

مهندسی مدیریت ساخت

شماره شاپا : ۲۵۷۸-۲۵۳۸

- شناسایی و بررسی ریسک های قرارداد EPC در پروژه های بزرگ (مطالعه موردی پروژه مشهد مال) امیررضا نظری؛ بهنود برمایه ور
- کاربرد هوش مصنوعی با رویکرد الگوریتم کلونی مورچگان در برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی کیانا احقری
- تحلیلی بر عوامل موثر بر عدم کاربست الگوی مشارکت عمومی- خصوصی در ایران ولی رحمانی؛ حمیدرضا عباسیان
- بررسی مولفه های مهندسی ارزش در مدیریت و ساخت ساختمان های مسکونی شهر یاسوج حسنعلی ترنج
- بررسی و دسته بندی عوامل موثر در انگیزش شاغلین صنعت ساخت حسین صالح؛ علی کاتبی
- بررسی ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) علی پروری؛ سودابه والی زاده

Journal of Engineering & Construction Management



Volume 3, Number 3
Autumn 2018

ISSN : 2538-2578

- **Identifying and Evaluating the Risks of EPC Contract in Large Projects, Case Study of Mashhad Mall Project**
Amirreza Nazari; Behnood Barmayevan
- **Application of Artificial Intelligence with Ant Colony Algorithm in construction projects schedule**
Kiana Ahghari
- **Analysis of the barriers within and outside the organization of public-private partnership in Iran**
Vali Rahmani; Hamid Reza Abbasian
- **Value Engineering Components in Management and Construction of Residential Buildings in Yasouj City**
Hasanali Toranj
- **Investigating and categorizing effective factors in the motivation of people working in manufacturing industry**
Hossein Saleh; Ali Katebi
- **Examining Highly Important Buildings Using Building Information Modeling**
Ali Parvari; Soudabeh Valizadeh

اللَّهُ الرَّحْمَنُ الرَّحِيمُ

فصلنامه پژوهشی مهندسی و مدیریت ساخت

شماره شاپا : ۲۵۷۸-۲۵۳۸

مهندسی و مدیریت ساخت

صاحب امتیاز و مدیر مسئول : دکتر روح اله طاهرخانی
سر دبیر : دکتر محمدعلی نکوئی
دبیر تخصصی : دکتر مرتضی فیروزی
مدیر اجرایی : مهندس فائزه طاهرخانی

اعضای هیئت تحریریه :

دکتر رضا ضیائی موید	استاد دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین
دکتر عباس رصافی	استاد دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین
دکتر علی عبدی کردانی	دانشیار دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین
دکتر مهدی روانشادنیا	دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران
دکتر روح اله طاهرخانی	استادیار دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین
دکتر مهدی مهدی خانی	استادیار دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین
دکتر رامین انصاری	استادیار دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین
دکتر محمد علی نکوئی	استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر تهران
دکتر حمیدرضا عباسیان جهرمی	استادیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
دکتر سعید بنی هاشمی	استادیار دانشگاه کانبرا استرالیا
دکتر علی کیوانفر	استادیار دانشگاه ایالتی کنزائو
دکتر مرتضی فیروزی	استادیار دانشگاه البرز

همکاران اجرایی : نجمه هاشم پور، امیرحسین حاجی بابایی، شادی معتمدی، کیمیا آرام
صفحه آرائی و طراحی : مریم حدادی
ویراستار فارسی : زهرا شعر بافچی زاده
ویراستار انگلیسی : سمیه میرزا بابایی

نشانی : تهران، خیابان دماوند، میدان امامت، خیابان شهید تیموری فر، پلاک ۱۹۳، واحد ۳، کدپستی ۱۷۴۳۶۹۵۳۸۱
تلفن و نمابر : ۰۲۱۷۷۴۲۸۰۰۶
وبگاه : www.jecm.ir
رایانامه : info@jecm.ir

Journal of Engineering & Construction Management

ISSN : 2538-2578

Director-in-Charge : Dr. Roohollah Taherkhani
Editor-in-Chief : Dr. Mohammad Ali Nekooie
Associate Editor : Dr. Morteza Firouzi
Administration Manager : Faezeh Taherkhani



Editorial Board :

Dr. Reza Ziyae Moayed	Prof. at Imam Khomeini International University (IKIU)
Dr. Abbas Rassafi	Prof. at Imam Khomeini International University (IKIU)
Dr. Ali Abdi Kordani	Assoc. Prof. at Imam Khomeini International University (IKIU)
Dr. Mehdi Ravanshadnia	Assoc. Prof. at Islamic Azad University (Tehran Branch)
Dr. Roohollah Taherkhani	Assist. Prof. at Imam Khomeini International University (IKIU)
Dr. Mahdi Mahdikhani	Assist. Prof. at Imam Khomeini International University (IKIU)
Dr. Ramin Ansari	Assist. Prof. at Imam Khomeini International University (IKIU)
Dr. Mohammad Ali Nekooie	Assist. Prof. at Malek Ashtar University of Technology
Dr. Hamidreza Abbasianjahromi	Assist. Prof. at K. N. Toosi University of Technology (KNTU)
Dr. Saeed Banihashemi	Assist. Prof. at University of Canberra
Dr. Ali Keyvanfar	Assist. Prof. at Kennesaw State University
Dr. Morteza Firouzi	Assist. Prof. at Alborz University

Journal Colleagues : Najmeh Hashempour, Amirhossein Hajibabaei, Shadi Motamedi, Kimiya Aram
Layout and design : Maryam Haddadi
Persian editor : Zahra Sharbafchizadeh
English editor : Somayeh Mirzababayi

Address : Unit. 3, No. 193, Teymurifar St., Emamat Sq., Damavand St., Tehran, Iran, 1743695381
Tel & Fax : +9821-77428006
Site : www.jecm.ir
Email : info@jecm.ir



فهرست

۴-۱۰	شناسایی و بررسی ریسکهای قرارداد EPC در پروژه‌های بزرگ (مطالعه موردی پروژه مشهد مال) امیررضا نظری؛ بهنود برمایه ور
۱۱-۱۴	کاربرد هوش مصنوعی با رویکرد الگوریتم کلونی مورچگان در برنامه زمانبندی پروژه‌های عمرانی کیانا احقری
۱۵-۲۳	تحلیلی بر عوامل موثر بر عدم کاربست الگوی مشارکت عمومی- خصوصی در ایران ولی رحمانی؛ حمیدرضا عباسیان
۲۴-۳۱	بررسی مولفه‌های مهندسی ارزش در مدیریت و ساخت ساختمان‌های مسکونی شهر یاسوج حسنعلی ترنج
۳۲-۳۸	بررسی و دسته‌بندی عوامل موثر در انگیزش شاغلین صنعت ساخت حسین صالح؛ علی کاتبی
۳۹-۴۹	بررسی ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد با بهره‌گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) علی پروری؛ سودابه والی زاده



Content

Identifying and Evaluating the Risks of EPC Contract in Large Projects, Case Study of Mashhad Mall Project Amirreza Nazari; Behnood Barmayevar	4-10
Application of Artificial Intelligence with Ant Colony Algorithm in construction projects schedule Kiana Ahghari	11-14
Analysis of the barriers within and outside the organization of public-private partnership in Iran Vali Rahmani; Hamid Reza Abbasian	15-23
Value Engineering Components in Management and Construction of Residential Buildings in Yasouj City Hasanali Toranj	24-31
Investigating and categorizing effective factors in the motivation of people working in manufacturing industry Hossein Saleh; Ali Katebi	32-38
Examining Highly Important Buildings Using Building Information Modeling (BIM) Ali Parvari; Soudabeh Valizadeh	39-49

شناسایی و بررسی ریسک های قرارداد EPC در پروژه های بزرگ (مطالعه موردی پروژه مشهد مال)



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت

سال سوم، شماره سوم
شماره پیاپی یازدهم

پاییز ۱۳۹۷

نویسنده مسئول: امیر رضا نظری

آدرس ایمیل:

amirreza.nazari1990@gmail.com

امیر رضا نظری

دانشجوی دکتری مدیریت ساخت دانشگاه آزاد اسلامی-واحد رودهن

بهنود برمایه ور

استادیار و عضو هیات علمی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر

چکیده:

مدیریت ریسک یکی از ۱۰ حوزه دانش علم مدیریت پروژه است که در ۵ مرحله شناسایی زمینه ریسک، شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک، استراتژی های ریسک و پایش و تجدید نظر انجام می شود و مدیران پروژه را در اتخاذ شرایط ایمن برای طراحی و اجرا یاری می کند. تعداد عوامل مخاطر آمیز، تاخیرات، حجم بالای فعالیت های کاری و تامین مالی در پروژه های بزرگ عمرانی رتبه بندی ریسک را پیچیده و استفاده از این شیوه را دشوار کرده است. از طرفی در قراردادهای EPC ریسک های بسیاری متوجه پیمانکار پروژه است که اهمیت این مسئله را دوچندان می کند. در این پژوهش، جهت تحلیل ریسک های پروژه ی بزرگ مشهد مال از روش نزدیکی به گزینه ی ایده آل استفاده شده است. نتایج حاصل نشان داده است که ریسک های تامین مالی، تغییرات نقشه و کاربری، تامین مصالح، تداخل کاری پیمانکاران با یکدیگر و تاوورکین ها و نوسانات ارزی و تحریم ها به ترتیب در رتبه های اول تا پنجم ریسک های شناسایی شده و در انتهای مقاله پاسخ به این ریسک ها آورده شده است.

کلمات کلیدی: مدیریت پروژه-ریسک-قرارداد EPC

Identifying and Evaluating the Risks of EPC Contract in Large Projects (Case Study of Mashhad mall Project) Property

Amirreza Nazari

Behnood Barmayevan

Assistant Professor, Department of Civil Engineering, East Golestan Higher Education Institute, Golestan, Iran.



Volume 3 , Issue 3,
Autumn 2018

Corresponding author:

Amirreza Nazari

Email address:

amirreza.nazari1990@
gmail.com

پروژه عبارت است از مجموعه فعالیت ها یا وظایف مرتبط به هم که برای رسیدن به یک یا چند هدف طراحی شده ضروریست و عموماً هدف یگانه و غیر تکراری است. پروژه فرآیندی است که دارای ویژگی های موقتی بودن، منحصر بفرد بودن محصول، نتایج پایانی پروژه ها و کار گروهی می باشد. در جهت به ثمر رساندن هر چه بهتر پروژه ها مدیریت پروژه پدید آمده که مفهوم کلی آن بکارگیری دانش، مهارتها، ابزار و تکنیکهای لازم در اداره جریان اجرای فعالیتهای به منظور رفع نیازها و انتظارات متولیان و ذینفعان از اجرای پروژه می باشد. از هدفهای مهم مدیریت پروژه کاهش هزینه و زمان انجام پروژه و افزایش کیفیت آن میباشد. ولی در هر پروژه خطرات احتمالی آشکار و نهانی وجود دارد که بر روی هزینه و زمان تاثیر بسزایی دارند. لذا مدیریت ریسک به منظور پیشبینی نمودن وقایع مثبت و کمینه نمودن پیامدهای وقایع ناگوار پدید آمده است.

یکی از انواع قراردادهایی که امروزه در بیشتر پروژه های بزرگ عمرانی داخل کشور همچون تونل ها، سدها و قطارهای شهری و مجتمع های برگ تجاری یا مسکونی، میان کارفرمایان و پیمانکاران منعقد می گردد، قراردادهای EPC (طراحی و مهندسی، تامین، ساخت) می باشد. پروژه EPC که در واقع مخفف کلمات Engineering & Procurement & Const ruction است، به پروژه هایی اطلاق می شود که در آن تمام فعالیتهای از طراحی پروژه گرفته تا خرید تمامی اقلام مورد نیاز، نصب، اجرا، پیش راه اندازی و راه اندازی آن به طور کامل به عهده پیمانکار بوده و به طور خلاصه پیمانکار پس از عقد قرارداد و طی زمان معین شده، باید پروژه را به صورت کامل به کارفرما تحویل دهد. در این بین کارفرما با تسهیل کار خود و محول کردن انجام تمام کارها به پیمانکار عملانقش مدیریتی و نظارتی پروژه را ایفا می نماید. پروژه های اجرایی منعقد شده به روش EPC به دلیل وجود مسئولیت ها و ریسک های متنوعی که بر عهده کنسرسیوم سرمایه گذار می باشد و اصول و شرایطی که بر طرفین حاکم می گردد، با روشهای متعارف و مرسوم قراردادی متفاوت است. [۱]

انجام پروژه ها به صورت "EPC" دارای مزایایی نسبت به روش سنتی از قبیل کاهش زمان انجام پروژه، قطعیت یافتن زمان و هزینه، افزایش قابلیت ساخت طراحی ها، کاهش ادعاها و دعاوی حقوقی (Claims)، انعطاف پذیری ساخت، امکان تامین مالی از منابع غیر دولتی، کاهش هزینه ها می باشد.

ریسک در پروژه رویدادهای یا وضعیت های ممکن الوقوع نامعلوم است که در صورت وقوع به صورت پیامدهای منفی (ناکامی و شکست) و یا مثبت (مجال ها و یا فرصت ها) بر اهداف پروژه مؤثر می باشد. مدیریت ریسک پروژه فرآیند سیستماتیک در شناسایی، طبقه بندی، تجزیه و تحلیل و واکنش به ریسک پروژه و به منظور پیشبینی نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای ناگوار بر اهداف پروژه است. بطور کلی در مدیریت ریسک دنبال ۲ هدف می باشیم:

- افزایش احتمال و تاثیر رویدادهای مثبت (فرصتها)

- کاهش احتمال و تاثیر رویدادهای منفی (تهدیدات)

نایجل ریسک را چنین معرفی مینماید: ریسک به احتمال وقوع یک اتفاق نامعلوم گفته می شود. در شرایطی که آن اتفاق بتواند باعث بروز مشکلاتی گردد، به عبارت دیگر ریسک به موقعیتی بستگی دارد که نتیجه واقعی یک چیز، احتمالاً تحت تاثیر یک

اتفاق نامعلوم قرار دارد و این در حالی است که احتمال و اثرات آن اتفاق دقیقاً قابل تعیین باشد. [۲]

آرتور ویلیامز و ریچارد هینرریسک را به عنوان انحراف در پیشامدهایی که می تواند در طول یک دوره مشخص در یک موقعیت معین اتفاق بیافتند تعریف نموده اند. اگر تنها یک پیشامد ممکن باشد انحراف و در نتیجه ریسک آن صفر است و اگر پیشامدهای زیادی ممکن باشند دیگر ریسک صفر نیست. هر چه قدر که انحراف بیشتر باشد ریسک نیز بزرگتر است. [۳]

کرزنر ریسک را اندازه گیری احتمال و مقدار ترسیدن به اهداف از قبل تعریف شده پروژه می دانند و به طور عمومی ریسک برابر نداشتن دانش از یک واقعه در آینده است. [۴]

۲- مطالعات پیشین

چاپمن و وارد (۱۹۹۹) یک فرایند مدیریت ریسک پروژه کلی را ارائه کرده اند که از ۸ فاز تشکیل شده است:

- (۱) شناسایی جنبه های کلیدی پروژه
- (۲) تمرکز بر یک رویکرد استراتژیک در مدیریت ریسک
- (۳) شناسایی زمان بروز ریسکها
- (۴) تخمین ریسکها و بررسی روابط میان آنها
- (۵) تخصیص مالکیت ریسکها و ارائه پاسخ مناسب
- (۶) تخمین میزان عدم اطمینان
- (۷) تخمین اهمیت رابطه میان ریسک های مختلف
- (۸) طراحی پاسخ ها و نظارت بر وضعیت ریسک. [۵]

طی تحقیقات انجام شده توسط مژورتاویل، مهمترین علل تأخیر در صنعت ساخت پروژه های بزرگ عمرانی مورد ارزیابی قرار گرفته و بر این اساس عوامل مربوط به استفاده از مواد و مصالح غیر مرغوب در ساخت، نیروی انسانی غیرماهر، تجهیزات، عدم درست تامین مالی، تغییرات در طراحی، وابستگی های دولتی، مسائل مربوط به مدیریت پروژه، شرایط کارگاهی، مسائل محیطی و مناسبات قراردادی و نوع قراردادها به عنوان مهمترین علل تأخیر شناسایی شده اند [۶].

در تحقیقی که توسط Odeh و همکاران انجام شده، تحلیلی کمی روی تأخیرات پروژه های ساخت مورد ارزیابی و شناسایی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان میدهد که دلایل اصلی تأخیر در پروژه ها در ارتباط با طراحان، تغییرات سفارش ها، بدی آب و هوا، شرایط پیش بینی نشده زمین، تحویل دیر هنگام، شرایط اقتصادی نامناسب و افزایش قیمت بوده است [۷].

در مقاله ای که توسط Sambasivan و همکاران به انجام رسیده است، مهمترین دلایل ایجاد کننده عدم موفقیت در پروژه های ساختمانی شامل عدم برنامه ریزی صحیح توسط پیمانکار، عدم مدیریت مناسب کارگاه، تجربه ناکافی و کم پیمانکار، عدم تامین اعتبار کافی و به موقع پروژه توسط کارفرما، پیمانکاران جزء، کمبود مصالح و ... تشخیص داده شده است [۸].

Hong Ke و Jinyan Xu در سال ۲۰۱۵، مطالعه ای را بر روی کنترل ریسک قرارداد EPC بر اساس زنجیره

ی تامین انجام دادند. آنها پاسخ هایی را برای ریسک ها و قیمت قرارداد در مراحل مختلف قرارداد ارائه دادند. در مرحله ی مناقصه، پیمانکار EPC می تواند به ریسک ها از جنبه های زیر پاسخ دهد:

- ۱- مطالعه دقیق اسناد پروژه.
 - ۲- بررسی عمقی کارها در شرایط سیاسی و اقتصادی.
 - ۳- در صورت درخواست برای تعیین گروه تحقیقاتی ویژه مربوط به قوانینیا مقررات کارکنان، قانون کشوری که در آن پروژه انجام می شود بطور جامع بررسی شود و در صورت لزوم با مشاور وکالت محلییا نماینده مشورت کند.
 - ۴- برای پروژه های بین المللی، در آن پروژه بایستی در مورد مذهب، آداب و رسوم و ... تحقیقات لازم انجام شود.
- [۹]

مرحله ی مذاکره و امضای قرارداد برای پیمانکار حیاتی است، بطوریکه قوانینی که در قرارداد EPC لحاظ می شود می تواند شرایط مناسبی را در آینده برای حل و فصل اختلافات و ادعاها بر اساس بالاترین استانداردها فراهم سازد. بنابراین، در مرحله مذاکره و امضای قرارداد، پیمانکار باید امکان جلوگیری یا کاهش خطر را داشته باشد و ریسک زبان های آینده را که ممکن است رخ دهد، به حداقل برساند. اساسا برای اجتناب از ریسک EPC، انتقال ریسک و سایر تدابیر پاسخ به ریسک باید به دقت اسناد قرارداد را بررسی کرد و شرایط معقول قرارداد از جمله شرایط پرداخت، شرایط جلوگیری و حراست، ریسک شرایط قرارداد اضافی و مشارکت در بیمه را در نظر گرفت.

پاسخ پیمانکار EPC به ریسک و قیمت قرارداد در مرحله اجرا به مراحل طراحی، تدارکات و ساخت تفکیک می شود. آمارها نشان می دهند که تاثیر سرمایه گذاری خارجی در مرحله طراحی حدود ۹۰ درصد است و تنها ۱۰ درصد در مرحله ساخت و ساز است. بدیهی است که مرحله طراحی کلید کنترل سرمایه گذاری است و به منظور کنترل هزینه های پروژه به طور موثر، بایستی اهمیت زیادی برای کنترل مدیریت مرحله طراحی، کنترل برنامه و بهبود کارایی مهندسی که نقش حیاتیرا ایفا می کند، قائل شویم. در خصوص کنترل سرمایه در مرحله طراحی بایستی نکاتی توجه نمود. در طراحی اولیه باید به برنامه انتخابی

مطابق با فاز سرمایه گذاری مطالعات امکان سنجی برای تخمین هر چه مطمئن تر سرمایه گذاری توجه شود. فرآیند کنترل مطالعات مهندسی و طراحی تقویت شود. برنامه ی خرید دپارتمان تدارکات به کمک برنامه مصالح ساخت و ساز ارائه شده به دپارتمان، زمان ورود و تعداد مشخص مصالح، و زمان مورد نیاز برای بایگانی در دسترس خواهد بود. بخش ساخت و ساز بایستی بر اساس طرح تامین، بسترسازی مناسب را انجام دهد؛ بعد از تحویل مصالح به سایت، کارکنان تدارکات به هنگام ساخت و ساز و انبار کردن مدیریت بخش های انتقال را انجام دهند. تدارکات قرارداد EPC از جمله تهیه تجهیزات و مصالح مهندسی، و خدمات فنی خاص و غیره. جنبه های تدارکات کنترل سرمایه عبارتند از: ایجاد یک سیستم مناقصه، معرفی سازوکار رقابت برای کاهش هزینه های تدارکات باید روشن و محکم باشند.

سختی اجرای قرارداد را با جلوگیری از تغییرات بیش از حد مدیریتی کاهش یابد.

برای مرحله ساخت و ساز، پیمانکار EPC می تواند از ریسک "اجتناب"، کند، ریسک را انتقال دهد، ریسک را "کاهش" دهد و یا سایر اقدامات لازم را برای "پاسخ" به ریسک انجام دهد. پاسخ های ریسک پیمانکار EPC ممکن است به شرح زیر باشد:

- کاهش منابع مالی پیش بینی شده توسط پیمانکار و تجهیزات
- پاسخ اصلی پیمانکار این است: استفاده منطقی از پیمانکاران فرعی و تقویت کنترل.

- عوامل HSE برای مدیریت پویا

- تقویت کنترل هزینه، کیفیت و پیشرفت.

دارایی و همکاری در سال ۱۳۸۹، شناسایی و تخصیص ریسک های مهم در انواع رویکردهای اجرایی قرارداد های EPC را بررسی کردند. نتایج بررسی های صورت گرفته حاکی از آن است که متناسب با توزیع مسئولیت ها در انواع رویکردهای اجرایی قراردادهای EPC تخصیص ریسک بین طرفین قرار داد متفاوت خواهد بود. [۱۰]

زهرایی و همکارانش در سال ۱۳۹۵، مدلی بر مبنای تئوری مجموعه های فازی برای ارزیابی ریسک پروژه های ساخت تحت تاثیر عدم قطعیت های موجود ارائه کردند. آنها اظهار داشتند که مدل پیشنهادیمی تواند با برداشتن موانع موجود در روش های سنتی، روشی کاربردی برای ارزیابی ریسک پروژه های ساخت ارائه کند. در مدل پیشنهادی بر خلاف کاربردهای پیشین نظریه ی مجموعه های فازی در ارزیابی ریسک، دو نوع ریسک مورد بررسی قرار گرفته و روشی برای ارزیابی هر کدام پیشنهاد شده است. این رویکرد باعث افزایش انعطاف پذیری روش پیشنهادی در مدل کردن پروژه های واقعی شده است. علاوه بر این موارد، در این تحقیق علاوه بر ارائه ی روشی برای تعیین ریسک کلی پروژه ها، روشی نیز برای رده بندی ریسک ها و مراکز ریسک پیشنهاد شده است، که این مسئله باعث کاربردی تر شدن روش پیشنهادی در ارزیابی ریسک پروژه های عمرانی می شود. [۱۱]

رضاییان و بخشی در سال ۱۳۹۵، ریسک های پروژه های عمرانی و صنعتی را با استفاده از سیستم فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی ارزیابی کردند. در این پژوهش ۳۲ ریسک بحرانی مرتبط با پروژه های عمرانی و صنعتی شناسایی شده که به منظور ارزیابی نقطه اثر هر کدام به طور مجزا از طیف ۵ درجه لیکرت استفاده شده است. ریسک های مالی، ساخت و تولید، قراردادی، مدیریتی و خارجی به ترتیب بیشترین ضریب اثر را به خود اختصاص داده اند. [۱۲]

فرج پور و نیکخو در سال ۲۰۱۶، معیاری جهت مدیریت ریسک در قراردادهای EPC را ارائه دادند. در این پژوهش به صورت موردی اجرای قطعاتی از خطوط ۳ و ۴ قطار شهری تهران مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. پس از شناسایی مهمترین ریسک های پروژه، با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره به اولویت بندی این ریسک ها پرداخته شده است. نتایج نشان می دهد نحوه اجرای پروژه ها با توجه به محدودیت زمان و منابع مالی اجرائی، مستلزم برآورد زمان انجام کار و موازنه آن با کلیه پارامترهای دخیل است. همچنین با توجه به تجربه اندک در زمینه قراردادهای (EPC) در حوزه حمل و نقل ریلی و تفاوت قابل توجه در شیوه مدیریتی در

۳-۱- تعیین و تعدیل وزن هر یک از شاخص ها (W_j)
در این مرحله، وزن هر یک از شاخص ها براساس رویکردها و نظریه های کارشناسانه مانند: روش لینمپ، مدل تحلیل سلسله مراتبی، مدل آنتروپی و نیز براساس اهمیت هر معیار محاسبه می شود. باید در نظر داشت که مجموع وزن معیارها باید برابر باشد. برای تعدیل وزن هر یک از شاخص های W_j را از رابطه ی ۲ استفاده می شود:

$$w_j^I = \frac{\lambda_j \cdot W_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot W_j}$$

۳-۲- ایجاد ماتریس نرمالیزه ی وزن (V)
جهت هم ارزش ساختن مقادیر درایه های ماتریس نرمالیزه، تک تک اوزان پارامترها باید به صورت نظیر به نظیر در ستون های این ماتریس ضرب شود. ماتریس به دست آمده از این فرایند، ماتریس نرمالیزه و وزن دهی شده است، که آن را با V نشان می دهند

$$V_j = R_j \cdot W_{j \times n} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

۳-۳- مشخص کردن ایده آل مثبت (A^+) و ایده آل منفی (A^-)

ایده آل های مثبت و منفی به ترتیب براساس رابطه های ۳ و ۴ محاسبه می شوند:

$$A^+ = \{(\max V_{ij} | j \in J) (\min V_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\}$$

$$= \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+\}$$

$$A^- = \{(\min V_{ij} | j \in J) (\max V_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\}$$

$$= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\}$$

۳-۴- محاسبه نزدیکی نسبی گزینه A_i (i) با راه حل ایده آل

میزان نزدیکی نسبی گزینه i به راه حل ایده آل با استفاده از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$d_i^+ = \frac{d_i^+}{d_i^+ + d_i^-}; \quad 0 \leq d_i^+ \leq 1; \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

۳-۵- رتبه بندی گزینه ها بر اساس ترتیب نزولی این میزان بین صفر و ۱ در نوسان است. در این راستا نشان دهنده بالاترین رتبه و نیز نشان دهنده کمترین

۴- مطالعه موردی (پروژه مشهد مال)

پروژه بزرگ مشهد مال در زمینی به مساحت ۸ هکتار و زیر بنای ۶۳۰ هزار متر مربع به تفکیک ۳ طبقه پارکینگ در زیرزمین، ۶ طبقه تجاری-تفریحی و دو برج مسکونی-اقامتی در بهترین منطقه ی مشهد مقدس (بلوار سجاد) واقع شده است و فعالیت اجرای آن از سال ۱۳۹۰ آغاز گردیده است. گود برداری این پروژه با حجم عملیات خاکی بیش از ۱،۷ میلیون مترمکعب بیش از ۶ ماه به طول انجامید. وزن اسکلت این پروژه بالغ بر ۷۰ هزار تن می باشد و ارتفاع بتن ریزی فنداسیون برج ها به ۴ متر میرسد. در این پروژه مشهد مال ۱۶ عدد تاور ثابت و ریلی در کنار ده دستگاه جرثقیل مشغول کار می باشند.

اینگونه قراردادهای، تمامی عوامل دست اندرکار پروژه ها شامل کارفرما، مشاور و پیمانکار می بایست نسبت به بازتعریف نقش و وظایف خود، ارتقاء دانش مدیریتی و هم افزایی تجارب اقدام نمایند. [۱۳]

محمدی و همکاران در سال ۱۳۹۶، ریسک مخاطرات پروژه حفاری مکانیزه تونل خط ۷ متروی تهران با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره را تحلیل و ارزیابی کردند. نتایج حاصل نشان داده است که ریسک عوامل تجهیزات و عوامل مالی و انسانی در رتبه ی اول قرار دارند. همچنین ریسک برخورد با شبکه ی قنات ها از مهم ترین مشکلات در پروژه شناخته شده است. بررسی های میدانی صورت گرفته از مسیر پروژه و با توجه به ریزش های اتفاق افتاده در محدوده ی خیابان مولوی، که در اثر برخورد به قناتها و حفرة های ناشناس موجود در مسیر پروژه بوده است، صحت آنالیزهای انجام گرفته تایید شده است. [۱۴]

۳- رتبه بندی ریسک های پروژه با استفاده از روش شباهت به گزینه ی ایده آل (Topsis)

از آنجا که اولویت بندی منابع ریسک براساس هر یک از معیارهای احتمال وقوع میزان تأثیر، توانایی مقابله و عدم اطمینان نتایج کاملاً متفاوتی را ارائه خواهد داد، که مدیریت را با چالش روبه رو می سازد، ضروری است تا از مدل های تصمیم گیری چند شاخصه؟ برای این منظور استفاده کرد. در این پژوهش جهت نیل به اهداف انی مدل چند شاخصه شباهت به گزینه ایده آل استفاده شده است. این مدل برای اولین بار در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون برای اولویت بندی گزینه ها از طریق مقایسه ی آن ها به جواب ایده آل است، که به شیوه ی وزندهی، حساسیت بسیار کمی دارد. مراحل حل مسئله توسط الگوریتم شباهت به گزینه ایده آل ۸ مورد است که این مراحل جهت بهره گیری باید طی شود

تشکیل ماتریس داده ها براساس n گزینه k و با شاخص m به طور کلی در مدل شباهت به گزینه ایده آلی، ماتریس که m گزینه n معیار دارد، مورد ارزیابی قرار می گیرد. در این الگوریتم فرض می شود که هر شاخص و معیار در ماتریس تصمیم گیری، مطلوبیت افزایشی یا کاهش یکنواخت دارد.

$$A_j = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

استاندارد کردن داده ها و تهیه ی ماتریس نرمالیزه (R)
و به دلیل آنکه احتمال قوی دارد که مقادیر کمی تعلق گرفته به معیارها و شاخصها، یک واحد نداشته باشند، باید ابعاد و واحد آنها را از بین برد و این مقادیر کمی را به ارقام بی بعد تبدیل کرد (رابطه ی ۱)، که نتیجه ی آن ماتریس و (R) است:

$$R_j = \frac{a_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (a_j)^2}}$$

$$R_j = \begin{bmatrix} \tau_1 & \tau_2 & \dots & \tau_{1n} \\ \tau_2 & \tau_2 & \dots & \tau_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tau_{m1} & \tau_{m2} & \dots & \tau_{mn} \end{bmatrix}$$

۷

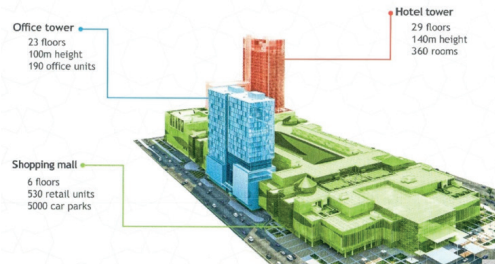
سال ۳، شماره ۳
پاییز ۱۳۹۷

فصلنامه
علمی تخصصی

مجله تخصصی

به منظور تامین ارتباط بین طبقات تجاری از ۳۴ دستگاه آسانسور و ۱۲۰ دستگاه پله برقی و رمپ متحرک بهره گرفته شده است. این مجموعه با توجه به نزدیکی به خطوط ۱ و ۳ قطار شهری و همچنین تامین ۴ هزار جای پارک خودرو با سیستم مدیریت پارک هوشمند به وسعت ۲۲۰ هزار مترمربع و ۵ دسترسی از خیابان های مجاور شرایط مناسبی را برای رفت و آمد به پروژه ایجاد نموده است.

طراحی این مجموعه توسط مهندسين مشاور نور از كانادا كه تجربيات موفقي در طراحی اینگونه مراکز تجاری چند منظوره در نقاط مختلف دنیا را داراست صورت پذیرفته است. ساخت این مجموعه در حال حاضر برای بیش از ۳ هزار نفر نیروی انسانی به طور مستقیم و ۱۵ هزار نفر به صورت غیر مستقیم ایجاد اشتغال نموده كه پس از بهره برداری از این مجموعه اشتغال زایی مناسبی در شهر مقدس مشهد نیز ایجاد خواهد نمود.



این پروژه با قرارداد EPC به شرکت پایدار پی سازه واگذار گردید که آن شرکت نیز فعالیت های پروژه را به ۳۴ پیمانکار واگذار نموده است. با توجه به حجم بالای عملیات روزانه ی پروژه میزان ریسک در قسمت های مختلف، تجزیه و تحلیل کمی و کیفی ریسک در هر لحظه از زمان برای پروژه های در حال پیش روی لازم و ضروری است و این مهم زمانی اجرایی است که بتوان داده هایی قابل قبول از پروژه دریافت کرد. این فرآیند با شناسایی اولیه ریسک های موجود در پروژه به منظور ارزیابی کلی ریسک ها آغاز می شود. از آنجایی که در پروژه ای به این وسعت، تعدد فضا و آیتم های کاری و پیمانکاران بسیار گسترده است، لذا بر اساس مطالعات انجام شده ریسک های پروژه، شناسایی و دسته بندی و جهت ارزیابی در قالب پرسشنامه در اختیار خبرگان قرار گرفت.

ریسک های شناسایی شده در ۵ دسته ی ریسک های ۱- طراحی ۲- قرارداد ۳- تدارکات ۴- مالی ۵- اجرا ۶۲ زیرشاخه به ترتیب زیر تقسیم بندی شده است.

۱-۴- ریسک های طراحی:

عدم تعریف دقیق و شفاف پروژه (منشور پروژه)

تغییرات فضا و کاربری

تخریب ها و تقویت سازه

اخذ مجوزهای تغییرات کاربری

طراحی همگام با اجرا

تیم طراحی

برون سپاری طراحی

عدم هماهنگی بین بخش های سازه و معماری و تاسیسات

کامل نبودن اسناد طراحی

ارزیابی ناکافی سازه های زیر زمینی موجود

اخذ مجوز بلندمرتبه سازی برج ها

برآورد خوش بینانه بسته های کاری
نحوه ی ساختار شکست و رعایت تقدم و تاخیرها
۲-۴- ریسک حوزه قرارداد:

سیاست اجرا و برون سپاری (مبنای برون سپاری)
نحوه پرداخت ها به پیمانکار

مشخص کردن نوع قرارداد با پیمانکاران جز

نوع تامین مصالح توسط کارفرما یا پیمانکار

تعیین وندور لیست

حوزه ی تجهیز کارگاه

تخصیص ضرایب تعدیل

برآورد اولیه زمان

برآورد اولیه هزینه

۳-۴- ریسک حوزه تدارکات:

تاخیر در تامین مصالح

تغییر قیمت مصالح

انتخاب شرکت تولیدکننده و نحوه ی پرداخت

خریدهای کلی خارجی (آسانسور و پله برقی و تجهیزات سنگین)

(با توجه به نوسانات ارزی و تحریم ها)

بالانس دقیق متریکال و میزان پرت

ناگاه بودن از وضعیت بازار و تامین کنندگان

حمل و نقل مصالح

کیفیت مصالح ورودی

۴-۴- ریسک حوزه مالی:

تامین مالی پروژه

وجود مشکلات متعدد در حوزه فاینانس پروژه

تورم و بالا رفتن قیمت ها

تاخیر در پرداخت صورت وضعیت

در اختیار نبودن معیارهای سنجش عملکرد و پیشرفت

۵-۴- ریسک حوزه ی اجرا:

تداخل کاری تاویر کرین ها

جابجایی مصالح در پروژه

تاخیرات کارفرما در تحویل زمین

وقوع حوادث کارگاهی

تاخیر در تجهیز کارگاه

دوباره کاری

در تامین نیروی انسانی با تجربه و حرفه ای

تغییر نیروهای کلیدی در مواقع حساس

حوزه ی گودبرداری

حوزه ی اجرای دیوار حائل و سازه نگهدار

حوزه ی اجرای فونداسیون

حوزه ی ساخت اسکلت

حوزه ی نصب اسکلت

حوزه ی اجرای سفت کاری

حوزه ی اجرای نازک کاری

حوزه ی مکانیکال

حوزه ی الکتریکال

عدم یا کمبود ایمنی در کارگاه

هوای آلوده در طبقات منفی

کار در ارتفاع

بروز نقص در دوره تضمین

فعالیت های پیش بینی نشده

در حوزه ی ارتباطات داخلی و بیرونی

در گردش صحیح اطلاعات (داخلی و بیرونی)



سال ۳، شماره ۳
پاییز ۱۳۹۷

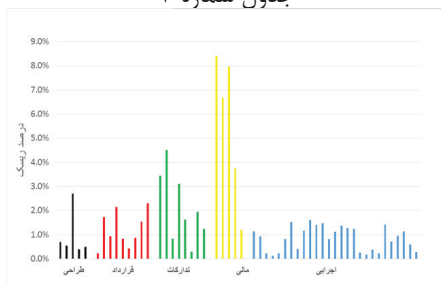
فصلنامه

علمی تخصصی



اولویت	ریسک
۱	تامین مالی
۲	تغییرات نقشه و کاربری
۳	تامین مصالح
۴	داخل کاری پیمانکاران با یکدیگر و تاورکین ها
۵	نوسانات ارزی و تحریم ها

جدول شماره ۳



تصویر شماره ۳

توجه به اینکه روش های تصمیم گیری چند شاخصه، ابزارهایی شناخته شده و مفیدی در اولویت دهی به گزینه های متعدد هستند، در این نوشتار، کاربرد روش شباهت به گزینشی ایده آل در رتبه بندی ریسک پروژه های بزرگ عمرانی بررسی و جهت رتبه بندی ریسک های پروژه مشهدمال به کار گرفته شده است

۵- نتیجه گیری:

با توجه به نتایج به دست آمده، ریسک تامین مالی مهمترین ریسک شناخته شده در پروژه مشهدمال می باشد که با برنامه ریزی دقیق پرداخت، فروش سهام، تهاوت و پیش فروش واحدهای احداث شده می توان این ریسک را کاهش داد. پس از تامین مالی، تغییرات نقشه و فضاها که ارتباط مستقیم با دستور ذینفعان کلیدی پروژه و قبول ریسک توسط ایشان دارد، از مهم ترین عوامل ریسک می باشد. به دلیل Fast track بودن پروژه، بخشی از طراحی و اجرا به صورت همزمان انجام می شود که در این صورت هرگونه تغییر در نقشه و کاربری با صرف هزینه و زمان زیادی همراه است. ریسک دیگر تامین مصالح است که با توجه به حجم بالای مالی و امکان claim پیمانکار از اهمیت بالایی برخوردار است. برای کاهش این ریسک می توان خریدهای عمده مصالح (مانند آهن آلات و...) و خریدهای تجهیزات مکانیکی (آسانسور و پله برقی و پمپ ها و...) را برعهده ی پیمانکار گذاشت که فارغ از بار مالی اولیه برای کارفرما باعث سرعت بیشتر پروژه و کاهش این ریسک و عدم claim پیمانکار می شود. ریسک دیگر تداخل های کاری پروژه است که با پیشرفت پروژه بیشتر می شود و هر روزه پیمانکاران مختلف را درگیر می کند. مهم ترین عامل برای کاهش این ریسک تامین و برنامه ریزی ماشین آلات توسط کارفرما، برنامه زمان بندی دقیق انجام کار توسط پیمانکاران و هماهنگی آن ها با یکدیگر است.

ایجاد ترافیک (با توجه به موقعیت پروژه)

ایجاد آلودگی هوا (با توجه به موقعیت پروژه)

ایجاد آلودگی صوتی (با توجه به موقعیت پروژه)

۴-۶- رتبه بندی ریسک ها

در روند محاسبات رتبه بندی، دو شاخص احتمال و عدم اطمینان به صورت کتبی و دو شاخص تاثیر و توانایی مقابله با ریسک به صورت کیفی اندازه گیری شده اند. که با استفاده از مقیاس دو قطبی فاصله یی، مقادیر کیفی نیز به مقادیر کمی تبدیل شده اند. بعد از به دست آوردن ماتریس کمی شده، روش شباهت به گزینه ی ایده آل براساس گام های شرح داده شده در بخش ۳،۳ صورت گرفته است. بر این اساس پس از تشکیل ماتریس تصمیم گیری بر اساس نظر افراد خبره، وزن شاخص های احتمال، تاثیر، عدم اطمینان و توانایی به ترتیب برابر ۸ و ۶ و ۴ و ۹ به دست آمده است. در جدول ۶، سمت افراد خبره و تعدادشان در نظر سنجی ارائه شده است.

سمت و تعداد افراد خبره حاضر در نظر سنجی	
سمت افراد خبره	تعداد
مدیر پروژه	۶
سرپرست کلرگه	۷
سرپرست دفتر فنی	۸
کارشناس کنترل پروژه	۱۰

جدول شماره ۱

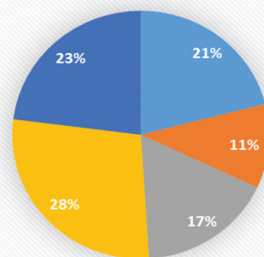
در مرحله ی بعد به اعداد بدون مقیاس ۰،۲۹، ۰،۲۲، ۰،۱۵، و ۰،۳۳ تبدیل شده اند. در عین حال، با استفاده از روش آنترویی شتون نیز وزن شاخص ها محاسبه و سپس اوزان به دست آمده با استفاده از اوزان قبلی اصلاح شده اند. بدین ترتیب اوزان نهایی شاخص ها به صورت جدول ۷ به دست آمده اند.

اوزان نهایی شاخص ها با استفاده از روش آنترویی شتون				
شاخص	احتمال	تاثیر	عدم اطمینان	توانایی
وزن	۰،۵۸۷	۰،۳۰۵	۰،۰۰۹	۰،۰۸۱

جدول شماره ۲

نتایج حاصل از رتبه بندی براساس شاخص $CI+$ (تصویرهای ۲ و ۳) نشان داده است که عامل ریسک مصالح و مالی و انسانی را به عنوان مهم ترین ریسک هایی دانست که پروژه با آن روبرو است و عامل ریسک مطالعات و فاز طراحی پروژه، به عنوان دومین ریسک مهم برای پروژه است. در تصویر ۲ و جدول ۳، ۵ عامل ریسک اصلی موجود و میزان اهمیت هر یک ارائه شده است. همچنین در تصویر ۳، تمامی ریسک های موجود در پروژه به همراه میزان اهمیت هر یک ارائه شده است.

رتبه بندی ۵ عامل اصلی ریسک



تصویر شماره دو

مراجع

- ۱۳- رضاییان-علیرضا،بخشی-امیر، ۱۳۹۵،
ارزیابی ریسک های پروژه های عمرانی و صنعتی با
استفاده از سیستم فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی،
سومین کنفرانس سراسری نوآوری های اخیر در مهندسی
عمران، معماری و شهرسازی، تهران، موسسه آموزش عالی
نیکان
- ۱۴- فرج پور-میثم،نیکخو-علی، ۱۳۹۵، ارایه
EPC- معیاری جهت مدیریت ریسک در قرارداد های
چهارمین کنفرانس بین المللی عمران معماری و توسعه
شهری
- ۱۵- سلطانی محمدی-سعید، ۹۶، ارزیابی و
تحلیل ریسک مخاطرات پروژه حفاری مکانیزه تونل خط
۷ متروی تهران با استفاده از روش های تصمیم گیری چند
معیاره/مهندسی عمران شریف(بهار ۹۶) دوره ۲-۳
- ۱۵-USA- UCA of SME- Underground
Construction Association of SME (www.
uca.smenet.org).
- ۱۶-Lambert, J.H., Haimen, Y.Y., Li, D.,
Schooff, R.M. andTulsiani, V. ۲۰۰۱
"Identification, ranking, and management of
risks in a major system acquisition",
Reliability Engineering and System Safety,
(۳)۷۲, pp. ۲۰۰۱) ۳۲۵-۳۱۵).
- ۱۷-Ghosh, S. and Jintanapakanont, J.
۲۰۰۴ \Identifying and assessing the
critical risk factors in an underground
rail project in Thailand: A factor analysis
approach», International Journal of Project
Management, ۸)۲۲, pp.۲۰۰۴) ۶۴۳-۶۳۳).
- ۱۸-Chapman, C. ۲۰۰۶ \Key points of
contention in framing assumptions for risk
and uncertainty management», Int.J. Project
Manage., ۲۴)۴, pp. ۲۰۰۶) ۳۱۳-۳۰۳).
- ۱۹-DegnEskenen, S., Tengborg, P.,
Kampmann, J. and Holst Veicherts, T. \
ITA/AITES ۲۰۰۴ accredited material
guidelines for tunnelling risk management:
International tunnelling association,
working group No. ۲», Tunnellingand
Underground Space Technology, ۳)۱۹, pp.
۲۰۰۴) ۲۳۷-۲۱۷)
- آخرین ریسک مهم در پروژه مشهد مال نوسانات ارزی و
تحریم ها است که با برآورد ارزی تجهیزات وارداتی در قرارداد
و برنامه ریزی خرید و تحویل به موقع اجناس قابل پیشگیری
است.
- ۱- فرج پور-میثم، نیکخو-علی، ۱۳۹۵، ارایه معیاری جهت
مدیریت ریسک در قرارداد های EPC-چهارمین کنفرانس
بین المللی عمران معماری و توسعه شهری
۲-mith-Nigel, Merna-Tony, Jobling-Paul,
۲۰۰۶, "Managing Risk in Construction
Projects», Blackwell Publishing.
- ۳- ونوس-گودرزی، داور-حجت الله، ۱۳۸۲، مدیریت ریسک،
انتشارات نگاه دانش، ص ۲۱
- ۴-Kerzner-Harold, ۲۰۰۲, Project
Management, A System to Planning Scheduling
& Controlling, Jhon Wiley&Sons, Inc, ۲۰۰۲
- ۵-Banaitiene, Nerija, ۲۰۱۲, "Risk Management
Current Issues and Challenges" InTech
publishing
- ۶-Mezher, T. M. and Tawil. W., (۱۹۹۸),
"Causes of delays in the construction industry
in Lebanon", Engineering Construction and
Architectural management, ۵۳; ۲۵۲-
۲۶۰.
- ۷-Odeh, Abdalla M. and Battaineh, Hussein
۸-T., (۲۰۰۲), "Causes of construction delay-
Sambasivan, M., Soon, Y.W., ۲۰۰۷, Causes
and effects of delays in Malaysian construction
industry. International Journal of Project
Management ۲۵; ۲۵۲-۲۶۰
- ۹-Hong Ke, Jinyan Xu, ۲۰۱۵, Research and
control of the Risk of EPC Contractor Based
on the Supply Chain / International Conference
on Education Technology, Management and
Humanities Science (ETMHS ۲۰۱۵)
- ۱۱- دارابی-مسلم، شاکری-اقبال، ۱۳۸۹، تخصیص ریسک
در انواع رویکرد های اجرایی قرارداد های مهندسی -تدارکات
-ساخت (epc)، ششمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه،
تهران، گروه پژوهشی آریانا
- ۱۲- زهرایی- بنفشه، روزبهانی-عباس، ۱۳۹۵، ارائه ی
مدل تحلیل ریسک مبتنی بر سیستم های خبره ی فازی
برای مدیریت پروژه های ساخت/مجله ی عملی پژوهشی
شریف دوره ۲، ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، صفحه
۶۱-۷۰

کاربرد هوش مصنوعی با رویکرد الگوریتم کلونی مورچگان در برنامه زمانبندی پروژه های عمرانی

کیانا احقری

فنی و مهندسی، عمران، موسسه آموزش عالی عمران و توسعه، همدان، ایران



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال سوم، شماره سوم
شماره پیاپی یازدهم
پاییز ۱۳۹۷

نویسنده مسئول: کیانا احقری

آدرس ایمیل:

k.ahghari@gmail.com

چکیده

امروزه استفاده از روشها و ابزارهای مدیریت پروژه در تحقق اهداف بسیاری از سازمانها و شرکتها ضروری است. روشهای زمانبندی فعالیتهای، برای کمینه سازی هزینه ها با بکارگیری منابع محدود و در شرایط وجود محدودیت های حساس زمانی مورد استفاده قرار می گیرند. این روش ها توانایی سازمان ها را در اجرا و کنترل پروژه ها و راه های استفاده از منابع و افراد، بهبود می بخشند. بسیاری از روش های موجود در زمانبندی فعالیت های یک پروژه کاربرد دارند، حال آنکه با پیچیده تر شدن شرایط بسیاری از سازمان ها با چالش مدیریت همزمان پروژه های متعدد روبرو هستند. بنابراین استفاده از روش زمانبندی پروژه ها با هوش مصنوعی و با رویکرد الگوریتم کلونی مورچگان برای سازمان ها روشی بهینه و کاربردی بین سایر روش ها می باشد. در این مقاله روش های حل و خصوصیات مسائل زمانبندی پروژه ها و کارهای انجام گرفته در این زمینه مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. در پایان نتایج حاصل از این بررسی، آورده شده و زمینه های تحقیقات آتی معرفی شده است.

کلمات کلیدی: زمانبندی پروژه، هوش مصنوعی، بهینه سازی توسط کلونی مورچگان

Application of Artificial Intelligence with Ant Colony Algorithm in construction projects schedule

Akbar Marefat

Faculty of Engineering, Higher Education and Development Institute, hamedan, iran



Volume 3 , Issue 3,

Autumn 2018

Corresponding author:

Kiana Ahghari

Email address:

k.ahghari@gmail.com

۱. مقدمه

در محیط رقابتی امروز لازم است پروژه ها در زمان کمتری اجرا شده و منابع به صورت بهینه مورد استفاده قرار گیرند. از این رو مدیریت و زمان بندی پروژه با استفاده از ابزاری کارا یک ضرورت به حساب می آید. مسائل زمان بندی پروژه با منابع محدود از جمله پرکاربردترین مسائل برنامه ریزی پروژه است. آن دسته از مسائل زمان بندی پروژه که دارای محدودیت منابع هستند و این محدودیت ها در زمان بندی پروژه در نظر گرفته می شوند به مسائل زمان بندی پروژه با منابع محدود معروفند. سخت بودن مسأله برنامه ریزی پروژه با محدودیت منابع از طریق مسأله جریان کارگاهی که خود نیز یک مسأله سخت است به اثبات رسیده است. استفاده از روشهای بهینه برای حل این مسأله در دنیای واقعی عملاً مقرون به صرفه نیست. بنابراین برای حل اینگونه مسائل می توان از روشهای ابتکاری که در سالهای اخیر برای حل مسائل بهینه سازی مورد توجه قرار گرفته است، الگوریتم کلونی مورچگان استفاده کرد.

موضوع زمانبندی پروژهها با منابع محدود در واقع کلی ترین موضوع زمانبندی است که مسائل زمانبندی کار کارگاهی، زمانبندی جریان کارگاهی و سایر مسائل زمانبندی همگی زیر مجموعه های از این موضوع به حساب می آیند به طور کلی، زمانبندی پروژه ها در پی یافتن توالی مناسبی برای انجام فعالیتهای یک پروژه است، به نحوی که محدودیتهای تقدم و تأخر شبکه پروژه و انواع مختلف محدودیتهای منبعی موجود در پروژه به طور همزمان ارضا شوند و معیار سنجش معینی از جمله زمان انجام پروژه، هزینه انجام، تعداد فعالیتهای تأخیردار و غیره بهینه شوند مدلهای مختلفی تا کنون برای حل این مسئله توسعه داده شده اند. همچنین این مسئله از ابعاد عملی و علمی بسیار پر اهمیت است. این مسئله به چندین شاخه مختلف تقسیم بندی شده است. برای هر یک از انواع، زمانبندی پروژه ها با منابع محدود دسته ای از مثالهای الگو تولید شده اند که محققان الگوریتمها و رویکردهای حل خود را با استفاده از این مثالهای الگو آزمایش میکنند از جمله رویکردهای موفق برای حل این مسئله میتوان بهینه سازی توسط کلونی مورچگان را نام برد. در سالهای اخیر محققان با استفاده از این رویکرد به موفقیت های زیادی در مورد حل سایر مسائل بهینه سازی ترکیبی نیز دست یافته اند. منشاء پیدایش این دسته از رویکردهای حل بهینه سازی توسط کلونی مورچگان (یکی از ویژگیهای پیچیده حشراتی است که به طور اجتماعی زندگی میکنند. این ویژگی، استیگمرجی نام دارد. استیگمرجی دسته ای از مکانیزمهای ایجاد ارتباطات متقابل میان حیوانات است.

با استفاده از استیگمرجی، حشرات قادرند کوتاهترین مسیرهای میان لانه و غذا را بیابند و یا لانه بسازند و لانه را مرتب کنند. طبق واژه استیگمرجی یک علامت در محیط باعث انجام یک عمل در حشرات میشود. حشره به محیط پیرامون خود مینگرد و در اثر علائمی که در محیط مییابد و شرایط فعلی محیط برای انجام یک فعالیت خاص انگیزه پیدا میکند. برای ایجاد تغییر و تحول در محیط پیرامون، دو نظریه کلی وجود دارد که هر یک منجر به ایجاد رفتار

خاصی از سوی حشرات میشود. در نوع خاصی از استیگمرجی یک مکانیزم هشداردهنده (یا یک علامت) برای هماهنگ کردن حشرات مورد استفاده قرار میگیرد. در واقع در این نوع استیگمرجی، حشرات تغییر فیزیکی بر محیط اعمال نمیکند، بلکه با استفاده از علائمی که از خود باقی میگذارند (که اغلب مواد خاصی است) با هم هماهنگ می شوند و ارتباط برقرار می کنند. برای مثال مورچه ها از خود ماده شیمیایی بوداری به نام فرومون باقی می گذارند و میزان چگالی فرومون روی مسیری که مورچه ها از آن عبور کرده اند در هماهنگ کردن آنها برای انجام اعمال خاصی مؤثر است. این رفتار فرومون گذاری مورچه ها در هماهنگ کردن خودشان با هم نوعی خودسازماندهی به حساب می آید و مورچه ها را در امور مختلفی که مهمترین آنها یافتن کوتاهترین مسیر از لانه به غذا و بر عکس است، یاری میدهد. این رفتار مورچه ها منشا پیدایش الگوریتمهای موافقی برای حل مسائل بهینه سازی ترکیبی به نام الگوریتمهای مورچگان شده است.

الگوریتم مورچگان مورد نظر از رده ای فرومون و اطلاعات ابتکاری به طور همزمان برای انتخاب و زمان بندی فعالیتهای بهره می برد. اطلاعات ابتکاری نرمالیزه شده و جدید هستند و به صورت پویا محاسبه می شوند. عوامل الگوریتم به طور پویا تنظیم می شوند و خصوصیات دیگری که در قسمتهای مختلف این الگوریتم گنجانده شده، باعث شده است که در مجموع نتایج بهتری نسبت به سایر رویکردهای حل، برای این مسئله ارائه کند. در قسمتهای بعدی این مقاله به ترتیب مدل برنامه ریزی ریاضی پیشنهادی، عدم قطعیت در عوامل مدل ریاضی و رویکرد حل مدل برنامه ریزی ریاضی در حالت احتمالی الگوریتم مورچگان برای حل این مسائل، ویژگیهای جدید گنجانده شده در الگوریتم، مثالهای الگوی انتخاب شده، تنظیمات عوامل الگوریتم، نتایج عددی و پیشنهادها ارائه می شوند.

تحقیقاتی که در گذشته بر روی مسائل زمانبندی پروژهها به روش هوش مصنوعی صورت گرفته:

در زمینه زمانبندی پروژه با محدودیت منابع مطالعات متعددی انجام شده که برخی از مطالعات انجام آن در ادامه آمده است. اگرال و همکاران (۲۰۱۱) یک دیدگاه ژنتیک عصبی که ترکیبی از الگوریتم ژنتیک و دیدگاه شبکه عصبی بود، برای حل مسئله زمانبندی پروژه با منبع محدود ارائه کردند. اتلی و کهرامان (۲۰۱۲) یک حل جهت مسئله زمانبندی فعالیت ها با منبع محدود با استفاده از الگوریتم جستجوی ممنوع بیان کردند که هدف آنها کمینه کردن زمان پایان پروژه بود. مندز و همکاران (۲۰۰۹) الگوریتم ژنتیکی برای حل مسئله زمانبندی پروژه با منبع محدود ارائه کردند که کروموزوم این الگوریتم بر پایه کلید تصادفی استوار بود. در الگوریتم آنها از یک قانون اولویت ابتکاری نیز استفاده شده است. تیسنگ و چن (۲۰۰۶) یک الگوریتم ترکیبی فراابتکاری ۶ شامل الگوریتم کلونی مورچگان، الگوریتم ژنتیک و استراتژی جستجوی محلی برای مسئله زمانبندی پروژه با محدودیت منبع ارائه کردند. جیرو و همکاران (۲۰۱۰) یک الگوریتم ژنتیک بر اساس کروموزوم چند آرایه برای مسئله زمانبندی فعالیت ها با منبع محدود ارائه کردند. در خصوص مسئله زمانبندی پروژه با منابع محدود و در نظرگیری هزینه های زودکرد و دیرکرد مطالعات انجام شده عبارتند از: ونهوک و همکاران (۲۰۰۱) یک روش شاخه و حد را برای زمانبندی فعالیت ها با منبع محدود و هزینه های زود کرد و دیر کرد بیان

کردند. در این مقاله فعالیت ها دارای زمان پایان مشخص، جریمه زودکرد و دیرکرد و منبع تجدید پذیر محدود هستند. افشار نجفی و شادرخ (۲۰۰۸) یک زمانبندی پروژه برای کمینه کردن مجموع هزینه های زودکرد و دیرکرد فعالیت ها با در نظر گرفتن روابط پیشین سازی و زمان تکمیل مشخص برای فعالیت ها ارائه کردند. خوش جهان و همکاران (۲۰۱۳) مسئله زمانبندی پروژه را با هدف کمینه سازی هزینه های زودکرد و دیرکرد با محدودیت منابع مورد توجه قرار داده و برای حل مدل آن دو الگوریتم فرابتکاری ارائه دادند. رنجبر و همکاران (۲۰۱۲) یک روش حل بهینه بر مبنای الگوریتم شاخه و حد برای مسئله زمانبندی پروژه با منبع محدود با هدف کمینه کردن هزینه های دیرکرد ارائه کردند. شادرخ و کیانفر (۲۰۰۷) یک الگوریتم ژنتیک برای حل مسئله سرمایه گذاری در منابع ارائه کردند که دیرکرد پروژه با جریمه همراه خواهد بود. شهسوار و همکاران (۲۰۱۰) مسئله سرمایه گذاری در منابع پروژه با جریانهای نقدی تنزیل شده را در شرایطی که برای زمان اتمام پروژه سر رسید مشخص شده و ساختار پاداش جریمه وجود دارد، مورد بررسی قرار دادند.

در ارتباط با زمانبندی پروژه با در نظرگیری مفهوم حجم کار، مطالعات محدودی انجام شده است. رنجبر و کیانفر (۲۰۱۰) یک الگوریتم ژنتیک برای مسئله زمانبندی فعالیت ها با محدودیت منبع با پروفایل کاری قابل تغییر با هدف کمینه سازی مدت زمان پروژه مطرح کردند. فاندلینگ و تراستن (۲۰۰۷) از نوعی قانون اولویت برای زمانبندی فعالیت ها با حجم کار ثابت استفاده کردند، هدف آن ها کمینه سازی زمان اجرای پروژه بود و برای استفاده از منبع حجم کار برای هر فعالیت، حدود پایین و بالا در نظر گرفتند. با توجه به مطالعات فوق می توان اعلام کرد که ترکیب مسئله زمانبندی پروژه بر پایه حجم کار و همچنین زمانبندی پروژه با هدف کمینه سازی هزینه های زودکرد- دیرکرد، تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته است. لذا در این تحقیق، مسئله زمانبندی پروژه با محدودیت منابع بر پایه حجم کار و با هدف کمینه سازی هزینه های زودکرد- دیرکرد مورد بررسی قرار گرفته و جهت حل آن دو الگوریتم فرا ابتکاری توسعه داده می شود.

روش پیشنهادی:

برای زمانبندی یک پروژه با منابع محدود با حد بالای اجرای پروژه، در حالتی که همه عوامل مدل قطعی هستند و برای انجام و تکمیل پروژه باید تعدادی فعالیت انجام شوند. در هر بازه زمانی و نیز در کل پروژه تعدادی منبع تجدیدپذیر، منبع تجدیدناپذیر و غیره در اختیار داریم. انواع منابعی که در اختیار داریم نیز محدود است. هر فعالیت را میتوان فقط به یک شیوه انجام داد که زمان انجام فعالیتها و منابع مورد نیاز آن فعالیت با سایر فعالیتها فرق میکند و مقداری قطعی است. تابع هدف مدل عبارت از کمینه کردن زمان انجام کل پروژه است، به نحوی که روابط تقدم و تأخر میان فعالیتها رعایت شود و محدودیتهایی که در مورد منابع وجود دارند نیز نقض نشوند. به محض شروع یک فعالیت، امکان توقف در انجام آن وجود ندارد. چندین فعالیت که نیاز به یک نوع منبع مشترک دارند، میتوانند در یک زمان با همدیگر انجام شوند؛ فقط و فقط به شرطی که محدودیتهای منابع را در هر دوره نقض نکنند. مدل برنامه ریزی ریاضی زیر برای حل بهینه یک چنین مسئله ای با رویکرد الگوریتم مورچگان پیشنهاد میشود.

مرحله ۱- محاسبات لازم قبل از شروع الگوریتم :
الف) تشکیل یک گراف فعالیت روی گره، برای پروژه.
ب) محاسبات مسیر برگشت و تعیین دیرترین و زودترین زمان پایان فعالیتها (می توان از نرم افزارهای کنترل پروژه بهره گرفت)
ج) انتخاب طرح تولید زمانبندی سری و تهیه یک فهرست از فعالیتهای مجاز منبعی - اولویتی برای هر مرحله از زمانبندی.

مرحله ۲- ساختن جواب (قانون انتخاب احتمالی اصلاح شده)

مورچه ها ساخت جواب را با شروع از گره (فعالیت (صفر) آغاز می کنند و آن را به موقعیت صفر اختصاص می دهند. پس از آن در هر مرحله با استفاده از رابطه زیر گره (فعالیت) بعدی را انتخاب میکنند:

$$p_{ij}^k = \frac{(T_{ij})^\alpha (\varphi_{ij})^\beta}{\sum_{i \in N_i^k} [T_{ij}]^\alpha [\varphi_{ij}]^\beta}, \text{ if } j \in N_i^k$$

p_{ij}^k : احتمال انتخاب فعالیت j از توسط k امین مورچه برای قرارگیری در موقعیت i ام توالی فعالیتها.
 N_i^k : مجموعه فعالیت هایی است که توسط مورچه k ام انتخاب نشده و از نظر روابط تقدمی و منبعی مجاز به برنامه ریزی می باشد

T_{ij} : اهمیت نسبی (فرومون) قرار گیری فعالیت j ام در مکان i ام می باشد. این تابع در واقع نشان دهنده مقدار فرومون بر جای مانده از مورچه های قبلی در این مسیر می باشد.

φ_{ij} : اطلاعات ابتکاری که بر اساس ساختار مسأله تعریف می شود و تمایل زمان بندی فعالیت j ام در موقعیت i ام توالی فعالیتها را نشان می دهد و از رابطه زیر بدست می آید.

$$\varphi_{ij} = \text{Max} \{LS\}_i - \{LS\}_j + 1$$

LS : دیرترین زمان شروع فعالیت ها را نشان می دهد.
پس از زمانبندی فعالیت j ام در موقعیت i ام مقدار تابع فرومون با استفاده از قاعده به هنگام کردن محلی بروز می شود. این قاعده طبق رابطه زیر انجام می گیرد:
 $T_{ij} \leftarrow (-1)^p \cdot T_{ij}$

پس از اینکه تمام مورچه ها جواب های خود را ایجاد نمودند، میزان فرومون اجزای مسأله طبق رابطه زیر به هنگام می شود:

$$T_{ij} \leftarrow T_{ij} + p \cdot 1/T$$

پارامترهای α و β و p به ترتیب اهمیت نسبی مقدار فرومون، اطلاعات ابتکاری و نرخ تبخیر فرومون را در الگوریتم مشخص می کنند. پس از اینکه الگوریتم مورچگان جواب خود را تولید کرد با استفاده از فاز دوم الگوریتم پیشنهادی روش حذف و اضافه فعالیت های حذف شده را به زمان بندی به دست آمده اضافه می کنیم.

برای این کار، فعالیت های حذف شده بر اساس پیش نیازی مرتب گردیده و با توجه به زود ترین زمان شروع آن ها بدون نقض کردن محدودیت منبعی و تقدیمی به فعالیت های زمان بندی شده در فاز اول اضافه می شوند این روند تا تکمیل شدن زمان بندی ادامه می یابد. پس از اینکه الگوریتم مورچگان به همراه روش ابتکاری زمان بندی را تولید نمودند، با استفاده از الگوریتم تبرید شبیه سازی شده سعی در بهبود جواب های بدست آمده می شود. با توجه به اینکه کیفیت جواب اولیه الگوریتم تبرید شبیه سازی شده تاثیر به سزایی در کیفیت نهایی این الگوریتم دارد، از این رو جواب های بدست آمده ی الگوریتم پیشنهادی به عنوان ورودی الگوریتم تبرید شبیه سازی شده استفاده می شود. دمای را برابر با مقدار تابع هدف جواب حاصل قرار T شروع الگوریتم می دهیم برای ایجاد همسایگی در هر تکرار به اینصورت عمل می کنیم که یک فعالیت به اینصورت انتخاب کرده ایم. مقدار را محاسبه می کنیم. اگر مقدار بدست آمده Δobj تابع هدف نشان دهنده ی بهبود تابع هدف باشد جواب جدید جایگزین می شود و به مرحله بعد می رویم در غیر اینصورت جواب به دست می پذیریم P_r آمده را با تابع احتمال پذیرش $p_r = \exp(\Delta obj / T)$

نتیجه گیری

امروزه کشورمان در حال پیشرفت و برداشتن گامهای بلند در مسیر توسعه و سازندگی است. در این راستا، اجرای طرحها و پروژه های گوناگون نقش بسزایی را ایفا می کند. طرحها و پروژه ها دارای اجزا و مولفه های بسیار زیاد و پیچیده ای هستند که اداره آنها جز با اعمال مدیریت علمی میسر نیست علم مدیریت ساخت گونه ای از مدیریت علمی برای هدایت پروژه هاست که برنامه ریزی و کنترل دو رکن اساسی آن بشمار می روند. توجه به این دو عامل بعنوان یک ضرورت، موجب صرفه جویی قابل توجه در هزینه و زمان می گردد. برای برنامه ریزی و کنترل پروژه ها باید روشی را انتخاب نمود که از تأخیرات جلوگیری کرده و تا حد امکان هزینه ها را کاهش دهد. توجه به کلونی مورچه ها و نیز استفاده وسیع از آن بیشتر ناشی از توجه خاصی بوده که بیشتر، بیولوژیست ها به کلونی مورچه ها داشته اند. چه بسا سیستم های دیگر طبیعی نیز باشند که تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته اند یا اگر هم مطالعه شده اند با دید معطوف به هوشمندی و بهینه سازی نبوده است. بنابراین می توان تصور کرد که در سال های آینده روش های زیاد دیگری جهت بهینه سازی و نیز کنترل هوشمند با استفاده از سیستم های طبیعی پیشنهاد شوند تا به حال به کرات به مزایای این نوع هوشمندی اشاره کرده ایم اما اکنون بار دیگر تأکید می کنیم که این نوع از هوشمندی علاوه بر تمامی مزایای مهندسی، یک مزیت عمده و اصلی دارد: تمامی این روش ها قابلیت تعمق زیستی دارند به این معنی که طبیعت آنها را در طی میلیون ها سال به عنوان روش بهینه انتخاب کرده است پس این سؤال پیش می آید که آیا ما می توانیم روشی بهتر از روش های طبیعت ارائه دهیم؟ با این رویکرد میتوان کوتاهترین برنامه زمانبندی برای پروژه ها را برگزید

منابع:

- فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی، سال دوازدهم، شماره ۵۳، زمستان ۹۳
چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه
دومین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، اسفند ۱۳۸۴
کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، اسفند ۱۳۸۵
نشریه تخصصی مهندسی صنایع، دوره ۴۵، شماره ۱، فروردین ۱۳۹۰، صفحه ۵۹ الی ۶۹



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال سوم، شماره سوم
شماره پیاپی یازدهم
پاییز ۱۳۹۷

نویسنده مسئول: سودابه والی زاده
آدرس ایمیل:
rahmanivali1981@gmail.com

تحلیلی بر عوامل بازدارنده پیاده سازی الگوی مشارکت عمومی - خصوصی در ایران

ولی رحمانی

کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران.

حمیدرضا عباسیان

استادیار گروه مدیریت ساخت و پروژه، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی اراک، اراک، ایران.

چکیده:

توسعه زیرساخت ها نقش مهمی در پیشبرد اهداف اقتصادی و اجتماعی جوامع دارد. کشورهای توسعه یافته، زیرساخت های خود را از پیش دایر نموده و منابع فراوانی برای انجام پروژه های جدید و نگهداری صحیح پروژه های قدیم فراهم نموده اند. در مقابل کشورهای در حال توسعه نیاز به توسعه زیرساخت های خود دارند. بر اساس برآوردهای بانک توسعه آسیا، در یک دهه آینده کشورهای آسیایی به منظور توسعه زیرساخت های به بیش از یک تریلیون دلار منابع مالی نیاز خواهند داشت. بدیهی است دولت ها برای تامین منابع مالی پروژه های بزرگ با محدودیت های جدی مواجه می باشند. به همین دلیل بخش دولتی تلاش می کند با بکارگیری و فعال کردن بخش خصوصی در پروژه های زیربنایی تا حد زیادی برخی از این کاستی ها را جبران نماید. با این حال موانعی در این زمینه وجود دارد که روند واگذاری پروژه ها را با کندی مواجه ساخته است که هدف اصلی این تحقیق بررسی و تحلیل چنین موانعی می باشد. پژوهش حاضر از نوع مطالعات توسعه ای - کاربردی است و از روش تحقیق کمی (آزمون های آماری تحلیل عاملی) استفاده شده است. نتایج نشان می دهد؛ به ترتیب هشت عامل تسهیلات و پشتوانه مالی، دانش و آگاهی طرفین، کارفرمایی نگرانی بخش دولتی، تناقض در سیاست ها و دستورالعمل ها، نوسانات مالی - اقتصادی، اطمینان و پابندی به تعهدات طرفین شراکت، فرایندها نظارتی، راهبری پروژه عواملی هستند که دولت با برطرف ساخت مشکلات هر بخش می تواند زمینه مشارکت بخش خصوصی در فرایند اجرای پروژه های عمرانی در کشور را تقویت نماید.

کلید واژه: مشارکت عمومی - خصوصی، قراردادهای مشارکت، موانع اجرایی، پروژه های عمرانی

Analysis of the barriers within and outside the organization of public-private partnership in Iran

Vali Rahmani

Department of project management, Faculty of civil engineering, Islamic Azad University Branch of Arak, Arak, Iran

Hamidreza Abbasian

Department of project management, Faculty of civil engineering, Islamic Azad University Branch of Arak, Arak, Iran



Volume 3 , Issue 3,
Autumn 2018

Corresponding author:
Vali Rahmani
Email address:

rahmanivali1981@gmail.com

۱- مقدمه

رشد و توسعه اقتصادی جوامع در گرو اجرای پروژه‌های مختلف زیربنایی و روبنایی است (هیبیتی و همکاران ۱۳۸۷؛ نجفی و ملکان، ۱۳۹۳). به همین دلیل بخش دولتی همواره تلاش نموده تا با اجرای به موقع پروژه‌ها مسیر توسعه و پیشرفت جوامع را هموار سازد. وجود محدودیت در منابع مالی کشورها متأثر از سیاست‌های داخلی و خارجی، بازارهای مالی و همچنین قوانین جاری آنها موجب شده تا طی سالیان اخیر امکان ارائه خدمات عمومی به شکل سنتی توسط بخش دولتی وجود نداشته باشد (Buso et al, ۲۰۱۷). بدین ترتیب، جذب سرمایه‌های بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در برنامه‌ها و فعالیت‌های عمومی رهیافت مناسبی است که می‌تواند بخشی از این کمبود را جبران نماید. استفاده از این الگواراه علاوه بر تسریع، کاهش خطرپذیری و کاستن بار مالی اجرای پروژه‌های بزرگ، فرصت بیشتری را برای دولت‌ها فراهم می‌نماید تا به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در حوزه‌های مهم تر بپردازند (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۴). این الگو که با عنوان مشارکت عمومی و خصوصی شناخته می‌شود نوعی رویکرد ویژه به ساخت، تعمیر و نگهداشت پروژه‌های زیربنایی محسوب می‌شود که در آن بخش خصوصی سهم زیادی از بار مالی و خطرپذیری پروژه‌های عمومی-دولتی را بر عهده می‌گیرد. در واقع، شرکت‌های خصوصی قادر هستند با استفاده از منابع مالی، تخصص و تجربه خود به خوبی مدیریت ساخت و نگهداری پروژه‌ها را برعهده گیرند (Van den Hurk and Verhoest, ۲۰۱۶).

این شیوه از دهه ۱۹۸۰ با استقبال چشمگیری از سوی بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مواجه گردید. به طوری که به استناد آمارهای ارائه شده توسط بانک جهانی از سال ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۲ بیش از ۵۰۰۰ پروژه در کشورهای کم تا متوسط درآمد به بخش خصوصی واگذار شده تا در سرعت بخشی به اجرای پروژه‌های عمرانی آنها کمک لازم صورت گیرد (Teo and Bridge, ۲۰۱۶).

در کشور ما نیز با تصویب قوانین متعدد نظیر سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی، سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه، ماده ۲۷ قانون الحاق مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت، قانون بهبود مستمر محیط کسب و کار، ماده ۷۱ قانون محاسبات عمومی و... بسترهای لازم به منظور مشارکت بخش خصوصی جهت اجرا، مدیریت و یا نگهداشت پروژه‌های عمرانی فراهم شده است. از سویی دیگر ضرورت تکمیل بیش از ۵۹۰۰ پروژه ملی و ۷۵ هزار پروژه استانی در سراسر کشور شرایطی را به وجود آورده که درحال حاضر ضرورت مشارکت بخش خصوصی در راستای تکمیل پروژه‌های عمرانی بیش از پیش احساس می‌گردد.

در این میان تعداد ۴۴۲۴ پروژه تکمیل شده، نیمه تمام و جدید در سطح کشور با اعتباری بالغ بر ۴۷۱,۶۲۸ میلیارد جهت واگذاری به بخش خصوصی شناسایی شده است که تاکنون تعداد پروژه ۴۱۷ پروژه نیمه تمام، ۱۸۱۵ پروژه تکمیل شده، ۶۹ پروژه جدید و مجموعاً ۲۳۰۱ پروژه به بخش خصوصی واگذار شده است. گرچه تاکنون حدود نیمی از پروژه‌ها به بخش خصوصی واگذار شده است؛ با این وجود فرایند واگذاری پروژه‌ها، به ویژه، پروژه‌های نیمه تمام و جدید با مشکلاتی مواجه شده که سرعت واگذاری را به طرز قابل توجهی کاهش

داده است.

تا پایان سال ۱۳۹۵ در استان قم بیش از ۵۰۰ پروژه استانی، استانی ویژه و ملی در دست اقدام بود که از این تعداد ۶۲ پروژه جهت واگذاری به بخش خصوصی شناسایی شده است که تاکنون تنها یک پروژه جهت اجرا به بخش خصوصی واگذار شده است. بدیهی است؛ بررسی و رفع موانع موجود در این راه می‌تواند زمینه تسریع فرایند واگذاری را فراهم نماید. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی و رفع موانع موجود در این راه می‌تواند زمینه تسریع فرایند واگذاری در محدوده مورد مطالعه قم تدوین و به نگارش در آمده است.

۲- پیشینه تحقیق

پژوهش‌های داخلی

عزت آبادی پور و حبیب اله طاهری پور کلانتری (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای با عنوان «اولویت بندی متغیرهای موثر بر موفقیت شراکت عمومی-خصوصی» به طبقه بندی متغیرهای تاثیرگذار بر شراکت عمومی خصوصی پرداختند. جامعه آماری این تحقیق ۲۵ نفر از کارشناسان حوزه زیرساختی می‌باشد که می‌بایست از میان ۶۶ شاخص منتخب اهمیت هریک را نسبت به سایر شاخص‌ها مشخص نمایند. آنان با استفاده از روش آنتروپی شانون دریافتند که متغیر «میزان اعتماد طرفین» از بالاترین میزان اهمیت و عدم توانمندی بخش عمومی برای تجدید ساختار متناسب با شراکت عمومی-خصوصی» از کمترین میزان اهمیت برخوردار است.

نوروزی و همکاران (۱۳۹۴)؛ طی پژوهشی به بررسی عوامل حیاتی موفقیت در اجرای پروژه‌های مشارکت عمومی خصوصی در حوزه صنعت برق پرداختند. ایشان پس از بررسی تجارب کشورهای مختلف در زمینه پیاده‌سازی شیوه مشارکت عمومی خصوصی، ۴ شاخص (شامل عوامل اقتصادی مالی، دولتی-نهادی، سیاسی-اجتماعی، پروژه ای) و ۲۲ معیار را تعیین کردند. در ادامه، با استفاده از روش تاپسیس نسبت به رتبه بندی شاخص‌ها و معیارهای مذکور اقدام نمودند. نتایج نشان می‌دهد به ترتیب عوامل سیاسی- اجتماعی (۰/۶۱)؛ عوامل اقتصادی مالی (۰/۵۹)؛ زیرساختی (۰/۵۵)؛ عوامل دولتی نهادی (۰/۵۳) و عوامل پروژه ای (۰/۳۹) حائز بیشترین میزان اهمیت می‌باشند. در میان این معیارها نیز «وضعیت سیاسی- اجتماعی پایدار و شفاف» دارای بالاترین درجه اولویت و «تنوع فعالیت‌های بخش خصوصی توانمند» پایین‌ترین رتبه اهمیت در زمینه کاربست این شیوه برخوردار هستند.

خلیل زاده و همکاران (۱۳۹۴)؛ در مقاله‌ای با عنوان «شناسایی رابطه علی و معلولی و رتبه بندی موانع تحقق اهداف پروژه‌های سرمایه‌گذاری مشارکتی عمومی-خصوصی، مطالعه موردی: مدل مشارکتی سازمان‌های توسعه صنعتی در ایران» به بررسی مدل اجرایی سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی در سازمان‌های توسعه ای صنعتی ایران پرداختند تا موانع تاثیرگذار در عدم تحقق اهداف پروژه‌های مصوب سرمایه‌گذاری در سه بخش دولتی، خصوصی و فضای کسب و کار مورد شناسایی قرار گیرد.

پژوهش یاد شده در بالا را می‌توان از سه بعد محتوایی،

چارچوب کلی» به توسعه چارچوبی منطقی جهت ارزیابی میزان موفقیت پروژه های مشارکت عمومی-خصوصی پرداخته اند. نتایج نشان می دهد؛ این چارچوب سیاستگذاران قادر می سازد تا میزان موفقیت پروژه های مشارکت عمومی-خصوصی را از طریق شناسایی سهم هریک از عوامل موفقیت، ارزیابی نمایند. همچنین آنان می توانند میزان انطباق اجرای پروژه های مشارکت عمومی-خصوصی با اهداف مختلف سرمایه گذاران را مورد سنجش قرار دهند (جدول شماره ۱).

۴- روش تحقیق

۴-۱- شیوه و ابزار گردآوری داده

با توجه به اینکه تحقیق حاضر در پی یافتن موانع و راهکارهای توسعه شیوه مشارکت عمومی و خصوصی در ایران با تأکید بر نمونه موردی استان قم می باشد، بنابراین نوع تحقیق توسعه ای و کاربردی می باشد. بر پایه مستندات موجود و با تکیه بر مطالعات پیشین ۲۰ شاخص موثر بر موفقیت یا عدم موفقیت کاربست الگواره مشارکت عمومی-خصوصی جهت اجرای پروژه های زیربنایی مشخص گردید (جدول شماره ۱). به منظور جمع آوری اطلاعات میدانی نیز پرسشنامه ای به صورت آنلاین طراحی و در اختیار ۵۰ کارشناس مرتبط و مسئولین دستگاه های اجرایی قرار گرفت. به منظور بررسی محاسبه اعتبار پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است که میزان روایی پرسشنامه ۸۳٫۲ تعیین گردیده است که نشان از اعتبار بالای آن دارد.

روش شناسی و نتایج مورد بررسی و تحلیل قرار داد که در زیر به آنها اشاره شده است:

دانایی فر و همکاران (۱۳۹۶)؛ در پژوهش با عنوان «شناسایی و اولویت بندی موانع توسعه مشارکت بخش خصوصی-دولتی» به بررسی موانع توسعه راهبرد مشارکت بخش خصوصی-دولتی در پروژه های ملی و اولویت بندی هریک از موانع است. در واقع نویسندگان بر آن هستند تا از طریق شناخت موانع مشارکت بخش خصوصی دولتی به مدیران دولتی کمک خواهد کرد تا با شناسایی موانع و رفع آن، ضمن کاهش هزینه ها به ویژه پیشگیری از افزایش هزینه و تسریع عملیات اجرای پروژه ها در زمان تعیین شده، خدمات عمومی با کیفیت تری را به شهروندان ارائه گردد. با تکیه بر تحقیقات پیشین ۴۹ معیار (پرسش) تاثیرگذار در عدم تحقق الگواره مشارکت عمومی-خصوصی انتخاب گردید.

ب) پژوهش های خارجی

اسماعیل و همکاران (۲۰۱۱)؛ در پژوهشی با عنوان «عوامل موثر بر موفقیت سازمانی مشارکت خصوصی خصوصی (PPP) در مالزی» به ارزیابی معیارهای تاثیرگذار بر موفقیت الگوی مشارکت عمومی-خصوصی جهت پیشبرد اهداف اجرایی در کشور مالزی می پردازند. آنان در این مطالعه از ۱۸ معیار جهت دستیابی به اهداف تحقیق خود استفاده نمودند. نتایج نشان می دهد که حکمروایی خوب، رعایت تعهدات میان طرفین مشارکت، چارچوب قانونی مناسب، سیاست های اقتصادی مطلوب و دسترسی به تسهیلات مالی پنج فاکتور مهم تاثیرگذار بر موفقیت کاربست چنین الگواره ای جهت اجرای پروژه های عمرانی در کشور مالزی می باشد.

اوسه-کایه و چان (۲۰۱۵)؛ طی مقاله ای با عنوان «بررسی مطالعاتی در مورد عوامل موفقیت بحرانی برای پروژه های خصوصی و خصوصی (PPP) از سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۳» به بررسی مقالات معتبر طی ۲۳ سال پرداختند. نتایج نشان می دهد ابراز تمایل محق جهت کشف معیارهای موثر بر موفقیت اجرایی شیوه مشارکت عمومی و خصوصی میان محققان افزایش یافته است. اغلب تحقیقات انجام شده در طول مدت یاد شده حکایت از آن دارد که تخصیص و تسهیم ریسک، کنسرسیوم قوی بخش خصوصی، پشتیبانی سیاسی، حمایت عمومی، شفافیت در امور مهمترین مولفه های تاثیرگذار بر موفقیت شراکت عمومی خصوصی می باشد.

شی و همکاران (۲۰۱۶)؛ در پژوهشی با عنوان «ارزیابی ارتباط میان معیارهای موفقیت مشارکت عمومی-خصوصی پروژه های زیربنایی» و با رویکردی متفاوت به بررسی ارتباط میان معیارهای موفقیت مشارکت عمومی خصوصی پرداخته اند. نتایج نشان می دهد؛ رابطه میان شرکای دولتی و خصوصی یک رابطه از بالا به پایین بوده و نه یک رابطه مشارکتی؛ بدین ترتیب مسئولیت ها، قدرت و منابع موجود در میان دو طرف بسیار نابرابر است. همچنین تأکید می-کند که دخالت بخش عمومی تأثیر منفی بر فرایند خدمات، هزینه ها و خطرات در جریان اجرای پروژه های مشارکت عمومی-خصوصی دارد.

زایانو و جواهر (۲۰۱۷)؛ در پژوهشی با عنوان «اندازه-گیری موفقیت پروژه های مشارکتی خصوصی: یک

منابع	مؤلفه ها	معیارهای منتخب
نوروزی و همکاران، ۱۳۹۴	انحصار گرایی دولت در کسب درآمد- بالا بودن ریسک سرمایه گذاری - فقدان سیاستهای کارا به منظور حمایت از سرمایه گذاران بخش خصوصی - ناپایداری و عدم ثبات اقتصادی- نگرانی ناشی از توقف برنامه مشارکتی پس از تغییر دولتمردان - ناکارآمدی قوانین و مقررات سرمایه گذاری خارجی - فقدان چارچوب حقوقی مناسب و مدون در این حوزه - عدم شفافیت و دانش کافی در مورد روش های مشارکت عمومی خصوصی در میان مدیران دولتی- بوروکراسی اداری عمیق	• نوسانات اقتصادی متأثر از عوامل سیاسی-اقتصادی داخلی و خارجی کشور • کمبود منابع مالی جهت ارائه تسهیلات هنگام اجرای پروژه ها • عدم مهارت و دانش بخش خصوصی با نظام اجرایی مشارکت عمومی-خصوصی
خلیل زاده و همکاران، ۱۳۹۵	فقدان پذیرش و نقش کارشناسان در اجرای طرح ها - ضعف کمی و کیفی نیروی انسانی - ضعف در تخمین صحیح زمان و هزینه اجرا - ضعف تخصصی و مهارتی مدیران و کارشناسان - ضعف توان اجرایی و مدیریتی پروژه ها - ضعف در پایداری تعهدات - نوسانات نرخ ارز - تغییرات قوانین و دستورالعمل ها - دشواری اخذ مجوزها از دستگاه های اجرایی و خدمات رسان- عدم توان بخش خصوصی در تامین منابع مالی و تضمین بانکی - عدم پایبندی به ...وظایف و تعهدات و فرایندهای بخش دولتی و	• عدم اطمینان بخش خصوصی از ایفای تعهدات توسط بخش دولتی • عدم استفاده از ظرفیت بازار (اوراق مشارکت، بورس اوراق بهادار و...) سرمایه در تامین منابع مالی قراردادهای مشارکتی • عدم تضمین کافی جهت ایجاد پشتوانه برای خرید محصول در دوران بهره-برداری
کشتیبان و همکاران، ۱۳۹۵	ثبات اقتصاد کلان- قوانین ملی مناسب- پاسخگویی و عمل به تعهدات- کارایی پروژه (نسبت ستانده های پروژه بر داده های آن) - سودهی مناسب با حفظ کیفیت پروژه برای طرفین- تغییر در ذهنیت بخش عمومی(دولتی) - جلوگیری از فساد و تبانی در فرایند مناقصه گذاری- مدیریت بهینه ریسک- افزایش توانایی ها و قابلیت طرفین شراکت- مدیریت مناسب دینفعان- انتخاب ...مناسب پروژه - مهندسی مالی مناسب و	• عدم وجود ظرفیت-های کافی جهت تعریف مشوق ها و معافیت-ها در طرح های مشارکتی • عدم امکان استفاده از فاینانس خارجی (بانک توسعه اسلامی، بانک جهانی و...)
دانایی فر و همکاران، ۱۳۹۶	ناعادلانه بودن رقابت شرکت کنندگان در مناقصات-عدم شفافیت در بخش دولتی-عدم ثبات قوانین و مقررات-نامناسب بودن فضای کسب و کار- مشکلات مالی و کمبود نقدینگی بخش خصوصی- ناکارآمدی سیاست های پولی بانک مرکزی- نرخ بالای بهره بانک ها- تعداد اندک شرکت های خصوصی فعال- عدم تمایل بانک ها به مشارکت- فقدان نظارت بر مباحث فنی پروژه ها- برآوردهای اشتباه و غیر واقعی- ریسک بالای عدم بازگشت سرمایه بخش خصوصی- تمایل مالک محوری بخش خصوصی- مشکلات فرهنگی-عدم اعتماد میان بخش عمومی و خصوصی-نگاه کارفرمایی بخش دولتی- انگیزه کم بخش خصوصی-عدم ثبات مدیریتی- مقاومت مدیران دولتی در کاربست شیوه مشارکت عمومی و خصوصی- لغو توافقات دولتی در پی تغییر دولت ها- ریسک های سیاسی اجتماعی و قانونی- فقدان چارچوب قانونی مشخص- عدم وجود قرارداد مشخص- عدم وجود فضای رقابتی- نامناسب بودن شرایط ...کسب و کار و	• ابهام در قوانین و دستورالعمل های موجود در زمینه واگذاری پروژه-ها به بخش خصوصی • عدم آشنایی دستگاه-های نظارتی با اهمیت و موضوع و واگذاری پروژه-ها و نظام اجرایی مشارکت • عدم همخوانی سیاست-ها و برنامه-های درون دستگاهی با این شیوه اجرایی • وابستگی دستگاه-های اجرایی به اعتبارات دولتی در زمینه اجرای پروژه های عمرانی • نگرانی سطوح مختلف کارشناسی و مدیریتی دستگاه اجرایی از دستگاه-های نظارتی
Ismaeil et al., ۲۰۱۱	عدم اعتماد میان طرفین شراکت- تسهیم و تخصیص ریسک میان طرفین- چارچوب قانونی مناسب - ثبات شرایط اقتصاد کلان- میزان تخصص و توانایی بخش خصوصی- پشتیبانی اقتصادی(تضمین) و سیاسی از شراکت- شفافیت در فرایندهای پروژه مشارکتی- امکانسنجی فنی-اقتصادی پروژه- تحلیل دقیق هزینه و فایده	• پافشاری دستگاه اجرایی به دریافت مزیت های بیش از معمول در جریان واگذاری • ضعف دستگاه اجرایی در زمینه انتخاب و معرفی پروژه های قابل واگذاری
Osei-Kyei and Chan, 2015	تسهیم و تخصیص مناسب ریسک - کنسرسيوم قوى بخش خصوصی - حمایت و ثبات سیاسی - حمایت عمومی و اجتماعی- شفافیت در عمل -چارچوب قانونی مناسب- ثبات در شرایط اقتصاد کلان- رعایت تعهدات توسط طرفین مشارکت- واضح بودن نقش ها و فعالیت ها و طرفین شراکت- توانایی مالی بخش خصوصی- نوآوری و خلاقیت در به کار گیری دانش فنی- مطالعات امکانسنجی مناسب و دقیق- برنامه ریزی دقیق پروژه- اعتماد- فراهم نمودن ضمانت توسط بخش دولتی- انتخاب مناسب پروژه - تقاضای بلند مدت برای ...پروژه - بوروکراسی اداری کوتاه - نظارت مستمر- انتخاب مشاوران حرفه ای و	• ضعف دستگاه-های اجرایی در زمینه مشخص ساختن و تخصیص بهینه ریسک-ها • ضعف مطالعات فنی و مالی تهیه شده برای پروژه ها توسط دستگاه اجرایی • دانش و آگاهی پایین سطوح مختلف مدیریتی کارشناسی برای واگذاری
Shi et al, 2016	نظارت معقول بخش دولتی - آمادگی و تمایل بخش دولتی- توانایی اداری- اجرای قرارداد توسط بخش عمومی- توانایی مالی-اجرایی بخش خصوصی- تجربه شراکت عمومی- خصوصی توسط بخش خصوصی- مدیریت موثر برای هزینه، زمان و کیفیت- چارچوب قانونی مناسب و کارآمد- میزان رضایت عمومی- ثبات اقتصاد کلان- ضمانت مالی و حمایت سیاسی دولت- قیمت- گذاری معقول خدمات- تخصیص بهینه ریسک	• عدم ساز و کار مشخص جهت راهبری پروژه توسط دستگاه اجرایی
Zayyanu and Johar, 2017	اعتماد میان طرفین- ثبات نظام سیاسی- سیستم اقتصادی مطلوب- چارچوب قانونی عادلانه و کارآمد- امکان تحصیل اعتبار بازار مالی- حمایت عمومی و اجتماعی- ضمانت بخش عمومی(دولتی)- نظارت مستمر- تسهیم ریسک میان طرفین- توانایی بخش خصوصی- تجربه کافی در زمینه همکاری و مشارکت	

۴-۲- روش تجزیه تحلیل داده

تحلیل عاملی به عنوان روش برگزیده جهت تحلیل داده های پژوهش حاضر انتخاب گردید؛ این نوع نوع تحلیل از جمله روش های چند متغیره است که در آن متغیرهای مستقل و وابسته مطرح نیست. زیرا این روش جزء تکنیک های وابسته محسوب می گردد و کلیه متغیرها نسبت به هم وابسته محسوب می گردد و کلیه متغیرها نسبت به هم وابسته لحاظ گردیده و سعی می شود تا تعداد زیادی متغیر در چند عامل اصلی خلاصه شوند و این امر یکی از مزایای اصلی این روش در مقایسه با روش های مشابه است. بدین ترتیب که در آن ارتباط پنهان بین تمامی متغیرها برقرار شده و در نهایت موثرترین عوامل که قدرت تبیین کنندگی بیشتری نسبت به سایرین دارند؛ کشف و شناسایی می شوند. به طوری که بدون تحلیل عاملی، ذهن انسان قادر به شناسایی این روابط پیچیده نمی باشد. از سوی دیگر متدهای نیرومند موجود در این روش، آن را از اعمال نظرهای سلیقه ای کارشناسی مجزا نموده و منطق های ریاضی و آزمون های آماری دقیق جایگزین آن می سازد (زبردست، ۱۳۹۲). تحلیل عاملی با اهداف اکتشافی و تاییدی تحلیل می شود. در صورتی که پژوهشگر درباره تعداد عامل ها فرضیه ای نداشته باشد؛ از تحلیل اکتشافی و در صورت داشتن فرضیه از تحلیل عاملی تاییدی استفاده می کند.

فرایند و مراحل انجام تحلیل عاملی به طور معمول شامل چهار مرحله ارزیابی تناسب داده ها برای تحلیل عاملی، استخراج عامل ها، چرخش عامل ها و نام گذاری عوامل می باشد.

۵- یافته های تحقیق

۵-۱- بررسی ویژگی های فردی پاسخ دهندگان

بررسی وضعیت تحصیلات پاسخ دهندگان نمونه تحقیق نشان می دهد که ۲۰ درصد آنها دارای مدرک کارشناسی، ۶۴ درصد کارشناسی ارشد، ۱۶ درصد دکتری می باشند. بنابراین اکثر پاسخ دهندگان (بیش از ۵۰ درصد) در مقطع کارشناسی ارشد تحصیل نموده اند. همچنین بررسی وضعیت محل فعالیت حرفه (محل اشتغال) پاسخ دهندگان بیانگر آن است که ۳۸ درصد از آنان در ادارات دولتی، ۴۲ درصد در نهادهای عمومی غیر دولتی، ۴ درصد شرکت های دولتی و ۱۶ درصد در بخش خصوصی مشغول به کار می باشند. بنابراین در میان جامعه نمونه این پژوهش کارکنان نهادهای عمومی-غیردولتی اکثریت را تشکیل می دهند. وضعیت سابقه پاسخ دهندگان نیز مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که درصد پاسخ دهندگان افراد کمتر از ۵ سال، ۸ درصد بین ۵ تا ۱۰ سال، ۴۰ درصد بین ۱۰ تا ۲۰ سال و ۴۸ درصد بالای ۲۰ سال سابقه کار دارند.

۵-۲- تحلیل مؤلفه های مؤثر در واگذاری پروژه های عمرانی به بخش خصوصی

همانگونه که در فصل سوم اشاره شد در تحقیق حاضر برای تحلیل مؤلفه های مؤثر در واگذاری پروژه های عمرانی به بخش خصوصی، از روش تحلیل عاملی با رویکرد تلخیص داده ها استفاده شده است. پیش از به

کارگیری روش تحلیل عاملی شرایط لازم برای به کارگیری این روش، با استفاده از آزمون بارتلت و معیار کایسر - مه یر - اولیکن (KMO)، در مورد تناسب کلی نمونه ها کنترل شد.

جدول ۱: آزمون KMO و Bartlett

مقدار KMO	۰/۸۳۰
آزمون بارتلت	۱۸۵۲۰/۷۵۴
سطح معناداری (sig.)	۰/۰۰۰

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می شود مقدار عددی برابر با ۰/۸۳۰ است. مقدار KMO نشان دهنده آن است که واریانس متغیرهای تحقیق تا چه اندازه تحت تأثیر واریانس مشترک عوامل است. به عبارت ساده تر این عدد نشان دهنده آن است که داده های تحقیق تا چه اندازه قابل تقلیل به تعدادی عامل های زیربنایی و بنیادی هستند. لذا این مقدار هر اندازه به عدد ۱ نزدیکتر باشد، نتایج دقیق تر و قابل اطمینان تری بدست خواهد آمد؛ همچنین اگر این عدد پایین تر از ۰/۶۰ باشد انجام تحلیل عاملی پیشنهاد نمی شود. همچنین آزمون بارتلت نیز عدد

۱۸۵۲۰/۷۵۴ که در سطح خطای کوچکتر از ۰/۰۱ معنی دار است، نشان می دهد که ماتریس همبستگی بین گویه ها، ماتریس همانی و واحد نمی باشد. یعنی، از یک طرف بین گویه های داخل هر عامل همبستگی بالایی وجود دارد و از طرف دیگر بین گویه های یک عامل با عامل دیگر، هیچ گونه همبستگی مشاهده نمی شود.

در نتیجه و با توجه به مطالب عنوان شده آزمون بارتلت ($0.05 < \text{Sig}$) و مقدار عددی KMO برابر با ۰/۸۳۰ مناسب بودن تحلیل عاملی انجام شده را نشان دادند. برای تعیین تعداد عامل هایی که باید برای مجموعه داده ها در این تحلیل استخراج شوند از معیار کایسر استفاده شد و تنها عامل های دارای مقدار ویژه ۱ و بیشتر پذیرفته شده و عاملی بیشترین اولویت را دارد که بیشترین مقدار ویژه را داشته باشد. هنگامی که تحلیل عاملی با استفاده از روش چرخش واریماکس و اعمال این معیار انجام شد، ۸ عامل مقدار ویژه بالاتر از یک را دارا بودند که تجمعا ۷۵/۳۳ درصد کل تغییرات داده ها را توضیح می دهند. در جدول زیر مقدار ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس مربوط به هر عامل نشان داده شده است.

در تحقیق حاضر بر اساس معیار کایسر (پذیرفته شدن عواملی با مقدار ویژه بالاتر از ۱)، از مجموع ۱۹ شاخصی که مورد بررسی قرار گرفته است، ۸ عامل بدست آمد و مابقی عوامل حذف شدند. عامل شماره ۱ با مقدار ویژه ۳/۱۲۵، ۱۵/۶۲ درصد از واریانس کل را تبیین می نماید که در بین سایر عوامل بالاترین میزان است. کمترین میزان نیز عامل شماره ۸ می باشد که با مقدار ویژه ۱/۰۶۰، ۵/۲۹ درصد از واریانس کل را تبیین می نماید.

برای اینکه رابطه بین آیتم ها و عامل ها به حداکثر برسد، باید محورها چرخانده شوند. از طریق چرخش عامل ها بهترین ترکیب آیتم ها و ساختار عاملی ایجاد می شود. عمده ترین هدف در چرخش عامل ها، تحول ساختار عاملی به یک ساختار ساده از بار عاملی است که به سادگی بتوان مورد تفسیر قرار داد. در جدول ۳ چرخش هریک از مؤلفه ها نشان داده شده است. در گام بعدی با توجه به ماهیت شاخص ها که در هر عامل قرار گرفته اند، عوامل بدست آمده نامگذاری شد. در جدول ۴ عوامل

جدول شماره ۲: مقدار ویژه و واریانس مربوط به عوامل

عامل	مقدار ویژه	واریانس (درصد)	مقدار تجمعی واریانس
۱	۳/۱۲۵	۱۵/۶۲	۱۵/۶۲
۲	۲/۷۱۶	۱۳/۵۷	۲۹/۲۰
۳	۲/۳۹۸	۱۱/۹۹	۴۱/۱۹
۴	۱/۸۶۵	۹/۳۲	۵۰/۵۱
۵	۱/۴۵۲	۷/۲۶	۵۷/۷۷
۶	۱/۲۵۳	۶/۲۶	۶۴/۰۴
۷	۱/۱۹۸	۵/۹۹	۷۰/۰۳
۸	۱/۰۶۰	۵/۲۹	۷۵/۳۳

جدول شماره ۳: ماتریس چرخش عامل ها

مولفه ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
Q۱	-۰/۰۶۹	۰/۰۵۳	۰/۰۳۳	۰/۶۳۱	۰/۳۱۰	۰/۳۴۷	۰/۱۰۱	۰/۲۵۹
Q۲	-۰/۰۷۹	۰/۰۳۵	۰/۸۱۴	۰/۰۱۸	۰/۱۸۶	۰/۰۴۲	۰/۱۸۶	۰/۰۰۲
Q۳	۰/۳۲۵	-۰/۲۳۱	۰/۱۶۸	۰/۰۵۲	-۰/۰۴۷	۰/۲۹۴	۰/۶۳۷	۰/۰۲۷
Q۴	۰/۰۷۲	-۰/۱۳۷	-۰/۰۳۰	۰/۱۴۱	-۰/۰۷۴	۰/۲۱۷	۰/۰۹۰	۰/۸۴۳
Q۵	-۰/۳۵۳	۰/۳۵۲	۰/۲۰۸	-۰/۵۸۷	-۰/۰۳۷	۰/۰۰۲	۰/۲۷۶	-۰/۰۳۵
Q۶	۰/۱۶۴	-۰/۰۳۸	۰/۷۷۵	-۰/۱۴۳	-۰/۲۴۲	-۰/۰۳۶	-۰/۱۰۸	-۰/۱۲۶
Q۷	۰/۰۰۳	۰/۹۳۷	۰/۰۷۰	۰/۱۱۹	-۰/۰۵۴	۰/۰۶۸	۰/۰۱۶	-۰/۰۶۸
Q۸	۰/۰۵۷	۰/۲۰۱	۰/۵۴۰	۰/۰۹۹	۰/۰۵۹	-۰/۴۷۲	-۰/۲۶۵	۰/۱۲۸
Q۹	۰/۱۹۸	۰/۲۷۵	۰/۱۳۴	۰/۲۳۷	۰/۰۷۷	۰/۶۱۱	۰/۱۷۱	۰/۰۱۵
Q۱۰	-۰/۲۴	۰/۱۳۵	۰/۰۴۹	-۰/۵۵۳	-۰/۳۳۸	۰/۲۰۸	۰/۲۶۷	۰/۴۷۷
Q۱۱	۰/۰۸۶	-۰/۲۳۵	۰/۰۲۰	۰/۲۹۰	۰/۸۲۰	-۰/۰۴۲	۰/۰۴۹	۰/۰۴۴
Q۱۲	۰/۸۱۵	۰/۱۲۸	۰/۰۲۵	-۰/۰۳۲	-۰/۰۰۴	-۰/۱۳۵	۰/۰۱۱	۰/۱۹۱
Q۱۳	-۰/۰۰۴	۰/۹۳۳	۰/۰۹۰	۰/۰۷۶	-۰/۱۱۸	۰/۰۳۰	۰/۰۶۲	-۰/۱۲۶
Q۱۴	-۰/۱۲۱	-۰/۰۰۶	-۰/۰۹۶	۰/۰۸۲	۰/۰۴۲	۰/۷۵۵	-۰/۲۳۶	۰/۱۷۷
Q۱۵	۰/۶۵۹	۰/۰۸۳	۰/۴۷۳	-۰/۰۴۹	۰/۰۴۹	۰/۲۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۹۳
Q۱۶	۰/۳۹۴	۰/۰۸۳	-۰/۰۰۲	-۰/۲۹۱	۰/۷۳۰	۰/۲۰۷	۰/۰۳۵	-۰/۰۷۱
Q۱۷	۰/۵۴۸	-۰/۱۱۷	-۰/۲۷۲	۰/۴۵۶	۰/۱۶۸	-۰/۰۶۵	۰/۳۴۰	۰/۰۷۳
Q۱۸	۰/۸۰۸	-۰/۰۴۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۲۹۵	۰/۰۴۶	-۰/۱۱۲	-۰/۲۲۵
Q۱۹	۰/۱۱	۰/۰۷۲	-۰/۰۸۱	۰/۸۳۴	-۰/۰۳۶	۰/۰۵۰	-۰/۱۳۵	-۰/۰۲۶
Q۲۰	۰/۲۱۸	-۰/۱۶۶	۰/۰۹۸	۰/۰۷۳	-۰/۰۹۹	-۰/۷۱۳	۰/۲۵۱	-۰/۰۱۸

جدول شماره ۴: نامگذاری عوامل

عامل	درصد تغییرات	بار عاملی	شاخص
تسهیلات و پشتوانه مالی	۱۵/۶۲	۰/۶۵۹	عدم استفاده از ظرفیت بازار (اوراق مشارکت، بورس اوراق بهادار و...) سرمایه در تامین منابع
		۰/۸۱۵	کمبود منابع مالی جهت ارائه تسهیلات هنگام اجرای پروژه ها
		۰/۵۴۸	عدم وجود ظرفیت های کافی جهت تعریف مشوق ها و معافیت ها در طرح های مشارکتی
		۰/۸۰۸	عدم امکان استفاده از فایناس خارجی
دانش و آگاهی طرفین	۱۳/۵۷	۰/۹۳۳	عدم مهارت و دانش بخش خصوصی با نظام اجرایی مشارکت عمومی-خصوصی
		۰/۹۳۷	ضعف دستگاه اجرایی در زمینه انتخاب و معرفی پروژه های قابل واگذاری
		۰/۳۵۲	ضعف مطالعات فنی و مالی تهیه شده برای پروژه ها توسط دستگاه اجرایی
کارفرمایی نگرى بخش دولتی	۱۱/۹۹	۰/۷۷۵	ضعف دستگاه های اجرایی در زمینه مشخص ساختن و تخصیص بهینه ریسک ها
		۰/۸۱۴	وابستگی دستگاه های اجرایی به اعتبارات دولتی در زمینه اجرای پروژه های عمرانی
		۰/۵۴۰	پافشاری دستگاه اجرایی به دریافت مزیت های بیش از معمول در جریان واگذاری
تناقض در سیاست ها و دستورالعمل ها	۹/۳۲	۰/۶۳۱	عدم همخوانی سیاست ها و برنامه های درون دستگاهی با این شیوه اجرایی
		۰/۸۳۴	ابهام در قوانین و دستورالعمل های موجود در زمینه واگذاری پروژه ها به بخش خصوصی
نوسانات مالی-اقتصادی	۷/۲۶	۰/۸۲۰	نوسانات اقتصادی متأثر از عوامل سیاسی-اقتصادی داخلی و خارجی کشور
		۰/۷۳۰	عدم تضمین کافی جهت ایجاد پشتوانه برای خرید محصول در دوران بهره برداری
اطمینان و پابندی به تعهدات طرفین شراکت	۶/۲۶	۰/۶۱۱	عدم اطمینان دستگاه اجرایی از توانایی فنی و مالی بخش خصوصی جهت اجرای پروژه ها
		۰/۷۵۵	عدم اطمینان بخش خصوصی از ایفای تعهدات توسط بخش دولتی
فرایندها نظارتی	۵/۹۹	۰/۶۷۳	نگرانی سطوح مختلف کارشناسی و مدیریتی دستگاه اجرایی از دستگاه های نظارتی
		۰/۲۵۱	عدم آشنایی دستگاه های نظارتی با اهمیت و موضوع و واگذاری پروژه ها و نظام اجرایی مشارکت
راهبری پروژه	۵/۲۹	۰/۸۴۳	دانش و آگاهی پایین سطوح مختلف مدیریتی و کارشناسی برای واگذاری
		۰/۴۷۷	عدم ساز و کار مشخص جهت راهبری پروژه توسط دستگاه اجرایی

نتایج تحلیل عاملی حاکی از آن است که مهمترین عوامل در واگذاری پروژه های عمرانی به بخش خصوصی به ترتیب از عوامل ۱ تا ۸ دسته بندی می شوند که عامل اول (تسهیلات و پشتوانه مالی) با مقدار ویژه ۱۲۵/۳ و درصد تغییرات ۶۲/۱۵ درصد نسبت به سایر متغیرها تاثیر قابل توجهی در واگذاری پروژه ها به بخش خصوصی در استان قم می باشد در مقابل و عامل هشتم به عنوان عامل راهبری پروژه که متأثر از دانش و آگاهی سطوح مختلف مدیریت در زمینه واگذاری و مدیریت امور می-باشد با مقدار ویژه ۰۶۰/۱ و درصد تغییرات ۲۹/۵ از کل واریانس کمترین تاثیر در زمینه واگذاری پروژه ها دارد.



۶- نتیجه گیری و پیشنهاد
مشارکت و سرمایه گذاری بخش خصوصی همواره به عنوان عاملی تأثیرگذار برای شکوفایی اقتصادی و کارآفرینی در هر کشور محسوب می شود و افزایش میزان مشارکت بخش خصوصی در تامین خدمات عمومی مستلزم ثبات سیاسی، اقتصادی و نظام مناسب حقوقی در یک کشور است تا به این ترتیب هراس از مخاطرات سرمایه گذاری و کاهش بازدهی سرمایه به حداقل رسیده و سرمایه گذار با خیالی آسوده نسبت به کارگیری سرمایه های خود مبادرت نماید.

با ابلاغ سیاست های اصل ۴۴ قانون اساسی و قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت و ... زمینه افزایش مشارکت خصوصی در امر سرمایه گذاری تا حدودی در کشور فراهم گردیده است. از سوی دیگر مسائل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی کشور ضرورت مشارکت عمومی - خصوصی به وجود آورده است. بدین ترتیب تحقیق حاضر با هدف شناسایی مهمترین عوامل بازدارنده واگذاری پروژه های عمرانی به بخش خصوصی به رشته تحریر در آمده است. نتایج نشان می دهد؛ به ترتیب هشت عامل تسهیلات و پشتوانه مالی، دانش و آگاهی طرفین، کارفرمایی نگری بخش دولتی، تناقض در سیاست ها و دستورالعمل ها، نوسانات مالی - اقتصادی، فرایندها نظارتی، راهبری پروژه غومال هستند که دولت با برطرف ساخت مشکلات هر بخش می تواند زمینه مشارکت بخش خصوصی در فرایند اجرای پروژه های عمرانی در کشور را تقویت نماید. این در حال است که نتایج به دست آمده از آزمون آماری من ویتنی نیز حاکی از آن است که هر دو بخش دولتی و خصوصی به اهمیت هریک از عوامل فوق نظرات مشابهی را بیان نموده اند. بنابراین به منظور در زیر مهمترین پیشنهادات پیشبرنده واگذاری پروژه های عمرانی به بخش خصوصی بیان شده است:

- انتخاب پروژه های انتفاعی و انجام مطالعه دقیق بر روی مزایای مترتب برای طرفین مشارکت
- انجام مطالعات جامع ریسک قبل از تصمیم برای واگذاری پروژه ها
- تخصیص بهینه ریسک ها بر اساس ظرفیت ها و توان های اجرایی طرفین
- پرهیز از کارفرمایی نگری مدیران و مسئولین دستگاه های اجرایی با سرمایه گذاران
- ارائه مشوق ها و معافیت های مالی برای جلب سرمایه گذاران در فرایند اجرای پروژه های مشارکتی
- ارائه تسهیلات مالی مناسب و بلند مدت با نرخ بهره مناسب
- فراهم نمودن زمینه جذب فاینانس خارجی توسط سرمایه گذار در قراردادهای مشارکتی
- استفاده از صندوق توسعه ملی و امکان توزیع اوراق مشارکت برای بخش هایی از اجرای پروژه
- تهیه و تنظیم قراردادهای مشارکتی براساس ماهیت هریک از پروژه ها و پرهیز از استفاده قراردادهای تیپ (یکسان)

• برنامه ریزی میان مدت در جهت الزام دستگاه های اجرایی به واگذاری پروژه ها و ارزیابی هریک از دستگاه ها

- براساس میزان موفقیت در این خصوص
- ارائه تضمین خرید توسط بخش دولتی در دوران بهره برداری در صورت اطمینان از کاهش درآمد بخش خصوصی
- ایجاد انعطاف در قراردادهای در راستای کسب اصل سرمایه و سود مورد نظر در زمان انعقاد قرارداد
- ایجاد انعطاف در قراردادهای به منظور هماهنگی با تغییر اهداف احتمالی و نظارت های آتی بر پروژه
- اطمینان بخشی و اعتماد سازی به بخش خصوصی از طریق انعقاد قراردادهای مناسب
- تعیین نماینده از دستگاه های نظارتی در فرایند واگذاری به منظور شفاف سازی اقدامات
- راهبری و نظارت مناسب پروژه توسط دستگاه اجرایی و پرهیز از دخالت های مکرر و نا بجا در امور اجرایی پروژه
- بررسی مناسب سوابق فنی، اجرایی و مالی سرمایه گذار توسط بخش دولتی
- کاهش سالیانه اعتبارات تملک دارایی های سرمایه ای دستگاه های اجرایی به منظور ترغیب آنان جهت حرکت به سمت خوداتکایی
- پرهیز از هر گونه اقدام شتاب زده و مقطعی در زمینه واگذاری پروژه ها توسط بخش دولتی

منابع

۱. خلیل زاده محمد، واسعی، مرتضی، صدیقی زاده، داود، عزیزبان، آروین (۱۳۹۴). شناسایی رابطه علی و معلولی و رتبه بندی موانع تحقق اهداف پروژه های سرمایه گذاری مشارکتی عمومی - خصوصی، مطالعه موردی: مدل مشارکتی سازمان های توسعه صنعتی در ایران. نشریه علمی پژوهشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنجن، شماره ۳۳، ص ۳۳-۱۷.
۲. دانایی فر، حسن، دلمخواه، جلیل، کیانی، پریسا (۱۳۹۶)؛ شناسایی و اولویت بندی موانع توسعه مشارکت بخش خصوصی - دولتی. فصلنامه چشم انداز مدیریت بازرگانی. شماره ۲۹، ص ۳۳-۴۹.
۳. زیردست، اسفندیار، خلیلی، احمد، دهقان، مصطفی (۱۳۹۲)؛ کاربرد روش تحلیل عاملی در شناسایی بافت های فرسوده شهری. نشریه علمی و پژوهشی هنرهای زیبا. شماره ۲، ص ۲۷-۴۲.
۴. عزیزی، نعمت الله، جعفری، پیروش، فرزاد ولی الله صنوبری محمد (۱۳۹۱)؛ بررسی راهکارهای مشارکت دولت و بخش خصوصی در آموزش و پرورش و انتخاب مناسب ترین مکانیسم با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP. فصلنامه مطالعات برنامه ریزی آموزشی. سال اول. شماره اول. ص ۷-۳۱.
۵. کشتیبان، یاسر، صبیحه، محمدحسین، دانائی فرد، حسن، دانش جعفری، داوود (۱۳۹۵)؛ چارچوب موفقیت چندسطحی در پروژه های مشارکت بخش عمومی - خصوصی. مجله علمی و پژوهشی مهندسی صنایع و مدیریت. سال ۲۵، شماره ۱، ص ۱۲۷-۱۳۸.
۶. مهتابی اوغانی، مرضیه، نجفی، اکبر، یونسی، حبیب الله (۱۳۹۲)؛ مقایسه دو روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی و

rights to determine the suitability of a Public-Private Partnership: A new theoretical framework. International Journal of Project Management. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.10.008> (In Press).

تأسیس در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری (مطالعه موردی: انتخاب محل دفن پسماند شهری کرج). فصلنامه علمی و پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران. شماره ۹، ص ۳۵۲-۳۴۱.

۷. نجفی، غلامرضا، ملکان، یوسفعلی (۱۳۹۳): مشارکت عمومی-خصوصی یا PPP: راهبردی نو برای تامین مالی پروژه های زیربنایی. مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن شماره ۲۷۱. ص ۶-۱.

۸. نوروزی، محمد، عاشری، محمدرضا، بلادیان، سید مصطفی (۱۳۹۴): عوامل حیاتی موفقیت در پیاده سازی پروژه های مشارکت عمومی-خصوصی در حوزه انرژی جمهوری اسلامی ایران (مورد مطالعه: صنعت برق). فصلنامه بهبود مدیریت، شماره ۲۶. ص ۱۰۸-۸۳.

۹. هبیتی، فرشاد، رهنمای رودپشتی، فریدون، نیکومرام، هاشم، احمدی، موسی (۱۳۸۷): رابطه آزادی اقتصادی با مشارکت عمومی-خصوصی و ارائه الگو برای ایران سال دوم. شماره ۲. صص ۵۲-۲۵.

۱۰. Ismail, Suhaiza & Ajija, S. A. (۲۰۱۱). Critical Success Factors for Public Private Partnership (PPP) Implementation in Malaysia, Bandung, Indonesia.

۱۱. Osei-Kyei, R., Chan, A.p.c. ۲۰۱۵. Review of studies on the Critical Success Factors for Public-Private Partnership (PPP) projects from ۱۹۹۰ to ۲۰۱۳. International Journal of Project Management (In Press).

۱۲. Shi, S., Chong, H.Y., Liu, L., Ye, X. ۲۰۱۶. Examining the Interrelationship among Critical Success Factors of Public Private Partnership Infrastructure Projects. Journal of Sustainability ۲۰-۱: ۸.

۱۳. Zayyanu, M., Johar, F. ۲۰۱۷. Measuring the success of public-private partnership projects: a conceptual framework. Journal of Built Environment, Technology and Engineering ۹۸-۹۰: ۲.

۱۴. Buso, M., Marty, F., Tra Tran, P. ۲۰۱۷. Public-Private Partnerships from Budget Constraints: Looking for Debt Hiding? International Journal of Industrial Organization. doi: 10.1016/j.ijindorg.2016.12.002 (In Press).

۱۵. Van den Hurk, M., Verhoest, K. ۲۰۱۶. On the fast track? Using standard contracts in public-private partnerships for sports facilities: A case study. Sport Management Review. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smr.2016.07.004> (In Press).

۱۶. Teo, P., Bridge, A.J. ۲۰۱۶. Crafting an efficient bundle of property

بررسی مولفه های مهندسی ارزش در مدیریت و ساخت ساختمانهای مسکونی مسکن مهر شهر یاسوج

حسنعلی ترنج

پژوهشگر علوم انسانی، دکترای جغرافیای برنامه ریزی روستایی، شهر یاسوج، ایران



فصلنامه علمی تخصصی

مهندسی و مدیریت ساخت

سال سوم، شماره سوم

شماره پیاپی یازدهم

پاییز ۱۳۹۷

نویسنده مسئول: حسنعلی ترنج

آدرس ایمیل:

nsanazism@gmail.com

چکیده

تحقیق حاضر باهدف بررسی راهکارهای مهندسی ارزش در مدیریت و ساخت ساختمانهای مسکونی با تأکید بر سه مؤلفه (کیفیت، هزینه و زمان) در سطح شهر یاسوج انجام گرفته است. این تحقیق کاربردی بوده و از نظر جمع آوری اطلاعات یک تحقیق توصیفی - پیمایشی می باشد. جامعه آماری تحقیق شامل جامعه آماری عبارت است از کلیه مهندسان و ناظران و پیمانکاران پروژه های بزرگ عمرانی مسکن مهر شهر یاسوج در حدود ۱۱۰ نفر می باشد. با توجه به نامحدود بودن جامعه آماری براساس فرمول کوکران حجم نمونه ۸۵ نفر در نظر گرفته شد. برای جمع آوری اطلاعات از دو روش کتابخانه ای و میدانی استفاده شده است و روش نمونه گیری تصادفی ساده می باشد. بخش آمار استنباطی نیز از آزمون همبستگی و رگرسیون برای آزمون فرضیه ها، t دو نمونه ای و تحلیل واریانس برای مقایسه میانگین پاسخگویی گروه های مستقل استفاده شده است، که در نهایت برای تجزیه و تحلیل و به کارگیری این آزمون ها از نرم افزار SPSS استفاده شد. این تحقیق شامل ۹ فرضیه می باشد ابعاد مربوط به بررسی راهکارهای مهندسی ارزش در مدیریت و ساخت ساختمانهای مسکونی شهر یاسوج با تأکید بر سه مؤلفه (کیفیت، هزینه و زمان) می باشد. نتایج تحقیق تأثیر بررسی راهکارهای مهندسی ارزش در مدیریت و ساخت ساختمانهای مسکونی شهر یاسوج با تأکید بر سه مؤلفه (کیفیت، هزینه و زمان) در سطح شهر یاسوج را نشان می دهد.

کلمات کلیدی: راهکارهای مهندسی ارزش، مدیریت و ساخت، ساختمانهای مسکونی، شهر یاسوج، کیفیت، هزینه، زمان

Value Engineering Components in Management and Construction of Residential Buildings in Yasouj City

Hasanali Toranj
Tabriz University



Volume 3 , Issue 3,

Autumn 2018

Corresponding author:

Hasanali Toranj

Email address:

nsanazism@gmail.com

بیان مساله:

مهندسی ارزش عبارت است از بکارگیری سیستماتیک روش های مشخص و خلاقانه و بر پایه کار تیمی که هدف از آن شناسایی و حذف هزینه های غیر ضروری و افزایش کیفیت و کارایی یک محصول یا خدمت در طول عمر آن می باشد. آنالیز ارزش یک روش خلاق و سازمان یافته است که هدفش شناسایی هزینه های غیر ضروری می باشد. هزینه هایی که نه کیفیت را افزایش می دهد و نه کارایی را، نه طول عمر محصول را، نه چشم می آیند و نه مورد علاقه مشتری می باشند. همچنین یکی دیگر از وجوه مدیریت، وجوه اندوخته مدیریت است که برای تصویب تصمیم گیرندگان در بهبود مدیریت موثر است [۱]. مهندس ارزش به لحاظ کاربرد، شاهد تحولات گسترده و چشمگیری بوده است. توسعه کاربرد مهندسی ارزش، از بخش صنعت به پروژه های عمرانی و پروژه های خدماتی، عمده ترین تحولات در این زمینه است. بررسی تحولات مهندسی ارزش، به لحاظ محتوایی، تکنیک ها و شیوه کاربرد، تغییرهای زیادی نداشته است اما به لحاظ شرایط به کارگیری و توسعه بسترهای قانونی و رفع موانع اجرا در پروژه های ساخت، شاهد تحولات زیادی بوده است. [۲]. مهندسی ارزش با روشی سیستماتیک و و با تکیه بر خلاقیت و کار تیمی ضمن بررسی موشکافانه پروژه، فرصت هایی را برای اصلاح و بهبود پروژه در ابعاد زمان، هزینه و کیفیت فراهم می آورد. [۳] در به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی همواره کل فعالیت های یک پروژه عمرانی چه در زمینه راه و یا زمینه هایی مانند آب یا ساخت در نظر گرفته می شود. اما چنانچه دقیق تر به موضوع بنگریم متوجه می شویم که می توان با یک دید سیستمی به اجراء یک پروژه، مهندسی ارزش را در آن جزء به صورت خاص نیز به کار گرفت. زیرا تمرکز این تکنیک بر روی یک محدوده خاص باعث اثر بخشی بیشتر این تکنیک شده و چه بسا کلیه فعالیت های پروژه را تحت تأثیر قرار دهد. به کارگیری این تکنیک می تواند بار دیگر شرکت های پروژه محور، پیمانکاران و مشاوران پروژه ها در زمینه کاهش هزینه، افزایش کیفیت و رضایتمندی کارفرمایان باشد. نبود پشتوانه لازم برای استفاده از مهندسی ارزش کمبود اطلاعاتی در مورد این روش در بین متولیان پروژه های عمرانی و عدم پیگیری برای اجرای نتایج حاصل از به کارگیری آن، باعث ناشناخته ماندن مزایای این روش در بین گروه هایی شده است که به صورت بالقوه امکان بهره گیری فراوان از این تکنیک را دارند. مساله اصلی این تحقیق بررسی مهمترین راهکارهای مهندسی ارزش در مدیریت و ساخت ساختمانهای مسکونی شهر یاسوج با تاکید بر سه مولفه (کیفیت، هزینه و زمان) می باشد.

پیشینه

منصور قلعه نوی، محمد تقی مقدم شهری (۱۳۹۴) بررسی عوامل مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی (مطالعه موردی انبوه سازی مسکن) به بررسی عوامل موثر در کاربرد مهندسی ارزش در پروژه های انبوه سازی مسکن

و به صورت موردی در پروژه های انبوه سازی بنیاد مسکن انقلاب اسلامی و بررسی مشکلات و موانع کاربرد این تکنیک در زمینه های قوانین و مقررات، ساختار مجموعه های کارفرمایی، پیمانکاران، مشاوران طرح و مشاوران ارزش است. جامعه آماری تحقیق، کارشناسان و مدیران و پیمانکاران فعال در اجرای پروژه های انبوه سازی آشنا با مدیریت پروژه می باشند. جهت توصیف و تجزیه و تحلیل داده ها از آمارهای توصیفی و استنباطی استفاده شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد بیشترین تأثیر کاربرد مهندسی ارزش در مدیریت زمان و محدوده و کمترین تأثیر در مدیریت ارتباطات می باشد. همچنین مهمترین مشکل و مانع در بکارگیری مهندسی ارزش نبود تبلیغات و انگیزش است. صبا، شایسته در پژوهشی کاهش هزینه ها و بهبود انجام پروژه ها با بکارگیری روش مهندسی ارزش را با مطالعات موردی در پروژه های اجرایی نوسازی مدارس بررسی نموده اند. در صورت بکارگیری مدیریت ارزش در تلفیق با متدولوژی مدیریت پروژه در مراحل اولیه چرخه عمر پروژه، هزینه ها با توجه با دستاوردهای آن قابل چشم پوشی هستند. مطالعه مهندسی ارزش در ۱۰ پروژه انتخابی به بهبود کیفیت و کاهش همزمان هزینه انجامید. کاهش هزینه ها و اهمیت توانایی مالی در پروژه های ساختمانی محرکی برای پیمانکاران جهت استفاده از مهندسی ارزش و تشکیل کارگاه های ارزش برای هر گونه پیشنهاد هزینه ای می باشد. همچنین اعمال فرآیند مهندسی ارزش با تشویق پیمانکاران برای شرکت در مناقصات پایین تر موجب ارزش افزوده بیشتر برای کارفرما می شود. دستاوردهای دیگر مانند درک مشترک بین عوامل ذینفع در پروژه، شفافیت اهداف، کاهش مخاطرات، تغییرات در طرح، بهبود ارتباط بین عوامل دست اندرکار و ... است [۴]. قریب پور، امیری (۱۳۹۱) به بررسی تأثیر مهندسی ارزش بر کارآمدی مدیریت پروژه با مطالعات موردی در شرکت های عمرانی راه و ساختمانی پرداخته اند. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر مهندسی ارزش بر کارایی مدیریت پروژه، با ت بین ابعادی مستخرج از مطالعات داخلی و خارجی می باشد. رابطه بین این دو متغیر برای نخستین بار در این پژوهش مورد ارزیابی قرار می گیرد. پرسشنامه ای که بدین منظور طراحی گشت، بین ۵۰ شرکت فعال عمران صنعت راه و ساختمان توزیع شده و داده های حاصله مدل معادلات ساختاری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصله نشان می دهد که مهندسی ارزش و مدیریت پروژه رابطه مستقیم و قوی دارند، و می توان چنین نتیجه گرفت که مهندسی ارزش می تواند کارآمدی مدیریت پروژه را تسهیل نماید و موجب کارآتر شدن آن گردد. یکی از محدودیت های قابل ذکر در این پژوهش، محدودیت در منابع ثانویه بود محدودیت زمانی پاسخ دهندگان، عدم سهولت دسترسی به جامعه آماری نمونه، عدم درک اهداف پژوهش از سوی پاسخ دهندگان و عدم همکاری همه جانبه و مناسب آن ها مشکلات دیگری بود که حین گردآوری داده های مورد نیاز پژوهش از شرکت های مورد مطالعه به وجود آمدند [۵]. قلعه نوی، صفایی، (۱۳۸۷) در پژوهشی راهکارهای اجرایی مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی استان سیستان و بلوچستان را بررسی نموده اند. در این پژوهش نحوه استفاده مهندسی ارزش در مرحله ساخت، خصوصیات یکی پیشنهاد تغییر مناسب و روش اجرایی پیشنهاد تغییر بر مبنای مهندسی ارزش با مطالعه موردی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان مورد بررسی قرار گرفته است که منجر به صرفه جویی مناسبی شده است [۶].



میر محمد صادقی، اقدمی ثانی، (۱۳۸۴) در پژوهشی به بررسی موانع کاربرد مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی در ایران پرداخته اند. نتایج تحقیق نشان می دهد که سرعت توسعه مهندسی ارزش در ایران خیلی پایین است و پاسخ دهندگان که اکثریت قریب به اتفاق آنها با مهندسی ارزش آشنایی داشتند میزان کاربرد آن را جزئی و نامحسوس بیان کردند و عدم احساس نیاز به مهندسی ارزش به خاطر نبود انگیزه فرهنگی و نبود قوانین الزام آور را از مهمترین موانع توسعه کاربرد آن می دانستند و ادعا داشتند که نا آشنایی با این تکنیک، فهم و تلقی غلط از تعریف و وظیفه آن بین دست اندر کاران پروژه های عمرانی و مانع ورود آن به صنعت ساخت و ساز کشور شده است و نبود سیستم های کنترل پروژه در صنعت ساختمان و تحت تأثیر قرار گرفتن زمان اجرای پروژه ها توسط تورم اقتصادی کشور ضرورت کنترل زمان اجرای به موقع پروژه ها را از حساسیت انداخته است که خود احساس عدم نیاز به این قبیل تکنیک ها را در پس دارد. از طرفی در بین اکثریت دست اندکاران پروژه های بخش دولتی انگیزه بهبود و ریسک پذیری وجود ندارد. انعقاد قرار داد اکثر پروژه ها به روش قرارداد پیمان سنتی با توجه به دو عاملی بودن و عدم هم خوانی آن با کاربرد مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی از دیگر علل عدم روق این تکنیک بوده است. استفاده از روش های پیمان هم سو با مهندسی ارزش مخصوصاً قراردادهای سه عاملی و چهار عاملی، همچنین طریقه محاسبه طراحی و مشاوره از حالت درصدی از هزینه برآورد به روش های دیگر و از اعمال شروط تشویقی مخصوصاً در بخش دولتی و تصویب قوانین ضروری برای مشخص شدن حقوق هر یک از طرفین دینفع نباید غافل بود [۳].

نظری، رکوعی ۱۳۸۷ در پژوهشی به آسیب شناسی ماهیتی و کالبدی مهندسی ارزش در ایران پرداخته اند. در این پژوهش سعی شده است که با توجه به نقاط ضعف و کاستی هایی که در زمینه اجرای مهندسی ارزش در ابعاد محتوایی و کالبدی وجود دارد، عوامل مهم و تأثیرگذار معرفی گردد و سپس با ارائه راهکارهایی زمینه مساعد برای بهبود فراهم گردد. میزان نتایج به دست آمده از پژوهش پس از تحقیقات میدانی که به صورت پرسش نامه مکصاحبه انجام شده است عبارتند از: -مرحله تحلیل کارکرد و فعالیت های مرتبط با آن که به عنوان قلب مهندسی ارزش شناخته می شود، به درستی صورت نپذیرفته است. - بخش هایی از مهندسی ارزش که ماهیت کار گروهی دارد، نسبت به سایر بخش ها با ماهیت فعالیت های انفرادی، ضعیف بیشتری دارند. - برخی از مراحل مهندسی ارزش به صورت درست و دقیق صورت نگرفته اند، این وضعیت در مراحل پیش مطالعه و نیز مرحله مطالعات تکمیلی بیشتر مشهود است [۷].

Xianhai Meng در پژوهشی اثر مدیریتی ارتباط بر عملکرد پروژه ساخت و ساز جهت ارزش بخشی را بررسی نموده است. تجزیه و تحلیل نشان می دهد که خراب شدن رابطه بین احزاب پروژه ممکن است احتمال عملکرد ضعیف را افزایش دهد و عملکرد ضعیف به طور موثر رابطه بعضی موارد را کاهش می دهد (۸).

مواد و روش تحقیق

تحقیق حاضر بر مبنای هدف از نوع کاربردی می باشد که نتایج حاصله از آن می تواند در برنامه ریزی ها قابل استفاده باشد. رویکرد غالب تحقیق از نظر پیمایشی (ماهیت و روش)، توصیفی - تحلیلی می باشد ولی علاوه بر آن از روشهای اسنادی و میدانی نیز بهره گرفته شده است. به طوری که در مرحله ی توصیف، داده ها و اطلاعات مورد نیاز با روشهای اسنادی و میدانی بدست آمده است. و بخش میدانی علاوه بر مشاهده مستقیم و مصاحبه، مبتنی بر تهیه و تکمیل پرسشنامه می باشد. و در روش تحلیلی (تجزیه و تحلیل آماری) به استنباط نتایج و تحلیل اطلاعات حاصل از برداشت های میدانی از نرم افزار (spss) استفاده شده است.

ابزار های اندازه گیری : با توجه به اهداف پژوهش نامه تشخیص داده شد. پس از مطالعات متعدد و مصاحبه با افراد و صاحب نظران استفاده از پرسشنامه های نیمه استاندارد برای تحقیق مشخص گردید. برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز، با توجه ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق و با توجه به نظر اساتید و همچنین الگو برداری از نمونه های معتبر و استاندارد، محقق با مشاوره صاحب نظران به استفاده از پرسشنامه های محقق ساخته بر اساس مطالعات اسنادی و پرسشنامه های مشابه اقدام نمود. گویه های پرسشنامه عوامل موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی: این پرسشنامه شامل ۳۴ سوالی بسته، با ۸ شاخص پژوهش می باشد. گویه های مرتبط با هر سوال بر اساس مقیاس ۵ گزینه ای لیکرت نمره گذاری شده است. گویه های پرسشنامه مشکلات و موانع بکارگیری مهندسی ارزش: این پرسشنامه شامل ۱۰ سوال بسته، با ۳ شاخص پژوهش می باشد. گویه های مرتبط با هر سوال مقیاس ۵ گزینه ای لیکرت نمره گذاری شده است. در پژوهش حاضر اقداماتی برای افزایش میزان روایی پرسشنامه انجام شد که خلاصه آن ها به شرح زیر است: ابتدا م مطالعات زیادی از طریق مطالعه کتاب ها، پایان نامه ها و مقالات به عمل آمد تا بطور کامل مفاهیم و متغیرهای مهم مورد استفاده در تحقیق و چگونگی اندازه گیری آن ها روشن گردد تا بتوانیم سوالات مناسبی برای بررسی فرضیات طراحی نماییم. با عنایت به آن که پرسشنامه فوق نیمه استاندارد بوده ولی بر اساس مدل های نظری استاندارد تهیه شده و توسط اساتید راهنما و مشاور و اساتید مجرب دیگر مورد تأیید قرار گرفته است از این روایی آن مورد تأیید می باشد (روایی صوری). از آنجایی که آلفای کرونباخ معمولاً شاخص کاملاً مناسبی برای سنجش قابلیت اعتماد ابزار اندازه گیری و هماهنگی درونی میان عناصر آن است. بنابراین قابلیت اعتماد پرسشنامه مورد استفاده در این تحقیق به کمک آلفای کرونباخ ارزیابی شده است. جامعه آماری عبارت است از کلیه مهندسان و ناظران و پیمانکاران پروژه های بزرگ عمرانی مسکن مهر شهر یاسوج که تعداد کل آنها حدود ۳۰۰ نفر می باشد.

نمونه آماری: برای تحقیق حاضر با توجه به ویژگیهای جامعه آماری شیوه نمونه گیری تصادفی ساده ۱۱۰ نفر برگزیده خواهد شد، و هر مهندس و ناظر و پیمانکار پروژه های بزرگ عمرانی مسکن مهر در یک واحد نمونه در نظر گرفته شد. برای تعیین حجم نمونه لازم نیز از فرمول کوکران استفاده شد. با انتخاب نمونه ای حداقل به حجم ۸۵ نفر از جامعه آماری به صورت کاملاً تصادفی میتوان به اهداف تحقیق دست یافت. اما به منظور جلوگیری از ریزش تعداد پاسخگویان و همچنین پیش بینی تکمیل تکمیل اطلاعات مورد نیاز بر اساس برآورد نمونه،

فرضیه های تحقیق

فرضیه اول: عوامل موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن موثر است.

جدول ۱. آماره توصیفی متغیر بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین خطای استاندارد
بکارگیری مهندسی ارزش	۸۵	۴/۰۸	۰/۳۴۷	۰/۰۳۷

منبع: یافته های محقق

جدول ۲. نتایج آزمون تی تک نمونه ای بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	test value = ۲/۵					
	آماره تی	درجه آزادی	سطح معنی داری	تفاوت میانگین	در ۹۵% اطمینان	
					کم	بیش
بکارگیری مهندسی ارزش	۴۲/۱۳	۸۴	۰/۰۳۱	۱/۵۸	۱/۵۵	۱/۶۶

منبع: یافته های محقق

بررسی آزمون تی نشان داد که متغیر بکارگیری مهندسی ارزش با میانگین ۴/۰۸ و انحراف استاندارد ۰/۳۴۷ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۱/۵۸ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۱/۵۱ و ۱/۶۶ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۳۱ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر بکارگیری مهندسی ارزش از میزان ۰,۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.

فرضیه دوم: عدم مدیریت یکپارچگی موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن موثر است.

جدول ۳. آماره توصیفی متغیر بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین خطای استاندارد
مدیریت یکپارچگی	۸۵	۳/۸۷	۰/۶۴۶	۰/۰۷۰

منبع: یافته های محقق

حجم نمونه در نظر گرفته شده به ۹۰ پرسشنامه توزیع، که پس از جمع آوری اطلاعات و حذف پرسشنامه مخدوش و ناقص، ۸۵ پرسشنامه سالم عودت شد و همان به عنوان نمونه نهایی در نظر گرفته خواهد شد.

روش گرد آوری اطلاعات: با توجه به موضوع و فرضیه ها، تحقیق حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی و از حیث روش توصیفی و پیمایشی است. که اطلاعات آن به شیوه میدانی و غیر میدانی جمع آوری گردیده است. پژوهش گر در این تحقیق به منظور جمع آوری اطلاعات مورد نیاز خود و تکمیل پرسشنامه ها از شیوه پیمایشی استفاده نموده است.

ابزار گرد آوری اطلاعات : با توجه به اهداف پژوهش نامه تشخیص داده شد. پس از مطالعات متعدد و مصاحبه با افراد و صاحب نظران استفاده از پرسشنامه های نیمه استاندارد برای تحقیق مشخص گردید. برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز، با توجه ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق و با توجه به نظر اساتید و همچنین الگو برداری از نمونه های معتبر و استاندارد، محقق با مشاوره صاحب نظران به استفاده از پرسشنامه های محقق ساخته بر اساس مطالعات اسنادی و پرسشنامه های مشابه اقدام نمود.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات : برای تجزیه و تحلیل داده ها در این پژوهش از دو روش آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده شده است. در بخش توصیفی، از جداول توزیع فراوانی و توافقی دو بعدی، شاخصهایی مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار) محاسبه می شود. همچنین نمودارهای مربوطه نیز رسم می گردد. در بخش آمار استنباطی با توجه به فرضیه های تدوین شده از آزمون های کولموگروف - اسمیرنوف برای تعیین نرمال بودن متغیرها و آزمون های t یک نمونه ای برای پاسخ به فرضیه ها با کمک نرم افزار Spss استفاده می شود.

آمار استنباطی

با توجه به ماهیت فرضیه های تحقیق از آزمون تی یک نمونه ای استفاده شده است.

این آزمون آزمون پرکاربرد می باشد و فلسفه وجودی آن بررسی وضعیت متغیر های تحقیق است. این آزمون به بررسی تفاوت معناداری متغیرها با میزانی مشخص و استاندارد می پردازد.

جهت بررسی وضعیت متغیر ها از آزمون تی تک نمونه ای استفاده شده است. جهت بررسی نتایج ابتدا به ستون سطح معنی داری مراجعه می شود اگر این مقدار از ۰,۰۵ کوچکتر باشد این آزمون در آن متغیر معنادار بوده و تفاوت معناداری با مقدار متوسط ۳ وجود دارد. اگر مقدار تفاوت میانگین در این حالت مثبت باشد نشان دهنده وضعیت متوسط به بالای متغیر است و در حالت منفی بودن تفاوت میانگین نشان دهنده وضعیت متوسط به پایین متغیر است. اگر سطح معنی داری از ۰,۰۵ بزرگتر باشد نشان دهنده عدم تفاوت معنادار با مقدار ۳ می باشد و نتیجه بر وضعیت متوسط متغیر است.

جدول ۴. نتایج آزمون تی تک نمونه ای بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	test value = ۳					
	آماره تی	درجه آزادی	سطح معنی داری	تفاوت میانگین	در ۹۵٪ اطمینان	
					کم	بیش
مدیریت یکپارچگی	۱۹/۵۵	۸۴	۰/۰۴	۱/۳۷۰	۱/۲۳	۱/۵۱

منبع: یافته های محقق

بررسی آزمون تی نشان داد که متغیر مدیریت یکپارچگی با میانگین ۳/۸۷ و انحراف استاندارد ۰/۶۴۶ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۱/۳۷ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۱/۲۳ و ۱/۵۱ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۴۴ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت یکپارچگی از میزان ۰/۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.

فرضیه سوم: عدم مدیریت محدوده موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن موثر است.

جدول ۵. آماره توصیفی متغیر بکارگیری مهندسی ارزش

میانگین خطای استاندارد	انحراف استاندارد	میانگین	تعداد
۰/۰۹۴	۰/۸۶۷۳	۳/۲۰۲۹	۸۵
مدیریت محدوده			

منبع: یافته های محقق

جدول ۶. نتایج آزمون تی تک نمونه ای بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	Test Value = 3					
	آماره تی	درجه آزادی	سطح معنی داری	تفاوت میانگین	در ۹۵٪ اطمینان	
					کم	بیش
مدیریت یکپارچگی	۷/۴۷۲	۸۴	۰/۰۴۷	۰/۷۰۲۹	۰/۵۱۵۹	۰/۸۹

منبع: یافته های محقق

بررسی آزمون تی نشان داد که متغیر مدیریت محدوده با میانگین ۳/۲۰ و انحراف استاندارد ۰/۸۶۷ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۰/۷۰۲ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۰/۵۱ و ۰/۸۹ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۴۷ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت محدوده از میزان ۰/۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.

فرضیه چهارم: عدم مدیریت زمان موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن

موثر است.

جدول ۷. آماره توصیفی متغیر بکارگیری مهندسی ارزش

میانگین خطای استاندارد	انحراف استاندارد	میانگین	تعداد
۰/۰۷۵۴۸	۰/۶۹۵۹۱	۳/۸۵۸۸	۸۵
مدیریت زمان			

منبع: یافته های محقق

جدول ۸. نتایج آزمون تی تک نمونه ای بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	Test Value = ۳					
	آماره تی	درجه آزادی	سطح معنی داری	تفاوت میانگین	در ۹۵٪ اطمینان	
					کم	بیش
مدیریت زمان	۱۸/۰۰۲	۸۴	۰/۰۴۰	۱/۳۵۸	۱/۲۰۸	۱/۵۰۸

منبع: یافته های محقق

بررسی آزمون تی نشان داد که متغیر مدیریت زمان با میانگین ۳/۸۵ و انحراف استاندارد ۰/۶۹۵ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۱/۳۵ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۱/۲۰ و ۱/۵۰ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۴۰ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت زمان از میزان ۰/۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.

فرضیه پنجم: عدم مدیریت هزینه موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن موثر است.

جدول ۹. آماره توصیفی متغیر بکارگیری مهندسی ارزش

میانگین خطای استاندارد	انحراف استاندارد	میانگین	تعداد
۰/۵۴۱۳	۰/۵۴۵۱۴	۴/۵۸۸	۸۵
مدیریت زمان			

منبع: یافته های محقق

جدول ۱۰. نتایج آزمون تی تک نمونه ای بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	Test Value = 3					
	آماره تی	درجه آزادی	سطح معنی داری	تفاوت میانگین	در ۹۵٪ اطمینان	
					کم	بیش
مدیریت یکپارچگی	۳۵/۳۱۷	۸۴	۰/۰۳۳	۲/۰۸۸۲۴	۱/۹۷۰۷	۲/۲۰۵۸

منبع: یافته های محقق

بررسی آزمون تی نشان داد که متغیر مدیریت هزینه با میانگین ۴/۵۸ و انحراف استاندارد ۰/۵۴۵ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۲/۰۸ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۱/۹۷ و ۲/۲۰ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۳۳ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت هزینه از میزان ۰/۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.

فرضیه ششم: عدم مدیریت کیفیت موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن موثر است.

جدول ۱۱. آماره توصیفی متغیر بکارگیری مهندسی ارزش

میانگین خطای استاندارد	انحراف استاندارد	میانگین	تعداد	مدیریت زمان
۰/۰۴۸۹	۰/۴۵۱۱۷	۴/۲۳۲	۸۵	مدیریت زمان

منبع: یافته های محقق

جدول ۱۲. نتایج آزمون تی تک نمونه ای بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	Test Value = 3					
	در ۹۵٪ اطمینان	تفاوت میانگین	سطح معنی داری	درجه آزادی	آماره تی	بیش
						کم
مدیریت یکپارچگی	۱/۸۲۹	۱/۶۳۵	۱/۷۳۲۳	۰/۰۴۲	۳۵/۴۰	۸۴

بررسی آزمون تی نشان داد که متغیر مدیریت کیفیت با میانگین ۴/۲۳ و انحراف استاندارد ۰/۴۵۱ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۱/۷۳ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۱/۶۳ و ۱/۸۲ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۴۲ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت کیفیت از میزان ۰/۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.

فرضیه هفتم: عدم مدیریت منابع انسانی موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن موثر است.

جدول ۱۳. آماره توصیفی متغیر بکارگیری مهندسی ارزش

میانگین خطای استاندارد	انحراف استاندارد	میانگین	تعداد	مدیریت زمان
۰/۰۵۱۶	۰/۴۷۵۷	۴/۱۵۲	۸۵	مدیریت زمان

منبع: یافته های محقق

جدول ۱۴. نتایج آزمون تی تک نمونه ای بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	Test Value = 3					
	در ۹۵٪ اطمینان	تفاوت میانگین	سطح معنی داری	درجه آزادی	آماره تی	بیش
						کم
مدیریت یکپارچگی	۱/۷۵	۱/۵۵	۱/۶۵۲	۰/۰۲۳	۳۲/۰۳	۸۴

منبع: یافته های محقق

بررسی آزمون تی نشان داد که متغیر مدیریت منابع انسانی با میانگین ۴/۱۵ و انحراف استاندارد ۰/۴۷۵ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۱/۶۵ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۱/۵۵ و ۱/۷۵ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۲۳ می

باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت منابع انسانی از میزان ۰/۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.

فرضیه هشتم: عدم مدیریت ارتباطات موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن موثر است.

میانگین خطای استاندارد	انحراف استاندارد	میانگین	تعداد	مدیریت زمان
۰/۰۵۵۸	۰/۵۱۴۸	۴/۱۳۳	۸۵	مدیریت زمان

منبع: یافته های محقق

جدول ۱۶. نتایج آزمون تی تک نمونه ای بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	Test Value = 3					
	در ۹۵٪ اطمینان	تفاوت میانگین	سطح معنی داری	درجه آزادی	آماره تی	بیش
						کم
مدیریت یکپارچگی	۱/۷۴	۱/۵۲۲	۱/۶۳۳۳	۰/۰۱۷	۲۹/۲۴	۸۴

منبع: یافته های محقق

بررسی آزمون تی نشان داد که متغیر مدیریت ارتباطات با میانگین ۴/۱۳ و انحراف استاندارد ۰/۵۱۴ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۱/۶۳ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۱/۵۲ و ۱/۷۴ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۱۷ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت ارتباطات از میزان ۰/۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.

فرضیه نهم: عدم مدیریت تدارکات موثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن موثر است.

جدول ۱۷. آماره توصیفی متغیر بکارگیری مهندسی ارزش

میانگین خطای استاندارد	انحراف استاندارد	میانگین	تعداد	مدیریت زمان
۰/۰۳۹۹۱	۰/۳۶۷۹	۴/۶۵۵۹	۸۵	مدیریت زمان

منبع: یافته های محقق

جدول ۱۸. نتایج آزمون تی تک نمونه ای بکارگیری مهندسی ارزش

متغیر ها	Test Value = 3					
	در ۹۵٪ اطمینان	تفاوت میانگین	سطح معنی داری	درجه آزادی	آماره تی	بیش
						کم
مدیریت یکپارچگی	۲/۲۳۵	۲/۰۷۶	۲/۱۵۵	۰/۰۱۲	۲۹/۲۴	۸۴

بررسی آزمون تی نشان داد که متغیر مدیریت تدارکات با میانگین $4/65$ و انحراف استاندارد $0/367$ با درجه آزادی 84 دارای تفاوت میانگین $2/15$ در 95 درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان $2/07$ و $2/23$ می باشد و دارای سطح معنی داری $0/012$ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت تدارکات از میزان $0/05$ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.

نتیجه گیری

همان طور که در فصول قبل نیز اشاره شده هدف از این پژوهش بررسی راهکارهای مدیریت ارزش در مدیریت و ساخت پروژه های مسکونی شهر یاسوج با تأکید بر سه مؤلفه (کیفیت، هزینه و زمان) می باشد. با توجه به ماهیت هدف یک نمونه ای t های مطرح شده در این تحقیق از آزمون استفاده گردید

آزمون فرضیه ها

فرضیه اول: عوامل مؤثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است
نتایج حاصل از آزمون فرضیه اول نشان داد که متغیر بکارگیری مهندسی ارزش با میانگین $4/08$ و انحراف استاندارد $0/347$ با درجه آزادی 84 دارای تفاوت میانگین $1/58$ در 95 درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان $1/51$ و $1/66$ می باشد و دارای سطح معنی داری $0/031$ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر بکارگیری مهندسی ارزش از میزان $0/05$ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد
این نتایج نشان می دهند که پاسخگویان معتقدند به کارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است، بنابراین فرضیه اول تأیید می گردد

فرضیه دوم: عدم مدیریت یکپارچگی مؤثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است
نتایج حاصل از آزمون فرضیه دوم نشان داد که متغیر مدیریت یکپارچگی با میانگین $3/87$ و انحراف استاندارد $0/646$ با درجه آزادی 84 دارای تفاوت میانگین $1/37$ در 95 درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان $1/23$ و $1/51$ می باشد و دارای سطح معنی داری $0/044$ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت یکپارچگی از میزان $0/05$ ، نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد
این نتایج نشان می دهند که پاسخگویان معتقدند بکارگیری مدیریت یکپارچه بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است، بنابراین فرضیه دوم تأیید می گردد

فرضیه سوم: عدم مدیریت محدوده مؤثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است
نتایج حاصل از آزمون فرضیه سوم نشان داد که متغیر مدیریت محدوده با میانگین $3/20$ و انحراف استاندارد $0/867$ با درجه آزادی 84 دارای تفاوت میانگین $0/702$ در 95 درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان $0/51$ و $0/89$ می

باشد و دارای سطح معنی داری $0/047$ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت محدوده از میزان $0/05$ ، نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد
این نتایج نشان می دهند که پاسخگویان معتقدند بکارگیری مدیریت محدوده مؤثر بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است، بنابراین فرضیه سوم تأیید می گردد

فرضیه چهارم: عدم مدیریت زمان مؤثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است
نتایج حاصل از آزمون فرضیه چهارم نشان داد که متغیر مدیریت زمان با میانگین $3/85$ و انحراف استاندارد $0/695$ با درجه آزادی 84 دارای تفاوت میانگین $1/35$ در 95 درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان $1/20$ و $1/50$ می باشد و دارای سطح معنی داری $0/040$ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت زمان از میزان $0/05$ ، نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد
این نتایج نشان می دهند که پاسخگویان معتقدند بکارگیری مدیریت زمان مؤثر بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است، بنابراین فرضیه چهارم تأیید می گردد

فرضیه پنجم: عدم مدیریت هزینه مؤثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است
نتایج حاصل از آزمون فرضیه پنجم نشان داد که متغیر مدیریت هزینه با میانگین $4/58$ و انحراف استاندارد $0/545$ با درجه آزادی 84 دارای تفاوت میانگین $2/08$ در 95 درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان $1/97$ و $2/20$ می باشد و دارای سطح معنی داری $0/033$ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت هزینه از میزان $0/05$ ، نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد
این نتایج نشان می دهند که پاسخگویان معتقدند بکارگیری مدیریت هزینه مؤثر بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است، بنابراین فرضیه پنجم تأیید می گردد

فرضیه ششم: عدم مدیریت کیفیت مؤثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است
نتایج حاصل از آزمون فرضیه ششم نشان داد که متغیر مدیریت کیفیت با میانگین $4/23$ و انحراف استاندارد $0/451$ با درجه آزادی 84 دارای تفاوت میانگین $1/73$ در 95 درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان $1/63$ و $1/82$ می باشد و دارای سطح معنی داری $0/042$ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت کیفیت از میزان $0/05$ ، نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد
این نتایج نشان می دهند که پاسخگویان معتقدند بکارگیری مدیریت کیفیت مؤثر بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است، بنابراین فرضیه ششم تأیید می گردد

فرضیه هفتم: عدم مدیریت منابع انسانی مؤثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است

[۶] قلعه نوی، منصور؛ صفایی، پروین، (۱۳۸۷) مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی استان سیستان و بلوچستان، تهران، انتشارات قدس.
[۴] قلعه نوی، منصور؛ صفایی، پروین (۱۳۸۴) بررسی راهکارهای اجرایی مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی در ایران، تهران، انتشارات نیلو.
[۷] نظری، احد؛ رکوعی، سعید (۱۳۸۷) آسیب شناسی ماهیتی و کالبدی مهندسی ارزش در ایران، تهران، نشر نی.
[۸] Xianhai Meng (۲۰۰۸) The effect of relationship management on project performance in construction original Research Article international journal of project Management, Vol. ۲۳, No. ۳, pp. ۵۲ to ۹۵.

بنابراین فرضیه هفتم تأیید می گردد.
فرضیه هشتم: عدم مدیریت ارتباطات مؤثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است.
نتایج حاصل از آزمون فرضیه هشتم نشان داد که متغیر مدیریت ارتباطات با میانگین ۴/۱۳ و انحراف استاندارد ۰/۵۱۴ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۱/۶۳ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۱/۵۲ و ۱/۷۴ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۱۷ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت ارتباطات از میزان ۰,۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.
این نتایج نشان می دهند که پاسخگویان معتقدند بکارگیری مدیریت ارتباطات مؤثر بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است، بنابراین فرضیه هشتم تأیید می گردد.
فرضیه نهم: عدم مدیریت تدارکات مؤثر بر بکارگیری مهندسی ارزش بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و کاهش هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است.
نتایج حاصل از آزمون فرضیه نهم نشان داد که متغیر مدیریت تدارکات با میانگین ۴/۶۵ و انحراف استاندارد ۰/۳۶۷ با درجه آزادی ۸۴ دارای تفاوت میانگین ۲/۱۵ در ۹۵ درصد اطمینان دارای تفاوت میانگین میان ۲/۰۷ و ۲/۲۳ می باشد و دارای سطح معنی داری ۰/۰۱۲ می باشد. به علت کوچکتر بودن سطح معنی داری متغیر مدیریت تدارکات از میزان ۰,۰۵ نشان از وضعیت متوسط به بالای متغیر دارد.
این نتایج نشان می دهند که پاسخگویان معتقدند بکارگیری مدیریت تدارکات مؤثر بر کاهش تأخیرات زمان اجرا و هزینه در مدیریت پروژه های عمرانی انبوه سازی مسکن مؤثر است، بنابراین فرضیه نهم تأیید می گردد.

منابع

[۱] Jui – Sheng Chou (۲۰۱۱) Cost simulation in an item – based project involving construction engineering and management original Research Article. International Journal of project Management, Volume ۲۹, issue ۶, pages ۷۱۷-۷۰۶.

[۲] آیر، اس، اس (۱۳۸۱) " مهندسی ارزش " ، ترجمه محمد جبل عاملی و علی رضا میر محمد صادقی، تهران، انتشارات فرات.

[۳] ف میرمحمد صادقی، سید علیرضا؛ اقدامی ثانی، محمدرضا (۱۳۸۴) بررسی موانع کاربرد مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی در ایران، فصلنامه مهندسی و ساخت. شماره ۲۰. صفحات ۱۱۰- ۱۲۲

[۵] قریب پور، مهشید؛ امیری، فرهام (۱۳۹۱) بررسی تأثیر مهندسی ارزش بر کارآمدی مدیریت پروژه

بررسی ودسته بندی عوامل موثر در انگیزش افراد شاغل در صنعت ساخت



علی کاتبی

استادیار، گروه مدیریت ساخت، دانشگاه خوارزمی

حسین صالح

دانشجوی کارشناسی ارشد، مدیریت ساخت، دانشگاه خوارزمی

فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال سوم، شماره سوم
شماره پیاپی یازدهم
پاییز ۱۳۹۷

نویسنده مسئول: علی کاتبی
آدرس ایمیل:

Katebi_ali@khu.ac.ir

چکیده:

نیروی انسانی، اصلی ترین منبع استراتژیک و یکی از مهمترین شاخص های برتری یک سازمان در بازار رقابتی امروز می باشد. به همین دلیل عملکرد آن بیشترین تاثیر را بر افزایش راندمان کل سازمان و جامعه دارد. انگیزش یکی از عوامل موثر در میزان راندمان کارکنان هر سازمان است. عوامل متعددی در انگیزش کارکنان هر سازمان موثر است. هدف این مقاله در ابتدا، تقسیم بندی نیروی انسانی شاغل در صنعت ساخت به دسته بندی های مختلف و در ادامه، بررسی عوامل انگیزشی در هر گروه بطور جداگانه بود. طبق یافته های این پژوهش، شاغلین صنعت ساخت به سه گروه عمده مدیران، کارمندان و کارگران تقسیم شدند. سپس در هر گروه بطور جداگانه عوامل موثر در انگیزش بررسی شد. نتایج این بررسی ها نشان داد که وجود یک مدیریت هدفمند و در عین حال انطباق پذیر در کنار توجه به عوامل انگیزشی کارکنان، مثل نظام ترفیع و پاداش، مشارکت در تصمیم گیری ها، رعایت عدالت در تقسیم کار و مسئولیت ها در ایجاد یک سازمان پویا و با کارمندانی با انگیزه نقش تاثیر گذاری دارد.

واژگان کلیدی: انگیزش، رهبری، مدیریت سازمانی، مدیریت منابع انسانی

Investigating and categorizing effective factors in the motivation of people working in manufacturing industry

Ali Katebi

Assistant Professor, Construction Management Department, Kharazmi University

Hossein Saleh

Master Student, Construction Management, Kharazmi University



Volume 3 , Issue 3,
Autumn 2018

Corresponding author:
Ali Katebi
Email address:
Katebi_ali@khu.ac.ir

بحث ایجاد و ارتقای انگیزش در کارکنان و در پی آن افزایش بهره وری و رضایت شغلی آنها، از جمله مباحث مهم مدیریتی است که از اهمیت بالایی برخوردار است. از دیدگاه علم مدیریت و منابع انسانی، انگیزش، مهمترین زمینه و عامل انجام کار در سازمانهاست که منجر به افزایش بهره وری کارکنان میشود [۱]. مطالعات نشان میدهد داشتن انگیزه با افزایش بهره وری نیروی انسانی ارتباط مستقیم دارد. میزان عملکرد یک فرد تابعی از توانایی و انگیزش اوست. اولین عامل یعنی توانایی فرد تعیین میکند که او چه کاری را میتواند انجام دهد و دومین عامل یعنی انگیزش مشخص میکند که فرد چه کاری را میخواهد انجام دهد [۲]. انگیزه زمانی بوجود می آید که در کارکنان احساس امنیت و رضایت شغلی، نقش موثر در سازمان، مشارکت، شادابی و نشاط وجود داشته باشد. توجه به عوامل انگیزشی کارکنان و نیازهای آنها و توجه به نیازهای فردی و فرهنگی در هر یک از کارکنان یکی از مهمترین عواملی است که در بهره وری نیروی انسانی میتواند بدست آورد. یکی از شرایط مهم و اساسی برای رسیدن به هدف در هر کاری برانگیختن و ایجاد انگیزه در افرادی است که آن کار را انجام می دهند.

انگیزه، ایجاد و مدیریت آن در کارکنان یکی از مهمترین جنبه های مدیریت بویژه در حوزه مدیریت منابع انسانی می باشد. انگیزه یکی از مهمترین اجزای بدنه مدیریتی سازمانهاست. انگیزش فرایند روانشناختی است که هدف و جهت رفتار را مشخص میکند. اگر رفتار را خروجی انسان با دوری و ریشه بیرونی در نظر بگیریم، انگیزه ریشه درونی و هدف ریشه بیرونی آن است. انگیزش یک فرایند سلسله مراتبی و زنجیره ای است که با احساس نیاز و کمبود و محرومیت شروع میشود، سپس فرد را برای رسیدن به آن خواسته برمی انگیزد و موجب تلاش فرد برای رسیدن به هدفش می شود. [۱]. از انگیزش تعاریف گوناگونی مطرح شده که همگی سه وجه اشتراک دارند:

- ۱- نیروبخشی به رفتار
- ۲- جهت دهی و هدایت رفتار
- ۳- تقویت و نگهداری رفتار

این سه جزء تشکیل دهنده انگیزش در تمام نظریه ها و پژوهش ها بارها تکرار میشوند. برای انگیزش تئوری های زیادی وجود دارد که در زیر به تعدادی از مهمترین آنها که در تحقیقات متعددی از آنها استفاده است، اشاره می گردد.

تئوری سنتی انگیزش: طبق این نظریه مدیریت هر مجموعه دو وظیفه دارد:

- ۱- یافتن آدم های مناسب برای آن کار و آموزش هدفمند آنها
- ۲- ایجاد یک سیستم پرداخت مالی مناسب همراه با ایجاد انگیزش

در نتیجه جنبه نظری مدیریت به عنوان حلقه پیوند مدیریت با کارگران برای سودرسانی به هردوی آنها معرفی شده است.

[۲]

تئوری مزلو: مزلو نیازهای انسان را به ۵ دسته نیازهای فیزیولوژیکی، ایمنی، اجتماعی، احترام و خودشکوفایی طبقه بندی کرد و گفت این نیازها بصورت سلسله مراتبی بوده و تازمانی که نیازهای سطح پایین تر برآورده نشود، نیازهای سطح بالاتر ارضا نمیشود. [۳]

تئوری دوعاملی هرزبرگ: هرزبرگ معتقد بود دودسته مختلف از عوامل موجب ایجاد دوتنوع احساس متفاوت درباره کار میشود. کارکنان تجارب خشنود کننده خود را متأثر از عواملی که بیشتر به محتوای کار مربوط میشود میدانند مانند رشد، ترفیع، مسئولیت و تجارب ناخشنود کننده خود را ناشی از عواملی که به کار آنها چندان ارتباطی نداشت مانند امنیت، حقوق، شرایط کار، روابط با همکاران و... می دانند.

تئوری انتظار: برطبق این تئوری رفتار فرد مربوط به دیدارهایی است که همزمان با آن رخ میدهد و میکوشد چگونگی انتخاب گزینه ای از میان گزینه های گوناگون رفتار را معین کند. میزان انگیزش انسانها به این وابسته است که چقدر چیزی را میخواهند و چقدر فکر میکنند آن چیز را بدست می آورند. برطبق این نظریه کوشش کارکنان از سوی دوعامل تعیین می شود: ارزش تعیین شده از سوی فرد درباره پیامدهای معین و درجه ای که شخص باور دارد کوشش های او منجر به رسیدن به آن هدف میشود [۳]

از اینرو این پژوهش تلاش می کند تا به این سوال اساسی پاسخ دهد که به طور کلی چه عواملی در ایجاد انگیزش در هر دسته از شاغلین صنعت ساخت موثر است. جهت پاسخ به این سوال تلاش شده است با مطالعات عمیق پژوهش های داخلی و خارجی، عوامل موثر در ایجاد انگیزش در کارکنان صنعت ساخت شناسایی شده و میزان اهمیت هر کدام مورد سنجش قرار گیرد.

روش تحقیق

در این مقاله، ابتدا از طریق بررسی جامع تحقیقات و پژوهش های صورت گرفته در این حوزه، مروری کامل بر کارهای انجام شده و نتایج بدست آمده در تعیین عوامل موثر در انگیزه کارمندان در حوزه ساخت و ساز خواهیم داشت. سپس نتایج تحقیقات را در قالب شناسایی و دسته بندی عوامل تاثیر گذار و میزان اهمیت هر کدام از عوامل در انگیزش بدست خواهیم آورد. برای این منظور، کارکنان صنعت ساخت را به سه دسته (مدیران - کارمندان و کارگران) تقسیم بندی کرده و بطور جداگانه عوامل انگیزشی مربوط به هر دسته را مورد بررسی قرار میدهیم. در پایان و با توجه به تحلیل های صورت گرفته و نتایج بدست آمده، مدلی ترکیبی را برای ایجاد انگیزش و مدیریت آن در هر گروه ارائه خواهیم کرد.

۱- بررسی عوامل انگیزشی در بخش مدیران شرکت های عمرانی (ویسیک، ویتمن، و اینگاردن و هیلر، ۲۰۰۹) معتقد است قدرت مدیریت و رهبری کلید موفقیت در مدیریت سازمان های امروزی است. اما محققان به این نکته اشاره کردند که صرف دانستن چگونگی مدیریت برای تقویت نقش مدیریتی کافی نیست بلکه فرد باید انگیزه لازم برای رهبری یک مجموعه را داشته باشد (آرتور، کلنن، دفیلیپی ۱۹۹۵-).

(چن، درسگاو، ۲۰۰۱) انگیزه رهبری را به سه جزء احساسی، اجتماعی و غیر حسابگرانه تقسیم کردند که در این بین نقش انگیزش احساسی از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

(laura, ۲۰۱۵) نشان داد که مقایسه خود با رهبران بزرگ به معنای انطباق نظرات افراد در مورد خصوصیات منسوب به رهبری قوی بر خصوصیات خود است، ارتباط مستقیمی بادیگاه افراد درمورد بازدهی رهبری خود دارد[۴]

(بهترین Moetal, ۲۰۰۷ عامل دیگری که در انگیزش مدیران موسسات و شرکت ها موثر است، هوش هیجانی است. به عقیده)

مدیران، نیازمند سطح بالایی از هوش هیجانی هستند تا بتوانند تصمیمات خود را براساس ترکیبی از مهارت‌های خودمدیریتی، برقراری روابط بادیگران و همچنین آگاهی از چگونگی تاثیر رفتارشان بر عملکرد کارکنان اتخاذ کنند. مدیر پروژه در پروژه های پیچیده و بزرگ به دلیل ویژگی های منحصر به فرد از قبیل پیچیده بودن افراد، تعدد اهداف، میزان سرمایه، عدم قطعیت در فعالیت ها و مسایل دیگر نیاز قابل توجهی به هوش هیجانی دارند درحالیکه در پروژه های با مقیاس کوچک و متوسط مدیر پروژه میتواند با وسطح متوسطی از هوش هیجانی موفقیت پروژه را کسب کند. [۵]

طبق مطالعات انجام شده عوامل مختلفی مانند سن، جنس و تحصیلات بر هوش هیجانی تاثیر گذارند. در شرایط عادی و برنامه ریزی شده، نوع تصمیم گیری مدیر پروژه از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا میتواند با هر تصمیم سبب بوجود آمدن ریسک ها و یا بالعکس سبب تقویت روند برنامه ریزی شود، اما در مواجهه باموقعیتی که در برنامه ریزی به علت غیر قابل پیش بینی بودن لحاظ نشده، تاثیر تصمیم های مدیر پروژه در پروژه بیشتر از حالت عادی است. در این شرایط مدیر پروژه برای متعادل کردن محیط، بالابردن انگیزه ی اعضای تیم پروژه جهت جلوگیری از توقف فعالیت هر فرد، رفع موانع از مسیر اهداف پروژه و نتایج مورد نظر ذی نفعان نیازمند داشتن هوش هیجانی بالاست. [۶]

مطالعات صورت گرفته نشان می دهد، فرهنگ عامل دیگری است که شیوه مدیریت افراد در سازمانها متاثر از آن است. مسایل فرهنگی تاثیر بسزایی روی عملکرد مدیریتی سازمانهای مختلف دارد بطور ویژه تفاوت های فرهنگی می تواند روی سبک مدیریت افراد بطور گسترده تاثیر گذار باشد. تاثیر تفاوت فرهنگی را می توان در فرهنگ سازمانی شرکت ها مشاهده کرد. مقصود از فرهنگ سازمانی همان چیزی است که به عنوان یک پدیده درست به اعضای تازه وارد آموزش داده می شود و شامل دویخش است:

-لایه بیرونی شامل نمادهای ملموس مثل لباس پوشیدن، رفتار، تشریفات

-لایه درونی و اساسی شامل ارزش های زیربنایی مثل باورها، فرایندهای فکری و گروه های سیاسی. ویژگی های اصلی که فرهنگ سازمانی را تشکیل می دهند عبارتند از: ۱-خلاقیت و ریسک پذیری:چه مقدار افراد را تشویق میکنیم تا خلاق باشند؟

۲- توجه به جزئیات: کارکنان چقدر مسایل مختلف را تجزیه و تحلیل میکنند؟

۳- توجه به نتیجه: مدیریت چه میزان به فرآیندهایی که منجر به رسیدن به هدف می شوند توجه می کند تا به

نتیجه؟

۴- توجه به افراد: مدیریت چه میزان به اثرات نتایج تصمیم ها بر افراد توجه می کند؟

۵- تشکیل تیم:مدیریت چه میزان کارها را به گونه ای تنظیم میکند که توسط تیم انجام شود؟

۶- پایداری یا ثبات: سازمان چقدر به حفظ وضع موجود اهمیت میدهد؟[۷]

(Elmum, ۲۰۱۰) طی انجام یک مصاحبه با ۳ تن از مدیران انگلیسی که در صنعت ساخت حداقل ۲۰ سال سابقه داشتند و اکنون به عنوان مدیر پروژه مشغول فعالیت بودند بیان کرد که:

مسایل فرهنگی در انجام فعالیت های کسب و کار بسیار اهمیت دارد و تفاوت های فرهنگی میتواند بر تمام شیوه های مدیریت اثر گذار باشد نادیده گرفتن تفاوت های فرهنگی به عنوان یکی از علل مهم شکست پروژه بشمار می رود[۸و۹]. اهمیت مدیریت پروژه ها به نحوی است که نباید مانند یک نقش عادی در پروژه به آن نگاه کرد زیرا مدیریت و رهبری مسئولیت اصلی شکست یا موفقیت پروژه شناخته می شود. بنابراین ایجاد روش ها و چارچوب های نوین در مدیریت پروژه ها و ایجاد یک رهبری انطباق پذیر بسیار اهمیت دارد. رهبران اثربخش انعطاف پذیری خود را به گونه ای تنظیم میکنند که تا حد ممکن باعث کاسته شدن از کیفیت نشود[۱۰]. یک مدیر برای مصمم کردن مردم به انجام یک کار، پیش از آنکه به قدرت متوسل شود باید در قلب افراد نفوذ کند تا آنها با میل و رغبت انجامش دهند. به دلیل اینکه صنعت ساخت هم مانند سایر صنایع دیگر در حال پویاشدن و تغییر است، مدیریت با اعمال قدرت نمیتواند بطور کامل موثر واقع شود و این دلیل روشنی برای لزوم استفاده از رهبری انطباق پذیر است. [۱۱]. بطور کلی باتوجه به نکات گفته شده، عوامل مؤثر در انگیزش در حوزه مدیران را میتوان بصورت گفته شده در جدول ۱ دسته بندی کرد.

جدول شماره ۱-عوامل انگیزشی در حوزه مدیران

	Defelini ۱۹۹۵	Moetal ۲۰۰۷	Vingard ۲۰۰۹	Elmualim ۲۰۱۰	New- ton 2008	Zhang &fun 2013	فراوانی
هوش هیجانی	*	*					۱
قدرت مدیریت	*		*				۲
رهبری	*		*		*		۳
رهبری چند فرهنگی						*	۱
فرهنگ				*			۱
مدیریت انطباق پذیر					*		۱
هوش شناختی						*	۱

۲- بررسی عوامل موثر در انگیزش در بخش کارمندان شاغل در شرکت های عمرانی

نیروی انسانی در هر شرکت به عنوان منبع اصلی و یکی از مهمترین شاخص های برتری یک شرکت نسبت به سایر شرکت ها می باشد. از اینرو عملکرد آن بیشترین تاثیر را در رانندگی کل سازمان خواهد داشت. اولین عامل موثر در افزایش انگیزش کارکنان ، پاداش مالی است زیرا آنچنان بادیگر نیازهای مربوط به فیزیولوژی درآمیخته است که به اشکال مختلف میتوان براهمیت آن تاکید کرد . اگرچه این عامل برای کارمندان مولد زیاد هم مهم نبوده و برای آنها کارگروهی اهمیت بالاتری دارد. [۱۲]

عامل دیگری که میتواند موثر باشد (تعدیل کارهفتگی) است زیرا ساعت فراغت کارکنان بیشتر شده و می توانند زمان بیشتری را در کنار خانواده بگذرانند و یا در صورت نیاز به شغل دیگری مشغول شوند. عامل بعدی ، شناور کردن ساعت کاری است که اختیار کارمندان را بیشتر کرده و باعث می شود کارکنان به کارهای شخصی خود بهتر سر و سامان دهند. [۱۲]. در تحقیق دیگری که در کشور نیجریه انجام شد مشخص گردید پنج عاملی که بالاترین امتیاز و اهمیت را از دیدگاه کارمندان برای افزایش بهره وری و بالارفتن انگیزه دارند عبارتند از: تعطیلات با حقوق، افزایش حقوق، ترفیع، خدمات درمانی، اضافه کاری باحقوق [۱۳]. (فرناد نصیرزاده وهمکاران، ۱۳۹۰) بامصاحبه چهره به چهره بامدیران و کارشناسان ارشد شرکت های پیمانکاری و پرکردن پرسشنامه ومطالعات میدانی و کتابخانه ای ، عوامل موثر در بهره وری نیروی انسانی را به هفت مورد طبقه بندی کردند که شامل

۱- تاخیر در پرداخت حقوق کارمندان

۲- مناسب بودن حقوق با مسئولیت

۳- موقعیت مناسب شغلی براساس تجربه و تحصیلات

۴- داشتن اختیارات کامل در حوزه مسئولیت

۵- روابط مناسب کاری- اخلاقی بین افراد

۶- پاداش ها و مشوق های مالی و

۷- احساس امنیت شغلی می باشد. [۱۴]

از دیدگاه دیگری، عوامل موثر در انگیزش را می توان به دو دسته عوامل مربوط به محیط داخلی و محیط خارجی تقسیم کرد از عوامل مربوط به محیط داخلی می توان به : تعهد مولد- آموزش و برنامه های آموزشی ضمن خدمت، تفویض اختیار به کارکنان، پاداش های مالی و شفاهی و از عوامل مربوط به محیط خارجی میتوان به: حفظ اثر بخشی در حین شکل پذیری اجباری و نیز ضرورت وجود سیستم های نظارتی اشاره کرد. [۱۵]. در نهایت باتوجه به مطالب گفته شده و تحقیقات صورت گرفته در این زمینه، عوامل کلی موثر در انگیزش کارمندان را میتوان بصورت جدول ۲ طبقه بندی کرد

۳- عوامل موثر در انگیزش کارگران شاغل در سایت های ساخت و ساز

انگیزش کارگران بطور مستقیم بر بهره وری نیروی انسانی موثر است. هدف از این بخش مشخص کردن مهمترین عوامل موثر در انگیزش کارگران در سایت های ساخت و ساز در ایران و سایر کشورهای جهان است.

از آنجا که در پروژه های عمرانی، هزینه کارگران بین ۲۵ تا ۴۰ درصد کل هزینه های پروژه است، توجه به افزایش انگیزش و بهره وری کارگران ، پتانسیل بزرگی را برای افزایش بهره وری ایجاد می کند. [۱۶]

در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۶ در کشور نیجریه بر روی کارگران وبا تهیه و جمع آوری پرسشنامه و تحلیل داده ها صورت گرفت مشخص شد افزایش حقوق، ترفیع، اضافه کاری، قدردانی و مشارکت در تصمیم گیری ها مهمترین عوامل انگیزشی از نظر کارگران بخش ساخت و ساز می باشد. [۱۳]

به عقیده (هافستد، ۲۰۱۰) فرهنگ عبارت است از اندیشه مشترک اعضای یک گروه یا طبقه که آنها را از دیگر گروه ها مجزا میکند و درجایی دیگر فرهنگ به عنوان مجموعه ای از الگوهای رفتار اجتماعی، هنرها، اعتقادات، رسوم و سایر محصولات و ویژگی های فکری یک جامعه یا ملت تعریف می شود [۱۷]

فراوانی	چیلچر ۲۰۱۰	Newton ۲۰۰۹	یاسر-سبط ۱۳۹۴	براتی ۱۳۹۵	نصیرزاده ۱۳۹۰	Ayodeyi ۲۰۰۶	زهرا نجفی ۱۳۸۷	
۵	*	*	*	*			*	پاداش مالی
۳	*		*	*				پاداش روانی
۱							*	تعدیل کار هفتگی
۲			*				*	شناوری ساعت کار
۳		*	*			*		افزایش حقوق
۲			*			*		ترفیع
۲					*	*		تعطیلات با حقوق
۲			*			*		اضافه کاری
۱		*						تناسب حقوق
۲			*		*			امنیت شغلی
۱				*				تعهد مولد
۱				*				آموزش
۲			*	*				سیستم نظارتی
۱				*				تفویض اختیار
۲			*	*	*			پرداخت به موقع
۲			*	*	*			مشارکت در تصمیم
۲					*	*		سلامت محیط کار

۳-عوامل موثر در انگیزش کارگران شاغل در سایت های ساخت وساز

انگیزش کارگران بطور مستقیم بر بهره وری نیروی انسانی موثر است. هدف از این بخش مشخص کردن مهمترین عوامل موثر در انگیزش کارگران در سایت های ساخت وساز در ایران و سایر کشورهای جهان است.

از آنجا که در پروژه های عمرانی، هزینه کارگران بین ۲۵ تا ۴۰ درصد کل هزینه های پروژه است، توجه به افزایش انگیزش و بهره وری کارگران، پتانسیل بزرگی را برای افزایش بهره وری ایجاد می کند. [۱۶]

در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۶ در کشور نیجریه بر روی کارگران وبا تهیه و جمع آوری پرسشنامه و تحلیل داده ها صورت گرفت مشخص شد افزایش حقوق، ترفیع، اضافه کاری، قدردانی و مشارکت در تصمیم گیری ها مهمترین عوامل انگیزشی از نظر کارگران بخش ساخت وساز می باشد. [۱۳]

به عقیده (هافستد، ۲۰۱۰) فرهنگ عبارت است از اندیشه مشترک اعضای یک گروه یا طبقه که آنها را از دیگر گروه ها مجزا میکند و درجایی دیگر فرهنگ به عنوان مجموعه ای از الگوهای رفتار اجتماعی، هنرها، اعتقادات، رسوم و سایر محصولات و ویژگی های فکری یک جامعه یا ملت تعریف می شود [۱۷]

حضور قومیت های مختلف با گویش ها و فرهنگ های مختلف در پروژه های ساختمانی و ارتباط و تعامل آنها باهم باعث ایجاد بسترهای چالش برانگیز رفتاری، تعقیدی، و قومیتی می شود. آگاهی انواع و ویژگی های قومیت های مختلفی که در پروژه ها در هر شهر و کشور مشغول هستند، امکان برنامه ریزی مناسب در جهت تدوین برنامه ریزی منابع انسانی در پروژه های ساخت وساز را فراهم می کند.

با بررسی شباهت ها و تفاوت های بین کارگران خارجی و تجزیه و تحلیل تفاوت در ارزش ها و انگیزش آنها به این (Lee, ۱۹۹۷)

نتیجه رسید که کارگران کره ای بیشتر به مسئولیت پذیری، تعهد کاری و مشارکت در تصمیم گیری اهمیت میدهند در حالیکه کارگران چینی بیشتر به مسایل مالی، پاداش ها و رفاه اهمیت می دهند. [۱۸].

پیشنهاد داد با ایجاد طرحی برای آموزش کارگران خارجی و عدم دادن مجوز به کارگران غیر مجاز می توان (Sim, ۲۰۰۲)

انگیزش و بهره وری آنها را افزایش داد. [۱۹]. (تور، اگانلو، ۲۰۰۸) با انجام مصاحبه چهره به چهره با مدیران پروژه بزرگ در دهشهر در تایلند به اهمیت شایستگی و مهارت های مورد نیاز برای رهبری یک پروژه بزرگ چند فرهنگی پی بردند و ایجاد یک رهبری قوی را عامل اصلی افزایش انگیزش در کارگران چند فرهنگی دانستند [۲۰]

به دنبال یک روش موثر بر اساس درک درست از مشکلات احتمالی که ممکن است در میان کارگران (Xiao, Boyad, ۲۰۱۰)

چند فرهنگی ایجاد شود، بودند. و در نهایت با تجزیه و تحلیل مکالمات و بازتاب تحقیقات محققان مخلف در زمینه چند فرهنگی در سایت های ساخت وساز به یک

روش کارآمد برای مدیریت ارتباطات، احساسات و اعتماد متقابل کارگران رسیدند. [۲۱]

یک برنامه مدیریت یکپارچه تعریف و کارگران خارجی را به دو گروه توانمند و ناتوان تقسیم کردند [۲۲] (Park & kim, ۲۰۱۰)

در نهایت (کیم، ۲۰۱۵) با بررسی تمام مطالعات قبلی و تهیه پرسشنامه در بین کارگران ۳۴ عامل موثر در بهره وری کارگران در حوزه چند فرهنگی را شناسایی کرد. این عوامل در بین متخصصان ساخت وساز با حداقل ۱۰ سال سابقه در ۱۰ شهر بخش و ارزیابی شد. نهایتا ۲۷ عامل امتیاز حداقل را کسب کردند و به عنوان عوامل موثر شناخته شدند که شامل ۵ عامل اقتصادی، ۱۱ عامل روانی، ۱۱ عامل اجتماعی می شد که بطور کامل در جدول شماره ۳ آمده است:

جدول شماره ۳-عوامل موثر انگیزشی در سه گروه اقتصادی-روانی واجتماعی

اقتصادی	روانی	اجتماعی
مقدار پرداخت	شرایط کاری	ارتباط با مدیران
زمان پرداخت	حس تعلق	مشارکت در تصمیم گیری
ضمانت شغلی	موفقیت	سیاست سازمان
رفاه	ارتباط با همکاران	سیاست مدیریت
انگیزش	امکان رشد	شناخت
	احساس مسئولیت	فرصت زندگی
	فرصت ارتقای یکسان	استقلال شغلی
	رضایت شغلی	فرصت خود توسعه

وی این پرسش نامه را برای ۱۶۶۸ کارگر شامل کره ای، فیلیپینی، ویتنامی، چینی، مغولی، تایوانی انجام داد و نتیجه گرفت کارگران شرق آسیا (کره-چین مغول) اهمیت بیشتری به مسایل مالی می دهند در حالیکه برای کارگران شرق آسیا (ویتنام-فیلیپین-تایلند) مسایل روانی اهمیت بیشتری دارد. [۲۲]

در ایران هم تحقیقات مشابهی برای شناسایی قومیت های درگیر در پروژه های عمرانی و تعیین عوامل موثر در انگیزش کارگران و تعارض فی مابین آنها صورت گرفت که مشخص شد افغان ها با ۱۸ درصد، مرکزی با ۱۶، لرستان با ۱۴، آذربایجان با ۱۲ درصد به ترتیب بیشترین قومیت های درگیر در صنعت ساخت وساز را تشکیل میدهند و عواملی مانند مقدار پرداخت، ضمانت شغلی، بیمه، پاداش، محیط کاری و ارتباط با همکاران مهمترین عوامل در افزایش کارگران بشمار می رود. [۲۳]

در جدول ۴ عوامل موثر در انگیزش کارگران و میزان اهمیت آنها با توجه به محققین مختلف بطور کامل آمده است

	نیجریه 2006	Lee 1997	Sim 2002	tour 2008	Xiao· Boyd 2010	Park &kim 2011	Kim ۲۰۱۵	ایران ۱۳۹۴	
مقدار پرداخت	*	*			*		*	*	۴
زمان پرداخت	*	*			*		*		۳
ضمانت شغلی					*		*	*	۳
رفاه		*			*		*	*	۴
انگیزش						*			۱
اضافه کاری	*						*		۲
قدردانی	*				*		*		۳
مشارکت		*				*			۲
مهارت رهبری چندفرهنگی				*			*		۲
شرایط کاری		*				*	*		۳
ارتباط باهمکاران					*		*		۳
سیاست سازمان			*	*			*		۳
فرصت زندگی						*	*		۲
فرصت خودتوسعه					*	*	*		۳
احساس مسئولیت		*					*		۲
بیمه	*					*	*		۴
مشارکت در تصمیم گیری	*	*					*	*	۳
امکان رشد		*				*	*		۳

جمع بندی

بر همین اساس وباتوجه به نکات گفته شده ، خلاصه مطالب درتصویر شماره ۱ ارایه می گردد:
 دراین شکل مهمترین وموثر ترین عوامل ایجاد کننده انگیزه در هر گروه آورده شده است. باتوجه به حوزه اشتغال هر نیرو در هر قسمت سازمان می تواند جهت افزایش کارایی، راندمان و رضایت شغلی مورد استفاده قرار گیرد.
 باتوجه به مطالب گفته شده و شکل ارایه شده، مشخص می گردد که عوامل متعددی درانگیزه کارکنان دخیل هستند و باید تکنیک ها و راه هایی را استفاده کرد که موجب افزایش انگیزش کارکنان وکارگران ومديران شود. در زیر بکارگیری برخی از این تکنیک ها توصیه شده است:

- ۱-داشتن هوش هیجانی وقدرت مدیریت ورهبری برای ایجاد یک مدیریت قدرتمند
- ۲-استفاده ازتکنیک های مدیریت انطباق پذیر برای کاهش تعارضات وفهم بیشتر شرایط کارکنان
- ۳-توجه به تفاوت های فردی هریک از کارکنان
- ۴-ترفع شغلی وسازمانی بوسیله اندازه گیری صحیح توانمندی ها وشایستگی های کارکنان درهرمرحله وبررسی راه های پیشرفت آنها درآینده

۵-استقرار مدیریت مبتنی برهدف درسازمان به عنوان ابزاری برای ایجاد انگیزه

۶-استفاده از برنامه های مدیریت مشارکتی درجهت مشارکت افراد درتصمیم گیری ها

۷-آموزش کارکنان وکارگران باهدف ایجاد محرک انگیزشی

۸-تعیین رابطه مشخص وقابل درک بین عملکرد وپاداش

۹-تقسیم کار ومسئولیت بطور منطقی

۱۰-ایجاد زمینه های خلاقیت فکری وتقویت روحیه کارکنان

۱۱-مدیریت فضاهای چندفرهنگی برای کاهش تعارضات فی مابین کارکنان

۱۲- توجه کافی به محیط کار و رعایت اصل برابری و عدالت

منابع

۱- سید جوادین، سیدرضا (۱۳۸۶)، مبانی سازمانی و مدیریت نگاه دانش، چاپ دوم

۲- Taylor، F. W. (۱۹۴۴)، Scientific Management، New York، harper.

۳- نایلی، محمدعلی، انگیزش در سازمان ها. دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۷۳

۴- Laura Guillén، Margarita Mayo، Konstantin Korotov، ۲۰۱۵، Is leadership a part of me? A leader identity approach to understanding the motivation to lead، The Leadership Quarterly.

۵- Zhang، L. & Fan، W.، ۲۰۱۳. Improving performance of construction projects a project manager's emotional intelligence approach

۶- حمزه لویی، مهناز و احسان اثنی عشری، ۱۳۹۴، تأثیر هوش هیجانی بر سبک تصمیم گیری مدیران پروژه، دومین کنفرانس ملی مدیریت ساخت و پروژه، تهران، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی.

۷- Ahosseri، N.، ۲۰۱۳. ORGANIZATIONAL CULTURE، LEADERSHIP STYLE AND EFFECTIVENESS: A CASE STUDY OF MIDDLE EASTERN CONSTRUCTION CLIENTS. Arcom.

۸- Elmalim، S. I. M. a. A.، ۲۰۱۰. CUTURE AND ITS IMPACT ON BRITISH CONSTRUCTION PROFESSIONALS PRACTICING IN THE UNITED ARAB EMIRATES. Arcom

۹- معصومی مقدم، عاطفه، ۱۳۹۴، بررسی تأثیر فرهنگ بر عملکرد مدیران، دومین کنفرانس ملی مدیریت ساخت و پروژه، تهران، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی،

۱۰- غلامرضا گودرزی و کجیبی هدایتی نیا، ۱۳۸۴، رهبری بامدیریت پروژه، با تأکید بر مفهوم جهت یاب رهبری پروژه، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، تهران

۱۱- Newton، S (۲۰۰۸) Changing the framework for leadership in the construction industry. In: Dainty، A (Ed) Procs ۲۴th Annual ARCOM Conference، ۲-۱ September ۲۰۰۸، Cardiff، UK، Association of Researchers in Construction Management، ۴۴۲-۴۴۳.

۱۲- نجفی، زهرا، ۱۳۸۷، بررسی نظریه های انگیزش

۱۳- Ayodeji Olatunji Aiyetan & A. O. Olotuah (۲۰۰۶)، IMPACT OF MOTIVATION ON WORKERS' PRODUCTIVITY IN THE NIGERIAN CONSTRUCTION INDUSTRY

۱۴- فرناد نصیرزاده، پویا توجه دهی و محمدصادق ترکمن، ۱۳۹۰، مدلسازی بهره وری نیروی انسانی در صنعت ساخت با رویکرد پویایی سیستمی، هفتمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه

۱۵- براتی، منوچهر، ۱۳۹۴، بررسی و الویت بندی عوامل مؤثر بر انگیزش کارکنان در صنعت ساخت، دومین کنفرانس ملی مدیریت ساخت و پروژه، تهران، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی،

۱۶- بربری، یاسر؛ محمد حسن سبط و شهاب جولانی، ۱۳۸۴، تعیین عوامل مؤثر بر انگیزش کارکنان شرکتهای مهندسی مشاور، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، تهران، گروه پژوهشی آریانا،

۱۷- امینی هرندي، محسن و ناصر حاجیان، ۱۳۹۴، تأثیر عوامل فرهنگی و رفتاری در ایجاد تعارض ساخت و سازهای بین المللی، دومین کنفرانس ملی مدیریت ساخت و پروژه، تهران، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی،
Lee، J. M.، ۱۹۹۷. A Study on The Determinants of Job Satisfaction for Foreign Workers MSc Dissertation. Kwangwoon University

۱۹- Sim، G. B.، ۲۰۰۲. Actual state of foreign labor and improvement direction of construction sites. J. Constr. Econ. Res. Inst. Korea ۱۹ ۳۹-۳۲، (۳)

۲۰- Toor، S. R.، Ogunlana، S. O.، ۲۰۰۸. Leadership skills and competencies for cross-cultural construction projects. Hum. Res. Dev. Manag. ۲۱۵-۱۹۲، (۳) ۸

۲۱- Xiao، H.، Boyd، D.، ۲۰۱۰. Learning from cross-cultural problems in international projects: a Chinese case. Eng. Constr. Archit. Manag. ۵۶۲-۵۴۹، (۶) ۱۷

۲۲- Park، B. J.، Ryu، S. K.، Kim، J. H.، Kim، J. J.، ۲۰۱۱. A study on the employment condition and the change of the work ability for the foreign labors in construction field. Proceedings of the Korea Institute of Building Construction

۲۳- صادقی، بیتا؛ احسان فرصت کار و فریبرز داور پناه، ۱۳۹۳، شناسایی قومیت های درگیر در پروژه های ساختمانی شهر تهران و تخمین درصد حضور هر یک در این عرصه، اولین کنفرانس تخصصی مهندسی مدیریت ساخت و پروژه، گرمسار، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی،

بررسی ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM)



علی پروری

عضو هیئت علمی، گروه عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد، خمین، خمین ایران.

سودابه والی زاده

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت ساخت، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خمین، خمین ایران.

فصلنامه علمی تخصصی

مهندسی و مدیریت ساخت

سال سوم، شماره سوم

شماره پیاپی یازدهم

پاییز ۱۳۹۷

نویسنده مسئول: علی پروری

آدرس ایمیل:

Aliparvari@iaukhomein.ac.ir

چکیده:

بدلیل رشد فرایند جمعیت و به تبع آن نیاز به کاربری ها و خدمات موجود در شهر، استقرار بهینه ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد (مراکز آتش نشانی و بیمارستان) و توجه روز افزون به ارائه خدمات ایمنی و تمهیدات پیش گیری و مقابله با حوادث، مدیریت در کاهش بحران در شهرها از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. لذا به دلیل اهمیت خیلی زیاد این ساختمان ها ، و خارج شدن ساخت و ساز از حالت سنتی و روی آوردن به سیستم مدل سازی اطلاعات ساختمان در اجرای پروژه های ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد امری ضروری به نظر می رسد. با توجه به مطالب گفته شده، در این مقاله که از نوع مروری میباشد، ما برآن شده ایم که ورود این تکنولوژی را در پروژه های ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد (مراکز آتش نشانی و بیمارستان) که از درجه اهمیت ساختمان های ویژه می باشند را بررسی کنیم . نتایج حاصل شده از مطالعات حاکی بدین شرح میباشد ؛ که استفاده از این تکنولوژی در ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد با کاربری مراکز آتش نشانی و بیمارستان ، باعث تسریع در اجرا ، کاهش هزینه، حذف دوباره کاری ها و تأخیرات در روند اجرا، مشاهده استفاده هرگونه مصالح و متریال قبل از ساخت ،طراحی و مشاهده مجازی جزئی ترین و ریزترین تجهیزات این مراکز با تمام پیچیدگی های خاص قبل از اجرا، ساخت نوین با کیفیت و عمر بالای سازه میشود.

واژه های کلیدی: مدلسازی اطلاعات ساختمان ، ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد ، BIM ، بیمارستان، آتش نشانی.

Examining Highly Important Buildings Using Building Information Modeling (BIM)

Ali Parvari

Faculty Member, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Branch, Khomein, Khomein Iran.

Soudabeh Valizadeh

Graduate Student in Construction Management, Faculty of Engineering, Khomein Branch, Khomein Iran



Volume 3 , Issue 3,

Autumn 2018

Corresponding author:

Ali Parvari

Email address:

Aliparvari@iaukhomein.ac.ir

مقدمه

ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد شامل ساختمان هایی هستند مانند (مراکز آتش نشانی، بیمارستان ها)، که در هنگام وقوع حوادثی که افراد جامعه دچار بحران، مشکلات و استرس هایی از قبیل زلزله، آتش سوزی و غیره میشوند استفاده میشود. اینگونه ساختمان ها به طور کلی جز پیچیده ترین ساختمان هایی هستند که در برنامه ریزی و طراحی و ساخت در کشور از اهمیت بخصوصی برخوردار هستند. نگاه کردن به ایستگاه آتش نشانی شاید یک ساختمان پیچیده و بزرگی نباشد، اما نحوه ی عملکرد این مرکز در شرایط بحرانی و امدادرسانی بسیار پیچیده ، بزرگ و برای شهروندان بسیار حائز اهمیت میباشد. همچنین بیمارستان ها دارای فضاهای بسیار متنوع با کاربری های متنوع و خاص، ارتباطات بسیار پیچیده بین بخش ها و روابط داخل بخش ها، تاسیسات و تجهیزات گسترده، مساحت زیاد، جزییات بسیار زیاد و چیدمان های خاص هر فضا و استانداردهای مخصوص به خود برای تک تک فضاها و بخش ها هستند. نحوه ی عملکرد بیمارستان مانند ایستگاه آتش نشانی همان عملکرد امدادرسانی و کاهش آسیب در شرایط بحرانی میباشد، که این عملکرد بسیار پیچیده تر و بزرگتر از ایستگاه آتش نشانی و برای شهروندان بسیار حائز اهمیت میباشد. به دلیل تمامی عوامل ذکر شده ، نمی توان به راحتی و با ابزارهای متداول یک ایستگاه آتش نشانی و بیمارستان را طراحی و اجرا نمود. یکی از روش های بسیار کارآمد برای بهبود طراحی ، ساخت و بهره برداری اینگونه پروژه ها (مراکز آتش نشانی، بیمارستان ها)، استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان است. این روش به مهندسان کمک می کند تا به جای سخت تر کار کردن، هوشمندانه تر کار کنند و زمان خود را برای بهبود کیفیت پروژه صرف کنند. هدف از این مقاله بررسی ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد با کاربری آتش نشانی و بیمارستان با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان میباشد. امید است که اطلاعات موجود در این مقاله در راستای دست یافتن به نتایجی بهتری از قبیل صرف زمان و هزینه کمتر و کیفیت بالا در ساخت پروژه های ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد در کشور مفید واقع شود.

۲- تعریف ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد

ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد در گروه اول ساختمان ها قرار میگیرند که عبارتند از : بیمارستان ها و درمانگاه ها، مراکز آتش نشانی، مراکز و تاسیسات آبرسانی، نیروگاه ها و تاسیسات برق رسانی، برج های مراقبت فرودگاه ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تاسیسات انتظامی، مراکز کمک رسانی. در این گروه ، ساختمان هایی قرار دارند که قابل استفاده بودن آنها پس از وقوع زلزله اهمیت خاص دارد و وقفه در بهره برداری از آنها بطور غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات میشود ، بطور کلی تمام ساختمانهایی که استفاده از آنها در نجات و امداد موثر می باشد. ساختمان ها و تاسیساتی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد

سمی و مضر در کوتاه مدت و دراز مدت برای محیط زیست می شوند جزو این گروه ساختمان ها منظور می گردند [۱].
با توجه به مطالب تعریف شده، ما در این مقاله قصد داریم که به بررسی ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد از جمله : مراکز آتش نشانی و بیمارستان با بهره گیری از مدل سازی اطلاعات ساختمان بپردازیم.

۳- تاریخچه مدلسازی اطلاعات ساختمان

قبل از دهه ۱۹۷۰ میلادی نقشه های ساختمانی با مداد، جوهر و کاغذ ترسیم می شدند. اصلاح اشتباهات نقشه ها بسیار مشکل بوده و مخصوصا اگر اشتباهات، روی نقشه های وابسته دیگری اثر می گذاشت، نتیجه کار وحشتناک بود. در دهه فوق، روش های ترسیم کامپیوتری اتوکد ابداع شدند که تنها روی پایانه های گرافیکی کامپیوترهای مرکزی قابل اجرا بودند. از دهه ۱۹۸۰ به بعد با ابداع کامپیوترهای خانگی، استفاده از برنامه های اتوکد در دفاتر مهندسی رواج بیشتری یافت. با این ابزار الکترونیک، ترسیم، اصلاح و انتقال نقشه ها بسیار راحت شد، سرعت کار بالا رفته و ترسیم اشکال پیچیده و سه بعدی وارد مرحله جدیدی شد. توانایی های اتوکد نسبت به روش های دستی عالی بود، ولی با وجود توانایی سه بعدی سازی، هنوز قابلیت های مدل سازی اطلاعات ساختمان را نداشت! اتوکد صرفاً یک نمایش سه بعدی از طراحی های دو بعدی بوده و برخلاف مدل سازی اطلاعات ساختمان هوشمند نیست. برای مثال، مدل سه بعدی اتوکد قادر به شناسایی اشتباهات موجود در آن نبوده و مخصوصاً نمی تواند اشتباهات وابسته به وضعیت موجود را در جاهای دیگر به صورت خودکار اصلاح کند. (عدم قابلیت تشخیص ارتباط بین نقشه های پلان، نما، برش و ...). مفهوم مدل سازی اطلاعات ساختمان و رای اتوکد بوده و در واقع یک سیستم مدل سازی بر مبنای پایگاه داده می باشد. در مدل سازی اطلاعات ساختمان فرایند طراحی با ساخت یک مدل، متشکل از اجزاء هوشمند که معرف در و پنجره، سقف، تیرها، پلکان، سیستم تهویه مطبوع، سیم کشی و ... می باشند، شروع می شود. این اجزاء هم خودشان و هم ارتباط شان با بقیه اجزاء را می شناسند؛ بنابراین برای کسب اطلاعات در مورد یک جزء مشخص مثل پنجره از قبیل اندازه، جنس شیشه، چهارچوب و ... لازم نیست چندین نقشه پلان، برش، نما و ... را زیر و رو کنیم. کافی است مستقیماً به خود جزء مراجعه کرد. این جزء تمام اطلاعات مربوط به ویژگی هایش را در خودش ذخیره کرده و با اعمال هر تغییری در خواص آن، خودش را با طرح جدید تطابق می دهد.

مدل سازی اطلاعات ساختمان علاوه بر ایجاد ارتباط هوشمند بین اجزاء مختلف طراحی، امکان بررسی سناریوهای مختلف طراحی را برای تمام گروه ها، به صورت مجازی می دهد. به عنوان مثال یکی از سناریوها، می تواند چرخش مدل ساختمان و بررسی تغییرات میزان مصرف انرژی آن، بر حسب زوایای مختلف تابش خورشید باشد. همین طور گروه های دیگر طراحی مشتمل بر سازه و تأسیسات نیز قادرند با اعمال تغییراتی در مدل شان، اثرات این سناریوها را بر معماری پروژه ببینند؛ و بالاخره، پیمانکاران قادرند در حین طراحی و توسعه مدل ساختمان، مواردی از قبیل توالی اجرا، کارایی، ساخت و نصب را به صورت مجازی تجربه کنند. مدل سازی اطلاعات ساختمان به عنوان یک مدل واقعی از ساختمان می تواند در بخش آموزش به خصوص در



(شکل ۲): کاربرد مدلسازی اطلاعات ساختمان در چرخه حیات پروژه [۵].

۳-۳- کاربردهای مدلسازی اطلاعات ساختمان در مدیریت ساخت

مدلسازی اطلاعات ساختمان یکی از جذابترین و کلیدی ترین کاربردهای تکنولوژی در فاز برنامه ریزی، طراحی تا بهره برداری و نگهداری هر پروژه می باشد، پس با توجه به این کاربردها این قابلیت و توانایی را دارد که به عنوان سیستم نوین جهت اصلاح فرآیند روش سنتی و ساختوساز ناب و ایمن در پروژه های عمرانی استفاده شود. در (شکل ۴) کاربردهای مدلسازی اطلاعات ساختمان در فازهای چرخه عمر پروژه در قالب مدل شمایکی نشان داده میشود. همچنین در ادامه این پاراگراف با توجه به (شکل ۴) کاربردهای کلی و حائز اهمیت در هر پروژه ای که شامل: طراحی در مدلسازی اطلاعات ساختمان، صرفه جویی در زمان اجرای پروژه، صرفه جویی در هزینه اجرای پروژه، پیش ساختگی، بهره برداری و نگهداری میباشد، توضیح داده میشود.

بهره برداری	ساخت	طراحی	برنامه ریزی
مدل سازی وضع موجود			
برآورد هزینه ها			
طراحی فاز ها			
برنامه ریزی			
آنالیز سایت			
بازنگری در طراحی			
مستند سازی طراحی			
آنالیز انرژی			
آنالیز سازه			
آنالیز تورپردازی			
آنالیز مکانیکی			
سایر آنالیز ها			
ارزیابی LEED			
صحت سنجی کد ها			
هماهنگی سه بعدی			
برنامه ی کاربری سایت			
طراحی سیستم ساخت			
پیش ساخته سازی دیجیتال			
کنترل و برنامه ریزی سه بعدی			
تثبیت مدل			
برنامه ی نگهداری			
آنالیز سیستم ساخت			
مدیریت دارایی ها			
پیگیری و مدیریت فضا			
برنامه ی پیش گیری از سوانح			

سمی تخصصی



(شکل ۳): جایگاه مدل سازی اطلاعات ساختمان از برنامه ریزی تا بهره برداری پروژه [۶].

جهت ایجاد درک بهتر دانشجویان معماری از مفاهیم سازه ای مانند یک مدل ماکت کمک کرده و آشنایی آن ها را به صورت مؤثری افزایش دهد [۲].

۱-۳- تعریف مدلسازی اطلاعات ساختمان
مدل سازی اطلاعات ساختمان یک راه جدید برای نزدیک شدن طراحی و مستند سازی پروژه های ساختمانی می باشد. این فناوری از سه بخش تشکیل شده که عبارتند از: مدل سازی: تعریف و شبیه سازی ساختمان، تحویل آن، بهره برداری با استفاده از ابزار یکپارچه شده است.

اطلاعات: تمام جزئیات و اطلاعات در مورد ساختمان و چرخه عمر آن گنجانده شده است.
ساختمان: کل چرخه عمر ساختمان را در نظر گرفته است. (طراحی، ساخت، بهره برداری).

امروزه مدل سازی اطلاعات ساختمان کاربرد گسترده ای از طراحی و ساخت تا بهره برداری و حتی مرحله تخریب ساختمان ها پیدا کرده است. این فناوری با نمایش دیجیتال خصوصیات ساختمان مدیرپروژه و ذینفعان را در هر مرحله برای تصمیم گیری درست یاری می کند [۳].
کلیه فعالیت های مدیریت ساخت، در مدلسازی اطلاعات ساختمان بر اساس اسناد قرارداد، طبق (شکل ۱) به دو مقوله نقشه ها و مشخصات وابسته هستند، به این صورت که به کمک نقشه ها کمیت کار و براساس مشخصات فنی، کیفیت آن تعریف می گردد.

۲-۳- کاربرد مدلسازی اطلاعات ساختمان از برنامه ریزی تا بهره برداری پروژه

برنامه ریزی زمان اجرای پروژه و زمان بهره برداری، پیش بینی و تخمین هزینه ها و تمامی اطلاعات محصولات به کار رفته است می توان در روند مدیریت چرخه حیات پروژه و در نهایت بهبود آن گام نهاد. بدین صورت که پیش از اجرا، تمامی اجزای پروژه و تاسیسات و جانمایی ها، مصالح یا اجزاء به کار رفته، کیفیت مصالح و ساخت، مکان قرار گیری اجزا و غیره پیش بینی و طراحی می شود. سپس با استفاده از متخصصین و بررسی مدل به بهبود مدل می پردازند و مشکلات و تضاد های پیش از اجرا شناسایی می شود، مکان بهینه تجهیزات، تاسیسات و لوله کشی ها انتخاب می شود، موارد غیر ایمن شناسایی و رفع می شوند و در نهایت با بهبود تمامی قسمت ها و اجزاء، مدل یکپارچه و بهبود یافته ساخته می شود. این مدلسازی باعث جلوگیری از به وجود آمدن اختلافات و تضاد ها در هنگام اجرا می شود. بدین صورت مشکلات حین اجرا کاهش چشم گیری پیدا می کند. مشکلاتی که اگر در طول اجرا مشاهده شود می توانند موجب افزایش هزینه ساخت، افزایش زمان اجرا، اختلافات و دعاوی، به وجود آمدن سوانح و کاهش کیفیت اجرا و نادیده گرفتن آن مشکل شوند که موجب بروز مشکلاتی در زمان بهره برداری از پروژه می شود. همچنین این اطلاعات کامل در انتهای پروژه در اختیار کارفرما (بهره بردار) قرار داده می شود، بدین منظور که در زمان بهره برداری در صورت به وجود آمدن مشکل به وسیله مدلسازی اطلاعات ساختمان علت مشکل را شناسایی و به رفع زود هنگام آن و صرف هزینه کمتر اقدام شود [۴]. با توجه به (شکل ۲) چرخه حیات ساختمان: شامل سه دوره پیش از ساخت (برنامه

کاربردهای BIM	فازهای چرخه عمر پروژه				پایان
	فاز طراحی مفهومی	فاز طراحی تفصیلی (جزئیات)	فاز ساخت و اجرا	فاز راه اندازی و بهره برداری	
متره و برآورد هزینه					
مدلسازی شرایط موجود پروژه					
برنامه ریزی مراحل پروژه					
طرح ریزی اولیه					
تجزیه و تحلیل کارگاه ساخت					
مرور و بررسی طرح ها					
بررسی استانداردها و آئین نامه ها					
تحلیل سازه ای طرح					
تحلیل تأسیسات مکانیکی طرح					
تحلیل تأسیسات برقی طرح					
تحلیل انرژی					
بررسی اثرات زیست محیطی طرح					
ساخت مدل طرح تفصیلی					
هماهنگ سازی ۳ بعدی طرح ها					
برنامه ریزی و کنترل ۳ بعدی طرح ها					
شبیه سازی اجرای مجازی پروژه					
طراحی سیستم اجرا					
برنامه ریزی نحوه انجام فعالیت ها در کارگاه					
مدل بایگانی اطلاعات					
برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات ساختمان					
تجزیه و تحلیل سیستم ساختمان					
مدیریت ساختمان					
مدیریت بحران و حوادث غیر مترقبه					

۳-۳-۱- طراحی در مدلسازی اطلاعات ساختمان
در مدلسازی اطلاعات ساختمان فرآیند طراحی با ساخت یک مدل، متشکل از اجزاء هوشمند که معرف در و پنجره، سقف، تیرها، پلکان، سیستم تهویه مطبوع، سیمکشی و ... می باشند، شروع می شود. این اجزاء هم خودشان و هم ارتباط شان با بقیه اجزاء را می شناسند. بنابراین برای کسب اطلاعات درمورد یک جزء مشخص مثل پنجره از قبیل اندازه، جنس شیشه، چهارچوب و ... لازم نیست چندین نقشه پلان، برش، نما و ... را زیر و رو کنیم. کافی است مستقیماً به خود جزء مراجعه کرد. این جزء تمام اطلاعات مربوط به ویژگی هایش را در خودش ذخیره کرده و با اعمال هر تغییری در خواص آن، خودش را با طرح جدید تطابق می دهد.

مدلسازی اطلاعات ساختمان علاوه بر ایجاد ارتباط هوشمند بین اجزاء مختلف طراحی، امکان بررسی سناریوهای مختلف طراحی را برای تمام گروهها، به صورت مجازی ارائه می نماید. به عنوان مثال یکی از سناریوها، می تواند چرخش مدل ساختمان و بررسی تغییرات میزان مصرف انرژی آن، بر حسب زوایای مختلف تابش خورشید باشد. همینطور گروه های دیگر طراحی مشتمل بر سازه و تأسیسات نیز قادرند با اعمال تغییراتی در مدلشان، اثرات این سناریوها را بر معماری پروژه ببینند. و بالاخره، پیمانکاران قادرند در حین طراحی و توسعه مدل ساختمان، مواردی از قبیل توالی اجرا، کارایی، ساخت و نصب را به صورت مجازی تجربه کنند [۸، ۹].

۳-۳-۲- صرفه جویی در زمان اجرای پروژه
در مدلسازی اطلاعات ساختمان تمام مراحل ساخت با ذکر زمان دقیق اجرای آن در برنامه گنجانده شده است و این یعنی آماده بودن مصالح پای کار قبل از زمانمشخص شده برای استفاده آن و توالی در عملیات ساخت که باعث صرفه جویی در زمان انجام پروژه می گردد. از طرفی به دلیل وجود تجسم کلی پروژه قبل از شروع به کار، مهندس مجری می تواند پیشاپیش محل های مخصوص به نصب بالابرها، جرثقیل ها، محل دپوی مصالح را مشخص کرده و عملیات تجهیز کارگاه را پیش بینی نماید تا در زمان اجرا بدون صرف وقت به این امور پردازد [۱۰].

۳-۳-۳- صرفه جویی در هزینه اجرای پروژه
ویژگی بعدی مدلسازی اطلاعات ساختمان در راستای مدیریت پروژه ها این است که هر جزء تعریف شده در مدلسازی اطلاعات ساختمان دارای اطلاعات مرتبط با طول، عرض، ارتفاع و هر پارامتر دیگری که برای تخمین کمی پروژه لازم است می باشد. در نتیجه با بیرون کشیدن مصالح و اجزاء مدل و ارتباط دادن اطلاعات کمی آنها با برنامه های تخمین مالی، قادر خواهیم بود تا برآورد دقیقی از هزینه های پروژه داشته باشیم. طراحی و تخمین کمی پروژه به گونه ای به یکدیگر وابسته می باشند که با اعمال کوچکترین تغییر در طراحی، اثرات کمی و هزینه ی حاصل از آن تغییرات به راحتی برای تمام پرسنل پروژه در همان لحظه قابل رویت می باشد. بنابراین به کمک مدلسازی اطلاعات ساختمان احتمال جلو افتادن فاز طراحی از هزینه و نهایتاً ورشکستگی مالی پروژه بسیار بعید می باشد. یعنی اگر به طور مثال یک کانال تأسیساتی

مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان برای پیمانکاران :

- مستند سازی مراحل اجرای پروژه و تسهیل در روند صورت جلسات و وضعیت های قطعی
- استفاده از مدل طراحی شده برای ساخت قطعات، شناسایی و بررسی خطاهای طراحی
- بررسی تداخلات و برخورد های احتمالی - قبل از ساخت و ارائه راه کار
- متره مصالح و برآورد هزینه جبهه کاری های مختلف و استفاده در قرار دادها
- جمع بندی هزینه ها و کنترل آن
- بررسی روش های ایمنی، جانمایی مصالح پای کار و تجهیز کارگاه

مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان برای تولید کنندگان مصالح :

- استفاده از محصولات تولید کنندگان در مرحله طراحی و اجرا
- کد گذاری استاندارد محصولات تولید کنندگان
- شناخت کامل مصرف کنندگان درباره محصولات قبل از خرید

3-5- چالش های مدلسازی اطلاعات ساختمان

همانند هر سیستمی که در موضوعات مختلف مورد بهره برداری قرار می گیرد، استفاده از سامانه های مربوط به مدلسازی اطلاعات ساختمان نیز دارای معایب و چالشهای خاص خود می باشد که می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- مالکیت حقوقی مدل: یکی از چالش های اولیه، تعیین مالک و صاحب داده های مدل سازی اطلاعات ساختمان است که چگونه تهیه کپی از آن را مدیریت کند.
- چگونگی جلوگیری از کپی شدن: سازندگان و تولید کنندگان، اطلاعات محصولات خود را به صورت دقیق مدل کرده و در اختیار دیگران می گذارند که این موضوع اگر خوب کنترل نشود می تواند موجب سوء استفاده قرار گیرد. مسئولیت و کنترل ورود اطلاعات: این موضوع که چه کسی و با چه ساز و کاری به سیستم مدلسازی اطلاعات ساختمان اطلاعات لازم را وارد کند، بسیار با اهمیت است. زیرا عدم دقت در ورود اطلاعات نیاز به فرایند طولانی چک و اصلاح دوباره ی داده ها دارد.

اما با وجود تمامی مزیت ها و چالش های ذکر شده برای مدل سازی اطلاعات ساختمان ، حرکت به سوی مدل سازی اطلاعات ساختمان در سرتاسر جهان به امری اجتناب ناپذیر تبدیل شده است. بسیاری از دفاتر و شرکت ها از سال ۲۰۰۸ میلادی خود را برای ورود به این عرصه مجهز ساخته اند و بسیاری از شرکت های بزرگ نرم افزاری نیز در حال تولید زیرساخت های لازم برای این تحول بنیادین در صنعت ساختمان می باشند. بسیاری از دولت ها به اهمیت و تاثیر شگرف این رویکرد در ارتقای بهره وری در پروژه ها و کاهش هزینه های تحمیلی بر اقتصاد خود پی برده اند. به طوری که دولت انگلستان تمامی شرکت های دولتی ساختمانی را به استفاده از این فناوری از سال ۲۰۱۶ به بعد الزامی کرده است.

تاسیساتی در مسیر یک تیر سازه ای قرار بگیرد، آن را تشخیص داده و اعلام می کند. که این خود باعث جلوگیری از دوباره کاری ها در ساخت و صرفه جویی در هزینه می شود. ضمناً مدلسازی اطلاعات ساختمان یک تخمین بسیار دقیق از میزان مصالح مصرفی پروژه ارائه می کند که باعث جلوگیری از خرید مازاد و کمبود مصالح و در نتیجه صرفه جویی در هزینه ها می گردد [۱۱].

۳-۳- بهره برداری و نگهداری

یکی از جذابیت های استفاده از مدلسازی اطلاعات ساختمان ، مفهوم قابلیت پاسخگویی آن به پروژه «از مرحله گهواره تا گور» است که شامل عملیات بهره برداری و نگهداری، پس از پایان پروژه می باشد. از آنجایی که مدل مدلسازی اطلاعات ساختمان در حین ساخت، بطور مداوم به روز می گردد، بنابراین مدل تحویل داده شده به مهندس مسئول بهره برداری و نگهداری تجهیزات، همان نقشه های اجرایی نهایی خواهند بود. علاوه بر آن، تمام اطلاعات مربوط به محصولات، مصالح و سیستم های نصب شده در پروژه، بطور مستقیم به دفترچه راهنمای استفاده از آنها، که مورد استفاده مسئول آن قرار می گیرد، مرتبط می گردد [۱۲].

۳-۴- مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان

یک مدل سه بعدی دقیق همراه بانک اطلاعاتی کامل

فرآیندهای موثر و سریع تر و اشتراك بیشتر و سریع تر و ارتقاء اطلاعات
کیفیت بهتر ساخت و ساز
خدمات بهتر به کارفرمایان
طراحی پایدار و سبز و تجزیه و تحلیل دقیق
پروژه
کنترل استاندارد های مصرف انرژی به صورت
کاملاً دقیق
شناسنامه فنی ملک و مستند سازی کلیه مراحل
ساخت

وجود بانک اطلاعاتی مدل جهت شناخت دقیق پروژه در فرآیند بهسازی لرزه ای
مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان برای کارفرمایان :
تخمین دقیق هزینه ها و پیش بینی مالی پروژه
افزایش سرعت در اجرای پروژه
مدیریت فروش.برندینگ و
افزایش کارایی ساختمان و افزایش کیفیت
کاهش ادعا در مراحل اجرای پروژه

مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان برای مشاوران ، طراحان و مهندسان :
سرعت و کیفیت بالا در طراحی، محاسبه و تهیه نقشه ها
محاسبات سازه، انرژی، نور و مسائل زیست محیطی
متره مصالح و برآورد هزینه پروژه
امکان بروزرسانی و اعمال تغییرات در هر زمان
جلوگیری از بروز تداخلات و تناقضات در روند طراحی
همکاری تنگاتنگ و آنلاین بین گروه های مختلف کار

بنابر این با توجه به ارزش های این رویکرد در طراحی، به نظر می رسد متخصصین کشور ما نیز باید به این موضوع با آگاهی و سرعت بیش تری بپردازند و در این میان نسل جوان طراحان یقیناً در تناسب بیش تر با این رویکرد هستند و وظیفه ی بیشتری نیز برعهده دارند [۱۳].

۴- ذخیره سازی اطلاعات در مدلسازی اطلاعات ساختمان وقوع بحران های طبیعی و غیرطبیعی، سالانه موجب خسارات مادی و معنوی فراوانی می شود که طراحی صحیح و ایمن از اقدامات مهمی در برابر این بحرانها میباشد. شایان ذکر است که رعایت آیین نامه های مختلف در طراحی ساختمان ها نیز به همین منظور است. آیین نامه های زلزله و آتش نشانی از این قسم هستند که عمل به آنها به افزایش پایداری سازه می انجامد. چالش مهمی که در این بین خودنمایی می کند، دسترسی به اطلاعات صحیح و قابل اتکا است. مدلسازی اطلاعات ساختمان فرایند تولید یک مدل سه بعدی است که قادر می باشد خصوصیات عملکردی بنا را به شکل دیجیتال نمایش دهد که می توان به عنوان یک پایگاه جامع داده به آن اتکا کرد. برای پیش گیری و کاهش تلفات بحران ها آیین نامه هایی تعریف شده اند که در فاز طراحی اعمال می گردند. آیین نامه هایی مانند آیین نامه زلزله یا دستورالعمل های آتش نشانی. این قواعد با گذشت زمان دچار تحول شده و اعمال آنها بر طرح نهایی به کاهش قابل توجه تلفات و خسارات خواهد انجامید. پس از وقوع بحران تیم های جست و جو و نجات با حضور در محل فعالیت خود را آغاز می نمایند. آن چه در این زمینه بسیار اهمیت دارد واکنش سریع و موثر است. هر چه از زمان وقوع بحران بگذرد احتمال نجات افراد حادثه دیده کمتر می شود. لذا در چنین شرایطی تصمیم گیری سریع اهمیت می یابد؛ اما تصمیم گیری سریع به تنهایی مفید نخواهد بود. اخذ تصمیمات سریع بدون بهره مندی از اطلاعات صحیح و کافی حتی می تواند به تشدید شرایط نامساعد حادثه دیدگان و یا به خطر افتادن جان امدادگران بیانجامد. ضرورت تامین اطلاعات صحیح برای اخذ تصمیمات موثر در شرایط بحران و قابلیت های فناوری مدلسازی اطلاعات ساختمان در ذخیره سازی حجم نامحدود اطلاعات، ایده به کارگیری این فناوری برای مقاصد مدیریت بحران را به ذهن کمک می کند. مدلسازی اطلاعات ساختمان یکی از بهترین روش های ذخیره سازی اطلاعات مرتبط با ساختمان است. در حال حاضر مدل های مدلسازی اطلاعات ساختمان بخشی از اطلاعات مورد نیاز توسط تیم های امداد پس از وقوع بحران را شامل می شوند. برای مثال کلیه مدل های مدلسازی اطلاعات ساختمان قادر به تامین اطلاعاتی مانند نقشه های طبقات، راه های خروج اضطراری، محل دستگاه پله و آسانسور هستند. برای مثال می توان کوچکترین پیچ به کار رفته در ساختمان را با کلیه جزئیات مدلسازی نمود. این سطح از مدلسازی برای برخی مقاصد مفید خواهد بود اما در تامین اطلاعات برای تیم های مدیریت بحران پرهیز از ارائه اطلاعات اضافی بسیار مهم می باشد [۱۴].

5- فناوری مدلسازی اطلاعات ساختمان در مرکز آتش نشانی به طور موثر جلوگیری از بلایای طبیعی، توسعه اجرای سیستم پیشگیری از وقوع حوادث آتش سوزی و حمایت از زندگی و اموال به طور مناسب ضروری است [15]. در سال های اخیر، صنعت ساخت و ساز به طور فعال به دنبال برنامه های کاربردی مدلسازی اطلاعات ساختمان، از جمله حوزه مدیریت ساختمان پیشگیری از حوادث است. مدلسازی اطلاعات ساختمان ما را قادر می سازد تا طرح را سه بعدی را ارائه دهیم و موارد و اطلاعات پیشگیرانه در مقابل فاجعه را تحلیل کنیم. در حالی که رویکرد سنتی تنها می تواند در دو بعدی ارائه شود. بنابراین، می توان با کمک از مدلسازی اطلاعات ساختمان به بهبود سیاست دو بعدی ساخت و ساز و مدیریت پیشگیری از حوادث احتمالی کمک کرد [16]. استفاده از سیستم مبتنی مدلسازی اطلاعات ساختمان می تواند به طور موثر در ارائه تجسم سه بعدی برای حمایت از ارزیابی و برنامه ریزی ایمنی آتش، ارائه تشخیص زود هنگام و پاسخ های زنگ، تخلیه، تسهیل نجات آتش و تلاش های کنترل به منظور افزایش ایمنی ساختمان و قابلیت پاسخگویی به فاجعه باشد [15].

5-1- ساخت ایستگاه آتش نشانی با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان طرح های مکانیکی و الکتریکی دو ایستگاه جدید آتش نشانی پیشرفته Birley و Parkway در شفیلد انگلستان واقع در یورکشایر جنوبی به منظور نجات از آتش سوزی بر اساس مدلسازی اطلاعات ساختمان گروه G & H تکمیل شده است. مدلسازی اطلاعات ساختمان مهندسی M & E را قادر می سازد که در کنار هم کار کنند و طرح را سریعاً دنبال کنند. دانیل بروک مدیر مدلسازی اطلاعات ساختمان در گروه G & H، گفت: هر دو طرح شرایط سختی را در پیش گرفتند، زیرا باز شدن این دو ایستگاه جدید همزمان با بستن وسایل قدیمی در یک روز شد. (شکل 5) و (شکل 6) نمایی از ساختمان ایستگاه آتش نشانی در شفیلد انگلستان را نمایش میدهند [17]. استفاده از مدلسازی اطلاعات ساختمان باعث شد تا روند اجرا سریعتر انجام شود، مدلسازی اطلاعات ساختمان تاخیر از قبل پیش بینی شده را حذف کرد و به ما اجازه داد تا در کنار پیمانکار که از مدلسازی اطلاعات ساختمان برای کل پروژه استفاده می کرد کار کند. در این دو ایستگاه جدید آتش نشانی به عنوان بخشی از الزامات مقررات ساختمان و برنامه ریزی مورد نیاز پایداری پمپ گرمایی منبع هوا مطابق (شکل ۷) در ایستگاه آتش نشانی Parkway و پانل های خورشیدی فتوولتائیک مطابق (شکل ۸) در ایستگاه آتش نشانی Birley نصب شده است.

تیم داخلی مدلسازی اطلاعات ساختمان این پروژه ها را هدایت کرد. به عنوان مثال، جزئیات بهترین مکان برای سیستم های تهویه مطبوع را شناسایی و از هر گونه شگفتی ناشی از سایت در اثر تغییر در هر زمینه تخصصی مانند ساخت فولاد ساختاری جلوگیری کنیم. مدلسازی اطلاعات ساختمان ما را قادر به مدل اندازه لوله، محاسبات کابل، مدلسازی انرژی پایه، طراحی منظم برای اجرا از طریق مدل های هماهنگ شده میکند.

۶- فناوری مدلسازی اطلاعات ساختمان در ساخت بیمارستان

بیمارستان ها و به طور کلی فضاهای درمانی جز پیچیده ترین ساختمان ها در برنامه ریزی و طراحی و ساخت هستند. بیمارستان ها دارای فضاهای بسیار متنوع با کاربری های متنوع و خاص، ارتباطات بسیار پیچیده بین بخش ها و روابط داخل بخش ها، تاسیسات و تجهیزات گسترده، مساحت زیاد، جزییات بسیار زیاد و چیدمان های خاص هر فضا و استانداردهای مخصوص به خود برای تک تک فضاها و بخش ها هستند. همچنین ذینفعان پروژه های بیمارستانی بسیار زیاد و از افراد با تخصص ها و نیازهای خاصی هستند. به دلیل تمامی عوامل ذکر شده و پیچیدگی های دیگری که ذکر نشده نمی توان به راحتی و با ابزارهای متداول یک بیمارستان را طراحی و اجرا نمود. یکی از روش های بسیار کارآمد برای بهبود پروژه های ساخت بیمارستان، استفاده از مدلسازی اطلاعات ساختمان است [۱۹].

این روش به مهندسان کمک می کند تا به جای سخت تر کار کردن، هوشمندانه تر کار کنند و زمان خود را برای بهبود کیفیت پروژه صرف کنند. بر خلاف تصور بسیاری از افراد، مدل سازی اطلاعات ساختمان صرفا استفاده از برنامه های جایگزین اتوکد مثل رویت نیست، بلکه ظهور مدل سازی اطلاعات ساختمان در واقع به وجود آمدن یک پارادایم جدید و رویکردی جدید در صنعت ساختمان است و روند طراحی و ساخت را به نحو مطلوبی تغییر می دهد. طراحی پروژه های ساختمانی به طور سنتی وابسته به نقشه های دو بعدی است و فرایندهای بعدی آن مانند برآورد هزینه و زمان اجرای طرح و برنامه ریزی برای اجرای طرح و کنترل پروژه و تنظیم قرارداد و غیره نیز همگی بر اساس همان نقشه های دو بعدی انجام می شوند. کفایت تصور کنید که در یک پروژه چند ده هزار متری پس از اجرای تمامی فرایندهای ذکر شده و یا در حین اجرا مجبور به تغییر بخشی از طرح باشیم. حجم زیادی از زمان و منابع مالی باید صرف به روز کردن نقشه ها و اسناد و برآورد ها و برنامه ریزی ها و غیره شود. یا تصور کنید در حین اجرا متوجه تداخل قسمتی از نقشه های معماری با تاسیسات یا سازه شوند که به دلیل عدم توانایی کنترل کامل پروژه های پیچیده به صورت سنتی پیش می آید.

استفاده از فناوری های مبتنی بر مدل سازی اطلاعات ساختمان در صرفه جویی منابع مالی و زمانی پروژه نقش مهمی دارند. مدل سازی اطلاعات ساختمان ابعاد پروژه را از دو بعد به چندین بعد (طول، عرض، ارتفاع، زمان و هزینه و غیره) افزایش می دهد. به این معنی که با مدل سازی اطلاعات ساختمان، کل اجزای پروژه به صورت هماهنگ بین سه بخش معماری و سازه و تاسیسات به صورت سه بعدی با کمک تمام اعضای تیم پروژه و بدون هیچ گونه تداخلی بین قسمت های مختلف ساخته می شود و همچنین اطلاعات مربوط به نوع مصالح و تجهیزات مورد استفاده، تعداد و نوع تمامی اجزای به کار رفته در ساختمان، جزییات اجرای تمامی قسمت های ساختمان، هزینه ساخت تک تک اجزای پروژه، زمان ساخت هر قسمت و غیره مدل سازی می شوند.

مدلسازی اطلاعات ساختمان یک مزیت بزرگی در سرعت بخشیدن به فرآیند به میزان قابل ملاحظه ای داد، به این ترتیب مهندسان طراح توانستند به طور موثر به سمت دو طرف حرکت کنند تا دو طرح بی نظیر ارائه شود. در نتیجه، ما توانستیم تمام چالش هایی را که در بودجه تعیین شده بود و با آن مواجه بودیم، انجام دادیم و اجازه می دادیم تست کامل و دقت انجام شود تا ایستگاه های آتش نشانی جدید بتوانند به راحتی در تاریخ های مشخص باز شوند [۱۷].

همچنین در بورگلوون بلژیک یک اداره پلیس و ایستگاه آتش نشانی جدید مساحت کل ۴،۴۶۵ متر مربع با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان برای جمع آوری و افزایش نیازهای منطقه اطراف ساخته شده است. بخشی از ساختمان به ایستگاه آتش نشانی و بخشی به اداره پلیس اختصاص داده شده و شامل چندین اتاق است که همه در یک ایتریوم مرکزی باز می شوند که در طی ماه های گرم برای تهیه تهویه شبانه استفاده می شود. پاکت ساختمان دارای ضریب مطلوب هدایت حرارتی در ترکیب با دو لعاب با کیفیت بالا و یک لامپ خورشیدی اتوماتیک کنترل شده است. ساختمان اداری با تهویه تحت کنترل تقاضا برای عملکرد کیفیت هوا و دمای هوا مجهز شده است [۱۸].

گروه هوای آدیاباتیک با کویل های گرم و خنک مجهز شده و امکان استفاده از هوای خنک کننده را بدون استفاده از انرژی کمپرسور منع می کند. خنک کننده مکانیکی برای کنترل رطوبت هوا استفاده می شود.

با استفاده از تکنولوژی مدلسازی اطلاعات ساختمان یک بویلر کم مصرف با راندمان بالا، وسیله اصلی برای گرم کردن ساختمان تعریف شده، که همچنین قابلیت اطمینان عملیاتی اضافی را تضمین می کند. رادیاتور نیز در دفاتر استفاده می شود تا بیشترین میزان راحتی اشخاص را افزایش دهد. همچنین پانل های فتوولتائیک ۱۰ کیلو وات با کمک از مدلسازی اطلاعات ساختمان بر روی بالای پشت بام نصب شده است. سیستم مانیتورینگ ساختمان مرکزی نه تنها برای کنترل آب و هوای داخلی بلکه برای روشنایی و روشنایی اتوماتیک خورشیدی نیز استفاده می شود. شایان ذکر است که با استفاده از روش مدلسازی اطلاعات ساختمان تاریخ با استفاده از تکنولوژی مدلسازی اطلاعات ساختمان یک بویلر کم مصرف با راندمان بالا، وسیله اصلی برای گرم کردن ساختمان تعریف شده، که همچنین قابلیت اطمینان عملیاتی اضافی را تضمین می کند. رادیاتور نیز در دفاتر استفاده می شود تا بیشترین میزان راحتی اشخاص را افزایش دهد. همچنین پانل های فتوولتائیک ۱۰ کیلو وات با کمک از مدلسازی اطلاعات ساختمان بر روی بالای پشت بام نصب شده است. سیستم مانیتورینگ ساختمان مرکزی نه تنها برای کنترل آب و هوای داخلی بلکه برای روشنایی و روشنایی اتوماتیک خورشیدی نیز استفاده می شود. شایان ذکر است که با استفاده از روش مدلسازی اطلاعات ساختمان تاریخ شروع مطالعه این پروژه در تاریخ ژانویه ۲۰۱۵ شروع شده و در تاریخ آوریل ۲۰۱۷ و با قیمت کل قیمت: € ۵۱،۵۶۴،۸۲۳ به بهره برداری رسیده است [۱۸].

بدین ترتیب کل پروژه پیش از ساخت به صورت کامل و با تمام جزئیات مدل سازی می شود و نقشه ها و اسناد آن به راحتی از روی مدل ساخته شده قابل استخراج است. ضمناً هر تغییری در حین طراحی و پس از اتمام طراحی به صورت خودکار به تمامی اجزای پروژه منتقل می شود و نقشه ها و اسناد به طور اتوماتیک به روز می شوند. قابل ذکر است که تفاوت مدل سازی اطلاعات ساختمان با روش های سه بعدی سازی ساختمان ها در وجود دیتابیس اطلاعاتی ساختمان و ارتباط آن با تمامی عناصر موجود در پروژه می باشد.

از دیگر ویژگی های مدل سازی اطلاعات ساختمان تجزیه و تحلیل روابط فضایی و زون های مختلف پروژه و تحلیل حرکت افراد در ساختمان است که این ویژگی به خصوص در فضاهای بیمارستانی برای تحلیل مسیرهای حرکتی بیماران و پرسنل بسیار مهم است. همچنین از فناوری های مبتنی بر مدل سازی اطلاعات ساختمان در تحلیل انرژی ساختمان و بررسی تاثیر نور خورشید و بسیاری از تحلیل های مبتنی بر ایجاد ساختمان های پایدار از نظر انرژی استفاده می شود و بیمارستان ها به عنوان یکی از پرمصرف ترین ساختمان ها در زمینه انرژی باید از این فناوری استفاده کنند.

بنابر این مدل سازی اطلاعات ساختمان چیزی فراتر از ابزاری برای نقشه کشی است و کل چرخه حیات پروژه از ابتدای برنامه ریزی برای طراحی تا انتهای ساخت و حتی بهره برداری از ساختمان را پوشش می دهد. استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان در فرایند برنامه ریزی، طراحی کانسپت، طراحی پلان و جزئیات، آنالیز انرژی، مستند سازی اطلاعات پروژه، ساخت و برنامه ریزی و کنترل مربوط به ساخت، بهره برداری و نگهداری پس از ساخت و بازسازی یا تخریب قابل استفاده است و هر مرحله یا هر چند مرحله از فرایندهای ذکر شده توسط برنامه های خاصی اجرا می شوند [۱۹].

۶-۱- مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان برای پروژه ساختمان بیمارستان

مدلسازی اطلاعات ساختمان، یک ستون قوی است که باعث ارتقاء تصمیم گیری آگاهانه می شود و این تاثیرات متعددی را در روند ساخت و ساز و چرخه ساختمان ایجاد می کند. در حال حاضر، مدلسازی اطلاعات ساختمان قطعاً در بهبود سودآوری پروژه های کوچکتر و ساده تر تاثیر می گذارد، با این وجود تاثیر آن در ریشه های عمیق و بسیار حیاتی در پروژه های پیچیده خواهد بود. علاوه بر پروژه هایی مانند ساخت و ساز ساختمان های مسکونی و تجاری، امکانات زیربنایی، پروژه های ساختمانی شهری و غیره، طراحی ساختمان برای مراکز بهداشتی و درمانی بسیار حیاتی و پیچیده است. به همین دلیل است که توسعه ی مراکز مراقبت های بهداشتی بیشتر به مداخلات مدلسازی اطلاعات ساختمان نیاز دارد. امروز مراقبت های بهداشتی پیشرفته و ساختمان های بیمارستان دارای امکانات کامل برای مراقبت از بیمار و شفا کامل است. همانطور که الزامات خدمات بهداشتی و درمانی در حال افزایش و پیچیدگی است، پذیرش مدلسازی اطلاعات ساختمان نیز افزایش می یابد که در زیر ده مزایای بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان در ساختمان های بیمارستان توضیح داده شده است [۲۰]:

ممکن است این اتفاق بیفتد که طراحی تجسم هنگامی که به ساخت و ساز می آید عملی نیست و از این رو طراحی تجسم هرگز به یک واقعیت تبدیل نمی شود. معماران، پیمانکاران و مهندسين معماری، مهندسين عمران می توانند با استفاده از مدلسازی اطلاعات ساختمان با یکدیگر در ارتباط باشند و تجدید نظر، زیبایی شناسی، سازگاری و جزئیات دیگر پروژه را برای اطمینان از اینکه طراحی به طور دقیق تجسم شده است، در اختیار شما قرار میدهد.

۲) مدلسازی اطلاعات ساختمان - یک روش لاغر: معاملات ساختمانی ناب به منظور کاهش میزان تلفات استعداد، منابع، فعالیت های در محل، کاهش نیاز به بازنگری و در نتیجه کاهش هزینه های زمان و پول است. مدلسازی اطلاعات ساختمان فرایندهای کارآمد را به وجود می آورد و به یک فرایند ساخت و ساز ساده می انجامد که در آن تاکید بر اندازه گیری عملکرد و بهینه سازی آن بستگی دارد. مدلسازی اطلاعات ساختمان نیروی محرکه مدیریت پروژه های کارآمدی تأسیسات مراقبت های بهداشتی کارآمد است، زیرا این امر به ساده سازی زنجیره تامین مواد، کاهش زباله ها و ارائه خدمات بالایی به مشتریان از طریق طراحی و ساخت و ساز کارآمد کمک می کند.

۳) حل پیچیدگی ها با استفاده از طراحی و ساخت و ساز مجازی: در حال حاضر، همانطور که قبلاً ذکر شد، پروژه بیمارستان پیچیده است، ریشه های بیشتر، عمیق تر مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان میتواند در همکاری بیشتر بین تیم های طراحی و ساخت و ساز امکان پذیر باشد و حتی فرایند پیچیده تر هم می تواند به راحتی طراحی و به راحتی با استفاده از طراحی و ساخت و ساز مجازی اثربخشی داشته باشد.

۴) کاهش خطرات: شناسایی درگیری ها و شناسایی خطرات یکی از ویژگی های برجسته مدلسازی اطلاعات ساختمان است. در حال حاضر این کار نیز کارآمدتر است، زیرا هر یک از جزئیات یک پروژه ساختمانی می تواند در یک اکوسیستم تک در یک مدل اطلاعات ساختمان همسو باشد. از این رو در اثربخشی طراحی و ساخت و ساز مجازی به تشخیص برخورد و کاهش خطر کمک می کند، بنابراین تاثیرات در چند جنبه فرایند ساخت و ساز ایجاد می شود که بسیار کارآمد می باشد.

۵) هماهنگی و برنامه ریزی مدلسازی اطلاعات ساختمان: ساختارهای مجتمع بیمارستان ها و مراکز بهداشتی و درمانی، نیازمند برنامه ریزی و هماهنگی کارشناسانه هستند تا ساخت و ساز خوب انجام شود. با استفاده از مدیران پروژه مدلسازی اطلاعات ساختمان میتوان اطمینان حاصل کرد که تمام تیم های موجود در رشته های ساختاری، معماری، نقشه ها و طرح ها در یک صفحه باقی می ماند. همه چیز درست از اندازه گیری مواد مورد نیاز، ساخت، نصب و ساخت ساختمان می تواند به خوبی با استفاده از مدلسازی اطلاعات ساختمان برنامه ریزی شده و هماهنگ شود.

۶) زمان سریع تر به بازار: بازسازی، درگیری ها و خطرات بسیار کاهش می یابد و پیمانکاران همچنین می توانند نیازهای فضایی را در محل ساخت و ساز به راحتی مدیریت کنند. برنامه های ساختمانی می توانند به خوبی هماهنگ شوند، و از این رو، پروژه در زمان پیش بینی شده به اتمام می رسد.

۷) تجهیزات بیمارستانی: برای ساختمان بیمارستان، مهم است که نیازهای فضایی و طرح بندی تجهیزات را در نظر داشته باشید، زیرا انواع مختلفی از تشخیص، آزمایش و شرایط درمان وجود دارد. مدلسازی اطلاعات ساختمان با تجسم برای قرار دادن تمام این تجهیزات بارگذاری می شوند، این به نوبه خود منافع نیز در مرحله مدیریت امکانات می باشد. علاوه بر این، اتاق ها نیز تقریباً نمونه اولیه هستند، و ورودی های همه افراد مسئول، یعنی پزشکان، جراحان و غیره در مورد طرح های اتاق، عملیات و جریان کار مورد توجه قرار میگیرند.

۸) اطمینان به تغییر نیازهای فضایی: مدلسازی اطلاعات ساختمان علاوه بر نقش مهمی در اجرا به نیازهای فضایی در حال تغییر در یک ساختمان بیمارستان و همچنین برای تسهیل مدیریت امکانات نقش مهمی دارد. مدلسازی اطلاعات ساختمان همچنین به عنوان مستند سازی یک ساختمان با هر جزئیات دقیق میتواند ضبط و ثبت شود. این اسناد را می توان بیشتر برای تغییر، تعمیر یک ساختمان بیمارستان و یا بخشی از ساختمان بیمارستان مورد استفاده قرار داد.

۹) طراحی تأسیسات بهداشتی -مدلسازی اطلاعات ساختمان امکان ترکیب طراحی و زیبایی شناسی را همراه با جایگزینی تأسیسات و الکترونیک فراهم می کند و امروز می توانید بیمارستان هایی را که بسیار شیک طراحی شده اند را با توجه به نیازهای بیماران طراحی کرده و آنها را یک محیط جامع برای بهبود و جوان سازی می بینید.

۱۰) مجوزهای تصویب شده: همانطور که میدانیم مجوزهای قانونی خاصی را در ساختمان های بیمارستان به تصویب می رسانند، تنها در صورتی که مناسب برای ارائه خدمات درمانی باشد. حالا مدلسازی اطلاعات ساختمان چگونه کمک می کند؟ این مدل کل تحویل پروژه را شبیه سازی می کند و از این طریق نقطه نظر آن را به هیات مدیره با وضوح ارائه می دهد. از این رو، شفافیت حفظ شده است و هیچ مشکلی در استفاده از گواهینامه های لازم وجود ندارد.

مدلسازی اطلاعات ساختمان تغییرات بازی برای پروژه های توسعه بیمارستان و مراقبت های بهداشتی است. مدلسازی اطلاعات ساختمان یک تکنولوژی و یک فرآیند است که ارتباطات طراحی موثر، برنامه ریزی توسعه و تنظیم فرایند را امکان پذیر می سازد. مدلسازی اطلاعات ساختمان به نوبه خود تأثیر مثبتی بر روند ساخت و ساز دارد، سرمایه گذاری محتاطانه از زمان و پول را امکان پذیر می سازد و به مزایای کسب و کار بالاتر و بهترین نتایج پروژه ها تبدیل می شود [۲۰].

۲-۶- ساخت بیمارستان با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان

۲-۶-۱- بیمارستان المفرق ابوظبی امارات
مطابق (شکل ۱۳) و (شکل ۱۴) بیمارستان المفرق در شهر ابوظبی امارات نمونه ای از به کارگیری مدلسازی اطلاعات ساختمان در ابوظبی و خاورمیانه است. طرح توسعه بیمارستان المفرق به کارفرمایی شرکت خدمات درمانی ابوظبی از سال ۲۰۱۱ و پس از تکمیل طراحی ها شروع به کار کرد.

کارفرما پس از تکمیل طرح توسط مهندسين مشاور طی مفاد قرارداد پیمانکار خود را ملزم به تدوین مدل، مدلسازی اطلاعات ساختمان و تکمیل آن و تهیه مدل چون ساخت نمود. پیمانکار با توجه به نداشتن تجربه در این خصوص از یک مشاور تخصصی مدلسازی اطلاعات ساختمان بهره گرفت تا این فرایند را رهبری نماید. پروژه بیمارستان المرفق با زیربنای نزدیک به سیصد هزار مترمربع و با بودجه ۶۰۰ میلیون دلاری آغاز به کار نمود که انتظار می رود بهره برداری از آن از سال ۲۰۱۷ شروع شود و هم اکنون در مراحل ساخت و تجهیز به سر میبرد. روش کار به این ترتیب بود که ابتدا مشاور مدل سازی اطلاعات ساختمان با استفاده از نقشه های دوبعدی طراحی شده، مدل های سه بعدی اولیه را تدوین نمود و سپس به بررسی تداخلات و قابلیت ساخت آن پرداخت و به این ترتیب با همکاری مشاور پروژه مدل نهایی تدوین شد. به کارگیری مدلسازی اطلاعات ساختمان در پروژه های بیمارستانی با توجه به پیچیدگی بخش تأسیسات آنها بسیار مفید و به صرفه است ضمن اینکه در حین بهره برداری نیز مزایای بیشماری از این حیث به دست خواهد آمد.

در ادامه برنامه ریزی پروژه با استفاده از تکنولوژی های برنامه ریزی و کنترل پروژه بر اساس مدل سازی اطلاعات ساختمان انجام گرفت که حاصل آن شبیه سازی مراحل ساخت بوده است.

یکی از نکات مهم این است که در هر زمان و نقطه زمانی (مایلستون) میتوان وضعیت پروژه را طبق برنامه در مدل مشاهده کرد و بررسی کرد که پروژه در آن زمان به چه شکلی باید باشد [۲۱].

۲-۶-۲- بیمارستان بسیار بزرگ و سلطنتی آدلاید استرالیا
همانطور که در (شکل ۱۵) مشاهده میکنید بیمارستان بسیار بزرگ و سلطنتی آدلاید در استرالیا با استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان با سرمایه گذاری مشترک بین هانسن یونکن و لیتون (پیمانکاران) برای دولت استرالیا در اواسط سال ۲۰۱۶، ساخته شده است [۲۲].

آنها همچنین به دنبال استفاده از مدلسازی اطلاعات ساختمان برای چرخه عمر کامل ساختمان که از قبیل؛ تجزیه و تحلیل طراحی، مطالعات محیطی، گردش کارهای طراحی و ساخت، برنامه ریزی و هماهنگی ساخت و ساز، ردیابی و تحویل مدل و مدیریت بلند مدت ساختمان میباشد توانستند در این زمینه (مدلسازی اطلاعات ساختمان) موفق باشند [۲۳]. این ساختمان به پیشرفته ترین مرکز مراقبت های بهداشتی استرالیا که شامل ۸۰۰ تختخواب و ۴۰ تأثیر عملیاتی میباشد در طول ۲۶۰،۰۰۰ فوت مربع فضای داخلی طراحی شده است. این پروژه توسط کارگاه معماری با همکاری پورت برلین، توماس هانلی، طراحی شده است. به طور همزمان طرح های مختلفی طراحی شده اند. با چنین همکاری، برای اولین بار مدلسازی اطلاعات ساختمان به تعدادی از شرکت های استرالیا معرفی شد. و ساختمان بیمارستان بسیار بزرگ و سلطنتی آدلاید تبدیل به پیشرفته ترین مرکز مراقبت های بهداشتی استرالیا معرفی شد.



توسعه طرح بدین صورت است؛ که در مرحله طراحی اولیه، این ساختمان به ۱۹ بخش مختلف تقسیم شده، که هر کدام به عنوان یک پروژه مستقل به طور خاص عمل می کنند و مشاوران طراحی را برای پیشرفت و حل مسائل مربوط به طراحی در سطح محلی فعال کرده اند. این مشاوران طراحی می توانند مدل اطلاعات خود را از طریق یک نظرسنجی جامع که در آن مسائل و روند های بزرگ را می توان شناسایی و رسیدگی کرد، تشکیل دهند. مدل سازی اطلاعات ساختمان کمک کرد که پیشنهاد های طراحی را به صورت تقریبی قبل از درگیری ها و قبل از کارهایی که در محل کار آغاز میشوند آزمایش کرده و به نتیجه برسانند. در این پروژه با مدل سازی اطلاعات ساختمان ۴۰۰،۰۰۰ اشیاء سه بعدی ایجاد شده است. فرایند توسعه و تایید طراحی، توسط کاربران نهایی که قادر به دیدن محیط های جدید خود در قالب سه بعدی بودند، و نه اینکه آنها را از برنامه ها یا کدهای تجهیزات مبهم در نظر بگیرند، روشن می شود. در مجموع، حدود ۴۵۰ جلسه گروهی کاربر با کارمندان بیمارستان برگزار شد [۲۲].

تیم پروژه برای برنامه ریزی آثار و نظارت بر پیشرفت آنها از توابع ساخت چهار بعدی استفاده کرد. آنها همچنین برخی از کارهای اولیه را با مدلسازی اطلاعات ساختمان (پنج بعدی) آزمایش کردند، همچنین مدل های اطلاعات را نسبت به روش های سنتی به منظور برآورد هزینه و زمان بررسی کردند [۲۲]. با توجه به (شکل ۱۶) که مدلسازی بخشی از بیمارستان جدید سلطنتی آدلاید را در نرم افزار رویت نشان میدهد، میتوان اینگونه بیان داشت که نرم افزار رویت یکی از کلیدی ترین و کارآمدترین نرم افزار های مدلسازی اطلاعات ساختمان است و میتوان فرایند طراحی تا بهره برداری پروژه را در این نرم افزار رویت کرد. توجه داشته باشید که بیمارستان جدید سلطنتی آدلاید به عنوان یک مشارکت خصوصی دولتی تهیه شده است، و به این معنی است که کسانی که مسئولیت توسعه و تحویل این مرکز را دارند، علاقه ای طولانی به نحوه انجام پس از اتمام آن (بهره برداری و نگهداری) دارند. واضح است که بیمارستان جدید آدلاید برای پیشرفت تجربه و آگاهی در استرالیا، به شدت پیشرفت کرده است. این بیمارستان به عنوان یکی از پروژه های بزرگ که با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان ساخته شده است، شناخته شده است [۲۲]. در (شکل ۱۷) یکی از طراحی های داخلی بیمارستان سلطنتی آدلاید در استرالیا که با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان میباشد را مشاهده میکنید.

۷- نتیجه گیری

نتایج مقاله در بررسی ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان حاکی از آن است که با توجه به انواع بحران ها، آسیب ها و تهدیداتی که بر شهروندان تأثیر منفی دارند، جدی بودن، به روز و در دسترس بودن ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد (مراکز آتش نشانی و بیمارستان) و استفاده از تکنولوژی مدلسازی اطلاعات ساختمان امری با اهمیت و ضروری می باشد. ورود این تکنولوژی (مدل سازی اطلاعات ساختمان) در پروژه های ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد (مراکز آتش نشانی و بیمارستان) که از درجه اهمیت ساختمان های ویژه می باشند، باعث تسریع در اجرا، کنترل و کاهش هزینه، حذف دوباره کاری ها، حذف تأخیرات در روند اجرا، مشاهده هرگونه مصالح و متریا ل قبل از ساخت، طراحی و مشاهده مجازی جزئی ترین و ریزترین تجهیزات این مراکز با تمام پیچیدگی های خاص قبل از اجرا،

مشاهده استفاده هرگونه مصالح و متریا ل قبل از ساخت، طراحی و مشاهده مجازی جزئی ترین و ریزترین تجهیزات این مراکز با تمام پیچیدگی های خاص قبل از اجرا، همراه با ذخیره کردن (به روز) تمامی اطلاعات طراحی تا بهره برداری قبل و بعد از ساخت، ساخت نوین با کیفیت و عمر بالای سازه میشود.

منابع

- ۱- آیین نامه ۲۸۰۰، طراحی ساختمان های در برابر زلزله، ویرایش چهارم.
- ۲- ستوده بیدختی، ا. مدل سازی اطلاعات ساختمان در طراحی ساختمان مدل سازی اطلاعات ساختمان، فصلنامه صنعت مقاومت سازی و بهسازی، شماره ۱۲ سری جدید (شماره ۳۲ متوالی)، صفحه ۷۳-۷۸، پاییز ۹۴ و زمستان ۹۴.
- ۳- ستوده بیدختی، ا. بررسی عملکردی مدل سازی اطلاعات ساختمان، فصلنامه صنعت مقاومت سازی و بهسازی، شماره ۱۰ سری جدید (شماره ۳۰ متوالی)، صفحه ۸۲-۸۳، زمستان ۹۳ و بهار ۹۴.
- ۴- قاسم، ر. عباسیان جهرمی، ح.م. زاهدی خامنه، ا. کاربرد سیستم مدلسازی اطلاعات ساختمان در بهبود مدیریت چرخه حیات پروژه های عمرانی، دومین همایش ملی مهندسی سازه ایران دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، اسفند ماه ۱۳۹۴.
- ۵- گلابچی، م. گلابچی، ع. نورزایی، ع. قارونی جعفری، ک. مدل سازی اطلاعات ساختمان؛ مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول؛ ۱۳۹۵.
- ۶- CIC (Construction Industry Council), "BIM: Project Execution Planning Guide", Pennsylvania State University. ۲۰۱۰.
- ۷- فانی، ف. طاهرخانی، ر. سبزه پرور، م. کاربرد های مدلسازی اطلاعات ساختمان در مدیریت پروژه های ساخت و ساز، اولین کنگره سراسری فناوری های نوین ایران با هدف دستیابی به توسعه پایدار، تهران. ۱۳۹۳.
- ۸- S. Azhar, Michael Hein and B. Sketo. Mc Whorter School of Buildin Science, Auburn University, Building Information Modeling(BIM): Benefits, Risks and Challenges.
- ۹- Becerik-Gerber, Burcin, and Samara Rice. «The Perceived Value of Building Information Modeling in the U.S. Building Industry.» Journal of Information Technology in Construction ۲۰۱-۱۸۵: ۱۵. Feb. ۲۰۱۰. Web. Sept. ۲۰۱۰.
- ۱۰- ابراهیمی، ح. شاکری، ا. بررسی روند بکار گیری پیکره سازی اطلاعات ساختمان و نحوه پیاده سازی آن در پروژه های عمرانی، اولین همایش ملی ساختمان آینده، ساری. ۱۳۹۲.
- ۱۱- عزیزاده نودری، م. کهن روز رستمی، ز. استوی، ا. بررسی اثر استفاده از مدلسازی اطلاعات ساختمان در مدیریت پروژه های ساخت، دومین همایش ملی معماری، عمران و توسعه نوین شهری، ارومیه. ۱۳۹۴.

۱۲- شاهینی، س. حسینعلی پور، م. بررسی بسترهای لازم برای به کارگیری مدل سازی اطلاعات ساختمان در مدیریت زمان و هزینه ی تغییرات ودوباره کاری هادر شرکت های پیمانکاری ساختمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی مؤسسه آموزش عالی غیردولتی-غیرانتفاعی، مجازی مهر البرز، ۱۳۹۴.

۱۳- سیده محسنی، م. سلطانی، م.م. جالینوس، ع. مدل سازی اطلاعات ساختمان، مزایا و چالش های پیش رو، دومین کنگره بین المللی سازه، معماری و توسعه شهری، تبریز، ۱۳۹۳.

۱۴- گودرزی، ن. ایمنی، ا. تامین اطلاعات مورد نیاز تیم های امداد و نجات با کاربرد مدلسازی اطلاعات ساختمان. کنفرانس بین المللی معماری، شهرسازی، عمران، هنر و محیط زیست؛ افق های آینده، نگاه به گذشته تهران. دانشگاه شهید بهشتی. ۱۳۹۴.

۱۵- Kuan-Chang Chiu, Yo-Ming Hsieh, I-Tung Yang, Jui-Sheng Chou. BIM integrated smart monitoring technique for building fire prevention and disaster relief. Automation in Construction Volume ۸۴, December, Pages ۲۰۱۷, ۳۰, ۱۴.

۱۶- Kun-Chi Wang, Shih-Yu Shih, Wen-Shuo Chan, Wei-Chih Wang, Shih-Hsu Wang, Abdoul Aziz Gansonre, Jang-Jeng Liu, Ming-Tsung Lee, Yuan-Yuan Cheng and Ming-Feng Yeh. Application of building information modeling in designing fire evacuation – a case study. The ۳۱st International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining. ISARC ۲۰۱۴.

۱۷- BIM-led M&E fire station schemes completed. BIRLEY & PARKWAY FIRE STATIONS SHEFFIELD. ۱۱ March ۲۰۱۶.

۱۸- Design & Build - police and fire station Borgloon, BE - BIM designed. April ۲۰۱۷.

۱۹- <http://BIMcenter.ir/>

۲۰- Ten BIM Benefits for the Development of Health Care Facilities Projects. By Bosch Avsatthi / Special to Healthcare Facilities March ۲۳rd. ۲۰۱۵.

۲۱- ضیایی، ع. مشاورین تخصصی. bim۱۳۹۱. درون خطی دستیابی ۱۳۹۳.

۲۲- Fred Mills. Delivering New Royal Adelaide Hospital with BIM, ۲۰ April, ۲۰۱۶.

۲۳- Royal Adelaide Hospital Australia and BIM. ۲۰۱۲.