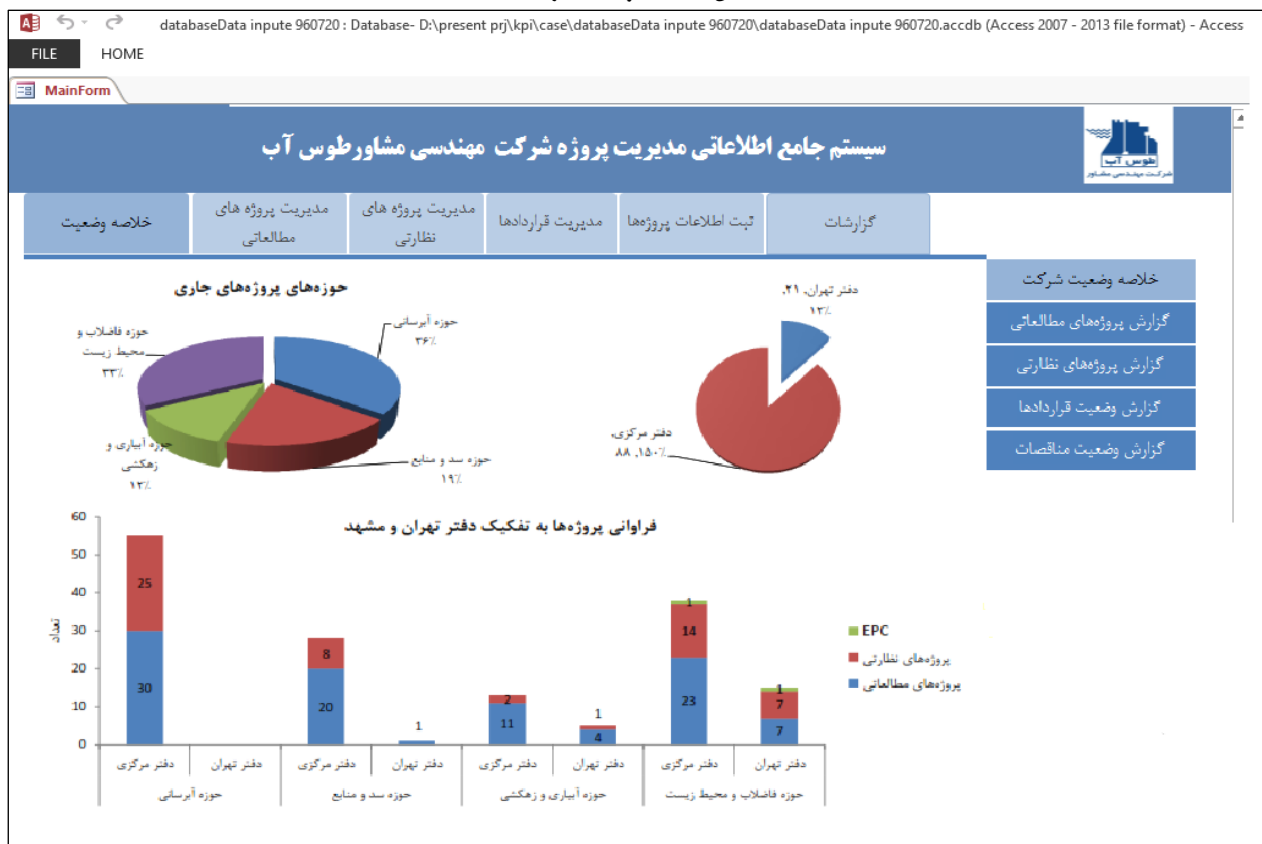


شکل ۳: طراحی پایگاه داده در نرم افزار اکسس

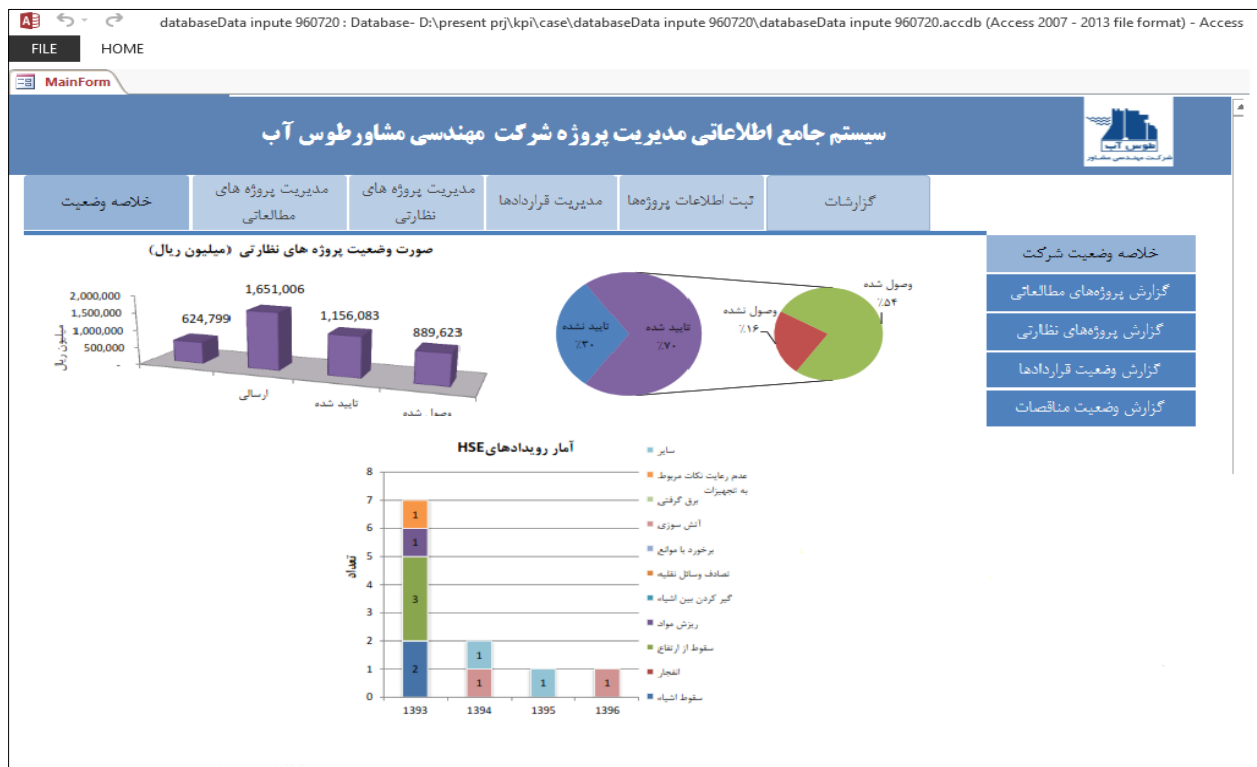
در مرحله بعد با توجه به شاخص‌های تعیین شده و جمع‌آوری و ثبت اطلاعات در پایگاه داده اقدام به طراحی داشبورد مدیریتی در پنج بخش اطلاعات کلی، مناقصات، قراردادها، منابع انسانی، پروژه‌های مطالعاتی و نظارتی نمودیم که به صورت زیر می‌باشد:



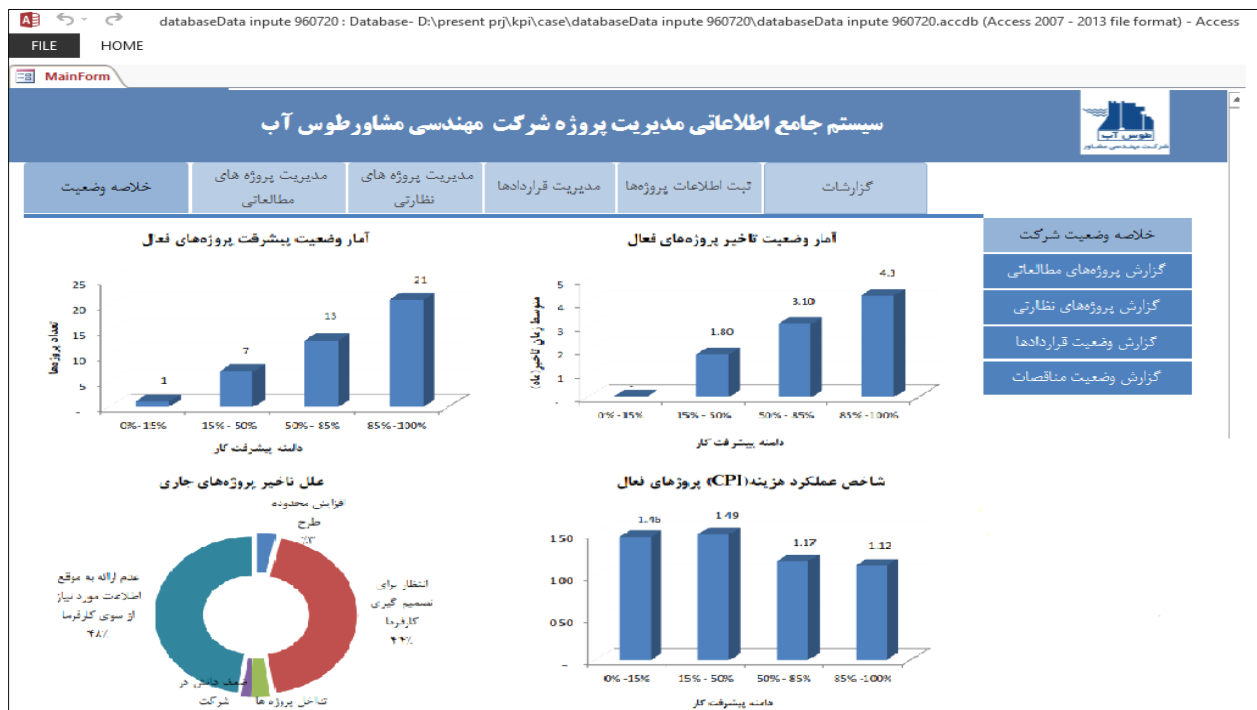
شکل ۴: خلاصه وضعیت شرکت



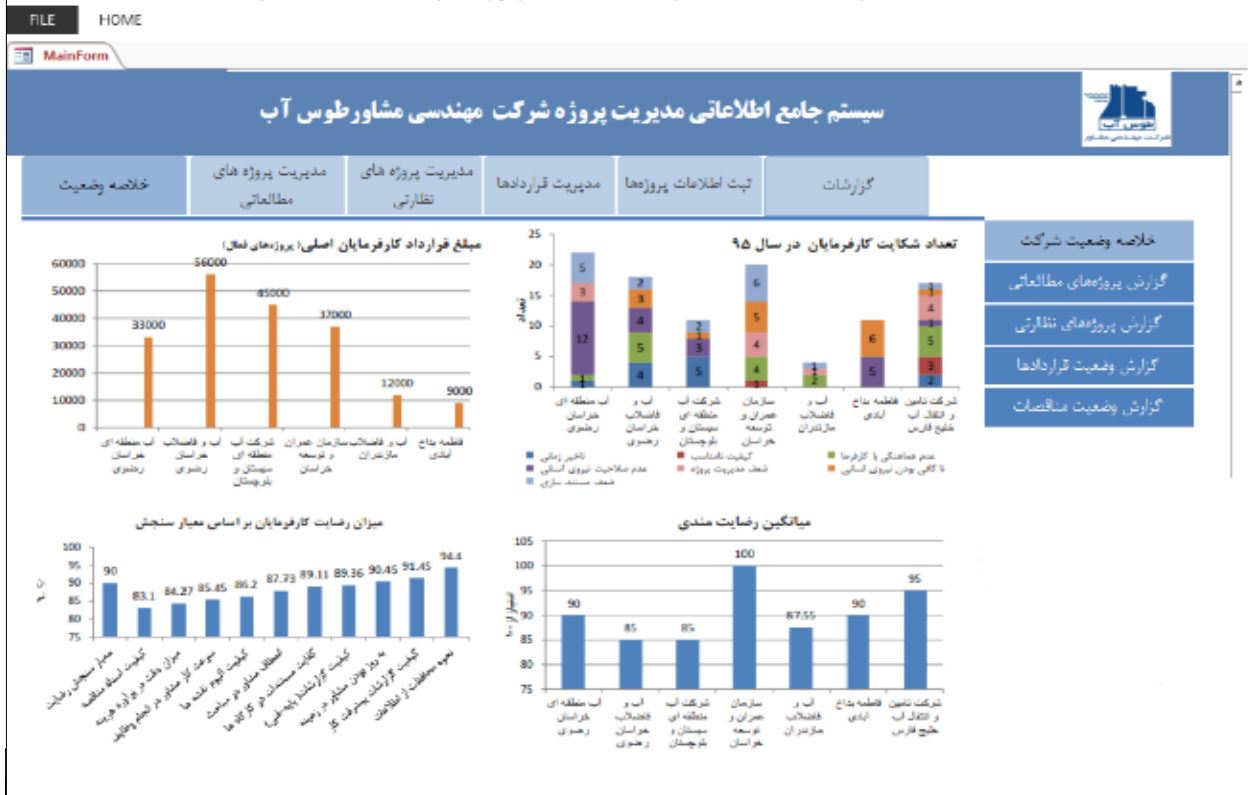
شکل ۵: خلاصه وضعیت شرکت



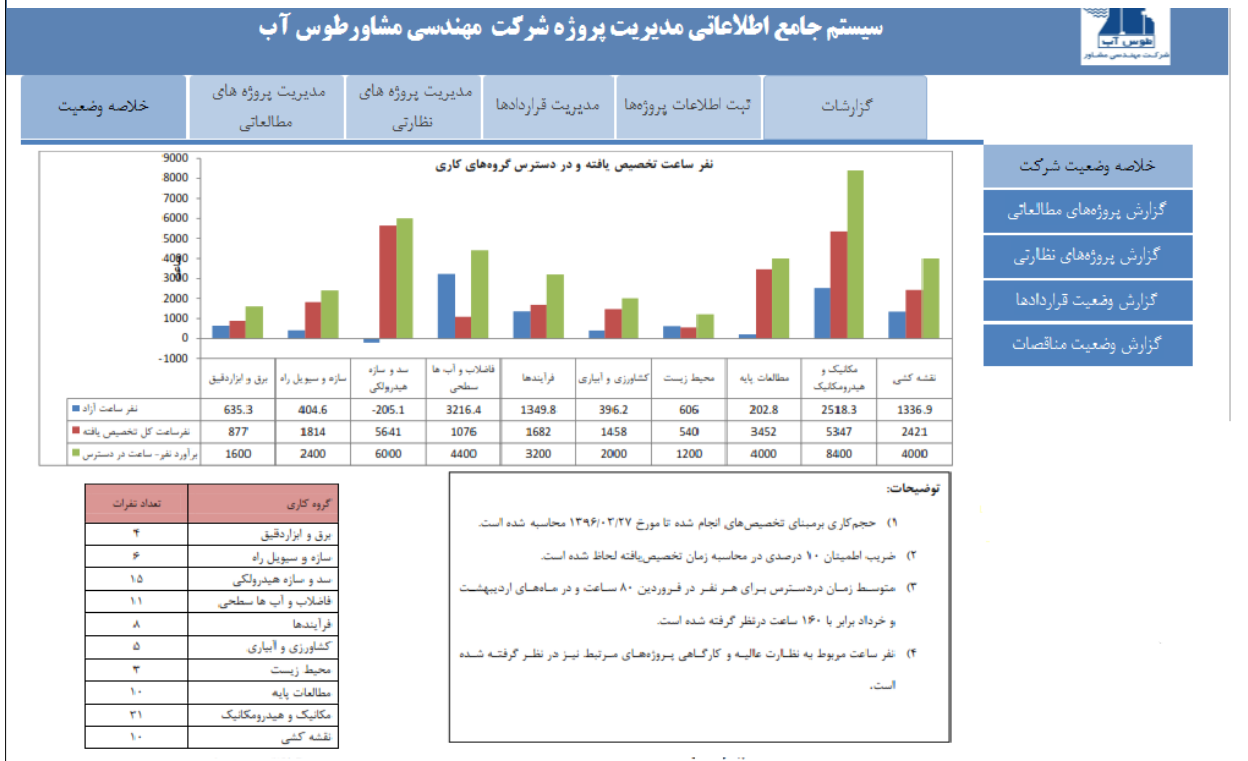
شکل ۶: خلاصه وضعیت پروژه های نظارتی



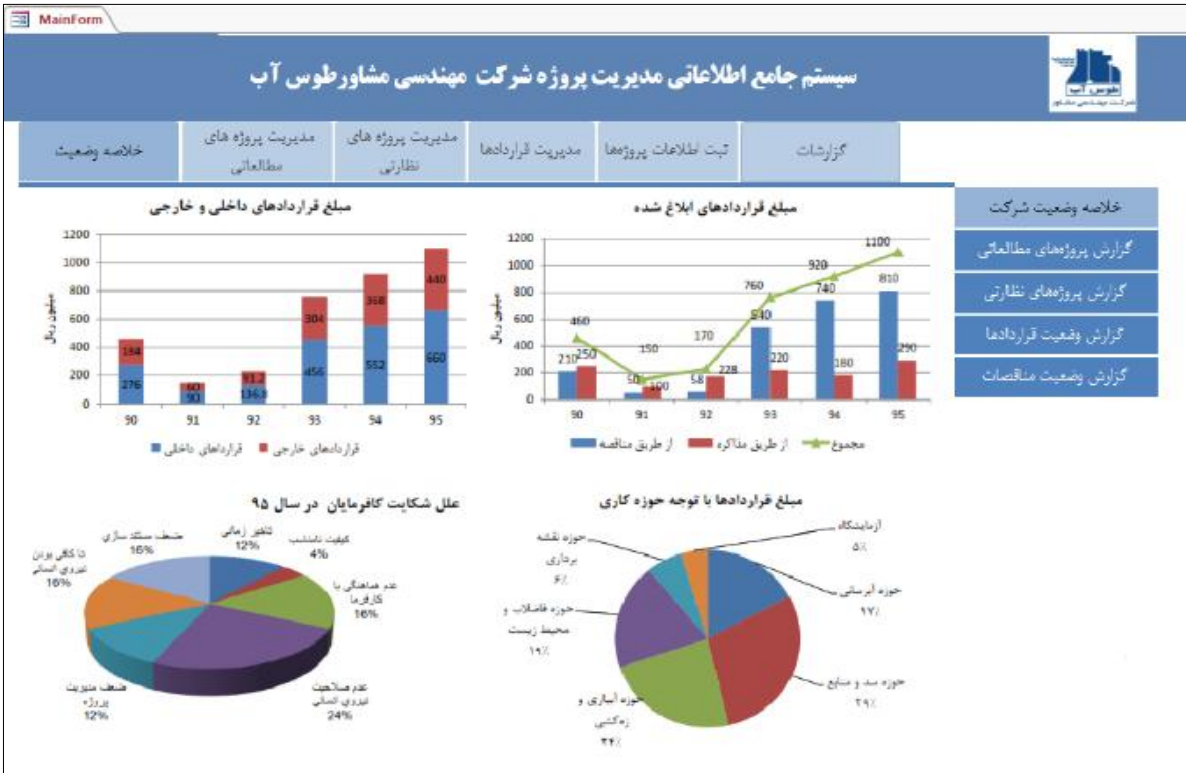
شکل ۷: خلاصه وضعیت پروژه های مطالعاتی



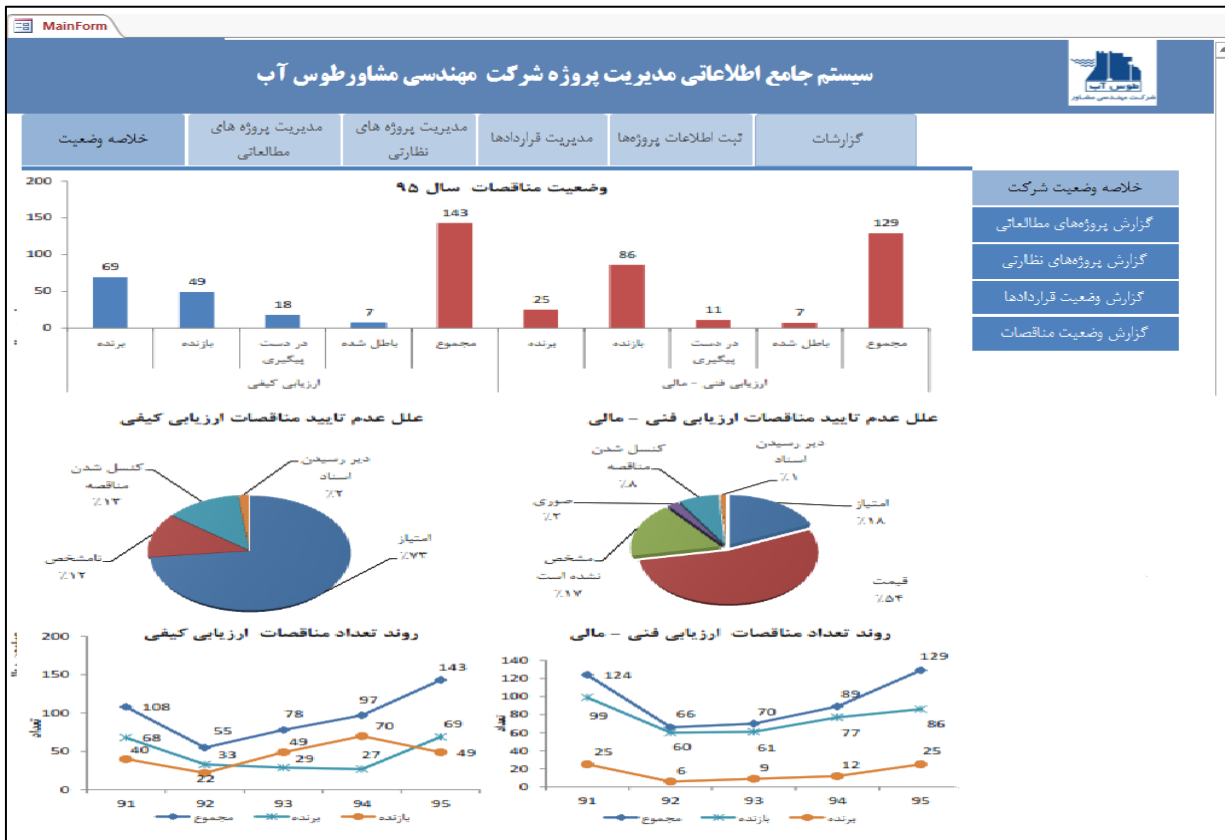
شکل ۸: وضعیت رضایت کارفرمایان



شکل ۹: وضعیت نیروی انسانی



شکل ۱۰: وضعیت قراردادهای ابلاغی



شکل ۱۱: خلاصه وضعیت مناقصات

## ۵) جمع بندی و نتیجه گیری

به جهت وجود یک نظام دقیق، جامع و هماهنگ پایش، ارزیابی و کنترل بر پیشرفت امور پروژه‌ها، هدایت کلی مسیر پروژه‌ها و تولید گزارشات منظم و دوره‌ای مورد نیاز واحدهای مختلف درگیر در طول عمر پروژه و همچنین ایجاد انسجام بین واحدهای مختلف، وجود یک سیستم اطلاعاتی مدیریت پروژه منطبق با نیازمندی‌ها و شرایط سازمان و پروژه‌ها الزامی است. پیاده‌سازی و اجرای کلیه فرآیندها و برنامه‌های موجود در مدیریت پروژه بدون ایجاد بستری اطلاعاتی با سطح مکانیزاسیون بالا امری غیرممکن است (هرچند پروژه‌های بسیار کوچک ممکن است نیاز به سطح بالایی از مکانیزاسیون نداشته باشند) یک سیستم اطلاعاتی قوی منطبق بر نیازمندی‌های پروژه به شما امکان برخورداری از اطلاعات کامل، دقیق و بهنگام را خواهد داد.

در بکارگیری سیستم اطلاعاتی نبایستی فریب قیمت بسیار بالا، پیچیدگی‌های زیاد و یا ظاهر زیبایی برخی از نرم افزارهای تجاری را خورد، چرا که ممکن است نرم‌افزار فوق به هیچ وجه منطبق با نیازمندی‌ها، شرایط و محدودیت‌های پروژه‌ها و سازمان‌های ما نبوده و پاسخگوی نیازمندی‌های ما نباشند و یا سطح بلوغ سازمانی و میزان انتظار ما از یک سیستم اطلاعاتی به حدی نباشد که نیازمند خرید یک نرم‌افزار یا سیستم اطلاعاتی به قیمت بسیار بالا باشد، پس همواره باید طراحی و یا خرید یک سیستم اطلاعاتی را بر اساس سیستم و ساختار سازمان و پروژه‌ها انجام داد.

در این مقاله ما به توسعه یک سیستم اطلاعاتی با در نظر گرفتن شاخص‌های عملکردی سازمان و پایش نظارت مداوم آن‌ها از طریق داشبوردهای مدیریتی تهیه شده در سیستم پرداختیم، تا مدیریت به منظور اخذ تصمیمات مورد نظر، دسترسی لازم به اطلاعات به‌هنگام را داشته باشد. همچنین باتوجه به لزوم استفاده از اطلاعات پروژه و تجربه‌های بدست‌آمده در انجام پروژه‌ها سعی گردید تا طراحی پایگاه داده اطلاعات به نحوی صورت گیرد تا سوابق کاری پیمانکاران، نحوه عملکرد نیروهای فنی، تاخیرات و تمدیدات پروژه‌ها و علل آن، هزینه‌کردهای پروژه‌ها، میزان سود و زیان حاصل از پروژه و روند تغییر آن در طول زمان تکمیل پروژه، ستانده‌ها و مدارک مهندسی پروژه‌ها ثبت و ذخیره گردد تا از طریق مدیریت دانش، راهنمایی برای انجام پروژه‌های آتی شرکت جهت کسب عملکرد بهتر باشد. در پژوهش‌های آتی می‌توان بر روی طراحی پایگاه داده مبتنی بر وب، بخش مدیریت وظایف و مدیریت دانش تحقیقات بیشتری انجام داد تا امکان دستیابی به نتایج بهتر فراهم گردد.

مراجع:

1. Collin, J. (2002), "Measuring the success of building projects – improved project delivery initiatives", July 2002.
2. Chan, A.P.C. (1996), "Determinants of project success in the construction industry of Hong Kong", unpublished PhD thesis, University of South Australia, Adelaide.
3. Chan, A.P.C. (1997), "Measuring success for a construction project", The Australian Institute of Quantity Surveyors – Referred Journal, 1 (2), pp 55-59.
4. Navarre, C. and Schaan, J.L. (1990), "Design of project management systems from top management's perspective", Project Management Journal, 21 (2), pp 19-27.
5. Belassi, W. and Tukel, O.I. (1996), "A new framework for determining critical success/failure factors in projects", International Journal of Project Management, 14 (3), pp 141-151.
6. Hatush, Z. and Skitmore, M. (1997), "Evaluating contractor prequalification data: selection criteria and project success factors", Construction Management and Economics, 15 (2), pp 129-147.

7. Walker, D.H.T. (1996), "The contribution of the construction management team to good construction time performance – an Australian experience", *Journal of Construction Procurement*, 2 (2), pp 4-18.
8. Pinto, M.B. and Pinto, J.K. (1991), "Determinants of cross-functional cooperation in the project implementation process", *Project Management Journal*, 22 (2), pp 13-20.
9. Wuellner, W.W. (1990), "Project performance evaluation checklist for consulting engineers", *Journal of Management in Engineering*, 6 (3), pp 270-281.
10. Pocock, J.B., Hyun, C.T., Liu, L.Y. and Kim, M.K. (1996), "Relationship between project interaction and performance indicator", *Journal of Construction Engineering and Management*, 122 (2), pp 165-176.
11. Kumaraswamy, M.M. and Thorpe, A. (1996), "Systematizing construction project evaluations", *Journal of Management in Engineering*, 12 (1), pp 34-39.
12. Shenhar, A.J., Levy, O. and Dvir, D. (1997), "Mapping the dimensions of project success", *Project Management Journal*, 28 (2), pp 5-13.
13. Elshakour, A.H., Al-Sulaihi, I.A., Al-Gahtani, K.S., (2013), "Indicators for Measuring Performance of Building Construction Companies in Kingdom of Saudi Arabia", *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, 25, pp.125-134.
14. Nassar, N., AbouRizk, S. (2014), "Practical Application for Integrated Performance Measurement of Construction Projects", *Journal of Management in Engineering*.
16. Cox, R.F., Issa, R.R.A., Ahrens, D. (2003), "Management's Perception of Key Performance Indicators for Construction", *Journal of Construction Engineering and Management*, 129 (2), pp.142-151.
16. L. Raymond, F. Bergeron, (2008), " Project Management Information Systems: An Empirical Study of Their Impact on Project Managers and Project Success", *International Journal of Project Management* 26 (2), pp 213–220.
۱۷. خیاط مقدم، س؛ عرفانیان خان زاده، ح. (۱۳۹۰). نقش سیستم های اطلاعات مدیریت در بهره‌وری پروژه‌ها با تمرکز بر PMIS. اولین کنفرانس ملی مدیریت پروژه با رویکرد شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد.
۱۸. زارعی، م؛ قربانی، ه (۱۳۹۰). ارائه یک متدولوژی برای توسعه سیستم اطلاعاتی مدیریت پروژه در سازمان‌های پروژه محور PMIS. اولین کنفرانس ملی مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد.
19. Li, Ji & Moselhi, Osama & Alkass, Sabah. (2006). "Internet-based database management system for project control". *Engineering, Construction and Architectural Management*. 13, pp.125-134.
20. Moselhi, O., Li, J. and Alkass, S. (2001), "Web-based integrated project time and cost control system", *Proceedings of the International Conference for Project Cost Control*, Beijing, May, pp. 47-54.
21. Moselhi, O., Li, J. and Alkass, S. (2002), "Web-based integrated project control", *Proceedings of the 30th Annual Conference of Canadian Society for Civil Engineering (CSCE)*, Montreal, June, p. GE-066.
22. Moselhi, O., Li, J. and Alkass, S. (2004), "Web-based integrated project control system", *Construction Management and Economics*, Vol. 22 No. 1, pp. 35-46.