

## طراحی و ساخت منعطف برای انجام پروژه‌های بزرگ صنعت احداث در شرایط محیطی پیچیده

داود جمالی<sup>1</sup>، محمدحسین صبیحی<sup>2\*</sup>، حامد امام‌جمعه‌زاده<sup>3</sup>، سید نصرالله ابراهیمی<sup>4</sup>، حسن دانائی‌فرد<sup>5</sup>

- 1- دانشجوی دکتری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
- 2- استادیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
- 3- استاد مدعو، دانشکده عمران، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- 4- استادیار، دانشکده حقوق، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- 5- استاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پذیرش: 1392/10/1

دریافت: 1393/7/29

### چکیده

عدم قطعیت‌ها و ریسک‌های ناشی از پیچیدگی محیطی، بسیاری از مفروضات و مبانی روش انجام پروژه‌های بزرگ صنعت احداث را زیر سؤال برده و از کارایی و اثربخشی آنها می‌کاهد. در ادبیات موضوع به انتخاب روش مناسب انجام پروژه‌ها در شرایط پیچیده پرداخته نشده است و پژوهش‌های موجود نیز، بر مبنای نظم اول مدیریت پروژه که پیچیدگی محیطی را در سطح متعارف می‌بیند، ارائه شده است. بر مبنای چارچوب‌های فکری<sup>2</sup> جدید مدیریتی و علمی، مانند نظم دوم مدیریت پروژه، ضروری است با درک و نگاهی جدید از محیط، در راهکارها و مدل‌های موجود، بازنگری‌های لازم به عمل آورد.

هدف اصلی این مقاله، پیشنهاد طراحی و ساخت مناسب انجام پروژه‌های صنعت احداث است که در شرایط پیچیده محیطی (که عدم قطعیت بالا از پیامدهای آن است) برنامه‌ریزی و اجرا می‌شوند. این مقاله نشان می‌دهد که در شرایط پیچیده همراه با عدم قطعیت بالا، روش انجام طراحی و



ساخت متداول<sup>1</sup> با انتقال حداکثری ریسک‌ها به پیمانکار، پاسخ‌گوی انجام پروژه‌های بزرگ صنعتی نبوده و باید با اصلاح مبانی و بکارگیری سازوکارهای نوآورانه، آن را بهبود بخشید. اساس و مبنای روش طراحی و ساخت پیشنهادی این مقاله، افزایش انعطاف‌پذیری و تسهیم ریسک بین ارکان می‌باشد. در این مقاله از روش پژوهش کیفی با استراتژی نظریه‌پردازی داده بنیاد (نوع ظهوریابنده گلیزر) برای شناسایی عدم قطعیت‌ها، ریسک‌ها و سازوکارهای پیشنهادی استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی: سیستم انجام پروژه، طراحی و ساخت، پیچیدگی، عدم قطعیت.

## 1- مقدمه

در ایران به دلیل تحریم و تبعات اقتصادی آن، پروژه‌های بزرگ صنعتی در شرایط محیطی پیچیده، توأم با عدم قطعیت بالا به سر می‌برند. این شرایط، تغییرات گسترده‌ای را در مبانی و مفروضات استراتژی‌های پروژه، مانند سیستم انجام پروژه و روش تأمین مالی ایجاد کرده است که منجر به کاهش احتمال دستیابی به اهداف آنها شده است. به طور معمول این‌گونه از پروژه‌ها در عمل با روش‌های انجام پروژه ناکارآمد و غیرمنعطفی روبه‌رو هستند که پاسخ‌گوی الزام‌های شرایط پیچیده (عدم قطعیت بالا، بی‌نظمی بالا، ناپایداری، اضطراب، غیرخطی بودن، بی‌قاعدگی و تصادفی بودن متغیرها) نمی‌باشد. نتایج حاصل از 49 پروژه در بخش پایین‌دستی صنعت نفت ایران، مبین حاکم بودن بی‌چون و چرای روش انجام پروژه طراحی و ساخت از نوع کلید در دست و با قیمت ثابت<sup>2</sup> (از نوع قیمت مقطوع<sup>3</sup>) می‌باشد. فرض و مبنای اساسی این روش، انتقال و تخصیص ریسک‌های طراحی، ساخت و بهره‌برداری به پیمانکار بوده و کارفرما را در حاشیه امن از مواجهه با عدم قطعیت‌ها و ریسک‌های پیامد قرار می‌دهد.

نتایج حاصل از این پژوهش بنابر دلایلی مانند تعداد بالای طرح‌های متوقف و یا با پیشرفت نامطلوب، حجم بالای ادعاهای قراردادی و عدم رضایت پیمانکاران از سطح نامعقول مسئولیت و ریسک‌های منتقل شده به آنها، حکایت از عدم توفیق روش متداول طراحی و ساخت دارد. لذا ضروری است که روش انجام پروژه، متناسب با این شرایط بهبود پیدا کند. بر این اساس،

1. Enginnering, Procurement, Construction/Turn Key (EPC/TK)

2. Fixed Price

3. Lump Sum



محور اصلی در نظر گرفته شده برای این مقاله، ارائه روش مناسب طراحی و ساخت برای پروژه‌هایی است که در شرایط پیچیده محیطی، طراحی و اجرا می‌شوند تا به افزایش میزان موفقیت پروژه کمک نماید.

با توجه به شرایط ویژه ایران، پروژه‌های متعددی در صنعت ساخت شکل گرفته است و در طی سال‌های برنامه توسعه چهارم و پنجم، این پروژه‌ها چه به لحاظ تعداد و چه به لحاظ ابعاد رشد کرده‌اند. از ویژگی‌های اساسی پروژه‌های صنعت احداث می‌توان به گستردگی محدوده، ذینفعان گوناگون، نیاز به تأمین مالی فراوان، پیچیدگی‌های فنی و مهندسی، محیط بسیار متغیر، پیچیده و مملو از عدم قطعیت و ریسک اشاره نمود. این ویژگی‌ها، اهمیت توجه به مباحث مرتبط با مدیریت پیچیدگی را بیش از پیش نمایان می‌سازد. برخی چالش‌های ناشی از این پیچیدگی‌ها عبارتند از:

**1- پروژه‌ها از برنامه زمان‌بندی، بودجه مصوب و استانداردهای تعریف شده خود، انحراف زیادی داشته و برخی متوقف شده‌اند.**

**2- تحریم‌ها موجب شده است تا بسیاری از مفروضات سیستم‌های انجام پروژه و به تبع آن قراردادهای ذریبط، از حالت امکان‌پذیری خارج شده و پروژه‌ها را نیازمند راهکارهای جایگزین نماید.**

**3- از نظر دانش و قابلیت تعریف، پروژه‌ها با مشکل رو به رو شده‌اند.**

**4- جامعه پیمانکاری ایران به دلیل ریسک‌هایی مانند افزایش قیمت و عدم امکان تأمین تجهیزات اصلی، روش انجام طراحی و ساخت متداول را پاسخ‌گوی تبعات ناشی از عدم قطعیت‌ها ندانسته و بر پذیرش ریسک‌های بیشتر توسط کارفرمایان تأکید دارند.**

**5- تأمین و دسترسی به منابع، به‌خصوص کالا و تجهیزات خارجی بسیار مشکل شده است.** این مقاله یکی از دلایل چالش‌های فوق را روش متداول انجام پروژه دانسته است که مناسب این شرایط نیست. از این رو در چنین شرایطی لازم است تا مبانی و راهکارهای روش طراحی و ساخت متداول، متناسب با شرایط پیچیده محیطی بازبینی شده و با رویکردی نوآورانه، اصلاح و مبانی و راهکارهای لازم ارائه شود.

**1. پروژه‌های بزرگ صنعتی در شرایط پیچیده محیطی ناشی از تحریم، با چه عدم قطعیت‌ها و ریسک‌هایی مواجه می‌باشند؟**



2. با توجه به عدم قطعیت‌ها و ریسک‌های شناسایی شده، سازوکارهای بهبود روش انجام طراحی و ساخت متداول چیست؟

## 2- مبانی نظری پژوهش

در سال‌های اخیر، مدیریت پروژه پیشرفته با هدف توسعه استراتژی‌ها، رویکردها، فرآیندها و ابزارهای مدیریت پروژه سنتی مورد توجه پژوهش‌گران بوده است.

### 2-1- پیچیدگی

پروژه‌های صنعت احداث به دلیل طبیعت خود، اغلب سیستمی پیچیده و پویا بوده و عموماً در لبه آشوب (آشفستگی) به سر می‌برند [2:1]. میلر و همکاران در سال 2008 در مرور ادبیات پیچیدگی در مدیریت پروژه، جنبه‌های پیچیدگی ارائه شده در مقاله‌ها و پژوهش‌ها را به شرح جدول 1 ارائه کرده‌اند [3]:

جدول 1 جنبه‌های پیچیدگی [3]

پژوهشگران	جنبه‌های پیچیدگی
باکارینی در سال 1996 [4]	پیچیدگی پروژه ناشی از تعدد عناصر فیزیکی در پروژه و وابستگی‌های داخلی آنها می‌باشد.
ویلیامز در سال 1999 [5]	پیچیدگی پروژه به وسیله عدم قطعیت ساختاری (تعداد عناصر و ارتباطات داخلی بین آنها، شامل اهداف چندگانه و ذینفعان متعدد) و عدم قطعیت (اهداف و روش‌ها) مشخص می‌شود.
میلر و لسارد در سال 2001 [6]	انواع پیچیدگی شامل پیچیدگی سازمانی، پیچیدگی فنی/نوآوری و پیچیدگی منابع/مقیاس می‌باشد.
جعفری در سال 2003 [7]	مدل پروژه بازتابی - خلاق برای صنعت با پیچیدگی پروژه و محیط را ارائه داده و معتقد است که مدیران پروژه باید تشخیص دهند که مدل‌های آنان تابعی از مشاهده‌گر، زمان و مسئله است.
ژیا و لی در سال 2004 [8]	پیچیدگی در پروژه در دو منظر پیچیدگی فن‌آوری و پیچیدگی سازمانی بوده و عناصر پویا و ساختاری این دو منظر نیز مورد بررسی قرار گرفته است.
سیکمیل و مارشال در سال 2005 [9]	پروژه‌ها درگیر پیچیدگی ارتباطی و قدرت ارتباطات بین ذینفعان و ابهام و عدم شفافیت در شاخص‌های عملکرد و تغییرات در طول زمان هستند.



از مطالعات انجام شده استنباط می‌شود که پیچیدگی محیطی مورد تأکید پژوهش‌گران قبلی نبوده است.

## 2-2- عدم قطعیت و ریسک

در ادبیات موضوع، پژوهشگران بسیاری به ارائه عدم قطعیت‌ها و ریسک‌ها پرداخته‌اند. پرمینوا و همکاران در سال 2008 [10] این دیدگاه را مطرح می‌کنند که ریسک‌ها از پیامدهای عدم قطعیت در پروژه است. آنها عدم قطعیت را به عنوان شرایطی برای رویدادهایی که تأثیر منفی بر خروجی‌های پروژه و یا فرصت‌هایی که تأثیر مثبتی بر عملکرد پروژه می‌گذارند، تعریف کرده‌اند. حاصل مرور ادبیات در این خصوص که مرتبط به سؤال نخست پژوهش است، به شرح جدول‌های 2 و 3 جمع‌بندی و ارائه می‌شود.

جدول 2 انواع عدم قطعیت و منابع بیان شده برای آن در ادبیات موضوع

منابع عدم قطعیت	انواع عدم قطعیت	پژوهش‌گران
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- نبود تعریف دقیق مشخصات نیازها</li> <li>2- نوظهوری، فقدان دانش یا تجربه مرتبط با یک فعالیت جدید</li> <li>3- پیچیدگی در عوامل مؤثر و وابستگی‌های داخلی بین این عوامل</li> <li>4- محدودیت تحلیل در فرآیندهای مرتبط با فعالیت‌ها</li> <li>5- وقایع احتمالی خاص یا شرایطی مؤثر بر فعالیت‌ها</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- عدم قطعیت مبانی تخمین‌ها</li> <li>2- عدم قطعیت مبانی مرتبط با طراحی و تدارکات</li> <li>3- عدم قطعیت مبانی مرتبط با اهداف و اولویت‌ها</li> <li>4- عدم قطعیت مبانی مرتبط با ارتباطات بین ذینفعان پروژه</li> </ol>	<p>چپمن و وارد در سال 1996 [11]</p>
<p>تعدد ذینفعان ناشی از:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- مشخصات و نوع مسئولیت‌ها</li> <li>2- برداشت از نقش‌ها و مسئولیت‌ها</li> <li>3- ارتباطات (چند جانبه داخلی بین ذینفعان)</li> <li>4- ظرفیت طرفین</li> <li>5- شرایط قراردادی و آثار آن</li> <li>6- سازوکارهای هماهنگی و کنترل</li> </ol>		<p>وارد و چپمن در سال 2003 [12]</p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- تغییرات ساختاری: غیر قابل پیش‌بینی بودن محیط کسب‌وکار</li> <li>2- عوامل تأمین و تدارکات: غیر قابل پیش‌بینی بودن در مواد اولیه و تأمین پیمانکاران مناسب</li> <li>3- نیروهای سیاسی/اجتماعی: غیر قابل پیش‌بینی بودن فشارهای محیط سیاسی و ...</li> </ol>	<p>بوریسون و هام در سال 2005 [13]</p>



## ادامه جدول 2

	<p>1- عدم قطعیت در تخمین‌ها 2- عدم قطعیت مرتبط با طرف‌ها و ذینفعان پروژه 3- عدم قطعیت‌های مرتبط با مراحل چرخه عمر پروژه</p>	<p>اتکینسون و همکاران در سال 2006 [14]</p>
<p>وابستگی به محیط و رقابت بر سر منابع</p>	<p>1- عدم قطعیت عمودی: به عدم قطعیت‌های ناشی از ارتباط و تعامل سازمان پروژه با سایر سازمان‌ها 2- عدم قطعیت افقی: ناشی از برخی از بازیگران و ذینفعان داخل سازمان پروژه (که برای آنها نتایج همکاری و ارائه خدمات و منابع را نمی‌توان پیش‌بینی کرد).</p>	<p>جنسن و همکاران در سال 2006 [15]</p>

## جدول 3 انواع ریسک‌های شناسایی و طبقه‌بندی شده در ادبیات موضوع

انواع ریسک	نام پژوهشگران
<p>خارجی (شامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، فنی، حقوقی و مقرراتی و زیست محیطی بر مبنای آنالیز پستله<sup>1</sup>، بهره‌برداری (شامل تحویل، نقص در محصول، تحویل پروژه، ظرفیت و قابلیت، منابع، ارتباطات، بهره‌برداری، اعتبار، توانایی مدیریت ریسک، حاکمیت، خطا در شناسایی فرصت‌ها و تهدیدات، امنیت) و تغییرات (شامل تغییر برنامه‌ها، پروژه‌های جدید، سیاست‌های جدید)</p>	<p>ترشری در سال 2004 [16]</p>
<p>1- بازار (تقاضا، تأمین مالی و تدارکات)، 2- اتمام (فنی، ساخت و بهره‌برداری) و 3- سازمانی (مقررات، کشوری)</p>	<p>میلر و لسارد در سال 2001 [6]</p>
<p>شناسایی و ارائه 53 ریسک پروژه‌های صنعت ساخت کشور چین و ارائه 25 ریسک کلیدی از بین آنها</p>	<p>زو و همکاران در سال 2007 [17]</p>
<p>1- فنی، 2- مدیریتی، 3- بازار، 4- حقوقی، 5- مالی و 6- سیاسی</p>	<p>شن و همکاران در سال 2001 [18]</p>
<p>1- ریسک‌های غیر قابل پیش‌بینی خارجی (شامل قوانین، بلایای طبیعی و تأثیرات جانبی)، 2- ریسک‌های قابل پیش‌بینی خارجی (شامل ریسک بازار، عملیات، تأثیرات محیطی، تأثیرات اجتماعی، تغییرات نرخ ارز، تورم)، 3- ریسک‌های غیر فنی داخلی (شامل ریسک‌های مدیریت، زمان‌بندی، هزینه، جریان نقدینگی)، 4- ریسک‌های فنی (مانند ریسک‌های تغییر در تکنولوژی، عملکرد و طراحی) و 5- ریسک‌های حقوقی (شامل لیسانس، حق مالکیت فکری، قراردادی، قوه قهریه<sup>2</sup>)</p>	<p>وایدمن در سال 1992 [19]</p>

1. PESTLE  
2. Force Majeur



### ادامه جدول 3

1- مالی (شامل تغییر شرایط مالی، مالیات، تعدیل قیمت و ...). 2- طراحی (مانند ثبات طراحی، مسائل آزمون و بازرسی فنی، تغییرات طراحی و ...). 3- ساخت (مانند زمان ساخت، زمان بندی تحویل، تأیید برنامه‌ها، مسائل زیست‌محیطی، حمل‌ونقل و ...). 4- بهره‌برداری (شامل کارآیی، پایداری محصول، مسائل نگهداری و تعمیرات، امنیتی، تغییر در تقاضاها و ...). 5- مالکیت (مانند قوه قهریه، مسئولیت‌های عمومی و شخص ثالث، خسارت‌ها در تجهیزات و ...)	هج و همکاران در سال 2004 [20]
1- پروژه (مانند ریسک گروه پروژه)، 2- کارفرما (مانند ریسک تأمین مالی)، 3- صنعت (مانند ریسک بازار)، 4- محیطی (مانند ریسک‌های قانونی) و نیز فهرست ریسک‌های قابل کنترل و غیر قابل کنترل	چپمن در سال 2001 [21]
59 ریسک احتمالی در 9 گروه خطرپذیرهای مالی و اقتصادی، حقوقی و قراردادی، ریسک‌های مرتبط با پیمانکاران فرعی، بهره‌برداری، ایمنی و اجتماعی، طراحی، قوه قهریه، فیزیکی و تأخیر	گوش و همکاران در سال 2004 [22]
13 ریسک نوعی پروژه‌های بزرگ: ریسک‌های ایجاد، بازار (قیمت و مقدار)، سیاسی، فنی، مالی، محیط‌زیست، هزینه‌ای، زمان‌بندی، بهره‌برداری، سازمانی، یکپارچگی و قوه قهریه	جعفری در سال 2001 [23]

از مرور ادبیات موضوع مشخص می‌شود که عدم قطعیت محیطی مورد توجه برخی از پژوهش‌گران (مانند بوریسون و هام در سال 2005 [13]) بوده است، اما عدم قطعیت‌های ناشی از محیط سیاسی مانند تحریم‌های سیاسی و به طور خاص ریسک‌های اقتصادی پیامد آن، چندان مورد توجه پژوهش‌گران قبلی نبوده است. از این رو ضروری است تا متناسب با شرایط محیطی پیچیده ناشی از تحریم‌ها، این عدم قطعیت‌ها و ریسک‌ها مورد واکاوی قرار گرفته و انواع آنها شناسایی و ارائه شود.

### 3-2- روش انجام پروژه

سیستم انجام پروژه<sup>1</sup> بنا به تعریف انجمن پیمانکاران عمومی آمریکا، طرح‌ریزی ارتباطات بین ارکان درگیر در طراحی و ساخت یک پروژه به منظور تعیین نقشه راه، محدوده، توزیع مسئولیت‌ها و ریسک‌های پروژه است [24]. انجمن معماران آمریکا<sup>2</sup> و انجمن پیمانکاران عمومی آمریکا<sup>3</sup> به‌عنوان دو مرجع علمی و حرفه‌ای مرتبط، سیستم انجام پروژه را شامل گزینش سه زیرسیستم اصلی روش

1. Project Delivery System (PDS)  
2. The American Institute of Architects (AIA)  
3. Associated General Contractors of America (AGC)



انجام<sup>1</sup> پروژه، روش انتخاب ارکان سیستم پروژه<sup>2</sup> و روش جبران خدمات<sup>3</sup> دانسته‌اند. هریک از این زیرسیستم‌ها، حاوی گزینه‌های قابل انتخاب متعددی می‌باشند. از آن جایی که موضوع این مقاله محدود به روش انجام مناسب پروژه‌ها در شرایط پیچیده و توأم با عدم قطعیت بالا می‌باشد، در این بخش به آن پرداخته می‌شود. روش انجام پروژه، تقسیم‌بندی مسئولیت‌ها و ریسک‌های مرتبط با بسته‌های کاری پروژه (مدیریت، تأمین مالی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری)، بین ارکان اصلی پروژه‌ها است. یکی از معتبرترین تقسیم‌بندی‌ها، مربوط به دو انجمن معماران آمریکا و پیمانکاران عمومی آمریکابه شرح زیر می‌باشد [25]:

1- روش متعارف (سه عاملی)<sup>4</sup>: در این روش سه رکن اساسی کارفرما، طراح و سازنده وجود دارد. در این روش خود پروژه به دو مرحله طراحی و مرحله ساخت تقسیم شده و به محض اتمام طراحی، مرحله ساخت آغاز می‌شود [26].

2- روش طراحی و ساخت (دو عاملی)<sup>5</sup>: در این روش کارفرما طبق یک قرارداد واحد با طراح/سازنده، خدمات طراحی و ساخت پروژه را اخذ می‌کند. این روش بیشتر مناسب پروژه‌هایی است که محدوده آن به صورت شفاف تعریف، طراحی استاندارد و تکراری و زمان‌بندی فشرده باشد [27:28:29]. فدراسیون بین‌المللی مهندسان مشاور (فیدیک) برای این روش دو نوع 1- طراحی و ساخت معمول و 2- طراحی و ساخت کلید در دست<sup>6</sup> را ارائه کرده است. تفاوت این دو این است که حوزه مسئولیت طراح/سازنده در دومی، علاوه بر مسئولیت طراحی، تدارک و ساخت، از یک سو به امکان‌سنجی و طراحی پایه<sup>7</sup> گسترش یافته و از سوی دیگر، پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی پروژه را نیز شامل می‌شود.

3- روش مدیریت اجرای ریسک‌پذیر<sup>8</sup>: روشی است که در آن پیمانکار در مرحله پیش از ساخت<sup>9</sup> همچون کارگزاری مدیریت اجرا<sup>10</sup> (در ایران معروف به عامل چهارم)، خدمات اداری،

- 
1. Delivery Methods( Mechanism/ Organizing)
  2. Procurement Methods(Options)
  3. Contract Strategy
  4. Design-Bid-Build (DBB)
  5. Design-Build (DB)
  6. Engineering, Procurement, Construction / Turnkey (EPC /TK)
  7. Basic Design
  8. Construction Management at Risk (CMR-CM@R)
  9. Pre-Construction Phase
  10. Agency Construction Management





برنامه‌ریزی و مدیریتی و نیز کمک به مشاور طراح جهت ارائه طرح‌های مناسب و ساخت‌پذیرا ارائه نموده و در مرحله ساخت<sup>1</sup>، همچون یک پیمانکار عمومی<sup>2</sup> وظیفه ساخت پروژه را بر عهده گرفته و از طریق پیمانکاران فرعی، کار اجرا را به انجام می‌رساند.

4- روش انجام تجمیعی<sup>3</sup>: وجه متمایز این روش، توافق قراردادی مبتنی بر اعتماد و تشریک مساعی بین ارکان می‌باشد که در آن، ریسک و پاداش به اشتراک گذاشته شده و موفقیت ارکان منوط به موفقیت پروژه خواهد بود [30].

در ادبیات موضوع، پاسخ به سؤال‌های پژوهش به طور مستقیم توسط هیچ یک از پژوهش‌گران قبلی مورد توجه قرار نگرفته است. اما در تعاریف، ویژگی‌ها، مزایا و معایب ارائه شده برای هر یک، می‌توان استنباط نمود که در روش‌های انجام، به ترتیب روش انجام تجمیعی، روش مدیریت اجرای ریسک‌پذیر، روش طراحی و ساخت برای شرایط پیچیده مناسب می‌باشند. اما بنا بر وجود زیرساخت‌های قوی و تجربه طولانی روش طراحی و ساخت در ایران، فرض این مقاله بر حفظ و بهبود این روش می‌باشد. در این خصوص نیز لازم به ذکر است که علی‌رغم تلاش نویسنده در مرور ادبیات موضوع، روش طراحی و ساختی که مناسب شرایط پیچیده محیطی باشد، مشاهده نشد.

### 3- روش شناسی پژوهش

این پژوهش از جهت‌گیری کاربردی، فلسفه تفسیری، رویکرد استقرایی، استراتژی نظریه‌پردازی داده‌بنیاد<sup>4</sup> و با هدف اکتشافی برای شناسایی عدم قطعیت‌ها، ریسک‌ها و ساز و کارهای پیشنهادی برای دستیابی به روش مناسب طراحی و ساخت، برای انجام پروژه‌های بزرگ صنعت احداث در شرایط پیچیده بهره‌برده است. دلیل بهره‌گیری از استراتژی نظریه‌پردازی داده‌بنیاد، نیاز به تفسیر و تحلیل یک پدیده محلی، تناسب این استراتژی با پدیده بررسی شده، قابلیت تعمیم‌پذیری آن، نبود مبنا و چارچوب مدون در این حوزه در ادبیات موضوع و نیاز به تنویر کردن و واکاوی مفاهیم و فرآیندها در خصوص موضوع پژوهش

1. Construction Phase

2. GC: General Contractor

3. Integrated Project Delivery (IPD)

4. Grounded Theory



بوده است. در انجام یک پژوهش به روش نظریه‌پردازی داده‌بنیاد، می‌توان رهیافت‌های نظام‌مند (سیستماتیک)، ساخت‌گرا و ظهوریابنده را مورد استفاده قرار داد.

در این پژوهش با تأکید بر نظریه گلایزر، از طرح ظهور یابنده<sup>1</sup> برای تحلیل داده‌ها و ارائه نظریه در نظریه‌پردازی داده‌بنیاد استفاده شده است، زیرا در این پژوهش بنا بوده است که نظریه و پاسخ سؤال‌ها از دل داده‌های کیفی (کلمه‌ها و جمله‌ها) حاصل شود و یافتن و یا صحه‌گذاری بر الگو و یا رابطه بین مقوله‌ها، مد نظر نبوده است.

جامعه پژوهش، 50 مجری، مدیر پروژه و مدیر ارشد گروه پروژه از تمامی ارکان پروژه شامل کارفرما، مهندس مشاور/طراح، پیمانکار مدیریت و پیمانکاران اصلی و فرعی<sup>2</sup> به عنوان مشارکت کننده یا مطلع<sup>3</sup> بوده است که در ارتباط با موضوع مقاله با آنها مصاحبه شد. افراد مصاحبه شده به شکل هدفمند انتخاب شدند و مصاحبه‌ها تا اشباع نظری ادامه داشته است. سطح تحلیل این پژوهش، طرح یا پروژه می‌باشد. ابزار جمع‌آوری اطلاعات، مصاحبه از نوع نیمه‌ساختار یافته و با رویکرد مطالعات اکتشافی بوده است.

## 4- تحلیل داده‌ها

### 4-1- موضوع عدم قطعیت‌ها در مصاحبه‌ها مورد واکاوی قرار گرفت.

موارد زیر نمونه‌هایی از نقل قول‌های (بیانیه) مصاحبه‌شوندگان بود که در قالب مقوله تأمین و تدارکات کدگذاری شده‌اند:

«در شرایط تحریم، سازندگان، پیمانکاران، مشاوران طرح و... حاضر به همکاری با ما نبودند. امکان تأمین تجهیزات اصلی، مواد مصرفی مانند کاتالیست‌ها، قراردادهای خاص نگهداری و تعمیرات و... با شرکت‌های خارجی ذیصلاح امکان‌پذیر نبود.»

«در خصوص مهندسی پایه، برخی از طرح‌های این صنعت، نیازمند اخذ لایسنس از شرکت‌های معتبر دارای فناوری مربوط به آن هستیم. این موضوع به دلیل تحریم و عدم امکان

---

1. The Emerging Design

2. نسبت مصاحبه‌شوندگان با معیار نوع رکن و سازمان آنها عبارت است از کارفرما: 42 درصد، پیمانکار: 42 درصد، مشاور:

10 درصد و مدیر پیمان: 6 درصد.

3. Informants



اخذ لایسنس، یکی از موانع جدی پیشرفت برخی از طرح‌های صنعت بوده است.»  
«به دلیل تحریم، سازندگان امکان تأمین مواد اولیه لازم را برای انجام تعهدات خود نداشتند.»

عدم قطعیت‌های دریافت شده در مصاحبه‌ها و در کدگذاری به 26 مفهوم و در 10 موضوع (نوع) استخراج، تحلیل و دسته‌بندی شد. در مرحله پایانی نیز با مراجعه مجدد به مصاحبه‌شوندگان و با استفاده از ابزار پرسشنامه، از جهت اهمیت و ریسک‌های پیامد آنها، به شرح زیر اولویت‌بندی شد.

1- تأمین منابع مالی؛ 2- دریافت خدمات بانکی؛ 3- تأمین و تدارکات؛ 4- مدیریت و برنامه‌ریزی؛ 5- متغیرهای اقتصادی؛ 6- طراحی؛ 7- حصول به اهداف؛ 8- قوانین و مقررات؛ 9- اثربخشی قرارداد؛ 10- اخذ مجوزات

#### 4-2- موضوع ریسک‌های نوعی پروژه‌ها در شرایط عدم قطعیت بالا نیز مورد بررسی قرار گرفت.

موارد زیر نمونه‌هایی از نقل قول‌های (بیانیه) مصاحبه‌شوندگان بود که در قالب مقوله‌های گوناگون کدگذاری شد:

«ما همواره می‌دانستیم که پروژه در زمان مقرر به اتمام نمی‌رسد. حتی چندین مرتبه برنامه را بازنگری کردیم، اما همان برنامه‌های زمان‌بندی جدید را هم پس از مدتی، به طور مجدد بازنگری می‌کردیم» (که به طور مثال این بیانیه به مفهوم ریسک‌پذیری عدم تحقق برنامه زمان‌بندی کدگذاری شد).

«در سال‌هایی، ما افزایش انفجاری قیمت فلزات را تجربه کردیم، مانند افزایش سه برابری قیمت مس» (که به طور مثال این بیانیه به مفهوم ریسک افزایش قیمت منابع کدگذاری شد).  
از این رو ضمن شناسایی 182 ریسک (مفهوم)، ریسک‌ها در 13 موضوع به شرح زیر طبقه‌بندی شد که حاصل آن بسیار متفاوت از طبقه‌بندی ارائه شده در ادبیات موضوع (جدول 3) می‌باشد:

1- راهبردی؛ 2- حاکمیتی و سازمانی؛ 3- مدیریت پروژه؛ 4- مدیریت قراردادی؛ 5-



قوانین و مقررات و مجوزات؛ 6- تأمین منابع مالی؛ 7- امور مالی؛ 8- خدمات بانکی؛ 9- عوامل اقتصادی؛ 10- طراحی و مهندسی؛ 11- تدارکات؛ 12- اجرایی؛ 13- بهره‌برداری (سطح نخست ساختار شکست ریسک‌ها).

در پاسخ به سؤال دوم مقاله و بنا بر دلایل و اطلاعات به دست آمده از مصاحبه‌ها (به شرح برخی نقل قول‌های زیر)، پژوهش‌گر ادعا می‌کند که روش متداول طراحی و ساخت با رویکرد مبتنی بر انتقال ریسک‌ها، روش مناسب انجام پروژه‌های بزرگ صنعتی ایران در شرایط پیچیده (ناشی از تحریم) نمی‌باشد:

1. «در یکی از طرح‌های موفق پالایشگاهی، کنسرسیوم پیمانکاری طراحی و ساخت<sup>1</sup> اعلام کرد که حاضر به پذیرش ریسک‌های خرید و راه‌اندازی تجهیزات اصلی نمی‌باشد. از این رو با توافق، مقرر شد ریسک‌هایی با اثر زمانی، هزینه‌ای و کیفی بالای تجهیزات اصلی و راه‌اندازی آنها را کارفرما متقبل شده و پیمانکار (کنسرسیوم)، صرفاً خدمات خرید را ارائه داده و حق‌الزحمه توافقی را دریافت نماید. این مورد نشان می‌دهد که رویکرد انتقال یک‌سویه ریسک‌ها به پیمانکار در شرایط پیچیده و عدم قطعیت بالا، رویکرد مناسبی نبوده و ضروری است بخشی از ریسک‌ها را کارفرما متقبل شود»؛

2. «به طور عملی بسیاری از پیمانکاران از پذیرش ریسک‌های پروژه سر باز می‌زدند و به پیشنهادها ما روی خوشی نشان نمی‌دادند»؛

3. «مشکل انتقال ارز، ارائه خدمات بانکی، تأخیر پرداخت به سازندگان، حمل تجهیزات از کشور سازنده و ... از مشکلات اجرای این پروژه بوده است» به مفهوم ریسک‌ها صعوبت نقل و انتقال ارز، عدم امکان دریافت خدمات بانکی لازم (مانند ضمانتنامه‌ها، اعتبار اسنادی و...)، افزایش قیمت نهایی و تمام شده پروژه فراتر از بودجه مصوب در زمان اجرا، عدم امکان حمل تجهیزات از کشور سازنده به ایران؛

4. «دور زدن تحریم‌ها در تأمین تجهیزات، منجر به افزایش قیمت تجهیزات می‌شود»؛

5. «به دلیل عدم همکاری سازندگان خارجی، مجبور شدیم برای بسیاری از مناقصه‌های خرید تجهیزات، مناقصه مجدد برگزار کنیم».



از این رو در مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه‌ها و کدگذاری گزینشی، موضوع ارائه مبانی و راهکارهای قابل بررسی برای افزایش انعطاف‌پذیری و تسهیم ریسک در روش طراحی و ساخت متداول مورد واکاوی قرار گرفت و 23 مبانی و راهکار شناسایی شد که در بخش پنجم نتیجه‌گیری، 14 مورد از مهم‌ترین آن‌ها ارائه می‌شود.

## 5- نتیجه‌گیری

1. عدم قطعیت‌های شناسایی شده با عدم قطعیت‌های ارائه شده در ادبیات موضوع (جدول 2)، کاملاً متفاوت می‌باشد. در بین این عدم قطعیت‌ها، موارد چهارگانه زیر، مرتبط با موضوع این مقاله می‌باشد که در روش پیشنهادی انجام پروژه طراحی و ساخت مناسب این شرایط، باید برای کاهش احتمال و آثار و مصادیق آنها، راهکارهای لازم ارائه شود:

1- تأمین و تدارکات

2- مدیریت و برنامه‌ریزی

3- طراحی و مهندسی

4- اثربخشی قرارداد

2. در بین ریسک‌های شناسایی شده، موارد چهارگانه زیر مرتبط با روش انجام زیربط در سطح نخست ساختار شکست ریسک‌ها می‌باشد که در مدل پیشنهادی برای روش انجام پروژه مناسب این شرایط باید برای کاهش احتمال و آثار آنها و مصادیق شناسایی شده آنها نیز، راهکارهای لازم ارائه شود:

1- مدیریت پروژه

2- مدیریت قراردادی

3- طراحی و مهندسی

4- تأمین و تدارکات

3. این مقاله تأکید می‌کند که روش‌ها و مکانیزم‌های قراردادی غیرمنعطف، متکی بر انتقال یک سویه ریسک‌ها- آن طور که روش طراحی و ساخت متداول مشاهده می‌شود- به هیچ عنوان پاسخ‌گوی عدم قطعیت‌های محیطی شناسایی شده نمی‌باشد.



4. با توجه به مطالب بالا، روش طراحی و ساخت منعطف پیشنهادی باید مبتنی بر دو اصل اساسی زیر باشد:

1- انعطاف‌پذیری: در مواجهه با شرایط جدید، حل مسائل، مشکلات و ریسک‌ها متصور و برای برون‌رفت از بن‌بست‌های قراردادی و اجرایی، انعطاف‌پذیری لازم را داشته باشد.

2- تسهیم ریسک‌ها: در مطالعات میدانی، این امر مسلم شد که پیمانکاران حاضر به پذیرش این سطح از عدم قطعیت‌ها و ریسک‌ها این شرایط پیچیده نبوده و ضروری است که کارفرما نیز مسئولیت مدیریت‌بخشی از ریسک‌ها و پیامدهای حاصل شده را متقبل و مشارکت و انعطاف‌پذیری لازم را به عمل آورد.

5. مبتنی بر تحلیل داده‌ها و بنا بر دو اصل بالا، سازوکارهای اصلاحی پیشنهادی برای روش طراحی و ساخت متداول به شرح زیر ارائه می‌شود:

1. بهره‌گیری از مبانی نظریه اختیار حقیقی<sup>1</sup> در تأمین و تدارکات: این تئوری به عنوان یک ابزار ارزیابی گزینه‌ها و تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت می‌تواند تیم پروژه را یاری کند. روش متداول طراحی و ساخت براساس یک سناریوی واحد برای آینده تأمین و تدارکات و براساس قیمت ثابت طرح‌ریزی و انتخاب می‌شوند، حال آنکه در فضای عدم قطعیت و با آشکار شدن شرایط تأمین کالا و خدمات در آینده (براساس ویژگی وضوح تدریجی<sup>2</sup> پروژه) باید امکان بهره‌گیری از ترکیبی از سناریوها و یا گزینش انتخاب‌های مناسب را با شرایط برای پیمانکار مهیا ساخت. بر این اساس بر مبنای این نظریه، ضروری است در مدل پیشنهادی طرح و ساخت، این مکانیزم فراهم شود که پس از انعقاد قرارداد، پیمانکار و کارفرما براساس شرایط محیطی و عدم قطعیت‌های آشکار شده، حق انتخاب پذیرش سطح مناسب ریسک را داشته باشند (به اصطلاح مسئولیت و ریسک یک تأمین

---

2929 ابزارهای مالی براساس واگذاری فوری کالا یا واگذاری در آینده، به بازار نقدی و بازار اوراق مشتقه تقسیم می‌شود. در بازار نقدی کالا یا خدمت در زمان حال مبادله و کالا یا خدمت به طور فوری و یا با فاصله کمی تحویل می‌شود ولی در بازار مشتقات، قرار معامله یا خود معامله در زمان حال انجام شده و تحویل به آینده معین موقوف می‌شود. در مباحث مالی، قراردادهای مشتقه، ابزاری است که ساختار پرداخت و ارزش آن، از ارزش دارایی پایه (کالای فیزیکی) و شاخص‌های مربوط به آن مشتق شده و به دارنده آن اختیار یا تعهد خرید و یا فروش یک دارایی معین را می‌دهد.

2. Progressive Elaboration



کالا یا تجهیزات با عدم قطعیت بالا را بپذیرد<sup>1</sup> و یا نپذیرد<sup>2</sup>، اگر چه قرارداد بین آنها، تعهد و الزام متقابل را برای طرفین قراردادی ایجاد نموده باشد. از این رو پیشنهاد می شود که پیمانکار طراحی و ساخت تا سقف مشخص توافق شده در قرارداد خود، بتواند حق<sup>3</sup> و اختیار پذیرش<sup>4</sup> و یا رد<sup>5</sup> مسئولیت و ریسک امکان خرید، افزایش زمان و هزینه تأمین یک تجهیز را دارا بوده و در صورت عدم پذیرش، صرفاً و در صورت موافقت کارفرما، به ارائه خدمات خرید<sup>6</sup> پردازد. کارفرما می تواند در صورت عدم موافقت کارفرما تأمین کالا و خدمات لازم را با امکانات خود به عمل آورد. بدیهی است در قرارداد منعطف توافق شده، باید مکانیزم لازم برای اصلاح (کاهش) قیمت درباره تجهیزاتی که پیمانکار تأمین آن را برعهده نگرفته است، پیش بینی شده باشد (راهکار مدیریت عدم قطعیت و ریسک های تأمین و تدارکات)؛

2. تفکیک طراحی پایه و فید<sup>7</sup> از شرح کار پیمانکار طراحی و ساخت و انجام آن توسط کارفرما (در پروژه هایی که به دلیل تجارب قبلی، بخش مهندسی پروژه برای کارفرما شناخته شده است) و یا برون سپاری به شرکت های توانمند داخلی، مشارکت مدنی مهندسان مشاور داخلی و یا مشارکت مهندسان مشاور طراح توانمند داخلی و خارجی برای این بخش از طراحی (راهکار مدیریت عدم قطعیت و ریسک ها طراحی و مهندسی)؛

3. تقویت انعطاف پذیری طراحی در جهت افزایش قدرت طرح در پذیرش گزینه های جدید مواد، تجهیزات و روش های اجرا در طول اجرا (راهکار مدیریت عدم قطعیت و ریسک ها طراحی و مهندسی)؛

4. انعطاف پذیر نمودن پنج ماده قراردادی: 1- قیمت، 2- مدت، 3- محدوده و 5- قابلیت اطمینان (ضریب عملکرد) از طریق بهره گیری از قراردادهای منعطف با مبانی نظریه اختیار حقیقی؛

- 
1. Call
  2. Put
  3. Right
  4. Real Call
  5. Real Put
  6. Procurement Services
  7. Front End Engineering Design



5. پیش‌بینی و تسهیل سازوکار مذاکره مجدد<sup>1</sup> در قراردادهای مبتنی بر راهکار شماره 1، خصوصاً در ارتباط با تأمین و تدارکات؛
6. پیش‌بینی و تسهیل شرط قراردادی بازنگری قیمت قرارداد<sup>2</sup> مبتنی بر راهکار شماره 1، خصوصاً در ارتباط با تأمین و تدارکات بخش توافق شده؛  
(راهکارهای 4، 5 و 6 راهکارهای لازم برای مدیریت عدم قطعیت اثربخشی قرارداد و ریسک‌ها مدیریت قراردادی).
- در کنار این 6 راهکار، ضروری است بازنگری‌های لازم مدیریتی زیر نیز در ارکان پروژه‌ها بکار گرفته شود تا راهکارهای لازم جهت مدیریت عدم قطعیت مدیریت و برنامه‌ریزی و ریسک‌های مدیریت پروژه فراهم شود.
7. اتخاذ رویکرد حل مسأله توسط ارکان پروژه، برای حل چالش‌های اجتناب‌ناپذیر در طول اجرای پروژه؛
8. اعطای اختیارات ویژه به مدیر پروژه و پذیرش تبعات تصمیم‌گیری‌های حاصله (خصوصاً در بخش کارفرمای دولتی)؛
9. نیاز به تغییر در رویکرد، ساختار سازمانی و مدل‌های تصمیم‌گیری در زمان اجرای پروژه (به طور مثال تبدیل مدل تصمیم‌گیری عمودی به عرضی در سازمان)؛
10. پذیرش کارفرما، بهره‌بردار و نهادهای نظارتی برای افزایش قیمت پروژه‌ها؛
11. تسهیل و تغییر رویکرد سازمان‌های نظارتی و بازرسی در جهت اعطای اختیارهای لازم به مجریان طرح‌های متناسب با شرایط محیطی؛
12. بازنگری در استانداردهای کارفرما (مانند استاندارد نفت ایران) در جهت افزایش انعطاف‌پذیری مهندسی و تأمین کالا؛
13. بکارگیری توانمندی‌های کارفرما در حل و فصل مسائل بانکی، بازرسی‌ها، ترخیص از گمرکات، موانع ناشی از محدودیت ساخت داخل، تفسیر نامناسب گمرک، موانع ناشی از محدودیت خرید از سازندگان ایرانی، دریافت معافیت‌های گمرکی، اخذ مجوزات از وزارتخانه‌های ذیربط، نقد کردن صورت‌حساب‌ها و... جهت کمک به پیمانکاران؛

---

1. Renegotiation  
2. Contract Price Escalation





14. بهره‌گیری از خدمات کارگزار مدیریت اجرا (عامل چهارم) برای تقویت توان برنامه‌ریزی، کنترل، ایجاد هماهنگی بین طرفین قراردادی، انتخاب مهندس مشاور طراحی پایه و فید و ....

## 6- اعتبارسنجی یافته‌ها

روش پیشنهادی و سازوکارهای به دست آمده از طریق بازبینی عضو<sup>1</sup> اعتبارسنجی شد. به این صورت که نتایج نهایی به حدود 20 نفر از مصاحبه‌شوندگان و نیز اساتید راهنما و مشاور این پژوهش که از خبرگان صنعت و دانشگاه بودند، جهت بازبینی ارسال و نظرات اصلاحی آنها لحاظ شد.

## 7- منابع

- [1] Bertelsen S.; Bridging the gap – towards a comprehensive understanding of lean construction, IGLC-10, Gramado, Brazil, 2002.
- [2] Bertelsen S.; Complexity – construction in a new perspective; IGLC-11, Blacksburg, Virginia, 2003.
- [3] Maylor H., Vidgen R., Carver S.; "Managerial complexity in project-based operations: A grounded model and its implications for practice"; *Project Management Journal*, Vol. 39, No. S1, 2008, pp: 15-26 .
- [4] Baccarini D.; The concept of project complexity - a review; "International Journal of Project Management", Vol. 14, No. 4, 1996, pp: 201-204 .
- [5] Williams T. M.; "The need for new paradigms for complex projects"; *International Journal of Project Management*, 17(5), 1999, pp: 269-273.
- [6] Miller R., Lessard D.; "Understanding and managing risks in large engineering projects"; *International Journal of Project Management*, Vol. 19, No. 8, 2001, pp: 437-443 .
- [7] Jaafari A.; "Project management in the age of complexity and change"; *Project*

---

1. Member Check



*Management Journal*, 2003, Vol. 34, No. 4, pp: 47-58 .

- [8] Xia W., Lee G.; "Grasping the complexity of IS development projects"; *Communications of the ACM*, Vol. 47, No. 5, 2004, pp: 68-74 .
- [9] Cicmil S., Marshall D.; "Insights into collaboration at the project level: Complexity, social interaction and procurement mechanisms"; *Building Research & Information*, Vol. 33, No. 6, 2005, pp: 523-535 .
- [10] Perminova O., Gustafsson M., Wikstrom K.; "Defining uncertainty in projects– a new perspective"; *International Journal of Project Management*, Vol. 26, 2008, pp:73-79.
- [11] Chapman C., Ward S.; *Project risk management: Processes, techniques and insights*; John Wiley, 1996.
- [12] Ward S., Chapman C.; "Transforming project risk management into project uncertainty management"; *International Journal of Project Management*, Vol. 21, No. 2, 2003, pp: 97-105 .
- [13] Borison A., Hamm G.; *Better power contracts: Using flexibility to increase value*"; *The Electricity Journal*, Vol. 18, No. 10, 2005, pp:62-69 .
- [14] Atkinson R., Crawford L., Ward S.; "Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management"; *International Journal of Project Management*, Vol. 24, No. 8, 2006, pp: 687-698 .
- [15] Jensen C., Johansson S., Löfström M.; "Project relationships - a model for analyzing interactional uncertainty"; *International Journal of Project Management*, Vol. 24, No. 1, 2006, pp: 4-12 .
- [16] Treasury H. M. S.; *The orange book: Management of risk– principles and concepts*; London: HM Treasury, 2004.
- [17] Zou P. X., Zhang G., Wang J.; "Understanding the key risks in construction projects in China"; *International Journal of Project Management*, Vol. 25, No. 6, 2007, pp: 601-614 .
- [18] Shen L., Wu G. W., Ng C. S.; "Risk assessment for construction joint ventures in China"; *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 127,



No. 1, 2001, pp: 76-81 .

- [19] Wideman R. M.; Project and program risk management: A guide to managing project risks and opportunities; 1992.
- [20] Hodge A. M., English D. R., O'Dea K., Giles G. G.; "Glycemic index and dietary fiber and the risk of type 2 diabetes"; *Diabetes Care*, Vol. 27, No. 11, 2004, pp: 2701-2706.
- [21] Chapman R. J.; "The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management"; *International Journal of Project Management*, Vol. 19, No. 3, 2001, pp: 147-160 .
- [22] Ghosh S., Jintanapakanont J.; "Identifying and assessing the critical risk factors in an underground rail project in Thailand: A factor analysis approach"; *International Journal of Project Management*, Vol. 22, No. 8, 2004, pp: 633-643.
- [23] Jaafari A.; "Management of risks, uncertainties and opportunities on projects: Time for a fundamental shift"; *International Journal of Project Management*, Vol. 19, No. 2, 2001, pp: 89-101.
- [24] AGC A. G. C. o. A.; Primer on project delivery; 2012.
- [25] AIA A.; Primer on Project Delivery, 2011.
- [26] Ibbs C. W., Kwak Y. H., Ng T., Odabasi A. M.; "Project delivery systems and project change: Quantitative analysis"; *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 129, No. 4, 2003, pp:382-387 .
- [27] Al Khalil M. I.;" Selecting the appropriate project delivery method using AHP"; *International Journal of Project Management*, Vol. 20, No. 6, 2002, pp: 469-474 .
- [28] Konchar M., Sanvido V.; "Comparison of US project delivery systems"; *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 124, No. 6, 1998, pp: 435-444 .
- [29] Songer A. D., Molenaar K. R.; "Project characteristics for successful public-sector design-build"; *Journal of Construction Engineering and Management*,

Vol. 123, No. 1, 1997, pp: 34-40 .

- [30] Lahdenperä P.; "Making sense of the multi-party contractual arrangements of project partnering, project alliancing and integrated project delivery". *Construction Management and Economics*, Vol. 30, No. 1, 2012, pp:57-79.