فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال سیزدهم/ شماره ۴۳ / بهار ۱۳۹۷

ارایه مدل مفهومی جهت مدیریت بافرها در مدیریت زنجیره بحرانی پروژه‌های نفت و گاز

بهنام فیض آبادی
دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی– گرایش تولید و عملیات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
محمود البرزی(نویسنده مسؤول)
استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
Email:Mahmood_alborzi@yahoo.com
عباس طلوعی
استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
احمد ماکویی
استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده
هدف اصلی این مقاله تعیین عوامل تاثیرگذار در انتخاب اندازه بافرها با توجه به ریسک‌های پروژه است که همواره این عوامل به دلیل آنکه حسی و شهودی هستند، دقیق محاسبه نمی‌شوند و همچنین به دلیل کمبود منابع و زمان موجب تاخیر در پروژه شده و یا بیشتر از نیاز واقعی فعالیتهای پروژه در نظر گرفته می‌شوند که این امر هزینه‌های پروژه را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر در این مقاله سعی شده تا روابط و تعامل ریسکها با یکدیگر شناسایی شده و در قالبِ مدلی مفهومی ارائه گردد. در مدل ارایه شده ریسکهای پیشران و وابسته تعیین خواهند شد که در بستر مدل مفهومی ارائه شده می توان با مدیریت ریسک‌های پیشران بر اندازه بافرهای کل پروژه تأثیر گذاشته و شاخص‌های زمانی و هزینه‌ای پروژه را در حد قابل قبولی بهبود ببخشد. به منظور ارائه مدل مفهومی از روش مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) استفاده شده است و برای فراهم ساختن اطلاعات کیفی مدل مصاحبه های عمیق با بیست و هفت نفر از خبرگان و مدیران پروژه های بزرگ در حوزه نفت و گاز انجام شده است. بر اساس مدل مفهومی ارایه شده و همینطور تحلیل همزمان، مشکلات ناشی از پیچیدگی و شناخت کم از مسایل فنی پروژه عاملِ اصلی است که باعث می شود مدیران و پیمانکاران مجبور به افزایش سطح بافرها شوند.

کلمات کلیدی: مدیریت زنجیره بحرانی، مدیریت ریسک، محاسبه بافر، مدلسازی ساختاری تفسیری.

۱- مقدمه

امروزه در اغلب پروژه‌ها یکی از چالش‌های مدیریت پروژه، تعیین دقیق مقادیر زمان و منابع برای فعالیت‌ها می‌باشد. هراندازه پروژه بزرگتر و تعداد فعالیت‌های آن بیشتر باشد از سطح پیچیدگی بالاتری برخوردار بوده و برآوردهای آن نیز اهمیت قابل توجهی دارد. در دهه‌های قبل در بحث برآوردها روش‌های متعددی از جمله مسیر بحرانی ابداع شد، که بسیاری از تکنیک‌ها، فرض قطعی بودن منابع را در نظر می‌گیرند، چند سالی است برای کسب نتیجه بهتر در برآوردهای پروژه، روش‌هایی مانند مدیریت زنجیره بحرانی پروژه ابداع شده است که اساس آن مدیریت مقادیر برآوردی منابع و زمان در شرایط عدم قطعیت می‌باشد (Cox, 2010). بسیاری از روش‌های مدیریت زنجیره بحرانی در پروژه‌ها کمک می نماید تا بتوان مقادیر بافر را بهتر مدیریت نمود.

مفهوم زنجیره بحرانی بسیار حایز اهمیت است زیرا بلندترین مسیر در شبکه پروژه زنجیره بحرانی است که هم وابستگی فعالیتها هم محدودیت های منابع را شامل می شود. در واقع مدیریت زنجیره بحرانی پروژه از برنامه ریزی تا زمانبندی، اجرا و کنترل حفاظت از زنجیره بحرانی در طول حیات پروژه را شامل می شود(Cohen and et al., 2004). برای ایمن‌سازی پروژه در مقابل اختلالات احتمالی، بافرهای زمانی در محل‌های مختلف تعبیه می‌شود تا از انتقال تنش‌های فعالیت‌های غیر بحرانی به زنجیره بحرانی و همچنین انتقال تنش‌های فعالیت‌های زنجیره بحرانی به زمان تحویل پروژه جلوگیری کنند. این بافرها عبارتند از: بافر تغذیه، بافر پروژه و بافر منبع. بافرهای تغذیه کننده به تمام مسیرهایی که در زنجیره بحرانی قرار دارند افزوده می‌شوند تا از ایجاد تاخیرهایی که در این مسیرها بر روی زمان شروع فعالیت‌ها ایجاد می‌شود جلوگیری کنند، این مسیرها، مسیرهای تغذیه ای نامیده می‌شوند. بافر پروژه به انتهای زنجیره بحرانی افزوده می‌شود تا از تاریخ تحویل پروژه حفاظت کند. بافرهای منبع به وسیله سیستم های اخطار دهنده یا یادآوری کننده شناخته می‌شوند که از آماده بودن منابع در زمانی که یک فعالیت بحرانی به منابع نیاز دارد مطمئن شود، برخلاف بافرهای پروژه و تغذیه کننده، بافرهای منبع باعث تغییر زمان برنامه ریزی شده پروژه‌ها نمی‌شود(Goldratt, 1997).

در این قسمت از مقاله به مرور پیشینه تحقیق مرتبط با موضوع می پردازیم:

ای ام گلدرت کتابی با عنوان «زنجیره بحرانی» منتشر ساخت که در برگیرنده عقاید و نظرات گلدرت در مورد علل زمان بندی ناموفق پروژه ها، محدودیت های پروژه و بکارگیری تفکر تئوری محدودیت ها در مدیریت پروژه می‌باشد. به منظور محافظت از زنجیره بحرانی گلدرات مفهومی به نام بافر را ارائه کرد که در آن تمامی زمانهای احتیاطی مرتبط با فعالیتهای بحرانی به انتهای پروژه منتقل شده و زمانی به عنوان بافر پروژه در نظر گرفته می شود (Goldratt,1997). رند (۲۰۰۰) در مقاله خود تئوری محدودیت ها را مرور می‌کند و تفاوت بین زنجیره بحرانی و مسیر بحرانی رابیان می‌نماید(Rand, 1998). لیچ (۲۰۰۵) در کتابش شرح جامعی از رویه کاربرد زنجیره بحرانی ارایه می‌دهد. وی ادعا می‌کند که بافرها یک نوع تجمع از ریسک هستند که در زنجیر و وقایع پیش نیازشان با آنها برخورد می‌کنیم. او همچنین مدیریت بافرها را شرح می‌دهد(Leach, 2005). هرولن و لئوس (۲۰۰۱) در مقاله خود تکنیک های اندازه گیری بافرها را بیان نمودند و تجربه آنها با تکنیک های اندازه گیری بافر نشان داد که روش بریدن و چسباندن ممکن است اندازه بافرهای پروژه را بیش از اندازه بزرگ تخمین بزند. این تحقیق اولین تحقیق نظری تشریحی از زنجیره بحرانی و مفاهیم آن می باشد، و نشان دهنده نیاز بیشتر برای کار نظری در مورد روش های اندازه گیری بافرها می باشد(Herrolen & Leus, 2001). کریا و آبرو (۲۰۱۱) در مقاله خود که مصاحبهای در خصوص زنجیره تأمین بحرانی در مدیریت پروژه بود به بررسی مزایا و معایب زنجیره بحرانی در مقایسه با روش های سنتی پرداختند(Correia & Abreu, 2011). ژیاوپینگ و یانگ (۲۰۱۱) به بررسی مشکلات زنجیره بحرانی پرداخته و با استفاده از تئوری صف مدلی برای تعیین اندازه بافر پیشنهاد داده است.(Xiao-ping, & Yang, 2011)

در میان تحقیقات داخلی در زمینه مدیریت بافرها می توان به موارد زیر اشاره کرد: فلاح و همکاران (۲۰۱۰) جهت تعیین اندازه بافرها روشی بر مبنای توزیع لگ نرمال ارایه دادند(Fallah, 2010). کیوان کمندانی پور و محمد ابراهیم اربابیان با استفاده از رویکرد فازی در تعیین اندازه بافرهای زمانی در مدیریت زنجیره بحرانی پروژه در شرایط عدم قطعیت، مینیممم سازی زمان کل

انجام پروژه به عنوان تابع هدف یک مدل زمانبندی تحت وجود محدودیت منابع را به کار گرفتند تا بر اساس مفاهیم زنجیره بحرانی، اندازه بافرها را تعیین نمایند(Kamandani Pour and Arbabian, 2011). کوچکی و همکاران در مقاله ای با عنوان تعیین اندازه بافر در مدیریت پروژه زنجیره بحرانی با محدودیت منابع، ضمن معرفی تکنیک زنجیره بحرانی و مرور روشهای ارائه شده در زمینه تعیین اندازه بافر و بررسی نقاط قوت و ضعف آنها، روشی موثر جهت تعیین اندازه بافر با در نظر گرفتن محدودیت منابع، موقعیت فعالیت در شبکه پروژه و مدت زمان فعالیتها پیشنهاد داده و اثر بخشی روش پیشنهادی در مقایسه با روشهای موجود با استفاده از شبیه سازی روی مجموعه داده کولیش- هارتمن و در پنج سطح ریسک را مورد بررسی قرار دادند (Koochaki and et al., 2010).

در ادامه دو رویکرد مورد نظر در این مطالعه شامل رویکرد زنجیره بحرانی و رویکردهای تعیین اندازه بافر تشریح می گردد.

الف) رویکرد زنجیره بحرانی

زنجیره بحرانی متشکل از مجموعه ای از فعالیت ها می باشد که با در نظر گرفتن وابستگی بین فعالیت ها و محدودیت منابع مدل زمان کلی پروژه را تعیین می کند. برای شناسایی زنجیره بحرانی باید شناوری فعالیت ها محاسبه گردد. در زمانبندی فعالیت‌های پروژه برخی از منابع، محدودیت تامین دارند و این فعالیت‌ها علاوه بر مسیر بحرانی با فرض این که تسطیح منابع انجام شده باشد، مسیر پروژه را تغییر می‌دهند و طولانی‌تر می‌کنند، این مسیر زنجیره بحرانی خوانده می‌شود(Leach, 2005).

مدیریت زنجیره بحرانی پروژه براساس تعریف دکتر گلدرت عبارتست از: «یک روش برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌ها براساس تمرکز برروی محدودیت های منابع مورد نیاز در پروژه». گلدرت اعتقاد دارد شیوه‌های سنتی مدیریت پروژه دو فرض اساسی را به صورت قطعی در نظر می‌گیرند.

۱) زمان فعالیتها به صورت دقیق قابل برآورد است.

۲) برنامه ریزی و کنترل پروژه به صورت اثربخش فرض می‌شود (Pittman, 1994).

براساس این فرضیات اغلب از دست‌اندرکاران خواسته می‌شود برای انجام کارها و فعالیت ها برآورد زمان دقیق داشته باشند، و بعد از اعلام زمان‌ها مدیران پروژه سعی در کوتاه کردن این زمان‌ها را دارند و اغلب دسترسی منابع را به عنوان مبنا قرار می‌دهند که این موضوع موجب دقیق نبودن برنامه‌ریزی می‌شود که دلایل آن می تواند سندرم دانشجویی، تعویق فعالیت تا زمانی که حداقل آزاد بودن منابع بوجود آید و قانون پارکینسون باشد(EM, 1992).

برای برآوردهای بهتر در زمان و منابع فعالیت‌ها از دهه ۹۰ میلادی روشی براساس تئوری محدودیت‌ها به نام روش زنجیره بحرانی توسط دکتر گلدرت معرفی شد. براساس این روش برای مدیریت عدم قطعیت‌ها برای فعالیت‌های یک زنجیره، بافر در نظر گرفته می‌شود. این بافر زمانی و یا بافر منابع کمک می‌کند تا برخی از نوسانات عدم دسترسی به منابع و یا اتفاقاتی که موجب طولاتی‌تر شدن زمان فعالیت‌ها در شبکه می‌شود بهتر مدیریت شوند. برای تعیین دقیق اندازه بافر روش‌ها و متدهای متعددی شامل روشهای هیوریستکی، روشهای بهینه‌سازی محلی و گلوبال توسط پژوهشگران ارایه شده است. یکی از نقاط مشترک اساسی که در این روش‌ها می‌توان مشاهده نمود، توجه بیشتر به روش‌های بهینه‌سازی اندازه بافر است (Cox, 2010).

حال آن که کمتر به عوامل تاثیرگذاری که مدیران پروژه معمولاً در محاسبه اندازه بافر در زنجیره بحرانی به آنان توجه می‌کند پرداخته می‌شود. این عوامل اغلب ماهیت ریسک در پروژه ها را دارا می باشد و مدیران عموما برای درنظر گرفتن بافر آنان را با توجه به ماهیت و ارتباطشان در نظر می گیرند.

ب) رویکردهای تعیین اندازه بافر

استفاده از بافرها یا بازه های زمانی ایمن به عنوان یک راه حل موثر مفید، در کاهش ریسک زمان اتمام یک پروژه معرفی تلقی می شود و به طور کلی بافرها در نتیجه حذف زمان‌های اطمینان از هر فعالیت و اجتماع آنها در انتهای زنجیره بحرانی و یا مسیر تغذیه ایجاد می شوند. رویکردهای تعیین اندازه بافر که در این قسمت معرفی می شوند، مسائل ذکر شده در بالا را مدنظر قرار داده اند. این رویکردها در واقع، روشهای سازگار شده با شرایط مشخصات پروژه هستند که در آن سطح عدم قطعیت در تعیین اندازه بافر مورد درنظر گرفته شده است. شاید تصمیم در خصوص اندازه بافر را بتوان مهم‌ترین قدم در زمان بندی زنجیره بحرانی

دانست. چون اگر اندازه بافرها کوچک در نظر گرفته شود، به کرات نیازمند زمانبندی مجدد خواهیم بود و مسلماً نسبت به مشتریان نیز بدقول خواهیم شد و همین طور اگر اندازه آن بیش از حد بزرگ لحاظ شود خود به خود تمام مفاهیم مورد استفاده در این زمان بندی نقض شده و سبب بالا رفتن حجم کار در جریان ساخت می‌شود. تجربه مدیر پروژه و مهارت‌های مدیریت بافر در خصوص اندازه بافرها بسیار حایز اهمیت است. با این وجود ایجاد بافرها با استفاده از روش‌هایی که تغییرات آماری را مدنظر قرار می دهد همانند ویژگی‌های پروژه، به مدیران پروژه این اجازه را می‌دهند که کنترل بهتری بر روی پروژه داشته باشند.

روش‌های سنتی در مدیریت زنجیره بحرانی، برای تعیین اندازه بافرها عبارتند از روش مجذور مربعات و روش بریدن و چسباندن. در روش مجذور مربعات زمان فعالیت‌ها کوتاه‌تر برآورد می شود و این روش بیشتر در پروژه های بزرگ کاربرد دارد. همچنین این روش اساس روش بریدن و چسباندن دکتر گلدرت می‌باشد که محاسبه عدم قطعیت برای هر کدام از فعالیت‌ها را در بر دارد که اثر این روش‌ها بر عملکرد پروژه در تحقیق هرولن و لئوس آمده است (Herroelen and Leus, 2001). در این روش تخمینی از میانگین فعالیت‌ها داشته و تخمینی از آنها را به همراه مقادیر ایمنی در نظر می‌گیرند (Newbold, 1998).

اکثر پژوهش‌های انجام شده در حوزه زنجیره بحرانی و تعیین اندازه بافر کمی بوده و معمولا در آنها روشی هیورستیک یا روشی آماری ارائه شده است امّا در هیچ پژوهشی به عواملی که می‌توانند در تعیین اندازه بافر اثرگذار بوده و یا آنکه با عث بزرگ شدن اندازه‌های بافر می‌شوند پرداخته نشده است. از طرف دیگر رابطه بین عوامل اثرگذار نیز می‌تواند باعث تشدید اثرات شده که شناسایی این روابط و دسته‌بندی عوامل بر اساسِ شدت پیشران یا وابسته بودن آنها می‌تواند باعث تسهیل در مدیریت اندازه بافرها شده و از پیچیدگی مساله به شدت بکاهد. چون با اتکا به مدلی از رابطه‌ها می‌توان تعداد عوامل را کاهش و بر عوامل پیشران برای تنظیم اندازه بافرها متمرکز شد.

۲- روش شناسی

این پژوهش از نوع مطالعه‌های موردی چندگانه (Hancock, 2006) و تفسیری است. در این پژوهش سعی شده است با استفاده از روش‌های کیفی نظیر مصاحبه بر غنای آن افزوده و از طرف دیگر با استفاده از روش ساختار تفسیری (ISM) نتایج مصاحبه‌های عمیقِ صورت گرفته مدل شوند. با توجه به توضیحات فوق این پژوهش از نوع کیفی است. همچنین تاکید این پژوهش بر شناسایی عوامل و رابطه آنها در تعیین اندازه بافر در پروژه‌های نفت و گاز است.

برای شناسایی عوامل یا ریسک‌هایِ اثرگذار بر اندازه بافرها در پروژه‌های نفت و گاز بیست و هفت نفر از خبرگان و مدیران پروژه در این صنعت شناسایی و مصاحبه‌های عمیقی از آنها صورت گرفت. بنابراین این پژوهش از نظر هدف بنیادی است. به عبارت دیگر روش استفاده شده در این پژوهش بر این اصل معرفت‌شناسی است که حقیقت قابل شناسایی نبوده و باید همیشه مورد تعبیر و تفسیر قرار گیرد. پژوهش تفسیری، متغیرهای وابسته و مستقل را از قبل تعریف نمی‌کند و بر این پیش‌فرض استوار است که دسترسی به واقعیت‌ها تنها از طریق سازه‌هایی نظیر زبان، خودآگاهی و معانی مشترک میسر است (دانایی فرد, ۱۳۸۴). با توجه به آنکه در این پژوهش از روش ISM برای توسعه مدل تفسیری – مفهومی استفاده شده است در ادامه این متدولوژی به طور مختصر تشریح شده است.

روش ساختار تفسیری اولین بار توسط وارفیلد در سال ۱۹۷۳ معرفی شد (Warfield, 1974) و توسط محققان بسیاری بکار گرفته شد که از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های آگاروال در سال ۲۰۰۶ و کانان در سال ۲۰۰۷ اشاره نمود. این روش یک روش و فرآیند متقابل است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و مرتبط با همدیگر در یک مدل سیستماتیک جامع ساختاربندی می‌شوند، به عبارت دیگر ISM کمک زیادی به برقراری نظم در روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم می‌نماید. ISM در شرایطی که محیط پیچیده و روابط به صورت کیفی قابل تعیین باشند، کاربرد دارد (Yang, 2007).

ISMمی‌تواند برای تجزیه وتحلیل ارتباط بین ویژگی‌های چند متغیر که برای یک مساله تعریف شده‌اند، استفاده شود (Cheng, 1997 & Warfield, 1974). متدولوژی ISM دارای محدودیت‌های کمی است و شناسایی ارتباط بین متغیرها معمولاً به اطلاعات و آشنایی تصمیم گیرنده با موضوع مورد مطالعه بستگی دارد، بنابراین قضاوت‌های افراد برای متغیرها می‌تواند روی نتیجه نهایی تاثیر گذار باشد (Kumarc et al., 2009).

در این روش، با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف، به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها پرداخته می‌شود (Pokharel et al., 2009).
ISM به خبرگان کمک می‌کند تا بتواند در شرایطی که روابط بین عوامل از پیچیدگی برخوردار هستند، مدلی ارایه نماید تا این عوامل تعریف شوند. از این مدل امروزه برای تدوین مدل مفهومی استفاده می‌شود (J.N, 1976)
مراحل مختلف در متدولوژی ISM به شرح ذیل می باشند :مرحله اول: در این مرحله متغیرهای تاثیرگذار برروی سیستم تحت مطالعه لیست می شوند که این متغیرها در این پژوهش همان ریسک‌ها در پروژه‌های نفت و گاز هستند. مرحله دوم: در این مرحله با اتکا به نظر خبرگان متغیرها به صورت دو دویی مقایسه شده و رابطه آنها با کمک علائمی تعیین خواهند شد. مرحله سوم: ماتریس قابلیت دسترسی(دریافتی)[۱] ایجاد می شود و قابلیت تعدی[۲] ماتریس از نظر گذرایی چک می شود. مرحله چهارم: ماتریس قابلیت دسترسی که از مرحله سوم بدست آمده است به سطوح مختلف جداسازی می شود. مرحله پنجم: مبتنی بر روابط ارائه شده در ماتریس قابلیت دسترسی بدست آمده از مرحله چهارم، نمودار مستقیمی رسم شده و لینک های گذرا حذف می شوند. مرحله ششم : نمودار منتجه با جایگزینی متغیرها با توضیحات به یک مدل ISM تبدیل می شود. مرحله هفتم: مدل ایجاد شده در مرحله هفتم با چک کردن مغایرت های مهندسی بازنگری می شود و اصلاحات مورد نیاز اعمال می شود.

۳- نتایج و بحث

در این بخش مراحل پیاده‌سازی روش ISM مرحله به مرحله ارائه شده است و در نهایت مدل مفهومی تشریح شده است.

- گام اول: شناسایی و تعریف متغیرها

براساس مصاحبه‌های عمیق با ۲۷ نفر از خبرگان و همچنین تحلیلِ محتوایی نظرات آنها در پروژه‌های نفت و گاز در خصوص ریسکهای اولیه در تعیین اندازه بافر در سطح پروژه‌ها و زیرپروژه‌ها لیستی تهیه شد که نتایج آن در جدولِ ۱ ارائه شده است.

جدول شماره(۱): متغیرهای تاثیرگذار بر روی تعیین اندازه بافرها

بافر پروژه و زیرپروژه‌ها	فنی	۱- نقص در تحلیل نیازمندیهای کارفرما ۲- مشکلات تکنولوژی ۳- مشکلات ناشی از پیچیدگی و شناخت کم از مسایل فنی پروژه ۴- مشکلات ناشی از پیچیدگی پیکره بندی ۵- مشکلات ناشی از قابلیت اطمینان تجهیزات و ماشین آلات ۶- مشکلات ناشی از پایین بودن سطح کیفیت ورودیها
	خارجی	۷- مشکلات ناشی از ضعف پیمانکاران و عرضه کنندگان ۸- مشکلات ناشی از قوانین و مقررات حاکم بر پروژه ۹- مشکلات ناشی از بی‌ثبات بودن شرایط بازار ۱۰- مشکلات ناشی از تغییرات شدید آب و هوایی
	سازمانی	۱۱- مشکلات ناشی از تغییر اولویتهای سازمانی ۱۲- مشکلات ناشی از عدم تامین به موقع منابع مالی ۱۳- مشکلات ناشی از عدم دسترسی به موقع به منابع سازمانی ۱۴- مشکلات ناشی از برآوردهای اشتباه
	مدیریتی	۱۵- مشکلات ناشی از برنامه‌ریزی‌های غلط ۱۶- مشکلات ناشی از ارتباطات ضعیف

- گام دوم: تعیین روابط بین متغیرها

در این گام روابط بین متغیرها با بکارگیری مدلسازی ساختاری تفسیری و استفاده از رابطه مفهومی مورد تحلیل قرار گرفته شده است. حالت‌ها و علائم عبارتند از:

۱. Reachability matrix
۲. Transitivity

V: یعنی i منجر به j می‌شود.

A: یعنی j منجر به i می‌شود.

X: i و j رابطه دو طرفه دارند.

O: بین i و j رابطه‌ایی وجود ندارد.

ماتریس خودتعاملی ساختاری از مقایسه متغیرها با استفاده از نظرات خبرگان و مدیران پروژه با سابقه در صنعت نفت و گاز و در نظر گرفتن چهار حالت روابط مفهومی تشکیل می‌شود. منطق مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) منطبق بر روشهای ناپارامتریک و بر مبنای مد یا فراوانی‌ها می‌باشد. دلایل به کارگیری این منطق از یک طرف انعطاف‌پذیری بیشتر مدل و از طرف دیگر اثرات بهتر داده‌های نزدیک به یکدیگر می‌باشد. در جدول زیر این ماتریس نمایش داده شده است. نتایج مقایسه‌های زوجی توسط خبرگان در جدول ۲ آمده است.

جدول شماره(۲): ماتریس تعاملی ساختاری(ماتریس مقایسه متغیرها)

متغیرها	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲
۱	A	V	V	O	O	O	O	O	A	O	A	V	X	X	X
۲	O	O	V	V	A	X	A	O	O	A	A	A	A	A	
۳	O	O	V	O	O	V	O	O	O	A	V	V	V		
۴	V	V	V	O	A	A	O	O	O	V	O	X			
۵	O	A	A	V	A	O	A	O	O	A	V				
۶	O	O	V	V	X	O	A	A	O	V					
۷	A	X	V	V	A	V	A	A	A						
۸	O	V	O	O	V	V	O	V							
۹	O	V	V	V	V	V	O								
۱۰	O	A	O	V	O	V									
۱۱	A	X	X	V	X										
۱۲	A	A	A	V											
۱۳	A	A	A												
۱۴	A	V													
۱۵	X														

- گام سوم تشکیل ماتریس دریافتی(قابلیت دسترسی)

ماتریس دریافتی از تبدیل ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی (صفر–یک) حاصل می‌شود. ماتریس دریافتی بر اساس قواعد زیر ایجاد می گردد:

- اگر خانه (j, i) در ماتریس SSIM (جدول شماره ۲) نماد V گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دریافتی عدد ۱ می‌گیرد و خانه قرینه آن یعنی خانه (i, j) عدد صفر می‌گیرد.
- اگر خانه (j, i) در ماتریس SSIM نماد A گرفته است، خانه مربوط در ماتریس دریافتی عدد صفر می‌گیرد و خانه قرینه آن، یعنی خانه (i, j) عدد ۱ می‌گیرد.
- اگر خانه (j, i) در ماتریس SSIM نماد X گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد ۱ می‌گیرد و خانه قرینه آن، یعنی (i, j) هم عدد ۱ می‌گیرد.

- اگر خانه (j, i) در ماتریس SSIM نماد ۵ گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دریافتی عدد صفر می‌گیرد و خانه قرینه آن، یعنی خانه (i, j) هم عدد صفر می‌گیرد.

پس از اینکه ماتریس اولیه دریافتی بدست آمد حال می‌بایست در ماتریس اولیه سازگاری درونی برقرار نمود. برای این کار با برگزاری جلسات با مدیران پروژه کنترل شد که آیا سازگاری درونی به صورتی که اگر متغیر ۱ منجر به متغیر ۲ و متغیر ۲ منجر به متغیر ۳ شود ارتباط لازم بین متغیر ۱ و ۳ نیز برقرار است یا خیر. این ماتریس در جدول ۳ ارایه شده است.

جدول شماره (۳): ماتریس دستیابی

متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	قدرت هدایت
۱	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	۷
۲	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	۵
۳	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	۹
۴	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	۸
۵	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	۴
۶	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	۷
۷	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	۱۱
۸	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	۷
۹	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	۸
۱۰	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	۹
۱۱	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	۸
۱۲	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	۹
۱۳	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	۲
۱۴	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	۷
۱۵	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	۱۰
۱۶	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	۷
وابستگی	۷	۱۰	۲	۷	۱۰	۶	۹	۱	۹	۳	۱۱	۸	۱۲	۱۰	۹	۴	

- گام چهارم تعیین سطح و اولویت‌ها

برای تعیین سطح و اولویت متغیرها، مجموعه دریافتی و مجموعه پیش نیازها برای هر متغیر تعیین می‌شود مجموعه دریافتی و پیش نیاز هر متغیر شامل متغیرهایی است که از طریق این متغیرها می‌توان به آنها رسید. پس از تعیین مجموعه دریافتی و پیش‌نیازها برای هر متغیر عناصر مشترک در مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز برای هر متغیر شناسایی می‌شوند.

پس از تعیین مجموعه‌های پیش نیاز و دست یافتنی و عناصر مشترک، نوبت به تعیین سطح متغیرها است. در اولین جدول، متغیری که دارای بالاترین سطح می‌باشد مجموعه دستیابی و عناصر مشترک آن کاملاً یکسان می‌باشند. پس از تعیین این متغیرها آنها از جدول حذف شده و بقیه متغیرها در جدول‌های بعدی شکل می‌گیرد. این تکرار آنقدر پیش می رود تا جایی که تمامی سطوح بدست آید. همان طور که در جدول زیر مشاهده می‌کنید روابط بین این سطوح مشخص شده است.

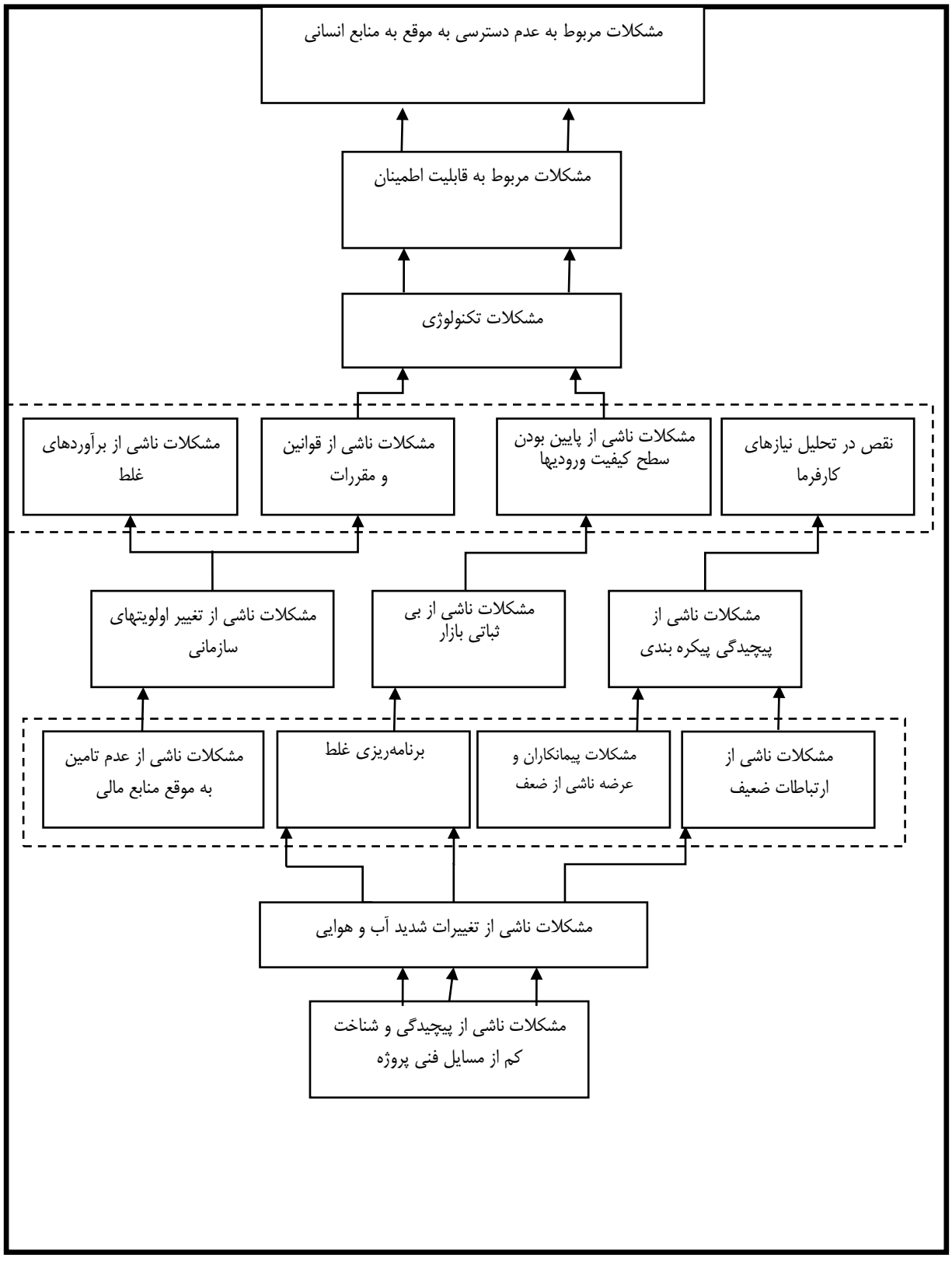
متغیرها	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه مقدم	اشتراک	سطح
۱	۱/۲/۳/۴/۵/۱۴/۱۵	۱/۲/۳/۴/۶/۸/۱۶	۱/۲/۳/۴/	چهار
۲	۱/۲/۱۱/۱۳/۱۴	۱/۲/۳/۴/۵/۶/۷/۱۰/۱۱/۱۲	۱/۲/۱۱	سه
۳	۱/۲/۳/۴/۵/۶/۷/۱۱/۱۴	۱/۳	۱/۳	شش
۴	۱/۲/۴/۵/۷/۱۴/۱۵/۱۶	۱/۳/۴/۵/۱۰/۱۱/۱۲	۱/۴/۵/	پنج
۵	۲/۴/۵/۱۳	۱/۳/۴/۵/۶/۷/۱۰/۱۲/۱۴/۱۵	۴/۵/	دو
۶	۱/۲/۵/۶/۱۲/۱۳/۱۴	۳/۶/۷/۹/۱۰/۱۲	۶/۱۲	چهار
۷	۲/۵/۶/۷/۹/۱۰/۱۱/۱۳/۱۴/۱۵/۱۶	۳/۶/۷/۹/۱۰/۱۲	۶/۷/۹/۱۰	هشت
۸	۱/۷/۸/۹/۱۱/۱۲/۱۵	۸/	۸/	چهار
۹	۶/۷/۹/۱۱/۱۲/۱۳/۱۴/۱۵	۷/۸/۹/۱۰/۱۱/۱۲/۱۳/۱۴/۱۵	۷/۹/۱۱/۱۲/۱۳/۱۴/۱۵	پنج
۱۰	۳/۴/۵/۶/۷/۹/۱۰/۱۱/۱۳	۷/۱۰/۱۵	۷/۱۰	شش
۱۱	۲/۴/۹/۱۱/۱۲/۱۳/۱۴/۱۵	۲/۳/۷/۸/۹/۱۰/۱۱/۱۲/۱۴/۱۵/۱۶	۲/۹/۱۱/۱۲/۱۴/۱۵	پنج
۱۲	۲/۴/۵/۶/۷/۹/۱۱/۱۲/۱۳	۶/۸/۹/۱۱/۱۲/۱۴/۱۵/۱۶	۶/۱۱/۱۲	شش
۱۳	۹/۱۳	۲/۵/۶/۷/۹/۱۰/۱۱/۱۲/۱۳/۱۴/۱۵/۱۶	۹/۱۳	یک
۱۴	۵/۹/۱۱/۱۲/۳ ۱/۱۴ /۱۵	۱/۲/۳/۴/۶/۷/۹/۱۱/۱۴/۱۵	۹/۱۱/۱۴/۱۵	چهار
۱۵	۵/۷/۹/۱۰/۱۱/۱۲/۱۳/۱۴/۱۵/۱۶	۱/۴/۷/۸/۹/۱۱/۱۴/۱۵/۱۶	۷/۹/۱۱/۱۴/۱۵/۱۶	هفت
۱۶	۱/۷/۱۱/۱۲/۱۳/۱۵/۱۶	۴/۷/۱۵/۱۶	۷/۱۵/۱۶	چهار

جدول شماره(۴):تعیین سطوح در سلسله مراتب ISM

لازم به ذکر است که برای انجام مراحل فوق نرم‌افزاری به زبان C++ تهیه شده است که با دریافت اطلاعات جدول شماره (۲) مدل مفهومی را به طور خودکار تولید می‌کند.

- گام پنجم توسعه مدل مفهومی

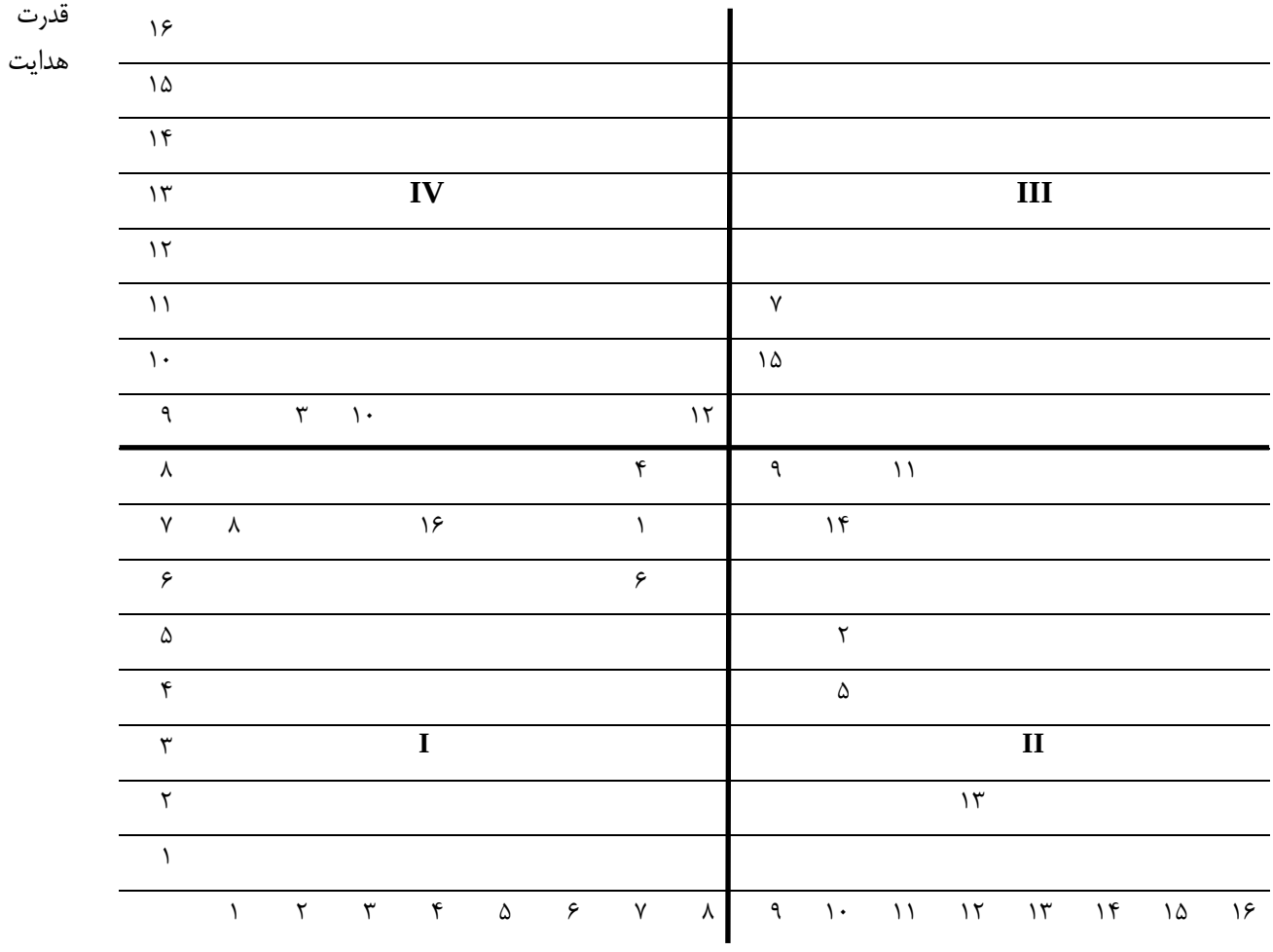
پس از تعیین روابط و سطوح متغیرها مدل مفهومی که نشان‌دهنده متغیرها و تعامل آنها در تعیین اندازه بافر هستند بدست می‌آید. برای بدست آوردن مدل مفهومی متغیرها بر حسب سطح از بالا به پایین تنظیم می گردند. مدل مفهومی در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل شماره (۱): مدل مفهومی

به منظور تجزیه و تحلیل مدل بدست آمده می‌توان از روش تجزیه و تحلیل دو بعدی استفاده نمود. در این تحلیل متغیر ها بر حسب قدرت هدایت و وابستگی به چهار دسته تقسیم می شوند. دسته اول شامل متغیرهای مستقل هستند که دارای قدرت

هدایت زیاد و وابستگی ضعیف می‌باشند این متغیرها نسبتاً غیرمتصل به سیستم هستند. دسته بعد متغیرهای وابسته می‌باشند، که این متغیرها دارای قدرت هدایت کم ولی وابستگی زیاد می‌باشند. دسته سوم متغیرهای مستقلی را شامل می شود که این متغیرها دارای قدرت هدایت زیاد و وابستگی زیاد هستند و در نهایت دسته چهارم را متغیرهای مستقلی تشکیل می دهد که این متغیرها دارای قدرت هدایت زیاد ولی وابستگی کم می‌باشند. این متغیرها متغیرهای پایه‌ای در مدل هستند و برای تعیین اندازه بافر باید به وضعیت آنان توجه ویژه‌ای داشت. کلیه این متغیرها در شکل (۲) ارائه شده‌اند.



شکل شماره (۲): تحلیل متغیرها از دو منظرِ وابستگی و پیشرانی

همانطور که در شکل (۲) نشان داده شده است متغیرهایی که در ناحیه IV قرار گرفته‌اند از قدرت هدایت شوندگی بالایی برخوردار بوده و وابستگی آنها نسبت به سایر متغیرها پایین‌تر است بنابراین مدیریت این متغیرها می‌تواند اثر معناداری بر دقت و سطح بافرها داشته باشند. بر اساس مدل مفهومی که در شکلِ (۱) نشان داده شده است و همینطور تحلیل همزمان نشان داده شده در شکلِ (۲) عاملِ مشکلات ناشی از پیچیدگی و شناخت کم از مسایل فنی پروژه پیشرانِ اصلی بوده و همچنین از وابستگی پایینی برخوردار است. عواملِ درگیر در پروژه‌های نفت و گاز نظیرِ مدیران پروژه و پیمانکاران به دلیلِ تجربه پایینی که دارند بنابراین توانِ برآوردهای دقیقی از پروژه را ندارند و زمانی که به پروژه ورود می‌کنند با ناشناخته‌های زیادی روبرو می‌شوند که پیامد آن دوباره‌کاری‌های بسیاری خواهد شد. بدیهی است که افزایش دوباره‌کاری نیز بر زمان‌ها و منابع اثر گذار است. مدیران پروژه ناچارند برای پوشش این ضعف بر اساس میزان پیچیدگی و ناشناخته‌های پروژه سطح بافرها را افزایش دهند. از آنجاییکه

حوزه نفت و گاز از حوزه های مهم صنعت در ایران به شمار می رود، یکی از مهمترین بخشهای مدیریت پروژه به روش زنجیره بحرانی تعیین اندازه بافر است. در طی تحقیق ارائه شده تلاش شد با ارایه یک مدل مفهومی پیشنهاد شده جهت تعین اندازه بافر نقاط ضعف مشخص گردد. ضمنا مدل مفهومی بهینه ای برای مدیریت بافرها در محیط پروژه در زنجیره بحرانی ارائه شد که برآمده از مشخصات پروژه های نفت و گاز بوده و هدف آن تخمین اندازه بافر به صورت مطلوب است. در پایان و براساس نتایج بدست آمده که در قسمت آخر مقاله نیز به آن اشاره شد، موارد زیر باید مورد توجه محققان و مدیران و پیمانکاران حوزه نفت و گاز قرار گیرد به صورتی که بتواند آنها را در رسیدن به اهداف پروژه یاری دهد: باید دقت شود که بافر بیش از حد بزرگ می تواند زمان پروژه را افزایش دهد که با هدف مدیریت پروژه به روش زنجیره بحرانی در تضاد است. برعکس، بیش از حد کوچک بودن بافر ممکن است درصد اطمینان از اتمام پروژه در موعد مقرر را کاهش دهد. در نظر گرفتن حجم فعالیتهای پروژه امری بسیار مهم و حیاتی در تعیین اندازه بافرهاست. بررسی و اشراف به پیچیدگیها روابط بین فعالیتها که در این تحقیق نیز یکی از عوامل مهم تلقی شد، بسیار ضروری است. از دیگر موارد می توان به میزان منابع در دسترس، میزان منابع مورد نیاز و میزان عدم قطعیت محیط پروژه از عوامل تعیین کننده در مدیریت بافرها و تعیین اندازه آنها اشاره کرد.

٤- منابع

1- Chapman Chris, S. W. (2004). Project Risk MGMT Processes, Techniques and Insights. John Wiley .
2- Cheng, C. H. (1997). Evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based on the grade value of membership function. European Journal of Operational Research, 96(2), 343–350.
3- Cohen, I., Mandelahum, A. and Shtub, A. (2004). Multi-Project Scheduling and Control:A Process-Based: Comparative Study of the Critical Chain Methodology and some alternatives. Journal of Project Management; 35(39).
4- Correia, F., A & Abreu, A. (2011). An Interview of Critical Chain Applied to Project Management. Proceedings of the 4th International Conference on MEQAPS.
5- Cox, J. (2010). Theory of Constraints. Mc Grow Hill.
6- EM, G. (1992). The Goal 2nd revised ed. North River Press .
7- Fallah, M., Ashtiani, B., & Aryanezhad, M. (2010). Critical Chain Project Scheduling: Utilizing Uncertainty for Buffer Sizing. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences.3:3.
8- Goldratt, E.M.(1997). Critical Chain. North River Press, Massachusetts.
9- Gvindan Kannana, N., Shaligram Pokharel, B, P., Sasi Kumarc. (2009). A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider, Resources, Conservation and Recycling 54 (2009): 28–36.
10- Herrolen, W.S., Leus, R. 2001.On the Merits and Pitfalls of Critical Chain Scheduling. Journal of Operation Management 19: 559-577.
11- J.N, W. (1976). Social Systems: Planning and Complexity. New York : Willy Interscience.
12- Kamandani Pour, Keyvan and Arbabian, Mohammad Ebrahim. (2011). Using Fuzzy Approach to Determine the Size of Time Buffers in Project Critical Management, Seventh International Project Management Conference, Tehran, Iran Project Management Association, https://www.civilica.com/Paper -IPMC07-IPMC07_074.html.
13- Kannan G. Pokharel, S. and Sasi Kumar, P. (2009). A hybrid approach using ISM and fuzzy Comment. Journal of Recycling, 54(1): 28–36.
14- Koochaki, Samaneh; Nahavandi, Nasim and Qalmi, Laleh.(2010). Determining the Buffer Size in Managing a Resource-Restricted Chain Management Project, First International Management and Innovation Conference, Shiraz, https://www.civilica.com/Paper-MIEAC01-MIEAC01_167. html.

15- Leach, L.P. (2005). Critical Chain Project Management. Boston: Artech House.
16- Newbold, A. (1998). Practical for Project Management . John Wiley.
17- Pittman, P. (1994). A more effective methods for the planning and controlling of Projects . University of Georgia , Doctoral diss.
18- Rand, G. (1998). Critical Chain . Journal of Operation Research Society , 49(2), 181.
19- Sasikumar P, Kannan G. Issues in reverse supply chain, part II: reverse distribution issues – an overview. International Journal
20- Warfield, J. W. (1974). Developing interconnected matrixes in structural modeling. IEEE Transcript on Systems, Men and Cybernetics, 4(1), 51−81.
21- Xiao-ping, & Yang Pan, Gao. (2011). A Quantitative Research of the Time Buffer of Critical Chain Project Management. International Conference on E-Business and E-Government (ICEE).
22- Yang, T., & Hung, C. C. (2007). Multiple-attribute decision making methods for plant layout design problem. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 23(1): 126–137.

Designing a Conceptual Model for Buffer Management in Critical Chain Project Management in Oil & Gas Projects

Behnam Feizabadi
Ph.D. Candidate in Production and Operations Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Mahmoud Alborzi(Corresponding Author)
Assistant Professor of Industrial Management, Faculty of Economics and Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: faizabadi@imi.ir
Abbas Tolouee
Assistant Professor of Industrial Management, Faculty of Economics and Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran University, Tehran, Iran
Ahmad Makoyi
Assistant Professor of Industrial Management, Faculty of Economics and Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract
This paper aims to determine factors influencing on the buffer sizing based on Project Risks, which are usually subjective and qualitative. Because of the subjective feature, they can't be calculated accurately and they are responsible for the project delays. In addition, because projects may enter a time of shortage, as well as inadequate resources, estimated time duration prolongs which in turn increases the project costs. On the other side, offering a conceptual model, this investigation aims to identify risks relationships and interactions. Fundamental and related risks were defined in the proposed model which is based on a conceptual model. The model also can be used to better buffer sizing and improve time duration and cost estimations. Interpretative Structural Modelling was used to develop the conceptual modelling and 27 experts in Oil and Gas Mega Projects were interviewed to gather the needed data to provide the model. Based on the conceptual model and simultaneous analysis, the problems caused by the complexity and low recognition of the technical issues of the project are the main factor that put managers and contractors in a situation to increase the level of buffers.
Keywords: Critical Chain Project Management, Buffer Sizing, Risk Management, Interpretive Structural Modelling