

مهندسی مدیریت ساخت

شماره شاپا : ۲۵۷۸-۲۵۳۸

- بررسی خصوصیات مکانیکی و دوام نمونه های بتنی حاوی نانوسیلیس در شرایط اسیدی در حالت غرقابی
محمد فلاح شیروانی، امید بامشاد، مهدی مهدی خانی، رویا شریفی
- ارزیابی ایمنی در پروژه های ساختمانی بر اساس میزان اثربخشی مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه
جواد حسنعلی، فائزه طاهرخانی، شادی معتمدی
- بررسی، شناسایی و طبقه بندی ریسک ها در مشارکت های عمومی خصوصی پروژه ها
توران کریمایی، رامین انصاری، محمود مهدویان
- شناسایی و اولویت بندی موانع مشارکت بخش خصوصی در پروژه های مدیریت شهری
محمد رضا عبدالعلی پور، روح اله طاهرخانی، علیرضا لrk
- بررسی تاثیر استفاده از روش NSM در ترمیم تیر ترک خورده بتنی تحت بار گذاری پیچشی استاتیکی
محدثه انبارلویی
- تاثیر آب مغناطیسی بر مشخصات مکانیکی ملات خودتراکم سخت شده
مهدی مهدی خانی، امید بامشاد

Journal of Engineering & Construction Management



Volume 4, Number 4
Winter 2020

ISSN : 2538-2578

- **Investigation of mechanical properties and durability of concrete samples containing nanosilica in acidic flooded condition**
Mohammad Fallahshirvani, Omid Bamshad, Mahdi Mahdikhani, Roya Sharifi
- **Safety assessment in construction projects based on the effectiveness of the project knowledge management maturity model**
Javad Hasanali, Faezeh Taherkhani, Shadi Motamedi
- **Investigation, identification and classification of risks in public & private partnership projects**
Turan karimaei, Ramin Ansari, Mahmoud Mahdavian
- **Identifying and prioritizing barriers to private sector participation in urban management project**
Mohamadreza Abdolalipoor, Roohollah Taherkhani, Alireza Lork
- **Investigation of the effect of using NSM method in repairing cracked concrete beams under static torsional loading**
Mohadeseh Anbarlouie
- **The effect of magnetic water on the mechanical properties of hardened self-compacting mortar**
Mahdi Mahdikhani, Omid Bamshad

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 میرزبابایی

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

۱-۷	بررسی خصوصیات مکانیکی و دوام نمونه‌های بتنی حاوی نانوسیلیس در شرایط اسیدی در حالت غرقابی محمد فلاح شیروانی، امید بامشاد، مهدی مهدی‌خانی، رویا شریفی
۸-۱۳	ارزیابی ایمنی در پروژه‌های ساختمانی بر اساس میزان اثربخشی مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه جواد حسنعلی، فائزه طاهرخانی، شادی معتمدی
۱۴-۲۴	بررسی، شناسایی و طبقه‌بندی ریسک‌ها در مشارکت‌های عمومی خصوصی پروژه‌ها توران کریمایی، رامین انصاری، محمود مهدویان
۲۵-۳۶	شناسایی و اولویت‌بندی موانع مشارکت بخش خصوصی در پروژه‌های مدیریت شهری محمد رضا عبدالعلی پور، روح اله طاهرخانی، علیرضا لrk
۳۷-۴۱	بررسی تاثیر استفاده از روش NSM در ترمیم تیر ترک خورده بتنی تحت بار گذاری پیچشی استاتیکی محدثه انبارلویی
۴۲-۴۶	تاثیر آب مغناطیسی بر مشخصات مکانیکی ملات خودتراکم سخت شده مهدی مهدی‌خانی، امید بامشاد



Content

Investigation of mechanical properties and durability of concrete samples containing nanosilica in acidic flooded condition	1-7
Mohammad Fallahshirvani, Omid Bamshad, Mahdi Mahdikhani, Roya Sharifi	
Safety assessment in construction projects based on the effectiveness of the project knowledge management maturity model	8-13
Javad Hasanali, Faezeh Taherkhani, Shadi Motamedi	
Investigation, identification and classification of risks in public & private partnership projects	14-24
Turan karimaei, Ramin Ansari, Mahmoud Mahdavian	
Identifying and prioritizing barriers to private sector participation in urban management projects	25-36
Mohamadreza Abdolalipour, Roohollah Taherkhani, Alireza Lork	
Investigation of the effect of using NSM method in repairing cracked concrete beams under static torsional loading	37-41
Mohadeseh Anbarlouie	
The effect of magnetic water on the mechanical properties of hardened self-compacting mortar	42-46
Mahdi Mahdikhani, Omid Bamshad	

Investigation of mechanical properties and durability of concrete samples containing nanosilica in acidic flooded condition

Mohammad Fallahshirvani

M.Sc. Student, Department of Civil Engineering, Saeb Higher Education Institute, Abhar, Iran.

Omid Bamshad

M.Sc. Student, Faculty of Technical & Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

Mahdi Mahdikhani *

Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Imam Khomeini International University (IKIU), Qazvin, Iran.

Roya Sharifi

PhD Student, Department of Civil Engineering, Saeb Higher Education Institute, Abhar, Iran.

بررسی خصوصیات مکانیکی و دوام نمونه‌های بتنی حاوی نانوسیلیس در شرایط اسیدی در حالت غرقابی

محمد فلاح شیروانی

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران، موسسه غیرانتفاعی صائب، ابهر، ایران

امید بامشاد

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مهدی مهدی‌خانی *

استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

رویا شریفی

دانشجوی دکتری، گروه مهندسی عمران، موسسه غیرانتفاعی صائب، ابهر، ایران

*Corresponding author's email address:

mahdikhani@eng.ikiu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۵

Abstract

Under acid rain conditions, physical and chemical reactions occur in the concrete structure, which leads to a change in pH. As these reactions continue, the concrete begins to lose its mechanical strength, leading to cracking, weight loss, and eventual structural damage. Since the control of acid rain and its effects on the environment is inevitable in some cases, researchers have done many studies on this topic and have proposed solutions to eliminate or control its effects. One of the new solutions in this field is the use of nanoparticles. In recent years, studies have focused on silica nanoparticles, with the aim of using this material to further enhance the properties of concrete. The addition of nanosilica to concrete reduces the water permeability of the concrete as well as higher resistance to chemical attacks. In this paper, the mechanical properties and durability of nanosilica-containing concrete including weight loss, compressive strength, electrical resistance and water absorption under acidic conditions are investigated. By increasing nanosilica to concrete under normal conditions, the mechanical properties of concrete are improved, but according to the observed results, when the samples are placed in acidic conditions, the nanosilica in the samples reacts with acid and the performance of nanosilica improves the properties. The mechanical properties of the concrete deteriorate due to the mechanical replacement of the percentage of cement with nanosilica.

Keywords

Nanosilica, electrical resistance of concrete, compressive strength of concrete, water absorption, acidic conditions

چکیده

در شرایط باران اسیدی واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی در سازه بتنی رخ می‌دهد که منجر به تغییر pH می‌شود. زمانی که این واکنش‌ها ادامه می‌یابند بتن شروع به از دست دادن مقاومت مکانیکی خود می‌کند که به ترک خوردگی، کاهش وزن و نهایتاً تخریب سازه منجر می‌گردد. از آنجایی که در مواردی کنترل بارش اسیدی و اثرات آن بر محیط اطراف اجتناب‌ناپذیر است، تا بحال محققین مطالعات زیادی بر روی این مقوله انجام داده‌اند و راه‌کارهایی برای حذف یا کنترل اثرات آن ارائه داده‌اند. یکی از راه‌کارهای نوین در این زمینه استفاده از نانوذرات می‌باشد. در سال‌های اخیر مطالعات بر روی نانوذرات سیلیس متمرکز شده، با این هدف که بتوان با استفاده از این ماده، مشخصات بتن را بیش از پیش افزایش داد. افزودن نانو سیلیس به بتن موجب کاهش نفوذپذیری آب درون بتن و همچنین مقاومت بالاتر در برابر حمله‌های شیمیایی می‌شود. در این مقاله به بررسی مشخصات مکانیکی و دوام بتن حاوی نانوسیلیس از جمله میزان کاهش وزن، مقاومت فشاری، مقاومت الکتریکی و میزان جذب آب تحت شرایط اسیدی پرداخته می‌شود. با افزایش نانوسیلیس به بتن در شرایط معمولی، مشخصات مکانیکی بتن بهبود می‌یابد، اما با توجه به نتایج مشاهده شده، هنگام قرارگیری نمونه‌ها در شرایط اسیدی، نانوسیلیس موجود در نمونه‌ها با اسید واکنش داده و عملکرد نانوسیلیس در راستای بهبود خواص مکانیکی مختل می‌شود و به دلیل جایگزینی درصدی از سیمان با نانوسیلیس، مشخصات مکانیکی بتن افت می‌یابد.

کلمات کلیدی

نانو سیلیس، مقاومت الکتریکی بتن، مقاومت فشاری بتن، جذب آب، شرایط اسیدی



4 (4) , 2019

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



بررسی خصوصیات مکانیکی و دوام نمونه‌های بتنی حاوی نانوسیلیس در شرایط اسیدی در حالت غرقابی

۱- مقدمه

بتن نزدیک به دو قرن است که مورد استفاده قرار می گیرد. مقرون به صرفه بودن، وجود منابع فراوان مواد متشکل، سازگاری با محیط و مقاومت مناسب از ویژگی هایی است که بتن را برای انواع کاربردها مطلوب می کند. با وجود پیشینه کاربرد، تا قبل از چند دهه گذشته دوام بتن مورد توجه طراحان و سازندگان آن نبوده است. در سال های اخیر در کشورهای صنعتی بیش از ۵۰ درصد بودجه های عمرانی صرف برطرف نمودن مسائل ناشی از خوردگی سازه های بتنی شده است. پدیده باران اسیدی در سال های پایانی دهه ۱۸۰۰ در انگلستان کشف شد، اما پس از آن تا دهه ۱۹۶۰ به دست فراموشی سپرده شد. اسمیت در سال ۱۸۷۳ واژه باران اسیدی را برای اولین بار مطرح کرد. او پی برد که ترکیب شیمیایی باران تحت تأثیر عواملی چون جهت وزش باد، شدت بارندگی و توزیع آن، تجزیه ترکیبات آبی و سوخت می باشد. این محقق متوجه اسید سولفوریک در باران شد و عنوان نمود که این امر، برای گیاهان و اشیا واقع در سطح زمین خطرناک است [۱].

نانو فناوری رویکردی جدید است که در زمینه های مختلف دانش و فن وارد شده و تغییراتی را در دیدگاه ها و روش ها ایجاد کرده است. بخشی از تغییرات ایجاد شده به صورت بهبود شرایط فناوری های موجود بوده و بخشی دیگر، که تا کنون کمتر نمود داشته، به ایجاد تغییرات اساسی و دگرگون کننده و تغییر فناوری های موجود منجر خواهد شد. در فناوری بتن هم در سال های اخیر، با ورود فناوری نانو دیدگاه های جدیدی ایجاد شده است [۲]. مطالعات انجام گرفته در ایران در مورد تأثیر نانوسیلیس بر خصوصیات مکانیکی مصالح پایه سیمانی در سالیان اخیر همسو با خارج کشور مطالعات متعددی نیز در داخل در مورد تأثیر نانوسیلیس بر خصوصیات مکانیکی مصالح پایه سیمانی صورت پذیرفته است. گام های اولیه در این زمینه را می توان در مطالعات مدنی (۱۳۸۳) و هورنهاد (۱۳۸۴) جستجو نمود. در این مطالعات برای قوام دهی مناسب به بتن خودتراکم شونده از جایگزینی مقدار ۰/۵ درصد وزنی سیمان، سل سیلیس دارای سطح مخصوص ۸۰ متر مربع بر گرم و غلظت ۵۰ درصد استفاده شده است. در مطالعه مدنی (۱۳۸۳) گزارش شده که استفاده اندک از سل سیلیس تأثیر چندانی بر مقاومت فشاری و انقباض بتن های خودتراکم شونده در سنین ۷ و ۲۸ روز نداشته است [۳،۴].

صدر ممتازی و همکاران (۱۳۸۷) مشاهده نموده اند که سل نانوسیلیس با سایز ذره ۵۰ نانومتر روند کسب مقاومت فشاری ملات های سیمانی را تسریع می نماید و در سن ۹۰ روز مقاومت های تقریباً برابر با ملات های کنترل برای درصدهای جایگزینی سیمان با ۱ تا ۳ درصد سل سیلیس فراهم می آورد [۵]. آکوچی و همکاران (۲۰۰۰) روند تخریب سازه های بتنی ناشی از رسوب اسید تحت شرایط محل و آزمایشگاه را بررسی کردند. آزمایش نشان داد مقدار هیدرات کلسیم محلول، که جزء اصلی در ملات بود، با افزایش اسیدیته محلول باران اسیدی شبیه سازی شده و کاهش سرعت جریان افزایش یافته است [۶]. ژ و همکاران (۲۰۰۴) روند تخریب بتن سیمانی تحت اثر باران اسیدی را شبیه سازی کردند. عمق خنثی، مقاومت فشاری و ترکیبات شیمیایی، قبل و بعد از اینکه نمونه ها

تحت اثر شبیه ساز باران اسیدی قرار بگیرند، اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که عمق خنثی، پارامتری تأثیرگذار در زمان مجاورت با باران اسیدی، افت میزان CaO و کاهش نرخ افزایش مقاومت با یون H^+ و کاهش آن با افزایش غلظت SO_4^{2-} در باران اسیدی شبیه سازی شده است [۷]. شنگویان و همکاران (۲۰۱۲) مقاومت بتن در برابر سایش اسید را بوسیله آزمایش استغراق ۱۵۰ روزه بررسی کردند. زمانیکه مقدار pH محلول برابر ۲/۵ است، عمق سایش حداکثر است [۸].

۲- مصالح مصرفی

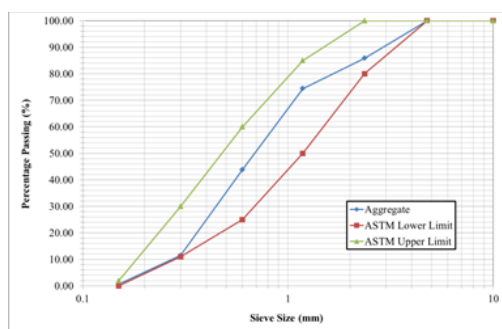
۲-۱- سنگدانه ها

در این پروژه، سنگدانه های مصرفی برای ساخت نمونه ها، از شرکت شن و ماسه دنیای شن واقع در استان قزوین تهیه گردیدند. وزن مخصوص این ماسه که گردگوشه می باشد، بر اساس استاندارد ASTM C128-88 در حالت SSD (اشباع با سطح خشک)، ۲۵۸۷ کیلوگرم بر متر مکعب محاسبه شد. مصالح ریزدانه (ماسه) از نوع طبیعی کاملاً شسته و مصالح درشت دانه (شن) از نوع شکسته می باشند. درصد جذب آب شن بر اساس استاندارد ASTM C127-88 برای رسیدن به حالت SSD، ۱/۸۳٪ و درصد جذب آب ماسه بر اساس استاندارد ASTM C128-88 برای رسیدن به حالت SSD، ۲/۵۶٪ محاسبه شد. مشخصات فیزیکی سنگدانه ها در جدول (۱) قابل مشاهده می باشد.

جدول ۱ مشخصات فیزیکی سنگدانه ها

سنگدانه	نوع مصرف	وزن مخصوص gr/cm ³	جذب آب SSD٪
شن	بتن معمولی	۲/۵۸۴	۱/۸۳
ماسه	بتن معمولی	۲/۵۵۱	۲/۵۶

در آزمایش های اولیه ای که در این پروژه و به منظور بررسی دانه بندی فوق صورت گرفت، عملکرد مطلوب این دانه بندی از حیث خواص بتن تازه مورد تأیید قرار گرفت. نمودار (۱) معرف وضعیت دانه بندی انتخاب شده برای این مصالح سنگی می باشد.



نمودار ۱ منحنی دانه بندی سنگدانه ها

۲-۲- سیمان تیپ II

سیمان تیپ II مصرفی در این پروژه، محصول کارخانه سیمان آبیگ می باشد که خواص فیزیکی آن در جدول (۲) آمده است. همچنین نحوه دپوی سیمان مصرفی نیز در شکل (۱) نشان داده شده است.

جدول ۲ خواص فیزیکی سیمان مصرفی

سیمان نوع II	نوع آزمایش
186	زمان گیرش اولیه (دقیقه)
276	زمان گیرش نهایی (دقیقه)
3200	سطح مخصوص (بلین) (cm ² /gr)



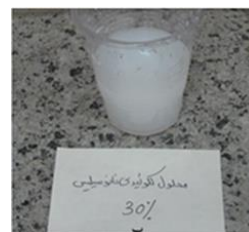
شکل ۱ نحوه دیپوی سیمان مصرفی

۲-۳- آب

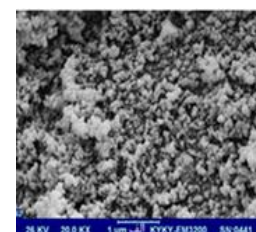
آب مصرفی در پروژه، آب شرب شهر قزوین می‌باشد.

۲-۴- نانو سیلیس

در انتخاب نانوسیلیس مصرفی حساسیت مضاعفی به کار رفته است تا با داشتن تمامی خصوصیات مواد مصرفی امکان توجیه نتایج وجود داشته باشد. به همین منظور فهرستی از شرکت‌های تولید یا وارد کننده نانوسیلیس و دوده سیلیس آماده شد که نتایج مناسبی ارائه کرده‌اند. از بین تمامی نمونه‌های اخذ شده از این شرکت‌ها، بهترین آنها از نظر کیفیت نانوسیلیس کلونیدی تولیدی و میزان پایداری آن انتخاب گردید؛ این ماده که محصول شرکت صنایع نانوسیلیس ایساتیس با نام تجاری Colloidal nano silica می‌باشد، محلولی کلونیدی با غلظت ۳۰٪ نانو سیلیس و خلوص ۹۹/۹٪ می‌باشد. در شکل (۲)، تصویر میکروسکوپ الکترونی ذرات نانوسیلیس و نمونه نانو سیلیس مصرفی در پروژه نشان داده شده است.



شکل ۲-ب محلول کلونیدی نانوسیلیس ۳۰٪ مصرفی



شکل ۲-الف تصویر میکروسکوپ الکترونی ذرات نانوسیلیس

۲-۵- فوق روان کننده

در این تحقیق از فوق روان کننده‌ای بر پایه پلی کربوکسیلات‌های بهینه شده و با نام تجاری SuperPlastisizer163 محصول شرکت نامیکاران استفاده شده است که میزان مصرف آن در بتن‌های معمولی (بر اساس توصیه سازنده) بین ۰/۸ تا ۱/۵ درصد وزن سیمان می‌باشد. این ماده مطابق با ASTM C 494- 81 Type F و استاندارد ۲۹۳۰ ایران می‌باشد. همچنین وزن مخصوص این فوق روان کننده ۱/۲۰ کیلوگرم بر لیتر و رنگ آن قهوه‌ای می‌باشد. (شکل (۳))

۳- طرح اختلاط و نحوه ساختن نمونه‌ها

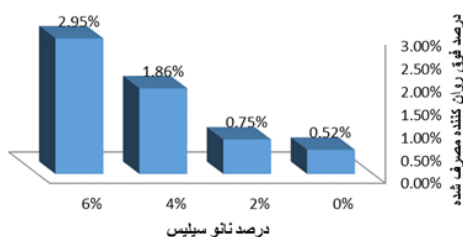
شکل (۴) مراحل ساخت نمونه‌های بتنی و جدول (۲) و نمودار (۲) طرح اختلاط‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد.



شکل ۳ فوق روان کننده مصرفی



شکل ۴ مراحل ساخت نمونه های بتنی



نمودار ۲ درصد فوق روان کننده مصرف شده بر حسب درصد نانو سیلیس

۴- آزمایشات انجام گرفته و نتایج

آزمایش‌های نمونه‌های بتنی در سنین ۲۸، ۵۶، ۹۰ روز بر روی نمونه انجام شد. نمونه‌های مکعبی ۱۰ سانتی‌متری بتنی تا ۲۴ ساعت با استفاده از گونی مرطوب عمل‌آوری شده و طبق استاندارد مورد آزمایش قرار گرفتند.

۴-۱- آزمایش اسلامپ^۱

در این آزمایش سعی شده است تا اسلامپ بتن ثابت و برابر با ۹ سانتی‌متر نگه داشته شود. شکل (۵) نحوه انجام آزمایش اسلامپ را نشان می‌دهد.

جدول (۲) طرح اختلاط‌های مورد استفاده برای ساخت نمونه‌های بتنی

NO	Mixture Code	W/C	NS (%)	Admixture (kg/m ³)	Cement (Kg/m ³)	NS (kg/m ³)	Water (L/m ³)	Aggregate (Kg/m ³)
1	J0	0.5	0	2.391	350	0	227.71	1885.71
2	J2	0.5	2	3.414	350	30.400	206.42	1885.71
3	J4	0.5	4	8.485	350	60.800	177.53	1885.71
4	J6	0.5	6	13.428	350	91.200	163.85	1885.71
5	C0	0.5	0	2.391	350	0	227.71	1885.71
6	C2	0.5	2	3.414	350	30.400	206.42	1885.71
7	C4	0.5	4	8.485	350	60.800	177.53	1885.71
8	C6	0.5	6	13.428	350	91.200	163.85	1885.71
9	M0	0.5	0	2.391	350	0	227.71	1885.71
10	M2	0.5	2	3.414	350	30.400	206.42	1885.71
11	M4	0.5	4	8.485	350	60.800	177.53	1885.71
12	M6	0.5	6	13.428	350	91.200	163.85	1885.71
13	K0	0.5	0	2.391	350	0	227.71	1885.71
14	K2	0.5	2	3.414	350	30.400	206.42	1885.71
15	K4	0.5	4	8.485	350	60.800	177.53	1885.71
16	K6	0.5	6	13.428	350	91.200	163.85	1885.71

نانو سیلیس، مقاومت فشاری ۱۰/۳ درصد افزایش داشته است. با توجه به نمودارها مشخص است که روند کسب مقاومت نمونه‌ها تا سن ۲۸ روز بیشترین مقدار و با افزایش سن نمونه‌ها کاهش یافته است، به طوری که حدود ۹۴ درصد مقاومت در سن ۲۸ روز حاصل شده است.



شکل ۶ آزمایش مقاومت فشاری، (الف) قرار دادن نمونه در جک بتن-شکن، (ب) بتن کسته شده، (ج) اندازه‌گیری ابعاد نمونه، (د) مانیتور جک بتن‌شکن در حال بارگذاری

۲-۴- آزمایش مقاومت فشاری^۲

در آزمایش مقاومت فشاری نمونه‌های بتنی، باید از کالیبره بودن دستگاه مقاومت فشاری اطمینان حاصل شود. نکات مهم در این آزمایش اطمینان از سرعت بارگذاری یکسان برای تمام نمونه‌ها و نیز قرارگیری دقیق نمونه در مرکز فک دستگاه می‌باشد. (شکل (۶))



شکل ۵ آزمایش اسلامپ بتن تازه
(الف) نحوه اندازه‌گیری عدد اسلامپ،
(ب) قرارگیری اسلامپ در کنار بتن تازه

۳-۴- آزمایش جذب آب مؤئینه^۳

برای انجام این آزمایش نمونه‌های مکعبی ۱۰×۱۰×۱۰ سانتی‌متری استفاده شده است که تا هنگام آزمایش (در سنین ۲۸، ۵۶، ۹۰ روزه) در محیط اسیدی به صورت غرقاب نگهداری شدند. در این پژوهش برای آزمایش تعیین درصد جذب آب نمونه‌ها، پس از ساخت و عمل‌آوری نمونه‌ها به وسیله گونی مرطوب به مدت ۲۴ ساعت، نمونه‌ها در آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد، خشک شدند.

آزمایش مقاومت فشاری با استفاده از نمونه‌های مکعبی ۱۰ سانتی-متری در سنین ۲۸، ۵۶، ۹۰ روزه با شکستن سه نمونه از هر طرح انجام گرفت. همانطور که از نتایج مشخص است مقاومت فشاری نمونه‌های حاوی نانوسیلیس در همه سنین از نمونه شاهد کمتر بوده و با افزایش درصد جایگزینی نانوسیلیس، مقاومت فشاری کاهش می‌یابد. به طور میانگین مقدار کاهش مقاومت فشاری در اثر افزایش نانوسیلیس به میزان شش درصد، برابر با ۸/۴۵ مگاپاسکال بوده است. همچنین می‌توان از نتایج در حالت کلی دریافت که با افزایش درصد اسیدی محیط، میزان مقاومت فشاری بتن روند نزولی داشته است. به طوری که با تغییر pH از ۲/۵ به ۴ در سن ۹۰ روز با شش درصد

جدول ۳ مقاومت فشاری نمونه‌های بتنی تحت شرایط اسیدی در سنین مختلف

آزمایش مقاومت فشاری		28 days	56 days	90 days
غرقاب	pH=2.5	NS=0%	55.57	53.03
		NS=2%	49.07	47.07
		NS=4%	47.70	47.40
		NS=6%	31.90	44.60
	pH=4	NS=0%	48.37	52.33
		NS=2%	50.10	52.63
		NS=4%	47.73	50.10
		NS=6%	44.30	44.43
	pH=5.5	NS=0%	46.73	50.07
		NS=2%	43.60	47.53
		NS=4%	45.30	51.03
		NS=6%	40.70	43.47
	pH=7	NS=0%	47.50	48.77
		NS=2%	49.03	48.27
		NS=4%	47.10	49.43
		NS=6%	46.07	47.47

جدول ۴ درصد جذب آب نمونه‌های بتنی تحت شرایط اسیدی در سنین مختلف

آزمایش درصد جذب آب مؤئینه		28 days	56 days	90 days
غرقاب	pH=2.5	NS=0%	0.40	0.52
		NS=2%	0.51	0.68
		NS=4%	0.55	0.68
		NS=6%	0.63	0.80
	pH=4	NS=0%	-0.19	-0.12
		NS=2%	-0.15	0.01
		NS=4%	-0.08	0.01
		NS=6%	-0.17	-0.04
	pH=5.5	NS=0%	-0.42	-0.23
		NS=2%	-0.45	-0.27
		NS=4%	-0.57	-0.37
		NS=6%	-0.60	-0.37
	pH=7	NS=0%	-0.60	-0.68
		NS=2%	-0.77	-0.89
		NS=4%	-0.65	-0.77
		NS=6%	-0.56	-0.67



شکل ۷ آزمایش جذب آب مؤئینه

با توجه به نتایج نشان داده شده مشخص می‌شود که به دلیل افزایش تخریب نمونه‌ها در اثر افزایش درجه اسیدی محیط، میزان جذب آب نمونه‌ها افزایش یافته است. همچنین با افزایش مقدار درصد نانوسیلیس، به دلیل کاهش تخلخل بتن، نفوذ آب بیشتر شده است.

۴-۴- آزمایش مقاومت الکتریکی بتن^۴

یون‌هایی که به داخل بتن نفوذ کرده‌اند، از میان منافذ موجود در ساختار بتن حرکت می‌کنند. به علت حرکت یون‌ها داخل محیط بتن، بتن دارای هدایت الکتریکی می‌باشد.

سپس نمونه‌ها از آون خارج شده و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد (W_1). برای تعیین درصد جذب آب نمونه‌ها، نمونه‌ها در اسید با چهار pH مختلف قرار گرفته و پس از ۹۰، ۵۶، ۲۸، ۹۰ روز، از آب خارج شده و وزن آن‌ها در حالت اشباع با سطح خشک (W_2)، ثبت شد (شکل (۷)). در پایان درصد جذب آب نمونه‌ها مطابق رابطه (۱) محاسبه شد:

$$waterabsorption(\%) = 100 \times \frac{W_2 - W_1}{W_1} \quad (1)$$

$$a_i = \frac{M_i - M_0}{A} \quad (2)$$

$$a_i = c + s\sqrt{t} \quad (3)$$

که در آن M_0 و M_i به ترتیب وزن ثانویه و وزن اولی در زمان t و A و s نیز به ترتیب سطح مقطع و ضریب جذب آب نمونه است.

جدول (۵) مقاومت الکتریکی نمونه‌های بتنی در شرایط اسیدی در سنین مختلف

آزمایش مقاومت الکتریکی		28 days		56 days		90 days	
		AC	DC	AC	DC	AC	DC
pH=2.5	NS=0%	۰.۲۶	۰.۳۲	۰.۲۷	۰.۳۲	۰.۳۳	۰.۳۹
	NS=2%	۰.۲۲	۰.۲۷	۰.۲۴	۰.۲۸	۰.۲۸	۰.۳۳
	NS=4%	۰.۲۱	۰.۲۶	۰.۲۲	۰.۲۷	۰.۲۸	۰.۳۳
	NS=6%	۰.۲۶	۰.۳۱	۰.۲۷	۰.۳۲	۰.۳۴	۰.۴۰
pH=4	NS=0%	۰.۲۹	۰.۳۷	۰.۳۰	۰.۳۶	۰.۳۴	۰.۴۰
	NS=2%	۰.۲۸	۰.۳۶	۰.۲۷	۰.۳۳	۰.۳۱	۰.۳۷
	NS=4%	۰.۲۷	۰.۳۴	۰.۲۷	۰.۳۳	۰.۳۲	۰.۳۶
	NS=6%	۰.۳۲	۰.۳۹	۰.۳۱	۰.۳۷	۰.۳۶	۰.۴۲
pH=5.5	NS=0%	۰.۳۶	۰.۴۴	۰.۳۴	۰.۳۹	۰.۴۰	۰.۴۶
	NS=2%	۰.۳۴	۰.۴۸	۰.۳۲	۰.۳۷	۰.۳۸	۰.۴۳
	NS=4%	۰.۲۹	۰.۳۶	۰.۳۴	۰.۴۱	۰.۳۸	۰.۴۴
	NS=6%	۰.۳۲	۰.۳۹	۰.۳۵	۰.۳۹	۰.۳۹	۰.۴۴
pH=7	NS=0%	۰.۳۱	۰.۳۵	۰.۴۹	۰.۵۰	۰.۶۸	۰.۷۵
	NS=2%	۰.۳۲	۰.۳۷	۰.۴۹	۰.۶۱	۰.۸۵	۱.۰۰
	NS=4%	۰.۲۹	۰.۳۶	۰.۴۵	۰.۵۶	۰.۷۱	۰.۹۳
	NS=6%	۰.۳۳	۰.۳۶	۰.۴۴	۰.۵۲	۰.۸۲	۰.۸۹

جدول (۶) درصد کاهش وزن نمونه‌های بتنی در شرایط اسیدی در سنین مختلف

آزمایش کاهش وزن		28 days	56 days	90 days
pH=2.5	NS=0%	0.4	0.52	1.55
	NS=2%	0.51	0.68	1.86
	NS=4%	0.55	0.68	1.97
	NS=6%	0.63	0.8	2.13
pH=4	NS=0%	-0.19	-0.12	-0.08
	NS=2%	-0.15	0.01	0.06
	NS=4%	-0.08	0.01	0.08
	NS=6%	-0.17	-0.04	-0.01
pH=5.5	NS=0%	-0.42	-0.23	-0.14
	NS=2%	-0.45	-0.27	-0.16
	NS=4%	-0.57	-0.37	-0.33
	NS=6%	-0.6	-0.37	-0.38
pH=7	NS=0%	-0.6	-0.68	-0.73
	NS=2%	-0.57	-0.89	-0.93
	NS=4%	-0.65	-0.77	-0.82
	NS=6%	-0.56	-0.67	-0.72



شکل ۸ دستگاه مورد استفاده برای اندازه گیری مقاومت الکتریکی بتن

برای اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی سطحی بتن از دستگاه ساخته شده طبق استاندارد استفاده شده است. ابعاد نمونه‌های مورد آزمایش، بتن‌های مکعبی ۱۵ سانتی‌متری بودند و در دو جهت عمود بر هم، مقاومت الکتریکی آنها اندازه‌گیری شد. برای هر طرح اختلاط از دو نمونه در سنین ۲۸، ۵۶ و ۹۰ روزه استفاده گردید و در انتها از نتایج حاصل میانگین‌گیری شد (شکل ۸)). با توجه به نتایج حاصل

مقدار مقاومت الکتریکی بتن بستگی مستقیم به نفوذپذیری بتن و شرایط محیطی بتن (مقدار یون‌های نفوذی و رطوبت بتن) دارد و مسلماً هرچه نفوذپذیری بتن بیشتر باشد، یون‌ها به راحتی و با سرعت بیشتری می‌توانند به داخل محیط بتن راه یابند. هرچه مقادیر یون‌های نفوذی بیشتر باشد، مقاومت الکتریکی بتن کمتر خواهد بود، لذا بتن‌هایی که دارای مقاومت الکتریکی بالایی هستند، در برابر نفوذ یون‌ها و شروع خوردگی عملکرد بهتری خواهند داشت. با تعیین مقاومت الکتریکی میتوان نرخ خوردگی احتمالی را در سازه تعیین کرد. از آنجا که بتن نقش الکترولیت داشته و جریان یون‌ها در این الکترولیت صورت می‌گیرد، ساختار بتن نقش اساسی در مقاومت الکتریکی آن دارد. به عبارت دیگر میزان مقاومت الکتریکی بتن به نفوذپذیری و رطوبت بتن بستگی داشته با افزایش میزان رطوبت و یا نفوذپذیری مقاومت الکتریکی بتن کاهش می‌یابد.

از آزمایش، با افزایش درجه اسیدی محیط، به دلیل تخریب بیشتر نمونه‌ها، مقاومت الکتریکی افزایش پیدا کرد. همچنین با افزایش سن نمونه‌ها مقدار مقاومت الکتریکی نمونه‌ها بیشتر شد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش نانوسیلیس از ۲ درصد تا شش درصد، مقاومت الکتریکی نمونه‌ها افزایش یافته است؛ به عنوان مثال با افزودن ۶ درصد نانو سیلیس به بتن در حالت غرقابی، مقاومت الکتریکی به مقدار میانگین ۵/۴ درصد در pH های مختلف تا سن ۹۰ روز افزایش یافته است.

۵-۴- آزمایش کاهش وزن

در این آزمایش هدف محاسبه میزان کاهش وزن نمونه بتنی در اثر قرارگیری در شرایط اسیدی است که به دو صورت غرقاب و باران اسیدی انجام شده است. به این منظور نمونه‌ها پس از ساخته شدن و عمل‌آوری به وسیله گونی مرطوب، در شرایط اسیدی به صورت غرقاب و باران اسیدی قرار گرفته و پس از ۲۸، ۵۶، ۹۰ روز، به مدت ۲۴ ساعت در معرض هوای آزاد قرار داده شدند و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد و با توجه به وزن اولیه، درصد کاهش وزن نمونه‌ها بدست آمد.

با توجه به نتایج نشان داده شده مشخص می‌شود که به دلیل افزایش تخریب نمونه‌ها در اثر افزایش درجه اسیدی محیط، میزان درصد کاهش وزن نمونه‌ها افزایش یافته است. همچنین با افزایش مقدار درصد نانوسیلیس، نفوذپذیری میزان درصد کاهش وزن نمونه‌ها افزایش یافته است. با مقایسه نتایج حاصل از آزمایش در ۲۸، ۵۶ و ۹۰ روز می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش سن نمونه‌ها، به دلیل زمان قرارگیری بیشتر در معرض اسید، درصد کاهش وزن نمونه‌ها نیز افزایش یافته است.

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله و بر اساس پژوهش‌های مطالعه شده موارد زیر به عنوان نتیجه قابل استخراج می‌باشد:

- در شرایط باران اسیدی واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی در سازه بتنی رخ می‌دهد که منجر به تغییر pH می‌شود. زمانی که این واکنش‌ها ادامه می‌یابند بتن شروع به از دست دادن مقاومت

مکانیکی خود می‌کند که به ترک خوردگی، کاهش وزن و نهایتاً تخریب سازه منجر می‌گردد.

- در این چون مجبور به ثابت نگه داشتن pH بودیم، عدم عمل‌آوری با آب آهک اشباع باعث پدیده لیچینگ شده و شاهد تاثیر بر نتایج بودیم.
- با افزایش نانوسیلیس به بتن در شرایط معمولی، مشخصات مکانیکی بتن بهبود می‌یابد، اما هنگام قرارگیری نمونه‌ها در شرایط اسیدی، نانوسیلیس موجود در نمونه‌ها با اسید واکنش داده و عملکرد نانوسیلیس در راستای بهبود خواص مکانیکی مختل می‌شود و به دلیل جایگزینی درصدی از سیمان با نانوسیلیس، شاهد افت مشخصات مکانیکی بتن بودیم.

۶- قدردانی

آقایان مهندسین ترابی، فلاح‌نژاد و سرکار خانم مهندس تقوی و سرکار خانم مهندس نظری و سرکار خانم مهندس کارگرفر و دوستان عزیز آقایان زراعت‌جو، خورشیدی و برادران فلاح

۷- مراجع

- [1] Quinn, M. L. (1989). Early smelter sites: a neglected chapter in the history and geography of acid rain in the United States. *Atmospheric Environment* (1967), 23(6), 1281-1292.
- [2] A. M. Neville, "Properties of Concrete", Published by Pitman Publishing 13/11/1973 (1973).
- [۳] مدنی، ح. "بتن خود تراکم، خصوصیات و مقایسه آن با بتن توانمند معمولی"، پروژه تخصصی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۸۳.
- [۴] هورنهاده، ه. "طراحی، ساخت و بررسی خواص مکانیکی بتن های خودتراکم"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۸۴.
- [۵] صدر ممتازی، ع.، فصیحی، ع.، میرگذارلنگرودی، م.ع.، "استفاده از نانو سیلیس برای بهبود خواص سیمان های کامپوزیت حاوی دوده سیلیسی"، هشتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، ۱۳۸۸.
- [6] Okochi, H., Kameda, H., Hasegawa, S. I., Saito, N., Kubota, K., & Igawa, M. (2000). Deterioration of concrete structures by acid deposition an assessment of the role of rainwater on deterioration by laboratory and field exposure experiments using mortar specimens. *Atmospheric Environment*, 34(18), 2937-2945.
- [7] Xie, S., Qi, L., & Zhou, D. (2004). Investigation of the effects of acid rain on the deterioration of cement concrete using accelerated tests established in laboratory. *Atmospheric Environment*, 38(27), 4457-4466.
- [8] Shengyuan, Y., Zhigang, S., Xiang, L., & Yunchuan, Z. (2012). Comparative Study on Theory Model and Test Result for Dilute sulfuric Acid to Erode Concrete. *Procedia Earth and Planetary Science*, 5, 188-197.

¹ Slump test

² Compressive strength test

³ Capillary water absorption test

⁴ Electrical Resistance test

Safety assessment in construction projects based on the effectiveness of the project knowledge management maturity model

Javad Hasanali *

M.Sc. in Engineering & Construction Management,
Department of Civil Engineering, Islamic Azad University
(Karaj Branch), Karaj, Iran

Faezeh Taherkhani

B.Eng. Student, Faculty of Civil & Architectural Engineering,
Islamic Azad University (Qazvin Branch), Qazvin, Iran

Shadi Motamedy

M.Sc. Student, Department of Civil Engineering, Imam
Khomeini International University (IKIU), Qazvin, Iran

ارزیابی ایمنی در پروژه های ساختمانی بر اساس میزان اثربخشی مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه

جواد حسنعلی *

کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، گروه مهندسی عمران، واحد
کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

فائزه طاهرخانی

دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی عمران و معماری، دانشگاه آزاد
اسلامی (واحد قزوین)، قزوین، ایران

شادی معتمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران، دانشگاه بین المللی امام
خمینی (ره)، قزوین، ایران

*Corresponding author's email address:

jahsnl@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۲، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۲۶

Abstract

Today, with the rapid development of construction in the country, safety problems in construction workshops have become a serious issue. Therefore, paying attention to safety and identifying the effective indicators on it and safety assessment in projects are considered necessary to improve the safety performance of construction projects. The present study was conducted to evaluate the effectiveness of project management maturity model on standard safety pathology of mass production projects. In this study, using a researcher-made questionnaire whose reliability and validity have been confirmed, the effectiveness of the project management knowledge maturity model on important safety indicators of projects such as performance, cost, time and safety quality has been evaluated. The questionnaire was distributed among mass construction projects in Tehran Region 1 and the collected information was analyzed using SPSS software and regression techniques. The results of regression analysis indicate the strong and positive effects of the project management knowledge maturity model on the standard safety pathology of projects. Therefore, it can be concluded that the application of project management knowledge maturity model in mass production projects has a significant impact on improving the safety indicators of projects standard and in addition to increasing safety performance, reduces safety costs and waste of time and increase the safety quality of projects.

Keywords

Assessment, effectiveness, maturity model, project management, safety, mass production projects

چکیده

امروزه با توسعه سریع ساخت وساز در کشور، مشکلات ایمنی در کارگاه های ساختمانی به موضوعی جدی تبدیل شده است. بنابراین توجه به ایمنی و شناسایی شاخص های موثر بر آن و ارزیابی ایمنی در پروژه ها به منظور بهبود عملکرد ایمنی پروژه های ساختمانی ضروری شناخته شده است. پژوهش حاضر به منظور ارزیابی میزان اثربخشی مدل بلوغ مدیریت پروژه بر آسیب شناسی ایمنی استاندارد پروژه های انبوه سازی انجام پذیرفت. در این مطالعه با استفاده از پرسشنامه محقق ساخته ای که پایایی و روایی آن تایید گردیده است، میزان اثربخشی مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه بر شاخص های مهم ایمنی پروژه ها از قبیل عملکرد، هزینه، زمان و کیفیت ایمنی مورد ارزیابی قرار گرفته است. پرسشنامه مذکور در بین پروژه های ساختمانی انبوه سازی منطقه یک تهران توزیع و اطلاعات جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS و تکنیک های رگرسیون تجزیه و تحلیل گردید. نتایج تحلیل رگرسیون حاکی از تاثیرات قوی و مثبت مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه بر آسیب شناسی ایمنی استاندارد پروژه ها است. بنابراین می توان به این نتیجه دست یافت که بکارگیری مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه در پروژه های انبوه سازی تاثیر بسزایی در بهبود شاخص های ایمنی استاندارد پروژه ها دارد و علاوه بر افزایش عملکرد ایمنی، سبب کاهش هزینه های ایمنی و اتلاف زمان ناشی از آن و سبب افزایش کیفیت ایمنی پروژه ها خواهد شد.

کلمات کلیدی

ارزیابی، اثربخشی، مدل بلوغ، مدیریت پروژه، ایمنی، پروژه های انبوه سازی



4 (4) , 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



کارگاه های ساختمانی به علت تنوع فعالیت ها، خطرات و عوامل زیان آور، یکی از مخاطره آمیزترین صنایع در سطح جهان می باشند [۱]. از طرفی دیگر فعالیت های فیزیکی در این صنعت پراکنده بوده و نظارت بر ایمنی آن با چالش های زیادی همراه است [۲]. نرخ حوادث در صنعت ساخت همواره علتی برای نگرانی جهانی بوده است. از آنجایی که ساخت و ساز بیشترین نرخ تلفات و مصدومین را در بسیاری از کشورها به خود اختصاص داده است، این نگرانی نیز به جا است [۳]. یکی از مهمترین عوامل عدم موفقیت پروژه ها و طولانی شدن دوره اجرای آنها عدم توجه به مسائل ایمنی است. قطعاً عدم توجه به این مقوله می تواند نقش بسزایی در شکست پروژه داشته باشد، لذا شناسایی نقش آسیب شناسی ایمنی در پروژه ها از اهمیت فراوانی برخوردار است. تاکنون در ایران، در مطالعات مختلفی هزینه های ناشی از حوادث شغلی با استفاده از داده های غرامت بیمه ای، ارائه خدمات درمانی، مدت زمان بازگشت مجدد به کار و سایر هزینه های مستقیم کمی سازی شده است. واضح است که این حوادث تأثیری مهم بر بهره وری کارگران و در نهایت بر اقتصاد جامعه دارند. از آنجا که سرمایه گذاری در جامعه برای کاهش ریسک از محدودیت برخوردار بوده و ارزش گذاری هزینه ها بر حسب پول، می تواند بر سرمایه گذاری بهینه در مسائل ایمنی اثرگذار باشد. خسارت های بالقوه مالی و جانی یک جزء مهم و اثرگذار در تصمیم گیری در مسائل ایمنی است. سرمایه گذاری در این امر مهم می تواند با کاهش ریسک های بالقوه اقتصادی ناشی از سرمایه گذاری مقایسه شود. به عبارت دیگر، ارزش گذاری اقتصادی به تصمیم گیری در سطوح مختلف کمک نموده و سبب می شود تا توجیه اقتصادی برنامه ها، سیاست ها و همچنین سرمایه گذاری های مربوط به بهداشت و ایمنی شغلی، بخوبی تبیین گردد، چرا که داشتن درکی صریح و روشن از هزینه های حوادث ناشی از کار، سبب افزایش انگیزه ها برای ارتقای ایمنی توسط مدیران پروژه ها می شود [۴].

ویژگی بارز قرن حاضر تغییر و تحول سریع در فناوری، محیط کسب و کار و نیاز مشتری است. همین مسأله باعث شده غالب سازمان ها برای داشتن آمادگی مقابله با این شرایط و دستیابی به اهداف استراتژیک خود، به طور مستمر به دنبال راهکارهایی برای کاهش هزینه ها، بهبود کیفیت و کاهش زمان باشند. سازمان پروژه محور، سازمانی است که فعالیت های آن اساساً از پروژه ها تشکیل شده و موفقیت این سازمان ها منوط به موفقیت پروژه های آنها است. رویکرد مدیریتی این سازمان ها رویکرد مدیریت پروژه می باشد به عبارتی گزارش عملکرد آن ها در قالب گزارش وضعیت پروژه ها نمایان می شود. درآمد این شرکتها از اجرای پروژه ها حاصل می گردد. در سازمان های پروژه محور تعالی مدیریت پروژه نقش مهمی در تعالی سازمانی ایفا می کند، زیرا موفقیت سازمان های پروژه محور در گرو موفقیت و تعالی پروژه های سازمان است. امروزه سازمان هایی که میخواهند پیشرو باشند سعی می کنند تا خود و پروژه هایشان را به صورت مستمر بهبود بخشند، اولین گام در چرخه ی بهبود مستمر سازمان از نظر مدیریت پروژه، ممیزی سازمان بر اساس یک مدل از پیش تعریف شده است. به طور کلی میتوان گفت تعالی سازمانی

زمانی حاصل خواهد شد که موفقیت های سازمان متأثر از توانمندی های ایجاد شده در سازمان باشد. رسیدن به تعالی مدیریت پروژه از طریق افزایش بلوغ و رشد توانمندی های مدیریت پروژه در سازمان میسر خواهد شد [۵]. مدیریت و اصلاح قابلیت های سازمانی مسئله مهم و پیچیده ای در بسیاری از کشورها است. برای حمایت مدیریت و فراهم کردن امکان اصلاح، ارزیابی عملکردی معمولاً استفاده می شود. یکراه ارزیابی قابلیت های سازمانی به وسیله شبکه های بلوغ است. درحالی که شبکه های بلوغ ساختار مشترکی دارند، محتوای آنها فرق دارد و آنها اغلب از نو توسعه یافته اند [۶].

۲- سابقه تحقیق

تام و همکاران با معرفی ۲۵ فاکتور موثر بر ایمنی، به کمک پرسش- نامه به بررسی تأثیر این عوامل بر عملکرد ایمنی در کارگاه های ساختمانی در کشور چین پرداخته اند. آنها با تحقیقات خود نشان دادند که عوامل اصلی تأثیرگذار بر عملکرد ضعیف ایمنی در کشور چین آگاه سازی ضعیف از ایمنی در سطوح بالای مدیریتی، کمبود آموزش، عدم آگاهی کافی از ایمنی توسط مدیر پروژه، بی میلی به استفاده از منابع ایمن و بی پروایی نسبت به انجام عملیات پرخطر می باشد. نهایتاً آنها تأثیرگذارترین عامل بر ایمنی را عدم آگاهی مدیران و رهبران شرکت از اهمیت ایمنی معرفی کرده اند [۷].

در تحقیقی که در سال ۱۹۹۹ توسط ساواچا و همکاران انجام شد، عوامل موثر ایمنی کارگاه های ساختمانی مورد بحث قرار گرفت. اثرات ۷ حوزه سابقه، اقتصادی، روانی، فنی، رویه، سازمانی و زیست محیطی برحسب چگونگی ارتباط این عوامل با سطح ایمنی کارگاه بررسی شد. نتایج تحلیل عاملی نشان داد که متغیرهای مربوط به سیاست سازمان عمده ترین گروه عوامل موثر بر عملکرد ایمنی در صنعت ساخت و ساز انگلیس هستند. پنج یافته مهم مرتبط با ایمنی کارگاه عبارتند از: الف- بحث مدیریتی در ایمنی، ب- ارائه جزوات ایمنی، ج- ارائه تجهیزات ایمنی، د- فراهم کردن محیط زیست ایمن و ه- انتصاب مسئول ایمنی تعلیم دیده در کارگاه. وی در تحقیق خود بیان می کند که میان سن کارگران و عملکرد ایمنی رابطه معناداری وجود دارد. به این صورت که کارکنان با سنین پایین با توجه به تجربه کمتر بیشتر در معرض وقوع خطر و حادثه قرار می گیرند. با گذشت زمان و افزایش سن کارگران، تجربه آنان بیشتر می گردد و نسبت به مقوله ایمنی حساسیت بیشتری نشان می دهند. همچنین می افزاید در حوزه عوامل اقتصادی، کارگران در هنگام دریافت دستمزد انجام کارهای پرخطر، در معرض ریسک های بیشتری از وقوع مخاطرات و حوادث قرار می گیرند. در واقع احتمال وقوع حادثه برای این کارگران بالاتر است [۸].

تورنر و پوزت در سال ۲۰۰۹ به بیان خصوصیات استانداردهای ایمنی در صنعت ساخت و ساز از دیدگاه مدیران و کارگران با تجربه سوئدی پرداخته است. پس از انجام مصاحبه حضوری با ۵ کارگر ایمنی و ۱۹ مدیر ارشد مشخص شد که ۴ عامل اصلی در ایمنی کار دخیل است که عبارتند از:

الف- خصوصیات پروژه و ماهیت کارها که باعث ایجاد محدودیت هایی برای مدیران می شود.

ب- سازماندهی و عملیات ساخت به همراه زیر مجموعه‌های برنامه‌ریزی، تعیین وظایف کاری، نحوه اجرا و منابع.

ج- ارزش‌های انسانی، هنجارها، رفتارها، همکاری و تعامل (شاخص-های فرهنگی).

د- قابلیت‌ها و رفتار فردی مثل دانش، توانایی و تجربه [۹].

گرابوسکی معتقد است در تمامی تحقیقاتی که انجام گرفته سه عامل زیر به عنوان فاکتورهای اساسی در موفقیت مدیریت ایمنی در یک سازمان مطرح بوده است:

الف- تعهد پایدار و ثابت مدیریت به ایمنی: این مورد شامل اولویت بخشیدن ایمنی نسبت به فعالیت‌های دیگر، توجه کردن به مسئله ایمنی در جلسات، حضور مدیران در جلسات ایمنی، صحبت رودرو با کارکنان به شکلی که ایمنی یکی از عناوین مورد گفتگو باشد و شرح حرفه‌ها که قراردادی‌های ایمنی را نیز در بر بگیرد.

ب- ارتباطات درباره‌ی مسائل ایمنی: این مورد در برگیرنده تمام کانال‌های ارتباطی اعم از رسمی و غیر رسمی و همچنین ارتباطات معمول میان مدیریت، ناظرین و کارکنان است.

ج- سهیم کردن کارکنان در مسائل ایمنی: تنفیذ مسئولیت‌های ایمنی به کارکنان و تشویق متعهد بودن نسبت به ایمنی و سازمان [۱۰].

مهاجری و اردشیر در سال ۱۳۹۱ به بررسی وضعیت ایمنی و بهداشت در کارگاه‌های ساختمانی شهر کرمان پرداخته و عوامل موثر بر ایمنی را شناسایی و مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحلیل آن‌ها نشان می‌دهد که استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و رعایت کردن موارد ایمنی و بهداشت در کارگاه‌ها بسیار ضعیف می‌باشد [۱۱].

ناظران و همکاران در سال ۱۳۹۳ به مطالعه ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا در راستای کاهش خطرات ناشی از اجزای عملیات ساختمانی در بخش قدیمی و مرکزی شهر مقدس مشهد پرداختند. این تحقیق از نوع توصیفی تحلیلی است و جمع‌آوری اطلاعات به دو شیوه اسنادی-پیمایشی انجام گرفته است [۱۲].

۲-۱- عوامل موثر بر ایمنی استاندارد

عوامل موثر بر ایمنی استاندارد در چهار طبقه معیارهای سطح سازمانی، سطح مدیریت ایمنی، سطح کار گروهی و معیارهای سطح فردی طبقه بندی می‌شوند.

الف- سطح سازمانی: معیارهای سطح سازمانی را میتوان در چهار عامل تعهد مدیریت به ایمنی، بهبود مستمر ایمنی، روابط متقابل و توانمندسازی کارکنان خلاصه نمود، در بین این چهار عامل، تعهد مدیریت به ایمنی از عوامل اصلی جو ایمنی محسوب می‌شود که از زیرمجموعه‌های عوامل سازمانی است [۱۳]. تعهد مدیریت به ایمنی دلالت بر نقش حمایتی مدیریت ارشد سازمان از برنامه‌های ایمنی در سطح سازمان دارد. زمانی که مدیران ارشد تعهد کافی به برنامه‌های ایمنی دارند، منابع کافی را در اختیار فعالیت‌های ایمنی قرار داده و به خوبی از آن فعالیت‌ها حمایت خواهند کرد، سطح بالای تعهد، بر رفتار ایمنی کارکنان تأثیرگذار است [۱۴]. عامل بعدی در بین معیارهای سطح سازمانی بهبود مستمر است. بهبود مستمر را می‌توان به عنوان یک فرآیند مستمر برنامه‌ریزی شده، سازمان یافته و نظام‌مند برای افزایش و بهبود عملکرد ایمنی سازمان تعریف نمود.

هدف بهبود مستمر در ایمنی، تغییر و اصلاح مستمر رویه‌های موجود برای دستیابی به عملکردی بهتر از قبل می‌باشد [۱۵]. عامل بعدی در این سطح، روابط متقابل می‌باشد. روابط متقابل در دستیابی به هدف-های سازمانی نقش مهمی دارد. روابط متقابل تسهیل‌کننده ارتباطات بین کارکنان، سرپرستان و مدیران می‌باشد [۱۶]. در نهایت توانمندسازی کارکنان نیز اشاره به میزان توانایی کارکنان در حفظ مسائل ایمنی دارد، این توانایی غالباً از طریق مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها و شرکت در جلسات مربوط به مسائل ایمنی به دست می‌آید. توانمندسازی کارکنان یکی از ابعاد کلیدی جو ایمنی نیز محسوب می‌شود. توانمندسازی کارکنان باعث افزایش انگیزش کارکنان برای قبول مسئولیت‌های مربوط به ایمنی گردیده و باعث کاهش رفتارهای حادثه‌ساز و آسیب‌رسان به کارکنان می‌شود [۱۶ و ۱۷].

ب- سطح مدیریت ایمنی: معیارهای سطح مدیریت ایمنی شامل فعالیت‌های ایمنی، سیستم مدیریت ایمنی، سیستم پاداش و سیستم گزارش دهی، عواملی می‌باشند که نقش کنترلی و پشتیبانی از فرایندهای ایمنی سازمان را دارند [۱۸]. فعالیت‌های ایمنی سازمان دلالت بر روش‌های ایجاد ارتباط سازمان با سیاست‌های ایمنی سازمان، تأمین دانش مورد نیاز و نهایتاً ترویج شیوه‌های و روش‌های ایمنی کار دارد. از جمله فعالیت‌های ایمنی سازمان، می‌توان به آموزش‌های ایمنی و مانورهای ایمنی اشاره نمود. سیستم مدیریت ایمنی نیز وظیفه سیاست‌گذاری‌های کلان و تدوین رویه‌های مربوط به ایمنی را بر عهده دارد، چگونگی تشخیص مسائل ایمنی سازمان، ارزیابی، کنترل و حل آن‌ها در این بخش صورت می‌گیرد. سیستم پاداش عامل کلیدی در اثربخشی سیستم مدیریت ایمنی محسوب می‌شود. سیستم پاداش دلالت بر شیوه‌هایی دارد که بوسیله آن‌ها مدیریت ارشد سازمان رفتارهای ایمن را تشویق و مانع رفتارهای مخاطره آمیز کارکنان می‌شود. سیستم گزارش‌دهی نشان دهنده تمایل کارکنان به گزارش مسائل مربوط به ایمنی کار می‌باشد. سیستم گزارش دهی به عنوان یک حلقه بازخورد موثر، مدیریت را قادر می‌سازد تا شناخت و درک مناسبی از مشکلات ایمنی محل کار به دست آورد. این سیستم در حقیقت سیستم اطلاع‌رسانی سازمان در مسائل ایمنی محسوب می‌شود. این سیستم با ثبت و نگهداری گزارش‌های کارکنان، ابزاری برای یادگیری سازمانی در رابطه با حوادث اتفاق افتاده در کار و جلوگیری از تکرار حوادث مشابه در آینده هست [۱۷].

ج- سطح کارگروهی: معیارهای سطح کار گروهی شامل دو بعد نظارت سرپرستان و کار تیمی می‌شود. نظارت سرپرستان در این بخش معطوف به تلاش‌های آنان در آموزش و نظارت بر ایمنی کارکنان هست. مطالعات نشان داده است، در مواقعی که سرپرستان در پی ارتقاء ایمنی بوده‌اند، عملکرد ایمنی کارکنان نیز غالباً افزایش یافته است. علاوه بر این زمانی که سرپرستان زمان بیشتری را برای نظارت بر عملکرد ایمنی کارکنان صرف می‌کنند و بازخورد بیشتری به کارکنان در رابطه با عملکرد آن‌ها می‌دهند، عملکرد ایمنی نیز بهبود می‌یابد. کارگروهی نشان دهنده ارتباطات، هماهنگی و همکاری در بین اعضای یک گروه کاری می‌باشد. کارگروهی نقش مهمی در عملکرد ایمن دارد [۱۹].

د- سطح فردی: معیارهای سطح فردی شامل، خودکارآمدی ایمنی، دانش و آگاهی از ایمنی و رفتارهای ایمنی می‌شود. در خودکارآمدی ایمنی اعتقاد بر این است که کارکنان شایستگی و صلاحیت کافی در رعایت الزامات ایمنی را داشته و بر اساس اعتقاد به این شایستگی در بسیاری از موارد همکاران را نیز در رعایت موارد ایمنی کنترل می‌نمایند. آگاهی از ایمنی نیز نشان دهنده ادراک کارکنان از خطر در محل کار می‌باشد. رفتار ایمنی کارکنان اشاره به رفتار ریسک پذیر کارکنان و تطابق آن رفتار با رویه ها و قوانین ایمنی سازمان دارد[۱۳].

۳- روش تحقیق

جهت ارزیابی ایمنی در پروژه‌های ساختمانی، اولین گام شناسایی عوامل موثر بر ایمنی است. شناسایی متغیرها به طور قابل توجهی ایمنی ساخت و ساز را تحت تاثیر قرار داده و چارچوبی برای مدیران پروژه برای بهره‌گیری در مدیریت ایمنی ساخت و ساز پیشنهاد می‌دهد[۲۰]. برای ارزیابی عملکرد سیستم‌های ایمنی در حال حاضر معمولاً از شاخص‌های گذشته نگر استفاده می‌کنند که برای نمونه می‌توان به ضریب تکرار حادثه و یا میزان بروز حادثه و غیره اشاره کرد. شاخص‌های مذکور میزان عملکرد ایمنی را بعد از حوادث و رویدادها نشان می‌دهند و از آنجا که هدف از استقرار سیستم‌های مدیریتی از جمله سیستم مدیریت ایمنی بهبود مستمر می‌باشد، صرفاً به کارگیری شاخص‌های گذشته نگر نمی‌تواند سودمند باشد. برای این منظور بایستی از شاخص‌های آینده نگر و پیشگیرانه که سازمان‌ها را قادر به پیشگیری نموده و آنها را در تدوین برنامه‌های بهبود و اقدامات اصلاحی پیش از بروز رویدادها یاری می‌رسانند، استفاده کرد[۲۱].

در این پژوهش برای گردآوری اطلاعات از پرسشنامه محقق ساخته‌ای که پایایی آن با آلفای کرونباخ 0.978 و روایی محتوایی و صوری آن توسط متخصصین امر و اساتید دانشگاهی تایید گردیده، استفاده شده است. تنظیم پرسشنامه با توجه به موضوع تحقیق که ارزیابی میزان اثر بخشی مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه در آسیب شناسی ایمنی استاندارد پروژه‌های ساختمانی انبوه‌سازی می‌باشد، در قالب پنج متغیر و در مجموع ۳۱ سوال، طراحی شده است که هر بخش شامل تعداد سوالات متناسب با آن می‌باشد. برای سنجش متغیر مستقل تحقیق که مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه می‌باشد، با توجه به اینکه در کشور، مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه مبحثی نوین بشمار می‌آید، سوالات به گونه ای طراحی شد تا بتوان این متغیر را وزن‌دهی کرد سپس با توجه به وزن بدست آمده اثر آن را بر متغیرهای دیگر ارزیابی کرد. سوالات بخش مدل بلوغ مدیریت پروژه شامل ۵ سوال و براساس طیف لیکرت به صورت همیشه (۵ امتیاز)، اغلب (۴ امتیاز)، گاهی (۳ امتیاز)، به ندرت (۲ امتیاز)، هرگز (۱ امتیاز)، طبقه‌بندی شد.

آسیب شناسی ایمنی استاندارد پروژه‌های ساختمانی انبوه‌سازی، در قالب چهار متغیر عنوان شده است. متغیر اصلی آن عملکرد ایمنی می‌باشد که سوالات این بخش با توجه به تحقیقات پیرامون موضوع و عوامل موثر بر ایمنی استاندارد پروژه‌ها که عنوان شد، در سه شاخص اصلی مدیریت ایمنی، نگرش ایمنی و مشارکت ایمنی طراحی گردید، به گونه‌ای که بتواند به صورت جامع ایمنی پروژه‌های

ساختمانی انبوه‌سازی را ارزیابی کند. سوالات بخش عملکرد ایمنی شامل ۱۳ سوال و براساس طیف لیکرت به صورت همیشه (۵ امتیاز)، اغلب (۴ امتیاز)، گاهی (۳ امتیاز)، به ندرت (۲ امتیاز)، هرگز (۱ امتیاز)، طبقه‌بندی شد که شاخص مدیریت ایمنی ۵ سوال، شاخص نگرش ایمنی ۴ سوال و شاخص مشارکت ایمنی نیز ۴ سوال را شامل می‌شود. سه متغیر دیگر آسیب شناسی ایمنی استاندارد شامل متغیرهای مربوط به مثلث پروژه یعنی هزینه، زمان و کیفیت در حیطه ایمنی می‌باشد که این متغیرها برگرفته از استانداردهای ۹ گانه مدیریت پروژه می‌باشند، به بیان دیگر ۳ حوزه اصلی و پرکاربرد استانداردهای ۹ گانه مدیریت پروژه در حیطه ایمنی جهت ارزیابی انتخاب شد.

بخش هزینه ایمنی شامل ۵ سوال و براساس طیف لیکرت به صورت خیلی زیاد (۱ امتیاز)، زیاد (۲ امتیاز)، متوسط (۳ امتیاز)، کم (۴ امتیاز)، خیلی کم (۵ امتیاز) طبقه بندی شد، این بخش بیانگر میزان هزینه‌های صرف شده در حوزه ایمنی در قیاس با بودجه کل پروژه می‌باشد. بخش زمان ایمنی شامل ۴ سوال و براساس طیف لیکرت به صورت خیلی زیاد (۱ امتیاز)، زیاد (۲ امتیاز)، متوسط (۳ امتیاز)، کم (۴ امتیاز)، خیلی کم (۵ امتیاز) طبقه بندی شد، این بخش بیانگر میزان اتلاف زمان و وقت مفید در حوزه ایمنی در قیاس با زمان بندی پروژه می‌باشد. بخش کیفیت ایمنی شامل ۴ سوال و براساس طیف لیکرت به صورت خیلی زیاد (۵ امتیاز)، زیاد (۴ امتیاز)، متوسط (۳ امتیاز)، کم (۲ امتیاز)، خیلی کم (۱ امتیاز) طبقه‌بندی شد، این بخش بیانگر کیفیت ایمنی در پروژه‌ها می‌باشد. موضوعات مورد بررسی در هر بخش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ موضوعات مورد بررسی در پرسشنامه

بخش	موضوعات مورد بررسی
اطلاعات کلی	سمت، سطح تحصیلات، سابق کاری
مدل بلوغ مدیریت پروژه	ارزیابی قابلیت مدیریت پروژه در سطوح پنج‌گانه بلوغ
عملکرد ایمنی	سطوح عملکردی در شاخص‌های مدیریت ایمنی، نگرش ایمنی، مشارکت ایمنی
هزینه ایمنی	هزینه بیمه، غرامت، مستمری، تعمیر و پاکسازی، تاخیرات
زمان ایمنی	هدر رفت زمان ناشی از تعطیلی کارگاه، برنامه ریزی مجدد، کاهش کارایی، اختلال در روند اجرایی
کیفیت ایمنی	توانایی طراحی، تدوین، مطابقت دستورالعمل‌های ایمنی با استاندارد کیفیت مصوب پروژه و قابلیت تحلیل اختلافات کیفی و تعیین راه حل‌ها

جامعه مورد نظر در این مطالعه پروژه‌های ساختمانی انبوه‌سازی فعال شهر تهران شامل ۴۲۳ پروژه می‌باشد که سهم منطقه یک تهران ۷۱ پروژه انبوه‌سازی است، به منظور دسترسی بهتر و گردآوری اطلاعات دقیق‌تر، جامعه آماری، پروژه‌های انبوه‌سازی منطقه یک تهران در نظر گرفته شد. حجم نمونه مورد نیاز براساس فرمول کوکران برابر ۶۰ پروژه تعیین شد. کلیه اطلاعات گردآوری شده در این مطالعه پس از ورود به نرم افزار SPSS 22 با استفاده از آزمون‌های آماری مناسب تجزیه و تحلیل شد. برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی و

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات آمار استنباطی پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها، آزمون ضریب پیرسون و تحلیل رگرسیون استفاده شد.

۴- یافته‌ها

پس از تحلیل توصیفی داده‌های دموگرافیک نتایج حاصل مطابق جدول ۲ بدست آمد. بیشتر پاسخ دهندگان سمت مدیر پروژه (۵۱/۷ درصد) پروژه انبوه‌سازی مورد ارزیابی را عهده‌دار بودند و اغلب آنان سابقه کاری بیش از ۱۵ سال داشتند (۳۶/۷ درصد)، از نظر سطح تحصیلات نیز اغلب پاسخ دهندگان (۵۰ درصد) دارای مدرک لیسانس بودند.

جدول ۲ مشخصات دموگرافیک پاسخ دهندگان

متغیر	تعداد	درصد
مدیر ارشد	۵	۸/۳
مدیر پروژه	۳۱	۵۱/۷
سرپرست و مسئول ایمنی	۲۴	۴۰
کارشناسی	۲۳	۳۸/۳
کارشناسی ارشد	۳۰	۵۰
دکتری	۷	۱۱/۷
کمتر از ۵	۵	۸/۳
بین ۵ تا ۱۰	۱۳	۲۳/۳
بین ۱۰ تا ۱۵	۱۹	۳۱/۷
بیش از ۱۵	۲۲	۳۶/۷

در جدول ۳ نتایج حاصل از تحلیل توصیفی متغیرهای مورد ارزیابی شامل تعداد آیت‌ها، میانگین، انحراف معیار، واریانس و آلفای کرونباخ ارائه شده است.

در گام بعدی جهت تجزیه و تحلیل استنباطی متغیرهای پژوهش ابتدا از آزمون معتبر کولموگروف-اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای اصلی استفاده شد. نتایج حاصل از تست نرمالیت نشان از نرمال بودن توزیع تمامی متغیرها دارد به گونه ای که سطح معنی داری آزمون برای متغیر مدل بلوغ مدیریت پروژه و متغیر عملکرد ایمنی برابر با ۰/۲۰۰ و برای متغیرهای هزینه ایمنی سطح معنی دار ۰/۰۸۸، زمان ایمنی ۰/۰۷۶، کیفیت ایمنی ۰/۲۰۰ بدست آمد. بنابراین کلیه متغیرها در تست نرمالیت سطح معنی داری بیشتر از ۰/۰۵ دارند که خود بیانگر توزیع نرمال تمامی متغیرها می-باشد.

جدول ۳ شاخص‌های توصیفی متغیرها

نام متغیر	تعداد آیت‌ها	میانگین	آلفای کرونباخ	واریانس	انحراف معیار
بلوغ مدیریت پروژه	۵	۲/۹۴۶۷	۰/۹۷۶	۰/۷۱۴	۰/۸۴۵۲
عملکرد ایمنی	۱۳	۳/۴۹۳۶	۰/۸۶۹	۰/۲۶۰	۰/۵۰۹۷
هزینه ایمنی	۵	۲/۸۵۶۷	۰/۹۳۶	۰/۳۲۱	۰/۵۶۶۹
زمان ایمنی	۴	۲/۷۲۹۲	۰/۹۳۶	۰/۲۴۴	۰/۴۹۴۲
کیفیت ایمنی	۴	۳/۱۹۱۷	۰/۹۵۳	۰/۳۹۹	۰/۶۳۱۷

به منظور ارزیابی میزان تاثیر متغیر مدل بلوغ مدیریت پروژه بر سایر متغیرها با توجه به نرمال بودن توزیع متغیرها از آزمون رگرسیون و ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج آزمون ها مطابق با جدول ۴ ارائه شده است.

نتایج بدست آمده بیانگر آن است که سطح معنی داری آزمون (P -value) برای متغیر مدل بلوغ بر سایر متغیرها کمتر از ۰/۰۰۱ می-باشد بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با اطمینان ۹۹٪ میان متغیر مستقل مدل بلوغ مدیریت پروژه و دیگر متغیرهای پژوهش رابطه معنی‌داری وجود دارد. ضریب همبستگی پیرسون (R) بیان کننده رابطه میان مدل بلوغ مدیریت پروژه با سایر متغیرها است که این ضریب به ترتیب برای متغیر عملکرد ایمنی ($R = ۰/۸۶۰$)، هزینه ایمنی ($R = ۰/۹۴۰$)، زمان ایمنی ($R = ۰/۹۴۶$) و کیفیت ایمنی ($R = ۰/۹۵۹$) می‌باشد، هر چه مقدار R به یک نزدیکتر باشد همبستگی دو متغیر قوی تر خواهد بود. ضریب بتا بیانگر رابطه میان دو متغیر براساس آزمون رگرسیون می‌باشد، مقدار مثبت بتا برای متغیرهای عملکرد ایمنی و کیفیت ایمنی به معنای رابطه مستقیم مدل بلوغ مدیریت پروژه با این دو متغیر است اما مقدار بتا برای متغیرهای هزینه ایمنی و زمان ایمنی بیانگر رابطه معکوس مدل بلوغ با آنها می‌باشد.

جدول ۵ نتایج ارزیابی میزان اثر بخشی مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه بر آسیب شناسی استاندارد پروژه‌های ساختمانی انبوه‌سازی را نشان می‌دهد.

جدول ۴- نتایج ارزیابی ارتباط بین متغیرهای مورد بررسی

متغیر وابسته	عملکرد ایمنی			زمان ایمنی	کیفیت ایمنی
	مدیریت	نگرش	مشارکت		
مدل بلوغ	R	۰/۸۹۳	۰/۷۱۷	۰/۷۲۶	۰/۹۵۹
		۰/۸۶۰			
	P-value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	Beta	۰/۸۹۳	۰/۷۱۷	۰/۷۲۶	۰/۹۵۹
		۰/۸۶۰			

جدول ۵- رابطه مدل بلوغ مدیریت پروژه و آسیب‌شناسی ایمنی استاندارد

متغیر وابسته	متغیر مستقل	
	R	مدل بلوغ مدیریت پروژه
آسیب‌شناسی ایمنی استاندارد	۰/۹۷۶	
	P-value	
	Beta	
	۰/۰۰۰	
	۰/۹۷۶	

۵- بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه میزان اثر بخشی مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه بر آسیب‌شناسی ایمنی استاندارد پروژه‌های ساختمانی انبوه سازی مورد ارزیابی قرار گرفت، بدین منظور ابتدا شاخص‌های اصلی ایمنی استاندارد شناسایی گردید و رابطه متغیر مدل بلوغ مدیریت پروژه بر این شاخص‌ها مورد آزمون قرار گرفت، نتایج بدست آمده حاکی از رابطه همبستگی قوی میان مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه بر متغیرهای عملکرد ایمنی، هزینه ایمنی، زمان ایمنی و کیفیت ایمنی است.

ضریب بتای بدست آمده از آزمون رگرسیون نوع این رابطه را بیان می‌کند به گونه ای با توجه به نتایج مدل بلوغ مدیریت تاثیر مثبت و مستقیمی بر متغیرهای عملکرد ایمنی و کیفیت ایمنی دارد یعنی بکارگیری مدل بلوغ مدیریت پروژه در پروژه‌های ساختمانی انبوه سازی سبب ارتقا سطح عملکرد ایمنی و به مراتب کیفیت آن خواهد شد. ضریب بتا برای متغیرهای هزینه و زمان ایمنی منفی شد به بیان دیگر رابطه مدل بلوغ مدیریت پروژه با این متغیرها معکوس است بنابراین بکارگیری مدل بلوغ مدیریت پروژه در پروژه‌های ساختمانی انبوه سازی سبب کاهش هزینه های ایمنی و همچنین کاهش اتلاف زمان و هدر رفت وقت مفید ناشی از ایمنی خواهد شد.

در آخر با توجه به نتایج ارزیابی رابطه مدل بلوغ مدیریت پروژه و آسیب‌شناسی ایمنی استاندارد ضریب همبستگی بدست آمده برابر است با ۰/۹۷۶ که نشان از رابطه و همبستگی قوی میان این دو متغیر است. ضریب بتا مقداری مثبت را نشان می‌دهد بنابراین متغیر مدل بلوغ مدیریت پروژه تاثیر مستقیم و مثبتی بر آسیب‌شناسی ایمنی استاندارد پروژه‌های ساختمانی انبوه سازی دارد و سبب بهبود و ارتقا سطح عملکردی آن در پروژه ها خواهد شد.

نتایج این مطالعه نشان داد که هر چقدر بلوغ دانش مدیریت پروژه در سطح بالاتری باشد سطح ایمنی استاندارد پروژه‌های ساختمانی انبوه سازی نیز بیشتر است که خود بیانگر ضرورت استفاده از مدل بلوغ متناسب، جهت افزایش سطح بلوغ سازمان است. همچنین نتایج حاکی از تاثیر مدل بلوغ دانش مدیریت پروژه بر کاهش هزینه های ناشی از ایمنی به میزان قابل توجه و کاهش اتلاف زمان و جلوگیری از اتلاف هدر رفت وقت مفید پروژه ها در حوزه ایمنی است. مدل بلوغ مدیریت پروژه تاثیر بسزایی در افزایش کیفیت ایمنی پروژه های ساختمانی انبوه سازی نیز دارد.

۶- مراجع

- [1] Guide to Safety in the Civil Construction Industry, (2000), Australia Government.
- [2] Cheah C.Y.J., (2007), Construction safety and health factors at the industry level: the case of Singapore. Journal of Construction in Developing Countries ;12(2).
- [3] Lopez, Arquillos, A., Rubio, Romero, J.C. and Gibbl, A.G.F., (2012), "Analysis of construction accidents in Spain, 2003-2008". Journal of Safety Research, 43 (5-6), pp. 381-388.
- [4] Mohammadfam I, Zokaei HR, Simaee N., (2007), Estimation of Human Cost of Occupational Injuries Leading to Death of Tehran province. Journal of Kashan University of Medical Sciences 2007; 11(1): pp. 61-66.
- [5] Delavari, Majid, 2013, Model of project management maturity in project-based research organizations, Payame Noor University of Tehran.
- [6] Maier, A. M., Moultrie, J., & Clarkson, P. J. (2012). Assessing organizational capabilities: reviewing and guiding the development of maturity grids. Engineering Management, IEEE Transactions on, 59(1), pp. 138-159.
- [7] Tam, C.M., Zeng, S.X., Deng, Z.M., (2004), Identifying elements of poor construction safety management in China, Safety Science 42, pp. 569-586.
- [8] Sawacha, E., Naoum, S., Fong, D., (1999), Factors affecting safety performance on construction sites, International Journal of Project Management Vol. 17, No. 5, pp. 309-315.
- [9] M. Torner, A. Pousette, (2009), "Safety in construction-a comprehensive description of the characteristics of high safety standards in construction work, from the combined perspective of supervisors and experienced workers", Journal of Safety Research Vol. 40.
- [10] Grabowska, Martha, Premnath Ayyalasamayajulac, Jason Merrick, John R. Herralde, (2007), Leading indicators of safety in virtual organizations, Safety Science, Volume 45(10), pp. 1013-1043.
- [11] Mohajeri, M., Ardeshir, A., 2012, Safety and Health Assessment in Construction Workshops (Case Study of Kerman), 2nd National Conference on Construction Engineering and Management, Bandar Abbas, Amirkabir University of Technology.
- [12] Nazaran, R., Raftisokhangu, N., Samieinasab, A., and Ometalab, MR., 2014, Study and pathology of the twelfth national building regulations (safety in the construction site), the second national conference on sustainable architecture and urban development with a passive defense approach in architecture and urban planning, Qom.
- [13] Hsu SH, Lee C-C, Wu M-C, Takano K., (2008) A cross-cultural study of organizational factors on safety: Japanese vs. Taiwanese oil refinery plants. Accident Analysis & Prevention. 2008;40(1): pp. 24-34.
- [14] Barling J, Zacharatos A, editors., (1999), High performance safety systems: Management practices for achieving optimal safety performance. 25th annual meeting of the Academy of Management, Toronto; 1999.
- [15] Oliver J., (2009), Continuous improvement: role of organisational learning mechanisms. International Journal of Quality and Reliability Management. 2009; 26 (6): pp. 546-563.
- [16] Al-Refaie A., (2013), Factors affect companies' safety performance in Jordan using structural equation modeling. Safety Science. 2013;57: pp.169-178.
- [17] Geller ES., (2001), Working Safe: How to People Actively Care for Health and Safety. 2, editor: Boca Raton: CRC Press; 2001.
- [18] Lee T, Harrison K., (2003), Assessing safety culture in nuclear power stations. Safety Science. 2000;34(1): pp. 61-97.
- [19] Mattila M, Hyttinen M, Rantanen E., (1994), Effective supervisory behaviour and safety at the building site. International Journal of Industrial Ergonomics. 1994;13(2): pp. 85-93.
- [20] Kyriakidis M, Hirsch R, Majumdar A., (2012), Metro railway safety: An analysis of accident precursors. Safety Science. 2012;50(7): pp. 1535-48.
- [21] Fang D.P., Xie X.Y., Li H., (2004), Factors analysis-based studies on construction workplace safety management in China. International Journal of Project Management. 2004; 22 (1): pp. 43-49.



4 (4) , 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



Investigation, identification and classification of risks in public & private partnership projects

Turan karimaei *

M.Sc. Student, Department of Civil Engineering, Imam Khomeini International University (IKIU), Qazvin, Iran

Ramin Ansari

Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Imam Khomeini International University (IKIU), Qazvin, Iran

Mahmoud Mahdavian

Space Saman Zist Construction Company, Qazvin, Iran.

بررسی، شناسایی و طبقه بندی ریسک ها در مشارکت های عمومی خصوصی پروژه ها

توران کریمایی *

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

رامین انصاری

استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده ی فنی و مهندسی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

محمود مهدویان

شرکت ساختمانی فضا سامان زیست، قزوین، ایران

*Corresponding author's email address:

tk_civil@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۰۴، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۲۰

Abstract

From the past to today, for reasons such as high cost, long-term return on investment, poor financial and non-support of laws from the private sector, the establishment of infrastructure has been the responsibility of the public sector or the government and public organizations. Public participation Private is considered as a fundamental strategy for the development and infrastructure of countries using the expertise of the private sector in resource and time management. Consequently, in recent years, these contracts have been increasingly leaked by governments due to the lack of government resources and the need to develop metropolitan infrastructure. And municipalities have been used. One of the main objectives of PPP project is to reduce project risk and increase the financial value of the project. On the other hand, PPP projects face a high risk due to complexity and uncertainties. Therefore, risk should be tailored to individuals or groups based on the ability to tolerate risk. According to some studies, the lack of skills in identifying, assessing, valuing and transferring risk factors has led to lack of revenue and project success for governments. This article seeks to describe the structure of the risks and the success rates of each of them by studying and presenting the experiences of registered companies, and then seeking to reconcile the views of the domestic experts to identify and present the risks of the current state of the country to deal with the native infrastructure for risk management Of these projects in the country.

Keywords

Risk Management, Risk Identification, Risk Classification, Public Private Partnership Contracts

چکیده

از گذشته تا به امروز به دلایلی نظیر بالا بودن هزینه، طولانی بودن مدت بازگشت سرمایه، بنیه ضعیف مالی و عدم حمایت قوانین و مقررات از بخش خصوصی، ایجاد زیرساخت ها بر عهده بخش عمومی و یا همان دولت و سازمان های دولتی و عمومی بوده است. ظهور مشارکت عمومی خصوصی به عنوان راهکاری بنیادی در زمینه توسعه و زیرساخت های کشورها با استفاده از تخصص و توانایی بالاتر بخش خصوصی در مدیریت منابع و زمان به شمار می رود. لذا طی سال های اخیر قراردادهای عمومی - خصوصی (public-private partnership) به علت کمبود منابع دولتی و نیاز به توسعه تاسیسات زیربنایی کلان شهرها به طور روزافزون از سوی دولت ها و شهرداری ها مورد استفاده قرار گرفته است. یکی از اهداف اصلی اجرای پروژه به روش PPP کاهش ریسک پروژه و در نتیجه افزایش ارزش مالی پروژه می باشد. از طرفی پروژه های PPP به دلیل پیچیدگی و عدم قطعیت های زیاد با ریسک زیادی مواجه می باشند. اصل اساسی مدیریت ریسک در این زمینه این است که ریسک باید به افراد و یا گروه ها براساس توانایی تحمل ریسک تخصیص پیدا کند. مطابق برخی از مطالعات صورت پذیرفته، فقدان مهارت های لازم در زمینه تعیین، ارزیابی، ارزش گذاری و انتقال عوامل ریسکی منجر به عدم حصول درآمدهای قابل توجه و موفقیت پروژه برای دولت ها شده است. این مقاله در پی آن است که با مطالعه و ارائه تجربیات ثبت شده در سایر پروژه ها ساختار ریسک های معرفی شده و معیارهای موفقیت هریک را بیان نماید و سپس به دنبال ایجاد همسویی در نظرات اتخاذ شده از متخصصین داخلی، به شناسایی و معرفی ریسک های حاکم بر شرایط کنونی کشور بپردازد و نهایتاً ساختاری بومی برای مدیریت ریسک های پروژه های مشارکت عمومی - خصوصی در کشور ارائه نماید.

کلمات کلیدی

مدیریت ریسک - شناسایی ریسک - طبقه بندی ریسک - قراردادهای مشارکت عمومی - خصوصی - PPP



4 (4) , 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی

مهندسی عمران

بررسی، شناسایی و طبقه بندی ریسک ها در مشارکت های عمومی خصوصی پروژه ها

۱- مقدمه

مشارکت عمومی - خصوصی (PPP)، مدلی برای تامین مالی پروژه های زیر ساختی و زیربنایی مثل پروژه های سیستم های ارتباطی، فرودگاه ها و کارخانه های تولید برق است. شریک بخش عمومی می تواند در سطح ملی، منطقه ای باشد و شریک خصوصی نیز می تواند یک شرکت کاملاً خصوصی یا کنسرسیومی از شرکت هایی با تخصص های مختلف باشد. [۱] رشد تقاضا برای توسعه زیرساختها، کمبود بودجه ی دولتی و عدم دسترسی به فناوری روز موجب شده است تا بسیاری از دولت های کشورهای در حال توسعه برای تامین مالی پروژه های زیر بنایی بخش خصوصی را دعوت به همکاری کنند. یکی از روش های تامین مالی پروژه ها، مشارکت عمومی و خصوصی است [۲]. در ایران نیز، همواره سرمایه گذاری بخش خصوصی، پس از انقلاب اسلامی و با ابلاغ سیاست های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی در برنامه های توسعه جایگاه ویژه ای داشته است [۳].

در مشارکت عمومی خصوصی به جای اینکه بخش عمومی نسبت به تدارک دارایی سرمایه ای و ارائه خدمات عمومی اقدام نماید، این بخش خصوصی است که از طریق یک سبک و کار ساده (که از طریق بخش خصوصی تامین مالی و اداره می شود) دارایی مورد نظر را تدارک و نسبت به ارائه خدمات به عموم اقدام و در عوض در قبال کیفیت و میزان خدمات ارائه شده حق الزحمه خود را دریافت می نماید. در این روش، بخش عمومی ضمن برخورداری بهینه از تخصص، منابع و نوآوری بخش خصوصی قادر خواهد بود تا به ارائه خدمات کارا و اثر بخش بپردازد. بنابراین از مشارکت بین بخش عمومی و بخش خصوصی به منظور ارائه یک پروژه یا یک خدمت که به شکل سنتی از طرف بخش عمومی ارائه می گردیده است، استفاده می شود. [۴] در اکثر موارد این پروژه ها برای ارائه خدماتی اجرا می گردد که بخش دولتی به عنوان بخشی از وظایف و مسئولیت های قانونی خود، متعهد به انجام آن است. پروژه های انتقال آب، گاز، و زیرساخت هایی مثل جاده و راه آهن و برق و سایر موارد مشابه از جمله این پروژه ها محسوب میشوند [۵]. کاهش متوسط هزینه مربوط به ساخت، نگهداری و تعمیرات پروژه های عمرانی و کاهش مدت زمان متوسط انجام پروژه های عمرانی برخی از مهمترین و برجسته ترین مزایای سرمایه گذاری در چارچوب PPP می باشد. [۶] علی رغم تمام پتانسیل های مثبتی که این گونه قراردادهای دارند اما همچنان سایه شک و عدم اطمینان بر آنها مستولی می باشد. شاید بتوان اصلی ترین عامل عدم حصول نتایج مطلوب و گاهاً شکست در پروژه های PPP را در خود این قراردادهای یافت. زمان طولانی این قراردادهای و اثرات کاملاً متفاوت محیط های اقتصادی و حقوقی گوناگون، عاملی شده تا حدود ریسک و میزان نفوذ آن بر پیکره این قراردادهای گسترش یابد. عدم توجه به هر یک از ریسک های اثرگذار در هر مرحله از پروژه منجر به شکست و یا ناکارآمدی پروژه می گردد [۱].

ارائه راهکارهای مناسب در جهت شناخت ریسک های پروژه در کشور ما و تقسیم بندی گونه های مختلف ریسک در پروژه های مشارکت عمومی - خصوصی عاملی گردیده است تا هرچه بیشتر در تجربیات گذشته کنکاش شود. [۱] شناسایی ریسک یکی از عوامل مهم مدیریت ریسک و اولین شرط لازم برای ارزیابی و به دنبال آن

تخصیص مناسب ریسک ها میان شرکای قرارداد می باشد [۶]. بنابراین هدف کلی مشارکت عمومی - خصوصی عبارت است از ساختاردهی ارتباط میان طرفین، به طوری که ریسک های موجود آمده بوسیله آنها به بهترین شکل قابل کنترل باشد و ارزش آفرینی از طریق بهره برداری از مهارت ها و صلاحیت های بخش خصوصی ایجاد گردد. [۴] هدف از انجام این تحقیق ارائه یک طبقه بندی مناسب برای ریسک های پروژه های PPP می باشد.

۲- مشارکت عمومی - خصوصی (PPP)

۲-۱- مدل قراردادهای عمومی - خصوصی (PPP) و انواع آن

مشارکت عمومی - خصوصی عبارت است از مشارکت بخش های دولتی و خصوصی طی یک قرارداد بلندمدت جهت دستیابی به اهداف مشترک در ارائه زیرساخت ها و یا خدمات عمومی توسط بخش خصوصی که به طور کلی بخش عمومی مسئولیت توسعه آنها را بر عهده دارد. بدین ترتیب براساس قرارداد PPP بخش خصوصی به جای بخش دولتی برای یک مدت طولانی (مدت قرارداد) ارائه دهنده خدمات عمومی می شود ضمن آنکه مسئولیت طراحی، ساخت، بهره برداری و نگهداری و احتمالاً تامین مالی دارایی ها به منظور ارائه خدمات مورد نیاز بخش دولتی را نیز بر عهده دارد. در مقابل بخش دولتی نیز به جای مدیریت مستقیم و ارائه خدمات، بر عملکرد و نحوه اجرای قرارداد توسط پیمانکار بخش خصوصی نظارت می کند [۲]. مشارکت عمومی - خصوصی به عنوان یک نتیجه از محدودیت ادامه ی بودجه مواجه توسط دولت و نیاز اساسی برای بهره وری عملیاتی، مهارت های نوآورانه تکنولوژیکی، مدیریت و مشارکت فعال تر از همکاران خصوصی در ارائه خدمات عمومی حاصل می شود. از این رو PPP به عنوان یک سیستم است که در درجه اول با دستیابی به بهترین خروجی، ممکن است با برهم کنش و بسیج منابع مالی، فن آوری ها، مهارت های مدیریتی، کارایی عملیاتی و تسهیل نوآوری هایی که در بخش خصوصی وجود دارد، هدف قرار می گیرد. [۷] انواع مختلفی از مدل های مشارکت عمومی - خصوصی وجود دارد که می تواند شامل همه یا بخشی از ویژگی های زیر باشد:

- بخش خصوصی وظیفه طراحی، ساخت، گسترش و یا نوسازی طرح را بر عهده دارد
- بخش دولتی ویژگی های عملیاتی طرح را مشخص می کند
- بهره برداری از طرح و ارائه خدمات برای یک مدت معین به بخش خصوصی واگذار می گردد.
- در پایان قرارداد بخش خصوصی پروژه را به بخش دولتی منتقل می کند [۶]

مدل های قراردادهای PPP آنگونه که UNESCAP عنوان کرده است به پنج گروه عمده طبقه بندی می شود. این پنج گروه ویژگی های آنها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. هر یک از مدل ها در مالکیت دارایی ها، مسئولیت سرمایه گذاری، ریسک های فرضی و طول مدت قرارداد متفاوت هستند [۸]. همانگونه که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است



4 (4), 2020

دوره ۴، شماره ۴

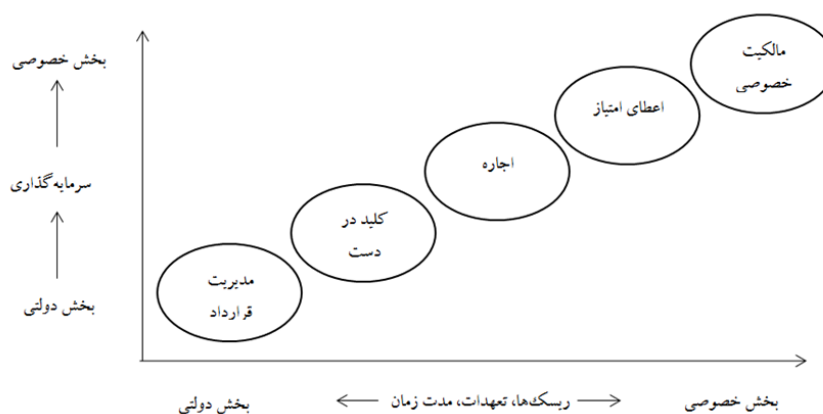
زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی

مهندسی عمران

جدول ۱- طبقه‌بندی مدل‌های PPP براساس UNESCAP

مدت قرارداد (سال)	ریسک‌های فرضی	مسئولیت سرمایه‌گذاری	مالکیت دارایی‌ها	انواع اصلی	
۳-۱	دولتی	دولتی	دولتی	Outsourcing	مدیریت قرارداد
۵-۳	دولتی / خصوصی	دولتی / خصوصی	دولتی	تعمیر و نگهداری	
۵-۳	دولتی	دولتی	دولتی	بهره‌برداری	
۳-۱	دولتی / خصوصی	دولتی	دولتی		کلید در دست
۲۰-۵	دولتی / خصوصی	دولتی	دولتی	رهن	رهن / اجاره
۲۰-۵	دولتی / خصوصی	دولتی	دولتی	اجاره (BLT)	
۱۰-۳	دولتی / خصوصی	دولتی / خصوصی	دولتی / خصوصی	Franchise	اعطای امتیاز
۳۰-۱۵	دولتی / خصوصی	دولتی / خصوصی	دولتی / خصوصی	BOT, BTO, BOOT, BROT	
	دولتی	دولتی	دولتی	BOO/DBFO	
نامشخص	دولتی	دولتی	دولتی	PFI	مالکیت خصوصی
۲۰-۱۰	دولتی / خصوصی	دولتی	دولتی / خصوصی	PFI	دارایی‌ها و مدل PFI
نامشخص	دولتی	دولتی	دولتی	واگذاری	



شکل ۱. انواع قراردادهای PPP مبتنی بر روش BOT

و ساز و در نهایت عملیات ارائه می‌دهد. علاوه بر این، بخش خصوصی مزایای اضافی در جهت کاهش و از بین بردن تمام بوروکراسی و بار اداری ارائه می‌دهد که با ارائه عمومی از امکانات و خدمات زیربنایی در ارتباط است.

- مشارکت بخش خصوصی در تامین زیرساخت‌های دولت بار مالی عظیمی است که، با پروژه‌های زیربنایی در مقیاس بزرگ به عنوان دولت شناخته شده است در هزینه کردن چنین منابع عظیم در اجرای پروژه‌های زیربنایی صرفه جویی می‌گردد. [۷]

۲-۲-۱- مزیت‌های این شیوه:

- تعامل حفظ منافع دو طرف همکاری، یعنی بخش دولتی و بخش خصوصی
- وجود ساز و کار مناسب برای همکاری دولت و بخش خصوصی و نبود ساختار کارفرما و پیمانکار
- طرفی که بخوبی می‌تواند مدیریت ریسک کند، ریسک طرح را می‌پذیرد به این ترتیب، با افزایش کارایی، هزینه‌ها کاهش می‌یابد. [۱۰]

انواع اصلی قراردادهای مشارکت عمومی - خصوصی عبارتند از:

- ۱- OM (تعمیر و نگهداری بهره‌برداری)،
- ۲- BLT (ساخت، اجاره، انتقال)،
- ۳- BTO (ساخت، انتقال، بهره‌برداری)
- ۴- BOT (ساخت، بهره‌برداری انتقال)،
- ۵- BLT (ساخت، اجاره، بهره‌برداری و انتقال)،
- ۶- BOOT (ساخت، مالکیت، بهره‌برداری و انتقال)،
- ۷- DBFO (طراحی، ساخت، تامین مالی و اجرا)،
- ۸- BOO (ساخت، مالکیت و بهره‌برداری) [۹]

۲-۲- ویژگی‌های سیستم PPP

چندین مزیت PPP به عنوان ابزاری برای تهیه زیرساخت‌های عمومی با توجه به مشارکت بخش خصوصی شامل موارد ذیل می‌باشد:

- دستاورد و نگهداری از یک ساختار بازگشت ریسک متوازن به عنوان یک نتیجه از مشارکت بخش در ارائه چنین زیرساخت‌های عمومی، در نتیجه استفاده از قابلیت‌های بخش خصوصی برای ارائه خدمات، موثر است.

- بخش خصوصی تحرک بیشتری نسبت به بخش دولتی، صرفه‌جویی در هزینه‌ی پروژه‌ها در جنبه‌هایی مانند برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت

۲-۳- نگاه عام به کشورهای اجرا کننده PPP

کشورهای ایتالیا، اسپانیا، پرتغال و فرانسه که از سال ۱۹۲۰ تاکنون به دریافت عوارض راه‌ها می‌پردازند با استفاده از مدل PPP، موفق به افزایش درآمدهای این بخش شدند. در کشورهای نروژ، مجارستان، استرالیا و آلمان از سال ۱۹۹۰ این روش در انعقاد قراردادهای به کار گرفته شده است. مدل PPP به طور عمده زیربنای بخش حمل و نقل شامل خطوط راه‌آهن و نظایر آن، راه‌ها، فرودگاه‌ها و بنادر بود. این بازار به صورت اختصاصی در تعداد معدودی از پروژه‌ها با سرمایه‌گذاری زیاد و با کمک و حمایت‌های مالی صورت پذیرفت. از سوی دیگر دارایی‌های بخش دولتی با اثرات پروژه‌های PPP به طور محسوسی افزایش یافت. [۱۱]

۲-۴- مهارت‌های مجموعه سازمان spv در اجرای پروژه زیرساخت PPP

سازمان بخش خصوصی spv (special purpose vehicle) به عنوان یک کنسرسیوم پروژه با مسئولیت محدود است که صرفاً برای توسعه هدف پروژه PPP ایجاد می‌شود. سازمان spv در تحویل پروژه PPP مسئول سرمایه، طراحی، ساخت و ساز، عملیات پس از آن و نگهداری از PPP ساخته شده است. به عنوان شکلی از سرمایه‌گذاری‌های مشترک بین بخش خصوصی و دولتی، که براساس اعمال نفوذ در این تخصص و قابلیت‌های عملیاتی از بخش خصوصی و همچنین حمایت و ظرفیت نظارتی از بخش دولتی به منظور ارائه بیمه موردنیاز پروژه PPP. در راه موثر و ارزش‌گرا برای سود نهایی ذینفعان درگیر در پروژه می‌باشد. برای ارائه یک پروژه، طیف گسترده‌ای از مهارت‌های مورد نیاز به ذینفعان مربوطه درگیر در پروژه بدست می‌آید. به منظور فعال کردن پروژه PPP برای رسیدن به اهداف موردنظر از نظر بهره‌وری و خروجی. مجموعه‌ای از مهارت‌های خاص موردنیاز در PPP توسط ذینفعان پروژه دراختیار شود.

- ۱-۵. عامل گروه‌بندی ۱: نشان‌دهنده مهارت‌های فنی مرتبط پروژه
- ۲-۵. عامل گروه‌بندی ۲: نشان‌دهنده مهارت‌های ارزش حقوقی و مرتبط پروژه
- ۳-۵. عامل گروه‌بندی ۳: نشان‌دهنده مهارت‌های قرارداد اداره‌های مرتبط پروژه
- ۴-۵. عامل گروه‌بندی ۴: نشان‌دهنده مهارت‌های مفهومی و عملکرد مدیریت‌های مرتبط پروژه
- ۵-۵. عامل گروه‌بندی ۵: نشان‌دهنده مهارت‌های مدیریت ذینفعان مرتبط با پروژه [۷]

۳- مدیریت ریسک در مشارکت عمومی - خصوصی

پروژه‌های عمرانی در کشور به سرعت در حال افزایش است. در این میان دولت نیز به دنبال توسعه بیشتر زیرساخت‌ها می‌باشد. از طرف دیگر دولت برای تامین مالی پروژه، ایجاد زیرساخت‌ها و ارائه خدمات به بودجه قابل توجهی نیاز دارد. براساس تحقیقات انجام شده اجرای پروژه به روش مشارکت عمومی - خصوصی به عنوان یک راه‌حل سریع و ماندگار برای کاهش هزینه سرمایه‌ای دولت برای توسعه زیرساخت‌ها است [۳]. موفقیت در چنین پروژه‌هایی به علت پیچیدگی و زمان‌بر

بودن و نیز هزینه بالای آن‌ها دشوار است. برای آنکه هیچ خطری شرکای قرارداد را تهدید نکند و همچنین پروژه‌ها بتواند درآمدزایی کافی برای بازپرداخت بدهی‌ها، تامین هزینه‌های بهره‌برداری و بازگشت اصل سود و سرمایه را داشته باشند. طرفین پروژه مجبور هستند تا برای دستیابی به اهداف اشاره شده ریسک‌های پروژه را شناسایی، آنالیز و تخصیص نمایند. بنابراین مدیریت ریسک یکی از فاکتورهای کلیدی موفقیت در پروژه‌های PPP است. مدیریت صحیح ریسک در اجرای پروژه‌های مشارکت بخش خصوصی می‌تواند [۱۲]:

- ضمانت‌کننده موفقیت پروژه، با کاهش ریسک‌های محتمل و مدیریت کنترل و پاسخ‌گویی آنها.
- موجب کاهش هزینه‌های پروژه، با شناسایی کردن ریسک‌های پروژه.

- باعث کاهش زمان مذاکرات و نیز مذاکرات موفق‌تر با شناسایی منشاء ریسک‌های پروژه و ارائه تضمین‌ها جهت کنترل آنها.
- تعیین‌کننده مسئولیت هر یک از طرفین قرارداد در پاسخ به ریسک‌ها.
- موجب تضمین سود شریک خصوصی با تخصیص مناسب‌تر ریسک‌ها.

۳-۱- فرآیند مدیریت ریسک پروژه‌های PPP

استاندارد ISO 10006 فرآیند مدیریت ریسک را به ۴ دسته شناسایی، ارزیابی، پاسخ‌گویی و کنترل آن تقسیم نموده است. [۱۳] اما فرآیند مدیریت ریسک پروژه‌ها براساس Pmbok در نمودار ۲ نشان داده شده است. شش مرحله‌ی اصلی مدیریت ریسک براساس آن عبارتند از:

۱. برنامه‌ریزی مدیریت ریسک (risk management plan)
 ۲. شناسایی ریسک (risk identification)
 ۳. ارزیابی کیفی ریسک (Qualitative risk Analysis)
 ۴. ارزیابی کمی ریسک (Quantitative risk Analysis)
 ۵. برنامه واکنش به ریسک (Risk Response planning)
 ۶. کنترل و نظارت بر فرآیند مدیریت ریسک (Risk Monitoring and Control)
- فرآیند مدیریت ریسک در پروژه‌های PPP با دیگر پروژه‌ها متفاوت است. در پروژه‌های مشارکت عمومی - خصوصی در طرح‌ریزی مدیریت ریسک با توجه به حضور عوامل متعدد می‌بایست نقش هر یک از عوامل مشخص گردد. بنابراین برای کنترل بهتر و مناسب‌تر ریسک‌ها و همچنین پیاده‌سازی جامع فرآیند مدیریت ریسک باید با توجه به توانایی‌های هر یک از طرفین ریسک‌های شناسایی شده اختصاص داده شود. در نتیجه فرآیندهای اصلاحی فرآیند مدیریت ریسک برای پروژه‌های PPP مطابق شکل ۳ خواهد بود. [۱۴]

۳-۲- اهمیت و جایگاه مدیریت ریسک

مدیریت ریسک در فرآیند مدیریت پروژه به عنوان یک عامل اثرگذار معرفی شده است. یک پروژه از لحظه آغاز تا انجام در معرض ریسک‌ها و عدم قاطعیت‌های گوناگونی است، لذا شناسایی و مهندسی کردن و نهایتاً کنترل همان‌های اثرگذار آن قطعاً راه‌گشای مناسبی در طول روند پروژه می‌باشد. مدیریت ریسک صحیح می‌تواند از هر عامل نزول یک پله صعود بسازد.

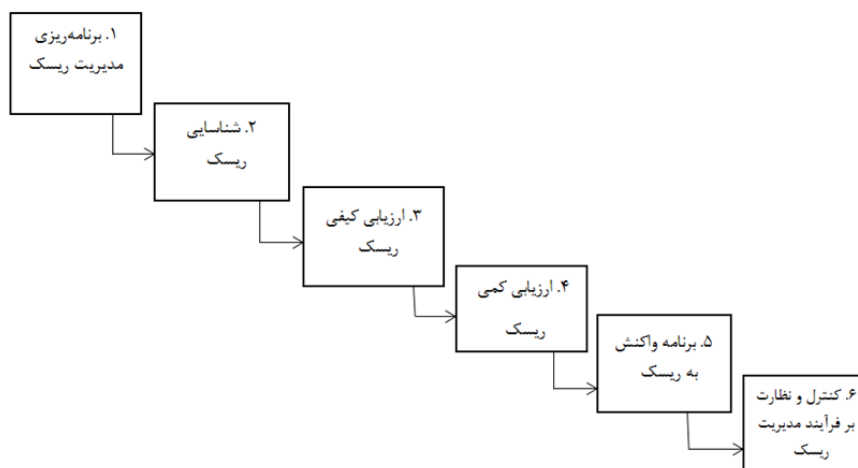


دوره ۴، شماره ۴

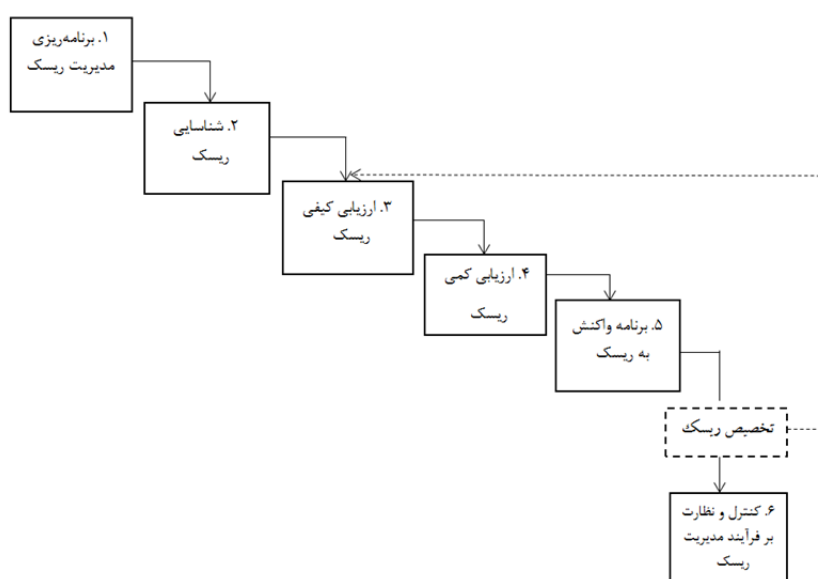
زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی

مهندسی مدیریت



شکل ۲- فرآیند مدیریت ریسک پروژه براساس PMBOK



شکل ۳- فرآیند اصلاحی مدیریت ریسک منطبق با پروژه‌های PPP

در شناسایی صحیح ریسک که نهایتاً منجر به آنالیز دقیق آن می‌گردد، ایجاد تمایز بین "علت ریسک" و "اثر ریسک" می‌باشد، چرا که علت ریسک مجموعه وقایع و عللی است که به طور قطع وجود داشته و احتمال حضور آن صددرصد می‌باشد، در حالی که اثر ریسک تاثیر اقتصادی ریسک بر روی اهداف پروژه می‌باشد. [۱۱] بنابراین در اولین مرحله و قبل از ارزیابی و تخصیص ریسک‌ها می‌بایست خطرات ناشی از مراحل مختلف اجرای یک پروژه PPP به طور دقیق شناسایی و مشخص شوند و سپس دسته‌بندی شوند. برای این کار باید مراحل فرآیند اجرای پروژه PPP به طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد. ضمن آنکه تجربیات گذشته اجرای پروژه به روش PPP در جهان بایستی مورد استفاده قرار گیرد. [۱۴]

نقطه قوت یک مدل مدیریت ریسک را می‌توان در قابلیت تفکیک و دسته‌بندی‌های گوناگون آن در "علل ریسک" دانست. استاندارد UNIDO در تعریف مدل خود، ریسک‌ها معرفی شده در پروژه‌های PPP را به دو دسته ریسک عمومی (کشوری) و ریسک پروژه تقسیم

مخاطرات مالی بسیار بالا از یک سو و ناشناخته بودن اثرات آن در پروژه‌های مشارکت عمومی- خصوصی عاملی شده تا شناخت مدیریت ریسک و فعالیت‌های مرتبط با آن، عامل اصلی موفقیت یا شکست این پروژه‌ها عنوان شود. اگرچه BURKE در ارائه تعریف خود از مدیریت پروژه‌ها با PMI هم عقیده شده و آن را «فرآیندی با مفهوم تشخیص، تحلیل و پاسخی به تمام عدم قطعیت‌ها و در طول دوره حیات پروژه می‌داند که شامل حداکثرسازی نتایج وقایع مثبت و حداقل سازی تبعات منفی آن» معرفی می‌کند. [۱۵]

۳-۳- شناسایی ریسک

مهمترین مرحله از مدیریت ریسک مرحله شناسایی ریسک است. اهمیت شناسایی ریسک از آن جهت است که هرچه شناسایی ریسک جامع تر و دقیق تر انجام شود، نتایج حاصله از ارزیابی ریسک واقعی تر خواهند بود. در نتیجه ریسک را به همان اندازه بهتر و مناسب تر می‌توان به شرکای پروژه اختصاص داد [۱۴]. یکی از نکات کلیدی

می‌کند و ریسک‌های عمومی را شامل محیط سیاسی، قانونی و اقتصادی دولت می‌زبان معرفی می‌کند و آنها را از حیثه توان مدیریتی اسپانسر دور نگه می‌دارد و در مقابل دسته دوم ریسک‌های ساخت و تکمیل، بهره‌برداری و توسعه را تعریف می‌کند و پذیرش ریسک عموم آنها را معطوف به سرمایه‌گذاری می‌شمرد. [۱۶] آنچه در این استاندارد به چشم می‌خورد عدم توجه آن به ریسک‌های تامین مالی و بازار می‌باشد. [۱۷] در مقابل تعریف مدل ASKAR-GABALLAH چهار گروه ریسک سیاسی، ساخت، بهره‌برداری و بازار دیده می‌شوند. [۱۷] اگرچه توجه آنها به ریسک بازار نقطه قوت این مدل است ولی نگاه آنها از ریسک قوانین دور مانده است. [۱۸] در کنار اینها FLAS نوع تقسیم‌بندی خود را از منظر موقعیت زمانی پروژه معرفی نموده است. [۱۸] FLAS سه دوره زمانی آماده‌سازی، ساخت و بهره‌برداری را معرفی نموده و ریسک‌های گوناگونی را در این دوره‌های زمانی می‌گنجاند. [۱۹]

با بررسی و مقایسه مطالعات محققان قبلی برای شناسایی ریسک، ریسک‌ها در ۱۰ گروه جداگانه قرار گرفتند که عبارتند از: ریسک سیاسی، ریسک ساخت، ریسک قوانین، ریسک اقتصادی، ریسک بهره‌برداری، ریسک بازار، ریسک انتخاب پروژه، ریسک ارتباطات، ریسک مالی پروژه و ریسک عوامل طبیعی. بیشترین فراوانی مربوط به گروه ریسک‌های سیاسی و ریسک‌های ساخت و بهره‌برداری می‌باشد. [۶]

۳-۴- ارزیابی ریسک

هدف کلی از تجزیه و تحلیل کمی و کیفی ریسک، مشخص نمودن ریسک‌هایی است که نیاز به پاسخ دادند و نیز ارزیابی اثر و احتمال ریسک شناسایی شده می‌باشد. این فرآیند ریسک‌ها را براساس پیامد و اثر بالقوه‌شان بر روی اهداف پروژه درجه‌بندی می‌کند. بر مبنای استاندارد PMBOK می‌توان در مرحله اول به ارزیابی کیفی ریسک‌ها بسنده کرد و در صورت نیاز از خروجی‌های مربوط به ارزیابی کیفی، آن دسته که دارای اهمیت بیشتری هستند را مورد ارزیابی کمی قرار داد [۱۶]. در پروژه‌های PPP بدلیل حجم وسیع پروژه، مدت زمان طولانی و حضور متعدد نیروهای حاضر در پروژه، عملاً کمی‌سازی ریسک ممکن نبوده و صرفاً در برخی از گروه‌های ریسک قابل اجرا می‌باشد. در ارزیابی کیفی از روش‌های مانند احتمال وقوع و تاثیر، ماتریس رتبه‌بندی احتمال وقوع و تاثیر و آزمون فرضیات پروژه می‌توان استفاده نمود. با توجه به اینکه این مرحله بر جنبه عددی تجزیه و تحلیل احتمال و تاثیر ریسک تمرکز دارد توصیه می‌شود از روش‌های معمول مانند شبیه‌سازی موقت کارلو و تجزیه و تحلیل حساسیت و تجزیه و تحلیل درخت تصمیم استفاده کرد.

با توجه به ویژگی‌های پروژه‌های PPP گاه‌ها ملاحظه می‌شود که روش‌های کمی نتیجه کاملی را دربرنداشته و ذینفعان پروژه به شکل مناسبی در ارزش‌گذاری دقیق ریسک رهنمون نمی‌شوند. لذا توصیه می‌شود که در فرآیند کیفی ارزیابی ریسک در پروژه‌های PPP از گردآوری نظرات متخصصان و صاحب‌نظران در این عرصه استفاده نمود. در این مرحله می‌توان پس از کسب نظر، احتمال وقوع ریسک، پیش‌بینی پیامدهای وقوع آن و هزینه‌های فنی ناشی از وقوع آن را مورد بررسی قرار داد. خروجی این فرآیند را مجدداً می‌توان از صافی

نظرات متخصصان گذراند تا با همگرایی حاصله از نظرات متخصصان، خروجی دقیقی از هزینه‌های فنی ناشی از وقوع ریسک حاصل گردد. به همین روش سایر هزینه‌های جانبی ممکنه ناشی از وقوع ریسک را می‌توان با نظرمختصان جمع‌آوری و همگرا نمود و در آخر اولویت‌بندی مناسبی از ریسک‌ها و میزان کمی شده هر یک را بدست آورد. [۱]

۳-۵- برنامه پاسخ به ریسک

هدف از برنامه پاسخ به ریسک مشخص نمودن اقداماتی است که برای کاهش ریسک کلی پروژه صورت می‌گیرد. این اقدامات از طریق کاهش احتمال و تاثیر ریسک‌های منفی و افزایش احتمال ریسک‌های مثبت (فرصت)، ریسک کلی را کاهش می‌دهد. در این مرحله با توجه به ریسک‌های شناسایی شده و براساس ارزیابی‌های کمی و کیفی صورت گرفته، اقدامات خاص صورت می‌گیرد. به گزینه‌های برنامه-ریزی پاسخ «استراتژی کاهش» اطلاق می‌گردد. در مورد ریسک‌های منفی پروژه می‌توان از گزینه‌های اجتناب، کاهش، پذیرش و یا انتقال (تخصیص) یاد کرد و در مورد فرصت‌های مثبت می‌توان از گزینه-هایی مانند بهره‌برداری، افزایش، پذیرش و مشارکت بهره‌مند شد. [۱]

۳-۶- تخصیص ریسک

یکی از مراحل مهم و کلیدی برای ریسک قراردادهای، تخصیص ریسک می‌باشد. تخصیص ریسک به شرکای بخش دولتی و خصوصی کمک می‌کند تا به یک توزیع متعادل مسئولیت‌ها دست یابند. علاوه بر این، نتایج تخصیص ریسک یک پیش شرط مهم برای توسعه موفقیت‌آمیز پروژه‌هایی است که با مذاکرات قرارداد PPP در ارتباط است. تخصیص مناسب ریسک‌های پروژه، به طرفین قرارداد دورنمای روشنی از موفقیت پروژه را نشان خواهند داد. سه اصل اساسی موجود در ساختار پروژه‌های مشارکت عمومی- خصوصی این است که حامی بخش عمومی باید اول آنکه، ریسک‌های کلیدی و مهم پروژه را شناسایی کند. همچنین سطح مقبولیت هر یک از ریسک را ارزیابی می‌کند و نهایتاً ریسک‌ها را به بخش‌های درگیر پروژه اختصاص دهد. تحقیقات زیادی در کشورهای مختلف همانند انگلستان، استرالیا، هنگ‌کنگ، مالزی، چین و اندونزی در ارتباط با تخصیص ریسک قراردادهای PPP صورت گرفته است. این تحقیقات نشان می‌دهند که شرکای بخش دولتی و خصوصی به منظور دستیابی به اهداف اجرای پروژه نیازمند آن هستند که طرح تخصیص ریسک را قبل از قرارداد بپذیرند. [۶]

راهنمای UNIDO ریسک‌های پروژه را در ۲ بخش تقسیم‌بندی و تخصیص می‌کند. این راهنما ریسک‌های عمومی و ریسک‌های خاص را عنوان کرده و در ۶ دسته‌بندی ریسک‌های سیاسی، اقتصادی، قانونگذاری، توسعه‌ای، ساخت و بهره‌برداری را در بین چهار گروه ریسک‌پذیر سرمایه‌پذیر، بیمه، سرمایه‌گذار و سایر پیمانکاران تقسیم-بندی می‌کند ولی الگو و نظام عاقله بندی را جهت تخصیص ریسک بین چهار دسته عنوان شده بیان نکرده است. اما واضح است که عاملی می‌تواند مسئولیت پذیرش ریسک را بپذیرد که توانایی لازم جهت اعمال مدیریت بر روی آن را داشته باشد و در زمان وقوع ریسک حضور و احاطه داشته باشد. از دیگر نکاتی که در تخصیص ریسک

باید بدان توجه نمود آنست که به ازای افزایش میزان سهم ریسک-پذیری هر یک از طرفین قرارداد (مازاد بر سهم قانونی) سود نفعی متناسب با آن باید به پذیرنده ریسک نیز اختصاص یابد. همچنین ساختار ریسک‌ها در تمام طول مدت پروژه مورد واکاوی مستمر قرار گیرد و در صورت تغییر در شرایط ابتدایی پروژه ساختار مربوط نیز مورد تغییر قرار گیرد. با توجه به تمام خصوصیات عنوان شده پروژه-های PPP ریسک‌ها را بین عوامل دخیل در پروژه تسهیم و تقسیم نمود. [۱]

۳-۷- ریسک‌های مهم قراردادهای PPP

فاکتورهای مهم و کلیدی برای هر یک از گروه‌های شناسایی شده ریسک، که پیش‌تر مشخص شده‌تر در ادامه به تفصیل شرح داده شده است:

ریسک سیاسی: خطرات مربوط به گروه ریسک‌های سیاسی به دلیل تغییرات قانونی و سیاست‌های غیرحمایتی دولت بوجود می‌آید. اولین عامل مهم این گروه ریسک تغییر در قانون است که زمانی رخ می‌دهد که مصوبات قانونی جدید دولت با قوانین کنونی مغایر است. دیگر عامل کلیدی، تأخیر در سبک مجوز پروژه می‌باشد و آن زمانی رخ می‌دهد که دولت از تصویب پروژه امتناع می‌کند و یا آن را به تأخیر می‌اندازد.

ریسک ساخت: سه فاکتور کلیدی این گروه از ریسک عبارتند از: عیوب تکنیک‌های ساخت پروژه، تشدید و تأخیر هزینه‌های ساخت و اکتشاف زمین، اکتساب زمین هنگامی اتفاق می‌افتد که زمین پروژه در دسترس نیست یا در زمان مورد نیاز قابل تصرف نباشد.

ریسک قوانین: عمدتاً به دلیل مقررات دولت صورت می‌گیرد. اولین ریسک تأثیرگذار در این گروه ریسک تأخیر در قوانین و مقررات مالیاتی می‌باشد که نشانه مغایرت دولت با قوانین مالیاتی است هنگامی که قوانین مالیاتی اعمال می‌شود. ریسک دیگر در این گروه عدم احترام به قانون است. رفتار غیرقانونی شریک دوستی باعث افزایش ارتباط بین شرکت پروژه و دولت می‌شود. تغییر و یا تناقضات قانونی دیگر ریسک مهم این گروه است که هنگامی رخ می‌دهد که تغییر قوانین و مقررات باعث افزایش هزینه‌های پروژه و کاهش درآمد می‌شود.

ریسک اقتصادی: به دلیل بازار ضعیف و تورم ایجاد می‌شود. عامل مهم ریسک، نوسانات نرخ بهره می‌باشد و زمانی رخ می‌دهد که به علت عدم بلوغ و ضعف در سیستم بانکی نرخ بهره پیش‌بینی نشده باشد.

ریسک بهره‌برداری: به طور کلی به علت افزایش هزینه‌های تعمیرات و نگهداری نسبت به پیش‌بینی‌ها اتفاق می‌افتد. فاکتور کلیدی گروه ریسک‌های بهره‌برداری افزایش هزینه‌ها است که ناشی از سنجش و برنامه‌ریزی نامناسب و عملکرد پایین در هنگام بهره‌برداری و یا تعمیرات می‌باشد.

ریسک بازار: به علت پیش‌بینی نادرست دولت از قیمت و تقاضا برای خدمات رخ می‌دهد. بطوری که تولید درآمد کمتر از حد انتظار و متفاوت با سطح پیش‌بینی‌ها باشد. ریسک مهم این گروه، تغییر تعرفه‌های عرضه خدمات می‌باشد و زمانی این ریسک حادث می‌شود

که طراحی تعرفه نامناسب باشد. دلیل دیگر این ریسک را می‌توان تنظیم انعطاف‌ناپذیر چارچوبی است که نهایتاً منجر به درآمد ناکافی می‌شود.

ریسک انتخاب پروژه: به علت پذیرش و یا تقاضای پروژه رخ می‌دهد. فاکتور مهم ریسک در این گروه مخالفت عمومی با اجرای پروژه است. پیش‌داوری، تعصب و نیز تقاضای مردم به علت تفاوت در استانداردهای زندگی، ارزش‌ها، فرهنگ، نظام اجتماعی و غیره می‌باشد.

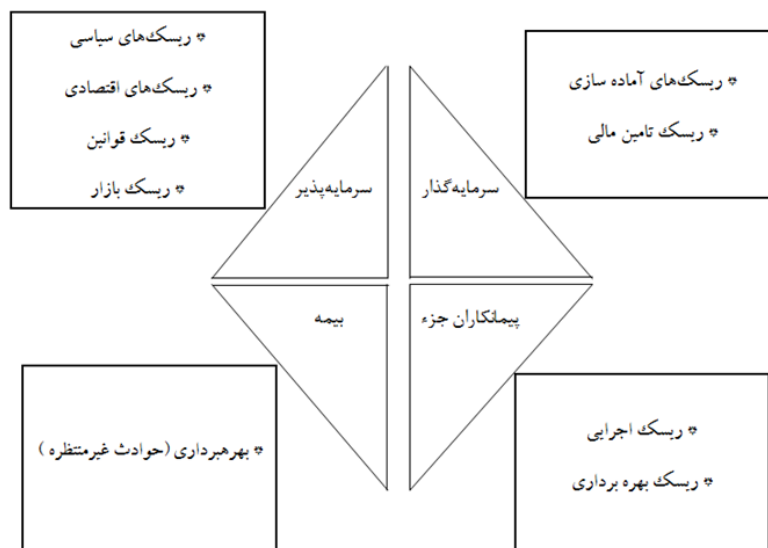
ریسک ارتباطات: به طور کلی به علت عدم سازماندهی، هماهنگی، مسئولیت و تعهد اتفاق می‌افتد. عامل تأثیرگذار این دسته از ریسک‌ها روش‌های مختلف کار می‌باشد. این فاکتور ریسک، ممکن است به دلیل عدم سازماندهی مناسب و ناهماهنگی رخ دهد که منجر به افزایش هزینه‌های معاملات و اختلافات پروژه می‌شود.

ریسک مالی: به دلایل ناشی از مصون‌سازی ناکافی و نامناسب از جریان درآمد و هزینه‌های پروژه رخ می‌دهد. فاکتور ریسک مهم در این گروه، جاذبه‌های مالی پروژه برای سرمایه‌گذاران است و هنگامی رخ خواهد داد که سرمایه‌گذار از درآمد و منابع مالی ناراضی باشد. ریسک طبیعی: به دلیل اثرات سوء خطرات زیست‌محیطی است فاکتور مهم و کلیدی ریسک در این گروه فورس مازور است. فورس مازور به شرایطی گفته می‌شود که از کنترل طرفین قرارداد خارج باشد. مثل سیل، آتش‌سوزی، بیماری‌های همه‌گیر، جنگ، تحریم و... [۶]

۳-۸- تسهیم ریسک براساس انواع مختلف مشارکت‌های

عمومی - خصوصی

تخصیص ریسک به بخشی که بهترین نحو بتواند آن را مدیریت نماید به معنای حداکثر ریسک به طرف مقابل نمی‌باشد. طراحی سطح بهینه تسهیم ریسک شامل سطح نسبی کارمزدها در مقابل کمک‌های مالی دولت شامل تبادلات پیچیده و قرارداد بهینه ممکن است که به شرایط ویژه بستگی دارد. [۱۹] علاوه بر این، درجات مختلفی از تخصیص ریسک در انواع مختلف قراردادهای مشارکت عمومی-خصوصی وجود دارد که در جدول زیر به نمایش درآمده است. به عنوان مثال قراردادهای طراحی-ساخت-بهره‌برداری-پشتیبانی-تامین مالی شامل ریسک بیشتری در مقایسه با قراردادهای طراحی-ساخت می‌باشد. با افزودن هر فعالیت به مسئولیت‌های بخش خصوصی این سوال پیش می‌آید که آیا بخش خصوصی به بهترین نحو می‌تواند به مدیریت ریسک فعالیت اضافی بپردازد یا نه. تعیین مشخصات ریسک برای مشارکت‌های عمومی-خصوصی موجب ایجاد مشکلات خاصی می‌شود چرا که پروژه‌های مشارکت عمومی-خصوصی توسعه پروژه‌های زیرساختی که پیچیده‌تر و متمایزتر از دیگر پروژه‌ها می‌باشند را دربرمی‌گیرند. پیچیدگی از منابع مختلف تامین مالی که توسط شرکت مجری پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد و سال‌های طولانی که این پروژه باید از محل بازده‌های خود درآمد کسب نماید ناشی می‌شود. برخی مشخصاتی که باعث تفاوت میان پروژه‌های بزرگ زیرساختی از سرمایه‌گذاری عادی می‌شود به شرح زیر می‌باشد:



شکل ۴- تقسیم‌بندی ریسک بین عوامل دخیل در پروژه

جدول ۲- درجه تسهیم ریسک براساس نوع پروژه

تسهیم ریسک	نوع پروژه	شرح
مشارکت عمومی خصوصی	خیلی محدود	پیمانکار نسبت به طراحی و ساخت اقدام می‌کند. تدارک عمومی بدون تامین مالی بخش خصوصی بخش عمومی ۱۰۰ درصد ریسک را بر عهده دارد.
	ساخت- عملیات- انتقال	طراحی، ساخت، تامین مالی و عملیات در زمانی معین در آینده به بخش عمومی بازگردانده می‌شود.
	ساخت- مالکیت- عملیات	پیمانکار مالک امکانات شده و از آن بهره‌برداری می‌نماید (بدون انتقال)
	طراحی- ساخت- عملیات نگهداری- (تامین مالی)	پیمانکار نسبت به طراحی و ساخت اقدام نموده و مسئولیت کیفیت و مدیریت پروژه را نیز بر عهده دارد. در صورتی که به صورت کامل توسط بخش خصوصی تامین مالی شود. به صورت یک اعطای امتیاز دریابید.
کامل	اعطای امتیاز	مسئولیت کامل تامین مالی ساخت و عملیات بر عهده پیمانکار می‌باشد. انتقال ۱۰۰ درصد ریسک به بخش خصوصی. امکان تنظیم مقررات قیمت‌گذاری

* **ریسک‌های مقدماتی:** به ریسک‌هایی مربوط می‌شود که تحت کنترل مشارکت‌کنندگان در پروژه بوده و به پنج طبقه زیر تقسیم می‌شود.

* **ریسک‌های سیاسی:** ریسک‌هایی که مرتبط با افزایش در قدرت ملی کشور میزبان و بدلیل شرایط خاص کشور می‌باشد.

* **ریسک‌های اعتباری اعتبارگیرنده:** ریسک مرتبط با ارزشمندی اعتباری شرکت مجری پروژه که برای اجرای پروژه ایجاد شده است می‌باشد.

* **ریسک‌های اعتباری حامی:** ریسک مرتبط با تغییر رتبه اعتباری شرکت‌های حامی مالی

* **ریسک‌های حاکمیتی:** ریسک‌های مرتبط با تغییر رتبه اعتباری حاکمیت که با توجه‌پذیری پروژه مرتبط می‌باشد.

* **ریسک‌های پروژه:** که به پنج طبقه زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

- **ریسک تکمیل:** ریسک تاخیر در اتمام پروژه

- **ریسک بهره‌برداری و پشتیبانی:** ریسک اینکه پروژه به دلیل کاستی‌های در نیروی کار و سرمایه قادر به دستیابی به کارایی مناسب نباشد.

- ترکیب هزینه‌های بالای سرمایه و هزینه‌های عملیاتی پایین. این امر موجب ارائه خدمات‌دهی و هزینه‌های تامین مالی پایین می‌شود و در نهایت بخش زیادی از کل مخارج را تشکیل دهد.

- دوره‌های ساخت طولانی می‌باشد و این درحالیست که درآمدزایی به آهستگی محقق می‌شود.

- صورت جریان وجه نقد پروژه نقشی کلیدی در زمینه بازده برای حقوق صاحبان سهام و در زمینه ارائه امنیت برای اعتبار دهنده‌ها (در صورتی که هیچگونه ضمانت دولتی ارائه نشده باشد) ایفا می‌نماید. [۲۰]

۹-۳- طبقه‌بندی ریسک‌ها

مرناو اسمیت در سال ۱۹۹۶ ریسک‌ها را به شرح زیر طبقه‌بندی نمود: [۲۱]

* **ریسک‌های جهانی (ریسک‌های فورس ماژور):** ریسک‌هایی که در حالت عادی خارج از بسته پروژه بوده و خارج از کنترل مشارکت‌کنندگان در پروژه می‌باشد. از جمله این موارد می‌توان به بلایای طبیعی، جنگ‌ها اشاره نمود.

- ریسک ورودی و خروجی: ریسک عرضه ناکافی، کیفیت پایین و ناسازگار مواد اولیه و دیگر تجهیزات و ریسک تقاضای ناکافی برای خروج پروژه

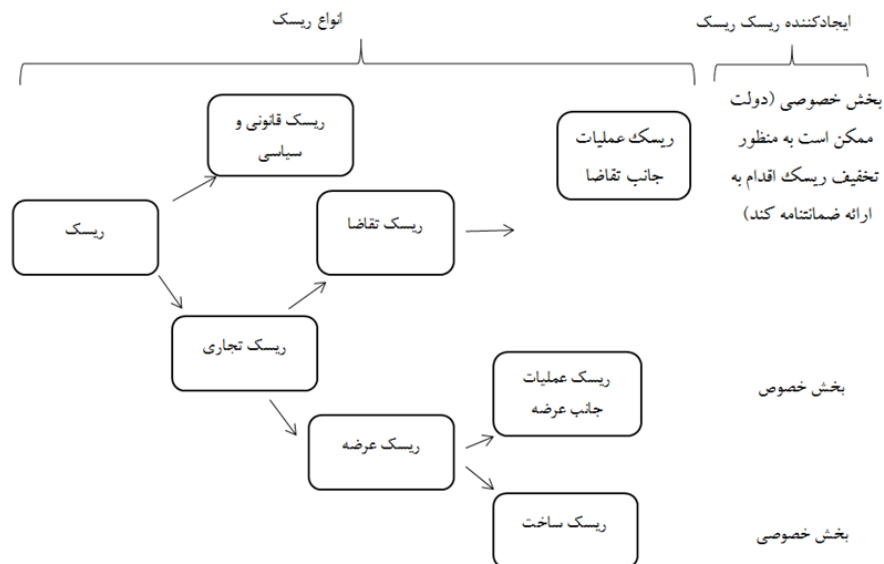
- ریسک مالی: ریسک مرتبط با افزایش در هزینه خدمات دهی پول بدست آمده برای پروژه

- ریسک نوسانات نرخ تبادل و [۲۱]

نحوه تعیین انواع مختلف ریسک با توجه به جنبه هنری آن از فردی به فرد دیگر متفاوت می باشد. بصورت قطعی می توان ریسک را به دو دسته ریسک تجاری (با ریسک بازار، پروژه درونی) در مقابل ریسک سیاسی و قانونی تقسیم بندی نمود.

بخش خصوصی معمولاً به نحو بهتری می تواند از عهده ریسک تجاری بر بیاید و این در حالیست که بخش عمومی به نحو بهتری می تواند از عهده ریسک قانونی و سیاسی بر بیاید. ریسک های قانونی و سیاسی در میان ریسک های دیگر به چارچوب قانونی، رفع اختلافات، چارچوب مقرراتی، سیاست دولت، مالیات بندی، سلب مالکیت و ملی سازی مربوط می شود. ریسک تجاری را می توان به دو بخش ریسک های (عرضه و تقاضا) تقسیم نمود. ریسک عرضه را می توان به دو

بخش ریسک ساخت و ریسک عملیاتی جانب عرضه (که در آن ساخت و بهره برداری دو مرحله از پروژه را تشکیل می دهند) تقسیم بندی نمود. این بخش عمدتاً شامل توانایی بخش خصوصی در ارائه خدمات می باشد. ریسک ساخت و ریسک عملیاتی جانب عرضه، ریسک های مرتبط با دسترسی و هزینه های ورودی و نیروی کار، ریسک های فنی و فرآیند تولید، ریسک ارزشی باقیمانده را علاوه بر ریسک مرتبط با جایگزینی فنی در بر می گیرد. علاوه بر این ریسک ساخت و ریسک عملیاتی شامل ریسک بازار مالی ناشی از تغییرات در هزینه سرمایه و تغییرات در نرخ های تبادل و تورم نیز می باشد. ریسک تقاضا شامل ریسک عملیات جانب تقاضا می باشد و از تغییرات در ترجیحات مصرف کننده، ظهور یا محو محصولات جایگزین و مکمل، رقابت واردات و تغییرات در درآمد و متغیرهای جمعیت شناختی تاثیر می پذیرد. همچنین ریسک تقاضا ممکن است شامل ریسک بازار مالی که از نرخ، بهره نرخ های تبادل و تورم نیز باشد. [۲۰]



شکل ۵- طبقه بندی ریسک

۳-۱۰- استراتژی های مدیریت ریسک در مشارکت های

عمومی خصوصی

دولت معمولاً از نرخ ترجیح زمانی اجتماعی و سایر نرخ های تنزیل بدون ریسک برای ارزیابی پروژه استفاده می کند و این در حالی است که شرکت های خصوصی تمایل دارند تا از نرخ های تنزیل بالاتری استفاده کنند تا به صرفه های ریسک بالاتری دست یابند. در نتیجه پیشنهادیه های مناسب بخش خصوصی که از احتمال بالقوه بیشتری برای کارایی برخوردار است ممکن است کنار زده شود. حتی پس از اینکه بخش خصوصی در مناقصه انتخاب شد، شفافیت و ارزیابی هزینه بخش عمومی و خصوصی ممکن است منجر به تخصیص ناکارای منابع گردد. زمانی که ریسک ها و اثرات بالقوه آنها شناسایی شد، فعالان به بررسی ریسک هایی که به بهترین نحو قادر به مدیریت

آنها می باشند (همچون ریسک های برونزا) می پردازند. ابزار تخفیف ریسک متفاوت بوده و شامل تنظیمات قراردادی، بیمه، ضمانت های آژانس اعتبار صادراتی، بیمه ریسک سیاسی و بکارگیری مشتقات مالی می باشد.

بطور کلی پنج نوع از پاسخ ها وجود دارد:

- اجتناب از ریسک: که در آن منبع ریسک حذف شده یا اینکه از طریق اجتناب از پروژه هایی که در معرض آن قرار دارند از آن اجتناب می گردد.

- جلوگیری از ریسک: که در آن فعالان اقدام به کاهش احتمال ریسک یا از بین بردن اثر آن می پردازند.

- بیمه ریسک: که در آن یک طرف نسبت به خرید قرارداد بیمه اقدام می نماید و به عنوان یک نمونه متداول انتقال ریسک مالی محسوب می شود.

- انتقال ریسک: که در آن فعالان نسبت به تخصیص مجدد ریسک-ها به بخش‌هایی که به بهترین نحو بتوانند آن را مدیریت کنند اقدام می‌کنند.

- حفظ ریسک: که در آن ریسک حفظ می‌شود چرا که هزینه مدیریت ریسک بیشتر است.

تسهیم ریسک مشارکت‌های عمومی خصوصی در عمل چالش‌سختی را در زمینه اجرای مشارکت عمومی خصوصی خصوصاً برای فعالیت‌های انعقاد قرارداد و حسابداری پدید می‌آورد. مطابق نظر صندوق بین‌المللی در سال ۲۰۰۴، موضوع اصلی به تفاوت میان مالکیت قانونی و اقتصادی در قراردادها که بدرستی قواعد تسهیم ریسک واقعی را منعکس نمی‌کند مربوط می‌شود. به عنوان مثال یک شرکت بخش خصوصی که از یک دارایی استفاده می‌کند از نظر قرارداد به عنوان مالک قانونی تلقی می‌شود. به هر حال در صورتیکه دولت بیشتر ریسک (همچون ریسک تقاضا) را تحمل کند، به عنوان مالک اقتصاد و دارایی محسوب می‌شود. این موضوع یک تفاوت حیاتی که در قرارداد قانونی منعکس نمی‌شود به شمار می‌رود. این موضوع به عنوان یک مسئله پیچیده خصوصاً در قرارداد اجاره به شمار می‌رود. (صندوق بین‌المللی در سال ۲۰۰۴) [۲۰]

۳-۱۱- کنترل ریسک

آخرین مرحله از چرخه عملیات مدیریت ریسک، کنترل و نظارت بر ریسک می‌باشد. این فرآیند شامل نظارت بر ریسک‌های شناخته شده، کنترل ریسک‌های باقی‌مانده، شناسایی ریسک‌های جدید، اطمینان از اجرای برنامه پاسخ به ریسک و ارزیابی میزان کارایی آنها در کاهش ریسک می‌باشد. در این مرحله اثرات ناشی از مراحل قبل محسوس خواهد بود. اگر در مراحل گذشته، زمان کافی صرف ارتباط با ذینفعان و مدیریت پروژه به نحوی مناسب انجام شده باشد، این مرحله آسان‌تر خواهد بود و در غیر این‌صورت باید زمان زیادی صرف مشکلاتی خواهد شد که قابل اجتناب بوده‌اند. ممکن است کنترل ریسک شامل انتخاب استراتژی جایگزینی، اجرای برنامه اقتضایی، اقدامات اصلاحی و یا برنامه‌ریزی مجدد پروژه نیز باشد. لازم به ذکر است که تیم کنترل ریسک باید در تمام طول پروژه برنامه مدیریت ریسک، برنامه پاسخ به ریسک، ارتباطات پروژه، نتایج شناسایی و تجربه و تحلیل ریسک و تغییرات محدوده پروژه را پیگیری و تحت نظر داشته باشند. [۱]

۴- نتیجه‌گیری

دولت‌های کشورهای مختلف دنیا خصوصاً در کشورهای در حال توسعه به شکل‌دهی نوعی مشارکت در زمینه تامین مالی، طراحی، مالکیت و عملیات پروژه‌های زیرساختی پرداخته‌اند. این موضوع به یکی از چالش‌های اساسی فراروی ذینفعان بخش‌های عمومی و خصوصی تبدیل شده است. ظهور مشارکت عمومی خصوصی به عنوان راهکاری بنیادین در زمینه توسعه زیرساخت‌های کشورها با استفاده از متخصصین بخش خصوصی به شمار می‌رود. با توجه به اندازه، پیچیدگی و ماهیت اینگونه پروژه‌ها، لزوم برخورداری از فنون مدیریت ریسک پروژه از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌شود. مبنای اصلی مدیریت ریسک در مشارکت‌های عمومی خصوصی این است که ریسک باید به افراد یا گروه‌ها براساس توانایی تحمل ریسک

متخصصین پیدا کند. همچنین در مشارکت‌های عمومی خصوصی، متخصصین ریسک باید به نحوی باشند که موجب ایجاد انگیزه در طرفین در زمینه پذیرش مسئولیت شود. در برخی از کشورها در اجرای پروژه‌ها مشارکتی عمومی خصوصی، این پروژه‌ها باید به نحوی باشند که بخش خصوصی از تخصص خود استفاده نموده و بخش وسیع‌تری از کار را بر عهده گرفته و میزان بالاتری از مسئولیت به آنها منتقل شود. مطابق برخی از مطالعات پذیرفته، فقدان مهارت‌های لازم در زمینه تعیین، ارزیابی، ارزش‌گذاری و انتقال عوامل ریسکی منجر به عدم حصول درآمدهای قابل توجه برای دولت‌ها شده است. در این مقاله راهکارها و استراتژی‌های موجود برای مدیریت ریسک مشارکت عمومی خصوصی برای بخش‌های عمومی خصوصی ارائه شده است. با توجه به حرکت پیشرو در کشور به سمت واگذاری پروژه‌های زیرساختی دولت به بخش خصوصی (قانون اجرای سیاست کلی اصل ۴۴ قانون اساسی) توجه به فنون، مطالعات و تجارب کشورهای مختلف در مدیریت ریسک اینگونه پروژه‌ها کمک قابل توجهی را در زمینه طراحی مناسب اینگونه پروژه‌ها در کشور خواهد نمود.

لذا انجام مطالعات گسترده در خصوص نحوه شکل‌گیری، زیرساخت‌های موردنیاز و عوامل تاثیرگذار برای موفقیت اینگونه پروژه‌ها و چارچوب قانونی و فنی مورد نیاز در زمینه اجرا و مدیریت ریسک پروژه مشارکت‌های عمومی خصوصی تاثیر بسزایی را بر راه‌اندازی، اجرا و تحقق اهداف واگذاری پروژه‌های زیرساختی دولت به بخش خصوصی خواهد داشت.

۵- مراجع

- [۱] دریایی سرائی، م.، کیاس، اتحادی، س. «موردکاوی جایگاه مدیریت ریسک در پروژه‌های عمرانی مشارکت عمومی- PPP»، سومین کنفرانس سراسری توسعه محوری مهندسی عمران، معماری، برق و مکانیک ایران، خرداد ۹۵.
- [2] Hardcastle Li B P J. Risk Analysis and Allocation in public private partnership projects. 17th Annual Accom conference, Vol.1,8,5-904,2001.
- [3] فلاح شمس، م. ف.، تاجمیر ریاحی، ج.، مظفری، ج. «مدیریت ریسک در قراردادهای تامین مالی BLT/BOLT». مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی توسعه نظام تامین مالی در ایران، 1891, 128-114.
- [4] هبیتی، ف.، احمدی، م. «رویکرد مدیریت ریسک در مشارکت‌های عمومی خصوصی». کنفرانس بین‌المللی نظام تامین مالی دانشگاه صنعتی شریف، اسفند ۱۳۸۸.
- [5] نجفی، غ.، ملکان، ی. «مشارکت عمومی خصوصی یا PPP: راهبردی نو برای تامین مالی پروژه‌های زیربنایی»، مرکز آموزشی و تحقیقات راه‌آهن، شماره ۲۷۱، بهمن ۱۳۹۳.
- [6] سروری، ه.، پرهام، س. ش. «مدیریت ریسک قراردادهای تامین مالی به روش PPP»، اولین کنفرانس مالی توسعه عمران کلان شهرها با رویکرد سرمایه‌گذاری، ۱۳۹۳.
- [7] Gomez C , Gambo M. "EVALUATION OF SPV ORGANIZATION SKILL SETS TAXONOMY FOR EFFECTIVE PPP INFRASTRUCTURE PROJECT DELIVERY" Journal of construction in Developing Countries. 2016.
- [8] Li B Akintoye, A. Edwards, Hardcastle PJ. (2001), "Risk Analysis and Allocation in Public Private Partnership Projects." 17th Annual ARCOM Conference, Vol.1,895-904.
- [9] سروری، ه.، والیپور، ع. «شناسایی طبقه‌بندی ریسک پروژه‌های PPP». کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران- معماری و توسعه شهری، آذر ۱۳۹۲.
- [10] Verweij S. "Achieving satisfaction when implementing PPP transportation infrastructure Projects: a qualitative comparative analysis of the A15 highway DBFM Project," INTERNATIONAL JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT, VOL. 33, no.1, 2015.
- [۱۱] رشیدی، ع.، آل‌بویه، ج. «مدیریت مدلی پیشرفته در مدیریت و اجرای پروژه‌ها، مشارکت بخش خصوصی و دولتی PPP»، پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، ۱۳۸۸.
- [۱۲] خزانگی، گ.، احمدی، ل. «مدیریت ریسک در پروژه‌های کلان با رویکرد BOT»، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ایران، ۱۱-۱۴ اسفند ۱۳۹۴.



4 (4) , 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی

مهندسی عمران

[13] Altshuler A, Luberoff D. 2003. Mega-projects: The changing politics of urban public investments. Washington, DC: Brookings Institution.

[۱۴] خزائنی، گ. «مدیریت ریسک در پروژه‌های کلان با رویکرد BOT»، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، (۱۳۸۴).

[15] Acerete B, Shaoul I, Stafford A. 2009. Taking its toll: The private financing of roads in Spain. 29(1), 19-26.

[16] Blain, L. 2009. PPPs provide Benefits to BC. Partnerships BC. Retrieved January 27, 2012

[17] Flyvbjerg B. 2007. Polity and planning for Large-Infrastructure Projects: Problems. Causes, Cures. Environment and Planning B. 34(4), pp. 578-597.

[18] Garvin M. (2010). Enabling Development of the Transportation Public-Private Partnership Market in the United States. Journal of Construction Engineering and Management. 136, 402-411.

[19] Engel E, Fischer R, Galetovic A. (2007) The Basic Public Finance of Public-Private Partnerships. National Bureau of Economic Research working paper n0 13284.

[۲۰] رضادگان، ا. «شناسایی و بررسی ریسک در مشارکت‌های عمومی خصوصی پروژه‌ها». کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران، سال ۱۳۹۵.

[21] Merna T, Smith N. 1996. "Projects Procured by Privately Financed Concession contracts," Vols. 1, 2, Asia Law & Practice, Hong Kong.



4 (4) , 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



بررسی، شناسایی و طبقه‌بندی ریسک‌ها در مشارکت‌های عمومی
خصوصی پروژه‌ها

Identifying and prioritizing barriers to private sector participation in urban management projects

Mohamadreza Abdolalipoor

M. Sc. of Engineering and Construction Management,
Department of Civil Engineering, Islamic Azad University
(Safadasht Branch), Tehran, Iran.

Roohollah Taherkhani *

Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Imam
Khomeini International University (IKIU), Qazvin, Iran.

Alireza Lork

Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Islamic
Azad University (Safadasht Branch), Tehran, Iran.

شناسایی و اولویت بندی موانع مشارکت بخش خصوصی در پروژه های مدیریت شهری

محمد رضا عبدالعلی پور

کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد صفادشت)، تهران، ایران.

روح اله طاهرخانی *

استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

علیرضا لورک

استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد صفادشت)، تهران، ایران.

*Corresponding author's email address:

taherkhani@eng.ikiu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۵

Abstract

Private sector participation, especially in the urban economy and municipal projects, plays a vital role in the development of communities. Undoubtedly, the first step in developing private sector participation in urban management projects is to identify the reasons for reluctance and remove existing barriers to the sector's participation in urban projects. In this regard, the purpose of this study is to identify and evaluate the barriers affecting the non-participation of private companies in investment management projects in Alborz province. The present research is applied research in terms of purpose and descriptive-survey research in terms of method and nature. The method of data collection is based on library studies and field studies, including a researcher-made questionnaire and interviews. The findings of this study indicate that the effective barriers to non-participation of private companies in urban management projects in Alborz province are barriers related to economic, political, legal, social, technical and environmental factors, respectively. Economic factor by preventing fluctuations in inflation and interest rates and foreign exchange market, as the most effective and environmental factor by preventing natural risks including risks related to the climate and climate of the project site, internal and external environmental conditions of the project and force majeure, were identified as the least effective factors.

Keywords

Urban management, urban projects, public-private partnership, municipality

چکیده

مشارکت بخش خصوصی به ویژه در اقتصاد شهری و پروژه های شهرداری نقشی حیاتی در توسعه جوامع ایفا می کند. بی شک نخستین گام در جهت توسعه مشارکت بخش خصوصی در پروژه های مدیریت شهری شناسایی دلایل عدم تمایل و رفع موانع موجود در زمینه مشارکت این بخش در پروژه های شهری است. در همین راستا هدف از این مطالعه شناسایی و ارزیابی موانع موثر بر عدم مشارکت شرکت های خصوصی در پروژه های سرمایه گذاری مدیریت شهری استان البرز می باشد. پژوهش حاضر از حیث هدف از نوع تحقیقات کاربردی و از نظر روش و ماهیت، از نوع تحقیقات توصیفی-پیمایشی است. روش گردآوری داده ها بر اساس مطالعات کتابخانه ای و مطالعات میدانی شامل پرسشنامه محقق ساخته و مصاحبه می باشد. یافته های این پژوهش گویای این هستند که موانع موثر بر عدم مشارکت شرکت های خصوصی در پروژه های مدیریت شهری در استان البرز به ترتیب موانع مرتبط با عوامل اقتصادی، سیاسی، قانونی، اجتماعی، فنی و زیست محیطی می باشند. عامل اقتصادی با مانع نوسانات نرخ تورم و بهره و بازار ارز، به عنوان تاثیر گذار ترین و عامل زیست محیطی با مانع ریسک های طبیعی شامل ریسک های مرتبط با آب و هوا و اقلیم محل انجام پروژه، شرایط محیط درونی و بیرونی پروژه و فورس مازورها، به عنوان کم اثرترین عوامل مشخص گردیدند.

کلمات کلیدی

مدیریت شهری، پروژه های شهری، مشارکت عمومی-خصوصی، شهرداری

۱- مقدمه

سرمایه گذاری مشارکتی بخش های عمومی و خصوصی (Public Private Partnership) که اختصاراً به آن (PPP) یا (3p) گفته می شود، به پروژه های سرمایه گذاری ای اطلاق می گردد که در آنها

یکی از زیر مجموعه های دولت مرکزی (یا دولت محلی) با مشارکت یک یا چند شرکت خصوصی، تأمین مالی و ساخت و بهره برداری پروژه (اعم از پروژه های زیر ساختی و زیر بنایی) را بر عهده می گیرد و درآمد های ناشی از راه اندازی پروژه نیز به نسبت سهم مشارکت



4 (4), 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



هر یک از شرکا بین آنها تقسیم می شود [۱]. تاریخچه مطالعات مربوط به مشارکت بخش خصوصی در جهان حاکی از آن است که استفاده از مشارکت عمومی-خصوصی در پروژه های زیر ساختی در آمریکا قدمت زیادی دارد (از سال ۱۸۹۰ تا کنون) که یکی از اولین موارد آن بر می گردد به تأسیس سیستم آبرسانی شهری نیویورک؛ همچنین کشورهای ایرلند، ویتنام، استرالیا، شیلی، هند و چین از اولین پیشتگامان ورود به این عرصه می باشند [۲]. در ایران نیز پس از پیروزی انقلاب اسلامی در سال ۱۳۵۷ و شروع جنگ تحمیلی، در سال ۱۳۵۹ لزوم تمرکز دولت بر مالکیت و مدیریت بخش عمده ای از صنایع و فعالیت های اقتصادی کشور در شرایط حساس دوران جنگ تحمیلی اجتناب ناپذیر شد. تا این که پس از خاتمه جنگ، دولت اقدام به تدوین و تصویب برنامه های بازسازی اقتصادی، اجتماعی در قالب برنامه های اول و دوم توسعه جهت بهبود عملکرد شرکت های دولتی و حضور فعال تر بخش خصوصی در اقتصاد ملی نمود و بستر لازم جهت خصوصی سازی را فراهم کرد [۳]. طی سال های اخیر و با ابلاغ سیاست های اصل ۴۴ قانون اساسی و قانون جلب و حمایت از سرمایه گذاری خارجی، زمینه افزایش مشارکت بخش خصوصی در امر سرمایه گذاری تا حدودی در کشور ما فراهم گشته است. اما تحقق پذیری کامل این مسیر به سبب عملکرد ضعیف دستگاه های اجرایی با مشکلاتی مواجه بوده است [۱]. امروزه یکی از اصول توسعه پایدار شهری، رشد و گسترش فیزیکی شهر با معیارهای اصولی و منطقی با در نظر گرفتن ملاحظات مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می باشد. تأمین منابع مالی جهت توسعه پایدار شهری یکی از مهم ترین وظایف نهاد های عمومی از قبیل شهرداری ها است [۴]. مشارکت بخش خصوصی در روند اجرایی و تأمین منابع مالی پروژه های شهری می تواند نقشی موثر در پیشبرد اهداف توسعه شهری ایفا کند. در همین راستا جهت توسعه اینگونه مشارکت ها در پروژه های مدیریت شهری می بایست دلایل عدم تمایل بخش خصوصی شناسایی و با رفع موانع موجود زمینه های مشارکت آن فراهم شود. در این میان استان البرز با دارا بودن فرصت های عظیم سرمایه گذاری و نیز سرمایه گذاران بالقوه، دارای جایگاه ویژه ای است. از این رو هدف پژوهش حاضر، شناسایی موانع موثر بر عدم مشارکت شرکت های خصوصی در پروژه های سرمایه گذاری مدیریت شهری استان البرز و اولویت بندی این موانع می باشد. بر این اساس سوالات تحقیق به صورت زیر مطرح می گردند:

- موانع موثر بر عدم مشارکت بخش خصوصی در پروژه های سرمایه گذاری مدیریت شهری استان البرز کدامند؟

- تأثیر گذارترین و کم اثرترین مانع بر عدم مشارکت بخش خصوصی در پروژه های سرمایه گذاری مدیریت شهری استان البرز کدامند؟

پس از شناسایی عوامل اصلی و موانع مرتبط با آنها، پژوهش حاضر به بررسی فرضیات تحقیق می پردازد که عبارتند از: اثبات وجود و یا عدم وجود رابطه معنادار میان هر یک از عوامل اصلی مورد بررسی و نیز موانع مرتبط با آنها در پروژه های مدیریت شهری با بهره گیری از سرمایه گذاری و مشارکت بخش عمومی-خصوصی. که در این راستا نتایج حاصل از این تحقیق می تواند زمینه لازم جهت ورود بخش خصوصی به سرمایه گذاری در حوزه پروژه های مدیریت شهری

استان را هموارتر نموده و همچنین سهم کوچکی در توسعه پایدار کلان شهر کرج داشته باشد.

۲- پیشینه پژوهش

در شهرهای مختلف دنیا مشارکت عمومی-خصوصی به عنوان راه حلی پایدار برای بهبود خدمات ارائه شده مورد توجه است. این مشارکت ها با خود نقاط قوتی نظیر نوآوری، ارتقاء دانش فنی، افزایش کارایی مدیریتی همراه با مسئولیت اجتماعی، بالا رفتن سطح دانش عمومی بخش دولتی و شهری، به همراه دارند. در دهه اخیر، استفاده شهرداری ها از مشارکت های عمومی-خصوصی در سرتاسر دنیا رواج پیدا کرده است. به طوری که چه در کشور های توسعه یافته و چه در کشور های در حال توسعه استفاده از این نوع مشارکت برای تدارک خدمات عمومی در امور شهری مورد تأکید است [۵]. در همین راستا به بررسی برخی از پژوهش های اخیر خارجی و داخلی در این زمینه می پردازیم:

۲-۱- پژوهش های خارجی

بیسادا در پژوهشی گسترده در آفریقا به بررسی سرمایه گذاری خصوصی پرداخته و نتیجه می گیرد که این امر به شدت متأثر از ریسک سلب مالکیت، درجه آزادی شهروندی، بروکراسی و عدم پایداری به قرارداد ها در بلند مدت است. هم چنین خاطر نشان می کند که خطر بروز جنگ های داخلی، چگونگی دیوان سالاری و بی اعتنائی به قراردادها توسط دولت، که نقش اساسی در عملکرد سرمایه گذاری و رشد اقتصادی دارند بر روند این سرمایه گذاری ها تأثیر بسزایی دارند [۶].

چئونگ و همکارانش در یک مطالعه تطبیقی، عوامل موفقیت بحرانی برای مشارکت های عمومی-خصوصی بین سرزمین اصلی چین و منطقه اداری هنگ کنگ را بررسی نمودند. یافته های آنها نشان می دهد که توسعه چارچوب مشارکت عمومی-خصوصی می تواند به حل بحران اقتصادی کنونی از طریق تشویق توسعه بیشتر و فرصت های کسب و کار برای بخش خصوصی کمک کند. مزایای مشارکت عمومی-خصوصی می تواند حداکثر شود و عموم مردم می توانند از مشارکت بخش خصوصی بهره مند گردند [۷].

آجیمانگ در مطالعه خود کارایی مشارکت های عمومی-خصوصی در پروژه های زیر ساختی در سراسر ایالت های مختلف آمریکا را ارزیابی نمود. وی در بخشی از مقاله خود به تخصیص ریسک به عنوان یکی از موضوعات مهم در مشارکت های عمومی-خصوصی اشاره نموده و در بخش دیگر تحقیق به شناسایی و رتبه بندی مشکلات و محدودیت های این مشارکت ها پرداخته است. وی دعاوی عمومی و کاربرد صرف پروژه های بزرگ در مشارکت های عمومی-خصوصی را به عنوان دو مشکل عمده این مشارکت ها معرفی نموده است [۸].

آلبرت در بررسی موانع بالقوه اجرای موفقیت آمیز مشارکت عمومی-خصوصی در پکن و منطقه اداری هنگ کنگ، که در آن از پاسخ دهندگان خواسته شده بود موانع بالقوه مشارکت (استخراج شده از ادبیات پژوهشی) را رتبه بندی نمایند. نتایج تحقیق تاخیر زیاد در روند مذاکرات، نبود تجربه و مهارت کافی و تاخیرات زیاد به دلیل مناقشات و مباحث سیاسی را به ترتیب به عنوان موانع اصلی توسعه



4 (4), 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



مشارکت در پکن شناسایی نمود که موارد اول و سوم در هنگ کنگ نیز صادق بودند [۹].

آکامپوریرا و همکارانش در پژوهشی عوامل فشار بر اجرای مشارکت عمومی-خصوصی در بخش های برق در اوگاندا را بررسی نمودند. نتایج تحقیق مهمترین محدودیت ها و موانع مشارکت بخش خصوصی در توسعه امکانات تولید برق در قالب مشارکت عمومی-خصوصی را عدم توانایی موسسات عمومی در تامین مالی از طریق انتشار سهام، ملزومات متعدد برای تصویب پروژه های نگهداری شده، فرآیند طولانی درخواست و تصویب مجوز، تاخیر در نتیجه رویه های بروکراسی اداری، مقاومت در علایق عمومی، نشان داد [۱۰].

هامامی و همکارانش عوامل تعیین کننده مشارکت عمومی-خصوصی در زیر ساخت ها در آمریکا را بررسی نمودند. که با بررسی عوامل موثر بر مشارکت بخش خصوصی در کل و سطح صنایع مشخص گردید که اولاً میزان مشارکت در پروژه های بخش حمل و نقل و ارتباطات، بیشتر و در بخش تامین آب، کمتر از بقیه حوزه ها است. ثانیاً عواملی چون بروکراسی و فساد نهاد های دخیل، از میزان این مشارکت ها می کاهند و در عوض متغیرهایی مانند اندازه بازار، ثبات شاخص های اقتصادی کلان، جناح بندی دولت، تعداد احزاب در مجلس قانون گذاری، کسری بودجه جاری دولت، تجربه های قبلی دو بخش عمومی و خصوصی، تاثیر مثبتی روی میزان مشارکت بخش خصوصی در تامین سرمایه پروژه های زیرساختی دارند [۱۱].

۲-۲- پژوهش های داخلی

مفتاحی و قراخانی با استفاده از تکنیک DEMATEL فازی به شناسایی و ارزیابی موانع موثر بر عدم مشارکت شرکت های خصوصی در پروژه های سرمایه گذاری مدیریت شهری قزوین پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که ریسک بازگشت سرمایه، تاثیرگذارترین و ریسک قانونی تاثیرپذیرترین موانع عدم مشارکت بخش خصوصی در پروژه های مدیریت شهری می باشند [۱۲].

رجایی و خراسانی در پژوهش خود در منطقه ۱۰ شهرداری تهران به شناخت و تحلیل موانع پیش روی سرمایه گذاری بخش خصوصی در پروژه های عمرانی شهری پرداختند. نتایج تحقیق مهمترین موانع را تمایل به فروش به جای مشارکت، تغییر مدیران و مشکلات ناشی از آن، زمان بر بودن انعقاد قراردادهای، شرایط قراردادهای، مشکلات کارشناسی پروژه ها، مشکلات مالکیت بعد از اختتام پروژه ها، انتقال مالکیت، تخصص و دید تخصصی نسبت به سرمایه گذاری، ارتقای هرچه بیشتر جایگاه سازمان مشارکت مردمی، بسته های سرمایه گذاری، مدیریت در بهره برداری از پروژه ها، شناور نبودن قراردادهای، عدم تضمین، تیپ بودن قراردادهای و ناهمخوانی شرایط وصف شده با شرایط مندرج در قرارداد معرفی نمودند [۱۳].

عبدالملکی و همکارانش در پژوهشی تامین نظام مالی و سرمایه گذاری پایدار در پروژه های شهری با مشارکت و سرمایه گذاری بخش خصوصی-عمومی را مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج پژوهش عوامل قانونی و اداری، عوامل اقتصادی، عوامل مربوط به دولت، عوامل فرهنگی و عوامل منطقه ای را به عنوان پنج عامل اثرگذار بر سرمایه گذاری بخش خصوصی و عمومی در پروژه های شهری نام برد. این پژوهش همچنین وجود قوانین و مقررات مزاحم سرمایه گذاری، رشد

حباب گونه بخش خدمات، فقدان نقشه جامع سرمایه گذاری را در کنار نرخ تورم بالا، نوسانات ارزی و ناکارآمدی بازار سرمایه در تامین مالی پروژه های سرمایه گذاری را از موانع عمده حضور بخش خصوصی در پروژه های شهری دانست [۱۴].

صادقی و صبح خیز زنوزی در مطالعه ای عوامل موثر بر مشارکت بخش خصوصی در پروژه های شهرداری تبریز را مورد پژوهش قرار دادند. آن ها معتقدند عواملی مانند بهبود فضای کسب و کار و قوانین کارای تضمین کننده سود کارگزار خصوصی، باعث افزایش مشارکت بخش خصوصی در اجرای پروژه های شهری می شوند و متقابلاً وجود بروکراسی و نبود ظرفیت سازی های مناسب روند کار را به تعویق می اندازد [۱۵].

محمدی و همکارانش شراکت بخش های عمومی-خصوصی در نوسازی بافت های فرسوده منطقه ۹ شهرداری تهران را مورد بررسی قرار دادند. یافته های پژوهش نشان دادند که وجود زیرساخت های قانونی برای شراکت عمومی-خصوصی، انطباق ضوابط شهرسازی با اهداف کلان نوسازی بافت های شهری، کافی بودن تسهیلات و بسته های تشویقی، همکاری و مشارکت مالکین، افزایش نظارت نهادهای مربوطه بر شراکت و همچنین استفاده از سرمایه گذاران متخصص و بومی منطقه، می توانند در موفقیت این شراکت و نوسازی به صورت پایدار موثر می باشند [۱۶].

شاهنوشی و همکارانش در یک مطالعه موردی، با بهره گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)، مهم ترین موانع و انگیزه های سرمایه گذاری شهری و روش های مختلف مشارکت عمومی-خصوصی در حوزه های مختلف در شهر مقدس مشهد را بررسی و اولویت بندی نمودند. نتایج مطالعات ایشان نشان داد که اولویت اول سرمایه گذاران، حوزه های مسکونی و تجاری بر اساس اصل سود آوری اقتصادی است. آنها همچنین مهم ترین مانع سرمایه گذاری شهری را وجود بروکراسی اداری زیاد عنوان نموده و در سه حوزه مسکونی، تجاری و عمران شهری، روش ساخت و انتقال را به عنوان برترین روش معرفی کردند [۱۷].

۳- مبانی نظری

افزایش جمعیت و شهرنشینی به عنوان پدیده ای فراگیر در سال های اخیر، کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه را در بر گرفته است. گسترش شهرها، در نتیجه افزایش جمعیت و مهاجرت از روستاها پدید آمده است. در این میان، مشارکت شهروندان در مدیریت شهری می تواند در تأمین منابع اقتصادی، کاهش هزینه خدمات، افزایش انسجام اجتماعی، کاهش آسیب ها و تنش های ناشی از زندگی شهری و رضایت شهروندان مؤثر باشد [۱۸].

۳-۱- مشارکت

واژه مشارکت از حیث لغوی به معنای درگیر شدن و تجمع برای منظور خاص است. در مورد معنای اصطلاحی آن بحث های فراوانی شده است، ولی در مجموع می توان جوهره اصلی آن را درگیری، فعالیت و تأثیر پذیری دانست [۱۹]. با پذیرش این جوهره، برخی از صاحب نظران مدیریت، تعریف زیر را برای مشارکت ارائه نموده اند: "مشارکت درگیری ذهنی و عاطفی اشخاص در موقعیت های گروهی

است که آنان را بر می انگیزد تا برای دستیابی به هدف های گروهی یاری دهند و در مسئولیت کار شریک شوند". در این تعریف سه جزء مهم وجود دارد: درگیر شدن، یاری دادن و مسئولیت درک عمیق تر [۱۸].

مشارکت مردم در طرح های توسعه فواید بسیاری برای جامعه دارد که از جمله آنها می توان مواردی همچون تاثیر در هدف، پذیرش، زمان، هزینه، کیفیت و استفاده بهینه از طرح، و همینطور تاثیر در میزان آگاهی سیاسی و اجتماعی مردم را برشمرد [۱۸]. دیوید دریسکل معتقد است مشارکت بر سه اعتقاد ذیل مبتنی است: الف) توسعه در وهله اول و پیش از همه باید به نفع ساکنان محلی باشد. ب) مردمی که در محدوده مورد برنامه ریزی زندگی می کنند، دقیق ترین اطلاعات را درباره آن محدوده دارند. ج) مردمی که بیشترین تاثیرات را از تصمیمات می پذیرند، سهم بیشتری برای مشارکت در تصمیم گیری دارند [۲۰]. از نظر دریسکل اشکال مختلفی از مشارکت وجود دارد که در دو دسته کلی تر "مشارکت" و "عدم مشارکت" جای می گیرد. که بر اساس نمودار شماره (۱) این تقسیم بندی را در یک نمودار دو بعدی و بر حسب میزان اختیار در تصمیم گیری نشان می دهند [۲۱].

۳-۲- شکل ها مشارکت عمومی - خصوصی (PPP)

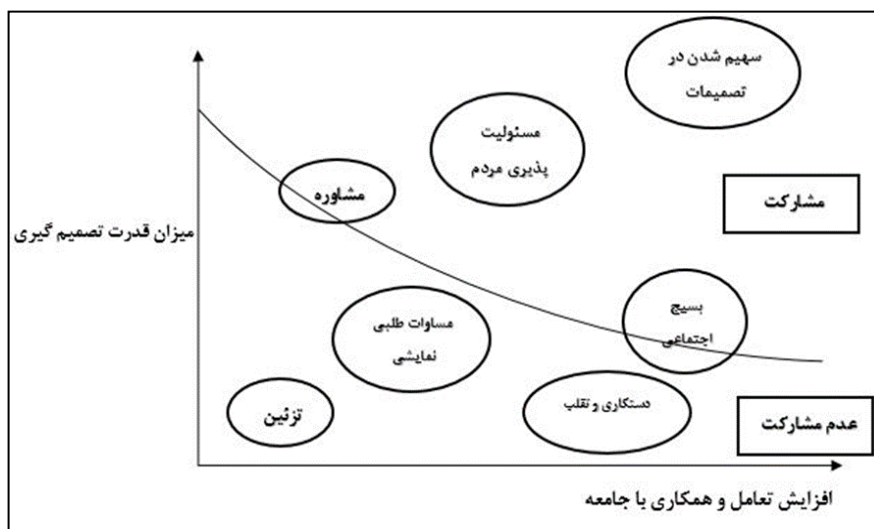
مشارکت عمومی-خصوصی مکانیزمی است که در آن بخش عمومی (دولت و سایر نهادهای حکومتی) به منظور تأمین خدمات زیربنایی (اعم از آب و فاضلاب، حمل و نقل، سلامت، آموزش و غیره) از ظرفیت های بخش خصوصی (اعم از دانش، تجربه و منابع مالی) استفاده می نماید. به بیان دیگر، بخش خصوصی به نیابت از دولت در برخی از وظایف و مسئولیت های تأمین این خدمات نقش آفرینی می نماید. در مشارکت عمومی-خصوصی قراردادی بین بخش عمومی و بخش خصوصی به منظور تسهیم ریسک، مسئولیت، منافع و هم افزایی منابع و تخصص هر دو بخش در ارائه خدمات زیربنایی منعقد می گردد. سیف الهی [۲۲]. در پژوهش خود با بررسی قراردادهای مشارکت دولتی-خصوصی مهمترین دلایل ضرورت استفاده از مشارکت های

عمومی-خصوصی را محدودیت بودجه ای دولتی، سرعت تطبیق، دانش فنی، جلوگیری از فساد اداری، تنوع تصمیم گیری، ایجاد رقابت و بالا بردن سودآوری، ایجاد روابط میان سازمانی قوی تر با سایر بخش ها و همچنین بالا بردن بهره وری نیروی انسانی عنوان نموده است. همچنین احمدی در پژوهش خود مهم ترین مزایای استفاده از مشارکت عمومی-خصوصی را مدیریت بودجه، تخصیص بهتر ریسک، اطمینان و کیفیت ارائه خدمات، ارائه به موقع خدمات، بهینه نمودن طراحی و هزینه یابی در کل عمر پروژه، روان نمودن مشخصات نحوه هزینه مخارج سرمایه ای، بهره گیری از مهارت های بخش خصوصی، ایجاد درآمد های طرف سوم دانسته است [۲۳].

۳-۳- پروژه های شهری

مدیریت شهری به عنوان چارچوب سازمانی توسعه شهر به سیاست ها، برنامه ها و طرح ها و عملیاتی اطلاق می شود که در پی اطمینان از تطابق رشد جمعیت با دسترسی به زیرساخت های اساسی مسکن و اشتغال هستند. به طور کلی پروژه های شهری آن دسته از پروژه هایی هستند که در محیط کلان شهرها تحت مدیریت شهری جهت دست یابی به اهداف سازمانی تجزیه، تحلیل، طراحی و برنامه ریزی می گردند و منابع مالی و هزینه ای لازم در راستای اهداف پروژه تعیین و اقدامات اجرایی آن صورت می گیرد [۲۴]. پروژه های شهری ارتباط تنگاتنگ و ضروری با حیات و کالبد شهر داشته و باعث تقویت و حفظ تنوع فضایی و گسترش تحرک و جاذبه های اجتماعی در محیط شهر می شوند. به طور کلی می توان آنها را در دو قالب زیر طبقه بندی کرد: الف- خدمات زیرساختی مبتنی بر تأسیسات و تجهیزات شهری، ب- خدمات رفاهی و اجتماعی مبتنی بر زیرساخت های اجتماعی [۲۵]. در یک تقسیم بندی کلی پروژه های مدیریت شهری شامل: ابنیه ها، فضای سبز، مناسب سازی، زیباسازی، ترافیک، مهندسی آب، خدمات شهری و مطالعاتی می باشند [۲۶].

۳-۴- سرمایه گذاری و انواع سرمایه



نمودار شماره ۱- مدل دو بعدی رابطه میزان قدرت تصمیم گیری و افزایش تعامل و همکاری با جامعه [۲۱]

سرمایه گذاری در یک تعریف کلی کاربرد سرمایه برای تولید درآمد جدید است. ذخیره سرمایه از طریق تاخیر در استفاده از آن نیز سرمایه گذاری محسوب می شود. بر اساس نظر اقتصاددانان سرمایه گذاری به معنای استفاده از منابع به منظور افزایش درآمد یا تولید در آینده است. سرمایه گذاری بر حسب موضوع به دو دسته سرمایه گذاری واقعی (نظیر خرید ملک یا ساختمان) و سرمایه گذاری مالی (نظیر سرمایه گذاری در اوراق بهادار مثل سهام عادی یا اوراق مشارکت) تقسیم می شود [۱۲]. انواع سرمایه نیز به (۱) سرمایه فیزیکی از قبیل ابزار و ماشین آلات و ساختمان، (۲) سرمایه انسانی مانند نیروی کار و مدیریت منابع، (۳) سرمایه مالی شامل سهام، اوراق قرضه و نقدینگی موجود در سطح جامعه و نیز پروژه های شهری و (۴) سرمایه اجتماعی که در واقع نوعی از روابط اجتماعی که منجر به ایجاد شبکه های اجتماعی، هنجارها، اعتماد اجتماعی و تسهیل هماهنگی و همکاری به منظور دستیابی به منافع اجتماعی می گردند، تقسیم بندی می شوند [۱۴].

۴- روش تحقیق

تحقیق حاضر از حیث هدف، از نوع کاربردی و از نظر روش و ماهیت، از نوع توصیفی-پیمایشی است. محل انجام تحقیق در ۱۵ سازمان شهرداری استان البرز بوده؛ که از این تعداد ۹ سازمان مربوط به مناطق مختلف شهر کرج و ۶ سازمان مربوط به شهرهای اقماری این استان می باشد. که با توجه به اهداف اشاره شده، جامعه آماری تحقیق شامل ۶۰ نفر از کارشناسان خبره و مدیران پروژه و مسئولین شاغل در سازمان شهرداری ها که دارای تجربه کافی در زمینه مشارکت عمومی-خصوصی در پروژه های مدیریت شهری هستند، می باشند. حجم نمونه آماری نیز با استفاده از جدول مورگان^۱، ۵۲ نفر استخراج گردیده. همچنین جهت بررسی و مطالعه دقیق تر نتایج، از ۳۲ نفر از مدیران عامل و کارشناسان شرکت های مشاور و پیمانکار بخش خصوصی صاحب تجربه پروژه های مشارکتی در سطح استان نظرسنجی گردید و با نتایج حاصل از شهرداری ها مقایسه صورت پذیرفت. شیوه جمع آوری اطلاعات آمیزه ای از مطالعات کتابخانه ای و مطالعات میدانی و پیمایشی می باشد؛ و برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار آماری SPSS^۲ استفاده شد. در ابتدا از طریق مطالعات کتابخانه ای (مطالعه تحقیقات گذشته) کلیات تحقیق بررسی و اطلاعات لازم پیرامون موضوع پژوهش کسب گردید. به طوریکه پس از مصاحبه با تعدادی از خبرگان و کارشناسان شهرداری های استان البرز و نیز اساتید و صاحب نظران دانشگاهی موانع و چالش های مشارکت بخش خصوصی در پروژه های مدیریت شهری استان البرز شناسایی و مطابق با تحلیل PESTEL در شش عامل تاثیرگذار سیاسی (Political)، اقتصادی (Economic)، اجتماعی (Social)، تکنولوژیکی (Technological)، زیست محیطی (Environmental)، و قانونی (Legal) دسته بندی گردید. در این مرحله از تحقیق، از یک پرسشنامه محقق ساخته استفاده شده که این ابزار، در قالب مقیاس پنج درجه ای لیکرت^۳ و به شکل بسته پاسخ، تهیه شده است. برای نظرسنجی در مجموع تعداد (۸۴) عدد پرسشنامه (شامل (۵۲) عدد (معادل ۶۱/۹ درصد) متعلق به شهرداری ها و (۳۲) عدد (معادل ۳۸/۱ درصد) متعلق به بخش خصوصی)، که

در همه آنها به طور کامل به تمام سوالات پاسخ داده بودند و هیچ داده گمشده یا پرسشنامه مخدوشی در آنها مشاهده نشد توزیع، جمع آوری و جهت ادامه کار گزارش گردید و پس از آن مورد تجزیه و تحلیل نهایی واقع شد. روایی^۴ ابزار اندازه گیری به تایید اساتید و صاحب نظران دانشگاهی مربوطه و کارشناسان امور سرمایه گذاری در شهرداری های استان البرز رسید و جهت بررسی پایایی^۵ ابزار اندازه گیری نیز از آزمون آلفای کرونباخ استفاده گردید. در نهایت، نتایج حاصل از پرسشنامه های جمع آوری شده از مصاحبه شوندگان به صورت داده های عددی و دموگرافیک به صورت مجزا از هم تهیه و سپس توسط نرم افزار آماری SPSS v22 تجزیه و تحلیل گردید. در این راستا جهت توصیف داده ها از آماره های توصیفی و جهت تحلیل داده ها از آزمون های استنباطی متناسب با فرضیات تحقیق شامل آزمون های کای دو، تی استیودنت تک نمونه ای و مستقل استفاده شد. همچنین برای بررسی فرض نرمال بودن داده ها از آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شده است.

۵- یافته های تحقیق

۵-۱- یافته های کیفی

موانع و چالش های مشارکت بخش خصوصی در پروژه های مدیریت شهری استان البرز که از طریق مطالعه تحقیقات گذشته و نیز مصاحبه با کارشناسان و اساتید مربوطه شناسایی و در قالب یک پرسشنامه مطرح شدند عبارتند از: (۶) عامل موثر اصلی شامل عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فنی، زیست محیطی و قانونی که جمعا شامل (۲۸) مانع (گویه) تاثیرگذار، که خود مشتمل بر (۹۴) زیرفاکتور می باشند که در ادامه به توضیح آنها پرداخته خواهد شد. همچنین جهت شناسایی گویه ها از مقیاس لیکرت استفاده گردید و به هر گویه نمراتی از (۱) تا (۵) داده شد. بدین ترتیب، مجموع نمراتی که هر فرد از گویه ها کسب نمود نمایانگر گرایش وی بوده است [۲۷].

۵-۲- یافته های کمی

در مراحل ابتدایی تحقیق تعداد محدودی پرسشنامه (در یک نمونه آماری ۲۰ نفره) بین اعضای نمونه، توزیع و پس از جمع آوری از روش ضریب آلفای کرونباخ^۶ برای برآورد پایایی (قابلیت اعتماد) ابزار پژوهش، استفاده شد که مقدار آن به طور جداگانه برای هر شش عامل (فاکتور) اصلی به شرح جدول ۱ به دست آمد:

جدول ۱- مقادیر آلفای کرونباخ (α) برای عوامل مورد بررسی	
عامل	آلفای کرونباخ (α)
سیاسی	۰/۷۱۸
اقتصادی	۰/۷۱۰
اجتماعی	۰/۶۹۷
فنی	۰/۷۵۵
زیست محیطی	۰/۸۲۱
قانونی	۰/۸۰۹

مقدار آلفای کل عوامل نیز برابر $\alpha = 0/908$ بود. در نهایت نیز پس از جمع آوری تمام پرسشنامه ها (در یک نمونه آماری ۸۴ نفره) مجددا

ضریب آلفای کرونیخ کل بررسی شد که مقدار آن $\alpha=0/855$ برآورد گردید. در ادامه با در دست داشتن داده های حاصل از پرسشنامه های تکمیل شده، از بین ۸۴ فرد شرکت کننده در تحقیق، ویژگی های دموگرافیک افراد شامل: (جنسیت، رشته تحصیلی، سطح تحصیلات و سابقه کاری) به تفکیک گروه های مورد مطالعه در جدول ۲ آمده است. سپس به بررسی توصیفی هر یک از فاکتورهای عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فنی، زیست محیطی و قانونی به تفکیک گویه های تشکیل دهنده و به تفکیک گروه های مورد مطالعه و مقایسه بین گروه ها پرداخته شده و پس از آن فرضیات تحقیق بر اساس آزمون تی استیودنت^۷ مورد بررسی قرار گرفته است. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود، در ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^۸ (K-S) از نرمال بودن داده ها اطمینان حاصل گردید. که در این راستا در هنگام بررسی نرمال بودن داده ها فرض صفر مبنی بر اینکه توزیع داده ها نرمال است در سطح خطای ۵ درصد تست شد. بنابراین اگر آماره آزمون بزرگتر مساوی ۰/۰۵ بدست آید، در این صورت دلیلی برای رد فرض صفر مبنی بر اینکه داده نرمال است وجود نخواهد داشت. به عبارت دیگر توزیع داده ها نرمال خواهد بود [۲۸].

جدول ۲- ویژگی های دموگرافیک پاسخ دهندگان

ویژگی دموگرافیک	بخش خصوصی نفر (درصد)	شهرداری نفر (درصد)
جنسیت		
مرد	۱۵ (۴۶.۹)	۳۷ (۷۱.۲)
زن	۱۷ (۵۳.۱)	۱۵ (۲۸.۸)
مجموع	۳۲ (۱۰۰)	۵۲ (۱۰۰)
رشته تحصیلی		
معماری	۱۴ (۴۳.۸)	۵ (۹.۶)
عمران	۸ (۲۵)	۹ (۱۷.۳)
شهرسازی	۳ (۹.۳)	۲ (۳.۸)
سایر رشته ها	۷ (۲۱.۹)	۳۶ (۶۹.۲)
مجموع	۳۲ (۱۰۰)	۵۲ (۱۰۰)
پایه تحصیلات		
کارشناسی	۲۰ (۶۲.۵)	۱۹ (۳۶.۵)
کارشناسی ارشد	۱۱ (۳۴.۴)	۳۰ (۵۷.۷)
دکتر و بالاتر	۱ (۳.۱)	۳ (۵.۸)
مجموع	۳۲ (۱۰۰)	۵۲ (۱۰۰)
سابقه کاری		
کمتر از ۵ سال	۱۵ (۴۶.۹)	۲۰ (۳۸.۵)
۵ تا ۱۰ سال	۷ (۲۱.۹)	۱۰ (۱۹.۲)
۱۰ تا ۱۵ سال	۶ (۱۸.۸)	۱۸ (۳۴.۶)
بیش از ۱۵ سال	۴ (۱۲.۵)	۴ (۷.۷)
مجموع	۳۲ (۱۰۰)	۵۲ (۱۰۰)

برای آزمون نرمالیته فرض های آماری به قرار زیر است:

H0: توزیع داده های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال است.
H1: توزیع داده های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال نیست.
برای هیچ یک از فاکتور ها ($Pvalue < 0/05$) گزارش نشده، لذا فرض H0 و نرمالیتی تأیید می شود و می پذیریم که نتایج آزمون نرمالیتی کولموگروف اسمیرنوف برای همه فرضیات تأیید شده است. جدول ۴، عوامل تأثیرگذار اصلی و نگرش افراد مورد آزمون به میزان اثرگذاری (۲۸) گویه مربوطه و همچنین جدول ۵ اولویت موانع بر اساس میانگین حاصله را به نمایش می گذارد. پس از بررسی و انجام مقایسه آماری میان تک تک موانع تأثیرگذار بین هر دو بخش

مشخص شد؛ که در عوامل زیر نتایج آزمون کای دو حاکی از وجود اختلاف آماری معنادار نگرش افراد به این فاکتورها می باشد:

۱- عامل عدم ثبات سیاسی و دولتی (با $Pvalue=0/026$) که کارمندان شهرداری میزان اثرگذاری را نسبت به بخش خصوصی زیادتر گزارش کرده اند؛

۲- عامل تامین منابع مالی (با $Pvalue=0/012$) که کارمندان شهرداری میزان اثرگذاری را نسبت به بخش خصوصی زیادتر گزارش کرده اند؛

۳- عامل کیفیت پایین کار در مراحل طراحی و ساخت (با $Pvalue=0/012$) که کارمندان بخش خصوصی میزان اثرگذاری را نسبت به شهرداری زیادتر گزارش کرده اند؛ و در بین سایر موانع عدم وجود اختلاف آماری معنادار بین دو بخش مشاهده گردید.

بر اساس جداول ۶ و ۷، اکنون با استفاده از آزمون تی استیودنت به بررسی فرضیات تحقیق (به شرح زیر) می پردازیم:

H0: میان موانع مرتبط با عوامل موثر اصلی در پروژه های مدیریت شهری با بهره گیری از سرمایه گذاری و مشارکت بخش عمومی- خصوصی رابطه معنادار وجود ندارد.

H1: میان موانع مرتبط با عوامل موثر اصلی در پروژه های مدیریت شهری با بهره گیری از سرمایه گذاری و مشارکت بخش عمومی- خصوصی رابطه معنادار وجود دارد.

با توجه به آمار استنباطی صورت گرفته برای هر شش فرضیه تحقیق بطور جداگانه که در آن با استفاده از آزمون تی استیودنت تک نمونه ای به بررسی فرضیات تحقیق پرداخته شد. مطابق نتایج حاصله که در آن ها مقدار ($Pvalue < 0/05$) به دست آمد. فرض (H0) رد، و در سطح اطمینان ۹۹ درصد فرض (H1) تأیید شد و اختلاف آماری حاصل از نتایج آزمون ها وجود یک ارتباط معنادار و تأیید تمامی فرضیات از دید کارمندان هر دو بخش را نشان داد. همچنین نتایج حاصل از آزمون تی استیودنت مستقل برای مقایسه بین دو گروه بخش خصوصی و شهرداری شامل: عوامل سیاسی با $Pvalue=0/006$ ، عوامل اقتصادی با $Pvalue=0/098$ ، عوامل اجتماعی با $Pvalue=0/336$ ، عوامل فنی با $Pvalue=0/143$ ، عوامل زیست محیطی با $Pvalue=0/543$ و عوامل قانونی با $Pvalue=0/685$ بوده؛ که با توجه به این که در تمامی فرضیات مقدار ($Pvalue < 0/05$) به دست آمد، نتایج آزمون کای دو عدم وجود اختلاف آماری بین دو گروه در هر شش فرضیه تحقیق بود. بدین معنی که میان نگرش افراد نسبت به موانع مرتبط با عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فنی، زیست محیطی و قانونی در پروژه های مدیریت شهری با بهره گیری از سرمایه گذاری و مشارکت بخش عمومی- خصوصی بین شهرداری و بخش خصوصی اختلاف آماری معناداری وجود ندارد. جدول ۸، اولویت عوامل تأثیرگذار را با توجه به نتیجه میانگین آن ها به نمایش می گذارد. در بین موانع موثر بر عدم مشارکت بخش خصوصی در پروژه های سرمایه گذاری در هر دو بخش شهرداری و خصوصی، تأثیرگذارترین فاکتور، عوامل اقتصادی با ضرایب میانگین به ترتیب ۳/۶۴ و ۳/۷۳ در رتبه اول و عوامل زیست محیطی به ترتیب با ضرایب ۲/۶۳ و ۲/۶۱ در اولویت آخر قرار دارند.

جدول ۳- آزمون نرمالیتی کولموگروف- اسمیرنوف (K-S)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test						
شماره فرضیه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
N	84	84	84	84	84	84
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3.5635	3.6738	3.4952	3.2440	2.6190
	Std. Deviation	0.62141	0.63533	0.61505	0.73322	0.85946
Most Extreme Differences	Absolute	0.090	0.091	0.109	0.110	0.145
	Positive	0.060	0.082	0.109	0.071	0.145
	Negative	-0.090	-0.091	-0.080	-0.110	-0.135
Test Statistic		0.090	0.091	0.109	0.110	0.145
Asymp. Sig. (2-tailed)		.084 ^c	.058 ^c	.053 ^c	.065 ^c	.085 ^c

جدول ۴- عوامل تاثیر گذار و نگرش پاسخ دهندگان به میزان اثرگذاری موانع مشارکت عمومی-خصوصی در پروژه های مدیریت شهری استان البرز

عوامل اصلی	ردیف	موانع تاثیرگذار (گویه ها)	بخش	نگرش پاسخ دهندگان (درصد/تفر)				
				بسیار کم (۱)	کم (۲)	متوسط (۳)	زیاد (۴)	بسیار زیاد (۵)
سیاسی	1	دخالت های دولتی	شهرداری	6(11/5)	11(21/2)	16(30/8)	14(26/9)	5(9/6)
			خصوصی	1(3/1)	6(18/8)	9(28/1)	8(25)	8(25)
	2	مخالفت ها و خصومت ها	شهرداری	1(1/9)	10(19/2)	16(30/8)	18(34/6)	7(13/5)
			خصوصی	0(0)	3(9/4)	8(25)	16(50)	5(15/6)
	3	عدم ثبات سیاسی و دولتی	شهرداری	1(1/9)	0(0)	13(25)	28(53/8)	10(19/2)
			خصوصی	1(3/1)	6(18/8)	7(21/9)	12(37/5)	6(18/8)
	4	نبود تضامین و مشوق ها	شهرداری	2(3/8)	5(9/6)	13(25)	22(42/3)	10(19/2)
			خصوصی	1(3/1)	3(9/4)	9(28/1)	13(40/6)	6(18/8)
	5	وجود تناقضات سیاسی	شهرداری	1(1/9)	4(7/7)	18(34/6)	19(36/5)	10(19/2)
			خصوصی	1(3/1)	0(0)	8(25)	19(59/4)	4(12/5)
	6	ضعف در استراتژی مشارکتی	شهرداری	0(0)	5(9/6)	15(28/8)	21(40/4)	11(21/2)
			خصوصی	0(0)	6(18/8)	11(34/4)	11(34/4)	4(12/5)
اقتصادی	7	نوسانات نرخ ها	شهرداری	1(1/9)	5(9/6)	9(17/3)	22(42/3)	15(28/8)
			خصوصی	1(3/1)	1(3/1)	4(12/5)	12(37/5)	14(43/8)
	8	هزینه های مالی	شهرداری	2(3/8)	9(17/3)	18(34/6)	19(36/5)	4(7/7)
			خصوصی	1(3/1)	4(12/5)	13(40/6)	10(31/3)	4(12/5)
	9	ریسک های مالی و اقتصادی پروژه	شهرداری	0(0)	6(11/5)	15(28/8)	22(42/3)	9(17/3)
			خصوصی	2(6/3)	3(9/4)	4(12/5)	15(46/9)	8(25)
	10	مشکلات بازار	شهرداری	3(5/8)	4(7/7)	15(28/8)	24(46/2)	6(11/5)
			خصوصی	2(6/3)	1(3/1)	12(37/5)	10(31/3)	7(21/9)
	11	تامین منابع مالی	شهرداری	1(1/9)	2(3/8)	7(13/5)	32(61/5)	10(19/2)
			خصوصی	1(3/1)	3(9/4)	10(31/3)	7(21/9)	11(34/4)
	12	کمبود اعتماد	شهرداری	3(5/8)	8(15/4)	22(42/3)	15(28/8)	4(7/7)
اجتماعی			خصوصی	0(0)	3(9/4)	12(37/5)	12(37/5)	5(15/6)
	13	فقدان اطلاعات	شهرداری	0(0)	8(15/4)	17(32/7)	22(42/3)	5(9/6)
			خصوصی	0(0)	7(21/9)	16(50)	7(21/9)	2(6/3)
	14	وجود بحران های اجتماعی	شهرداری	1(1/9)	7(13/5)	20(38/5)	12(23/1)	12(23/1)
			خصوصی	0(0)	3(9/4)	12(37/5)	5(15/6)	12(37/5)
	15	وجود ضعف های علمی و آموزشی	شهرداری	0(0)	4(7/7)	14(26/9)	25(48/1)	9(17/3)
			خصوصی	0(0)	4(12/5)	11(34/4)	8(25)	9(28/1)

52(100)	3(5/8)	21(40/4)	21(40/4)	7(13/5)	0(0)	شهرداری	ریسکهای فرهنگی و ارتباطات پروژه	16	فنی
32(100)	3(9/4)	17(53/1)	8(25)	3(9/4)	1(3/1)	خصوصی			
52(100)	5(9/6)	13(25)	24(46/2)	9(17/3)	1(1/9)	شهرداری	فقدان مهارت و دانش فنی	17	
32(100)	3(9/4)	5(15/6)	14(43/8)	7(21/9)	3(9/4)	خصوصی			
52(100)	4(7/7)	18(34/6)	19(36/5)	11(21/2)	0(0)	شهرداری	کیفیت پایین کار در مراحل طراحی و ساخت	18	
32(100)	7(21/9)	10(31/3)	7(21/9)	5(15/6)	3(9/4)	خصوصی			
52(100)	4(7/7)	15(28/2)	24(46/2)	8(15/4)	1(1/9)	شهرداری	ریسکهای فناوری و تکنولوژیکی	19	
32(100)	1(3/1)	11(34/4)	14(43/8)	5(15/6)	1(3/1)	خصوصی			
52(100)	5(9/6)	19(36/5)	17(32/7)	10(19/2)	1(1/9)	شهرداری	نبود پلان قطعی	20	
32(100)	4(12/5)	9(28/1)	13(40/6)	3(9/4)	3(9/4)	خصوصی			
52(100)	1(1/9)	6(11/5)	17(32/7)	22(42/3)	6(11/5)	شهرداری	ریسک های طبیعی	21	زیست محیطی
32(100)	1(3/1)	4(12/5)	10(31/3)	13(40/6)	4(12/5)	خصوصی			
52(100)	2(3/8)	10(19/2)	18(34/6)	17(32/7)	5(9/6)	شهرداری	شرایط و وضع موجود	22	
32(100)	2(6/3)	5(15/6)	12(37/5)	7(21/9)	6(18/8)	خصوصی			
52(100)	5(9/6)	19(36/5)	20(38/5)	8(15/4)	0(0)	شهرداری	نبود قانون مدون	23	حقوقی
32(100)	5(15/6)	7(21/9)	19(59/4)	1(3/1)	0(0)	خصوصی			
52(100)	16(30/8)	24(46/2)	9(17/3)	2(3/8)	1(1/9)	شهرداری	بروکراسی ناکارآمد اداری	24	
32(100)	13(40/6)	9(28/1)	7(21/9)	3(9/4)	0(0)	خصوصی			
52(100)	9(17/3)	19(36/5)	19(36/5)	3(5/8)	2(3/8)	شهرداری	ریسک های قانونی و قراردادی	25	
32(100)	6(18/8)	13(40/6)	8(25)	5(15/6)	0(0)	خصوصی			
52(100)	4(7/7)	23(44/2)	14(26/9)	8(15/4)	3(5/8)	شهرداری	تبعات قانونی ناشی از تاخیرات	26	
32(100)	3(9/4)	10(31/3)	14(43/8)	5(15/6)	0(0)	خصوصی			
52(100)	4(7/7)	15(28/8)	26(50)	5(9/6)	2(3/8)	شهرداری	محدودیت های قانونی	27	
32(100)	1(3/1)	18(56/3)	8(25)	4(12/5)	1(3/1)	خصوصی			
52(100)	4(7/7)	22(42/3)	17(32/7)	6(11/5)	3(5/8)	شهرداری	تغییر قوانین و مقررات	28	
32(100)	5(15/6)	11(34/4)	12(37/5)	3(9/4)	1(3/1)	خصوصی			

جدول ۵- اولویت بندی عوامل و موانع تاثیر گذار شناسایی شده در مشارکت عمومی- خصوصی در پروژه های مدیریت شهری استان البرز

عوامل اصلی	ردیف	موانع تاثیر گذار (گویه ها)	نتیجه آزمون کای دو PVALUE	میانگین	اولویت موانع
سیاسی	۱	دخالت های دولتی	0/304	3/50	12
	۲	مخالفت ها و خصومت ها	0/507	3/72	6
	۳	عدم ثبات سیاسی و دولتی	0/026	3/50	12
	۴	نبود تضامین و مشوق ها	0/998	3/63	8
	۵	وجود تناقضات سیاسی	0/199	3/78	4
	۶	ضعف در استراتژی مشارکتی	0/48	3/41	14
اقتصادی	۷	نوسانات نرخ ها	0/563	4/16	1
	۸	هزینه های مالی	0/885	3/38	16
	۹	ریسک های مالی و اقتصادی پروژه	0/175	3/75	5
	۱۰	مشکلات بازار	0/46	3/59	10
	۱۱	تامین منابع مالی	0/012	3/75	5
اجتماعی	۱۲	کمبود اعتماد	0/389	3/59	10
	۱۳	فقدان اطلاعات	0/2	3/13	20
	۱۴	وجود بحران های اجتماعی	0/577	3/81	3
	۱۵	وجود ضعف های علمی و آموزشی	0/202	3/69	7
	۱۶	ریسک های فرهنگی و ارتباطات پروژه	0/363	3/56	11
فنی	۱۷	فقدان مهارت و دانش فنی	0/499	3/12	21
	۱۸	کیفیت پایین کار در مراحل طراحی و ساخت	0/012	3/33	17
	۱۹	ریسک های فناوری و تکنولوژیکی	0/904	3/23	19
	۲۰	نبود پلان قطعی	0/345	3/30	18

23	2/53	0/996	ریسک های طبیعی	۲۱	زیست
22	2/69	0/644	شرایط و وضع موجود	۲۲	محیطی
13	3/44	0/085	نبود قانون مدون	۲۳	قانونی
2	4/00	0/4	بروکراسی ناکارآمد اداری	۲۴	
9	3/60	0/382	ریسک های قانونی و قراردادی	۲۵	
17	3/33	0/349	تبعات قانونی ناشی از تاخیرات	۲۶	
17	3/33	0/102	محدودیت های قانونی	۲۷	
15	3/40	0/737	تغییر قوانین و مقررات	۲۸	

جدول ۶- شاخص های انحراف معیار و خطای استاندارد میانگین مربوط به فرضیات تحقیق

بخش	فرضیه ها	عوامل	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد میانگین
خصوصی	فرضیه ۱	سیاسی	32	3/5885	0/62071	0/10973
	فرضیه ۲	اقتصادی	32	3/7250	0/70161	0/12403
	فرضیه ۳	اجتماعی	32	3/5563	0/64204	0/11350
	فرضیه ۴	فنی	32	3/1953	0/82485	0/14581
	فرضیه ۵	زیست محیطی	32	2/6094	0/93958	0/16610
	فرضیه ۶	قانونی	32	3/5677	0/61763	0/10918
شهرداری	فرضیه ۱	سیاسی	52	3/5481	0/62739	0/08700
	فرضیه ۲	اقتصادی	52	3/6423	0/59585	0/08263
	فرضیه ۳	اجتماعی	52	3/4577	0/60109	0/08336
	فرضیه ۴	فنی	52	3/2740	0/67747	0/09395
	فرضیه ۵	زیست محیطی	52	2/6250	0/81575	0/11312
	فرضیه ۶	قانونی	52	3/4872	0/64747	0/08979

جدول ۷- شاخص های پراکندگی آزمون تی استیودنت مربوط به فرضیات تحقیق

بخش	فرضیه ها	عوامل	آماره آزمون	درجه آزادی	نتیجه آزمون	اختلاف از میانگین	حد پایین	حد بالا
خصوصی	فرضیه ۱	سیاسی	5/364	31	0/000	0/58854	0/3648	0/8123
	فرضیه ۲	اقتصادی	5/845	31	0/000	0/72500	0/4720	0/9780
	فرضیه ۳	اجتماعی	4/901	31	0/000	0/55625	0/3248	0/7877
	فرضیه ۴	فنی	1/339	31	0/019	0/19531	-0/1021	0/4927
	فرضیه ۵	زیست محیطی	-2/352	31	0/025	-0/39063	-0/7294	-0/0519
	فرضیه ۶	قانونی	5/200	31	0/000	0/56771	0/3450	0/7904
شهرداری	فرضیه ۱	سیاسی	6/300	51	0/000	0/54808	0/3734	0/7227
	فرضیه ۲	اقتصادی	7/773	51	0/000	0/64231	0/4764	0/8082
	فرضیه ۳	اجتماعی	5/491	51	0/000	0/45769	0/2903	0/6250
	فرضیه ۴	فنی	2/917	51	0/005	0/27404	0/0854	0/4626
	فرضیه ۵	زیست محیطی	-3/315	51	0/0020	-0/37500	-0/6021	-0/1479
	فرضیه ۶	قانونی	5/426	51	0/000	0/48718	0/3069	0/6674

جدول ۸- ترتیب اولویت بندی تاثیرگذاری عوامل اصلی در مشارکت بخش خصوصی در استان البرز (از دید بخش خصوصی و شهرداری)

اولویت	عامل تاثیرگذار اصلی	میانگین شهرداری	میانگین بخش خصوصی
۱	اقتصادی	۳,۶۴	۳,۷۳
۲	سیاسی	۳,۵۵	۳,۵۹
۳	قانونی	۳,۴۹	۳,۵۷
۴	اجتماعی	۳,۴۶	۳,۵۶
۵	فنی	۳,۲۷	۳,۲۰
۶	زیست محیطی	۲,۶۳	۲,۶۱

۶- نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و ارزیابی موانع موثر بر عدم مشارکت بخش خصوصی در پروژه های سرمایه گذاری مدیریت شهری استان البرز صورت گرفته است. پس از بررسی و تجزیه و تحلیل آماری صورت گرفته، نتایج و یافته های پژوهش به شرح زیر حاصل گشت:

- پس از بررسی فرضیات تحقیق، با توجه به یافته های حاصله تمام فرضیات مورد تایید قرار گرفتند.
- ترتیب اثرگذاری عوامل اصلی از دید هر دو بخش شهرداری و خصوصی مطابق با جدول ۸ عبارتند از:

۱- عوامل اقتصادی،

۲- عوامل سیاسی،

۳- عوامل قانونی،

۴- عوامل اجتماعی،

۵- عوامل فنی،

۶- عوامل زیست محیطی.

اولویت نخست عوامل اقتصادی حاکی از آن است که درصد بالای درآمدهای ناپایدار در ترکیب درآمدی شهرداری ها بسیار نگران کننده می باشد. تا جایی که حتی کلان شهری مانند کرج نیز از حیث هزینه و درآمد همخوانی ندارد و از این رو پیداست که اقتصاد شهری در این حوزه حکمفرما نیست. البته این مشکل را می توان به نظام اقتصادی کشور نسبت داد که اینک در بسیاری از بخش ها قاعده هزینه-فایده حاکم نمی باشد. در این راستا به نظر می رسد که توسعه چارچوب مشارکت عمومی-خصوصی می تواند به حل بحران اقتصادی کنونی، از طریق تشویق توسعه بیشتر و فرصت های کسب و کار برای بخش خصوصی کمک نماید.

همچنین قرار گرفتن عوامل زیست محیطی به عنوان اولویت آخر بیانگر این مطلب است که هنوز در حوزه مشارکت عمومی-خصوصی در پروژه های مدیریت شهری، ضرورت پرداختن به مسائل زیست محیطی به درستی مورد توجه قرار نگرفته است و اساساً از سوی هر دو بخش درگیر پروژه نسبت به آن بی تفاوتی وجود دارد. یکی از دلایل این امر آن است که ملاحظات زیست محیطی تأثیرات غیر مستقیم در دراز مدت دارند و اثرات منفی آن ها از ابتدای پروژه دیده نمی شود.

- همانطور که در جدول ۵ نشان داده شد، تأثیرگذارترین مانع بر سر راه مشارکت بخش خصوصی در پروژه های سرمایه گذاری مدیریت شهری استان البرز از دید هر دو بخش شهرداری و خصوصی عامل اقتصادی با مانع نوسانات نرخ ها شامل نرخ تورم و بهره و بازار ارز، و همچنین کم اثرترین مانع نیز عامل زیست محیطی با مانع ریسک های طبیعی شامل ریسک های مرتبط با آب و هوا و اقلیم محل انجام پروژه، شرایط محیط درونی و بیرونی پروژه و فورس ماژورها مشخص گردید.

- بدین ترتیب از میان ۲۸ مانع شناسایی شده تأثیرگذار در مشارکت بخش خصوصی در پروژه های مدیریت شهری استان البرز، ترتیب اولویت سه مانع اول که بیشترین اثرگذاری را دارند عبارتند از:

۱- اولویت اول با میانگین (۴/۱۶)، نوسانات نرخ ها شامل زیرفاکتورهای: نوسانات نرخ تورم و بهره، مشکلات نوسانات بازار ارز

برای پروژه های وابسته به ارزهای خارجی می باشد: که پژوهشگرانی همچون عبدالملکی و همکاران [۱۴]، نورالکاف عبدکریم [۲۹]، سروری و همکاران [۳۰]، جلالی اسفندآبادی و همکاران [۳۱]، پژویان و خسروی [۳۲] در تحقیقات خود به نتایج مشابهی در زمینه تأثیر گذاری این مانع دست یافته اند. یکی از الزامات جذب موفقیت آمیز سرمایه ها، حرکت به سمت عملکرد بازار، کاهش ملاحظات و فعالیت های دولتی از راه اجرای سیاست های آزاد سازی اقتصادی، یعنی مقررات زدایی و خصوصی سازی است. در این میان ریسک اقتصادی به دلیل بازار ضعیف و تورم تشدید می شود. عامل مهم و تعیین کننده ریسک نوسانات نرخ بهره می باشد و زمانی رخ می دهد که به علت عدم بلوغ و ضعف در سیستم بانکی نرخ بهره پیش بینی نشده باشد؛ ریسک بازار به علت پیش بینی نادرست دولت از قیمت و یا تقاضا برای خدمات رخ می دهد. به طوری که تولید درآمد کمتر از حد انتظار و متفاوت با سطح پیش بینی ها باشد. تورم، تأثیر یگانه در تمام سطوح ندارد و انتظار بر این است که تورم معتدل و اندک، سرمایه گذاری را تشویق نماید. اما زمانی که تورم از حد آستانه آن بالاتر رود، هزینه سرمایه را افزایش و بر سوددهی سرمایه گذاری تأثیر منفی به جای می گذارد و میل متوسط به سرمایه گذاری را کاهش می دهد. همچنین بین نرخ بهره و سرمایه گذاری بخش خصوصی برون رانی وجود دارد. بنابراین کاهش نرخ بهره، تمایل به سرمایه گذاری را افزایش می دهد. همچنین رشد و توسعه بازارهای پولی و ارزی باعث بهبود در بهره وری سرمایه شده، و سوددهی پروژه های سرمایه گذاری را افزایش خواهد داد.

۲- اولویت دوم با میانگین (۴/۰۰)، بروکرایی ناکارآمد اداری شامل زیر فاکتورهای: وجود بروکرایی اداری مبسوط و کاغذ بازی ناکارآمد، عدم شفافیت در تعامل با بخش خصوصی و مزایده و مناقصه غیر رقابتی می باشد: که پژوهشگرانی همچون بیسادا [۶]، آکامپوریرا و همکاران [۱۰]، صادقی و همکاران [۱۵]، شاهنوشی و همکاران [۱۷]، در تحقیقات خود به نتایج مشابهی در زمینه تأثیر گذاری این مانع دست یافته اند. تمایل بخش خصوصی به شرکت در سرمایه گذاری برای ساخت پروژه های عمرانی تا حدود زیادی بستگی به مبانی حقوقی تعیین شده توسط بخش دولتی (عمومی) دارد. از جمله عواملی که سبب بروز نامنی در اقتصاد ایران می شود و مانعی برای سرمایه گذاری نیز محسوب می گردد، حجم گسترده بروکرایی ناکارآمد اداری است. حل این معضل، از طریق حذف مقررات دست و پا گیر و ناکارآمد و عدم وجود نهادهای موازی، اصلاح قوانین و آیین نامه های متناقض و غیر ضروری، حذف قوانینی که علیه فرآیند توسعه اقتصادی و منافع ملی است میسر می شود. شفاف سازی مقررات حاکم بر فرآیند سرمایه گذاری و سرمایه پذیری به نوبه خود می تواند گام بزرگی در جهت توسعه مشارکت بخش خصوصی باشد.

۳- اولویت سوم با میانگین (۳/۸۱)، وجود بحران های اجتماعی شامل زیرفاکتورهای: عمومیت یافتن فساد اداری و عدم احترام به قانون، نبود نیروی کار ماهر و متخصص در بدنه اجتماع، عمومیت یافتن ترجیح نفع طلبی و سودجویی های شخصی می باشد: که پژوهشگرانی همچون هامامی و همکاران [۱۱]، آلبرت و همکاران [۹]، در تحقیقات خود به نتایج مشابهی در زمینه تأثیر گذاری این مانع دست یافته اند. به نظر می رسد که وجود شکاف بین



4 (4), 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی

مهندسی عمران

بدنه حاکمیت با بدنه اجتماعی جامعه باعث ایجاد یک فضای بی اعتمادی عمومی و در نتیجه تأثیرگذاری نا مطلوب آن بر اقتصاد و ناکارایی سیاست ها و برنامه ها می شود؛ وجود بحران های اجتماعی از جمله موانع اجتناب ناپذیر در هر گونه بستر مشارکت در بدنه و فرهنگ جامعه می باشد. نقش دوگانه بخش عمومی به عنوان مالک و قانونگذار می تواند منجر به تعارض انگیزشی برای این بخش شود، از آنجایی که در سرمایه گذاری های مشترک غالباً تمایل به مذاکره مستقیم وجود دارد و تشریفات رسمی کمتری مدنظر است؛ این امر در صورت عدم نظارت جدی از سوی نهادهای ذیربط می تواند به معضلاتی چون فساد و رشوه خواری و سودجویی های شخصی منجر شود. در ادامه برخی پیشنهادهای برگرفته از اجرای پژوهش و نتایج به دست آمده، در جهت رفع اهم موانع و چالش های مذکور ارائه می شوند:

- تعهد تامین برخی مصالح اساسی (نظیر سیمان، فولاد و قیر) از سوی دولت با قیمت مناسب جهت کنترل نوسانات نرخ تورم و بهره و مشکلات ناشی از آن
- انجام اصلاحات ساختاری و شفاف سازی فرایندها جهت ایجاد ثبات و کنترل هیجانات ناشی از نوسانات نرخ بهره، تورم و بازار ارز.
- تضمین مبادلات ارزی توسط دولت در پروژه های وابسته به ارز خارجی در راستای جلب سرمایه های داخلی و خارجی
- امکان استفاده از روش های قیمت گذاری پویا (متغیر در طول زمان) در قراردادهای (PPP).
- از میان برداشتن بروکراسی، کاغذ بازی، تشریفات و پروسه های زائد اداری در راستای تسریع و تسهیل در فرایندهای اداری مرتبط با مشارکت بخش خصوصی
- تاسیس سامانه های اطلاع رسانی جامع و دقیق مزایده ها و مناقصه ها برای تامین شفافیت فرایندها و ایجاد بستر رقابتی مطمئن جهت جذب سرمایه گذاران بخش خصوصی.
- ایجاد زیرساخت های لازم جهت آموزش نیروی کار و توسعه منابع انسانی در هر دو بخش عمومی و خصوصی

۷- مراجع

- [۱] مقدم، ح. (۱۳۹۳). "دلایل عدم مشارکت بخش خصوصی در پروژه های دولتی با نگاهی به مشارکت در پروژه های شهری لار"، هفته نامه صحبت نو، شماره پنجم.
- [۲] غیاث آبادی، ع.، فرخی، م. (۱۳۹۰). "نگاهی به مشارکت عمومی-خصوصی در کشورهای مختلف"، روزنامه دنیای اقتصاد، شماره ۲۴۶۰، ش ۲۸.
- [۳] شاکری، ا.، عیدی، ح. (۱۳۸۵). "بررسی موانع اصلی موفقیت بخش خصوصی داخلی در مشارکت پروژه های عمرانی"، اولین کنفرانس ملی توسعه نظام پیمانکاری در ساختار صنعتی کشور، تهران، دانشگاه صنعتی شریف.
- [۴] شروه ای، غ. (۱۳۸۷). "شناخت و تحلیل پایداری اقلام درآمدی شهرداری های کشور"، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۲۰، ش ۳۷-۲۳.
- [۵] شایگان، ا. (۱۳۸۹). "شهرداری ها و مشارکت های عمومی-خصوصی"، سومین همایش مالی شهرداری، مشکلات و راهکارها، تهران، مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف.
- [۶] Besada, H. (2013). Doing Business In Fragile States: The Private Sector, Natural Resources And Conflict In Africa. UK: James Currency Publishers.
- [7] Cheung, E., Chan, A. P. C., Lam, P. T. I., Chan, D. W. M., Ke, Y. (2012). "A Comparative Study Of Critical Success Factors For Public Private Partnerships (PPP) Between Mainland China And The Hong Kong Special Administrative Region". Facilities -Special Issue on Facility Management Development, 30(13/14), 647-666.
- [8] Agyemang, P., (2011). "Effectiveness Of Public Private Partnership In Infrastructure Projects", The University Of Texas At Arlington, Pro Quest LLC, UMI Number: 1493621.

- [9] Albert P. C. Chan; Patrick T. I. Lam; Daniel W. M. Chan, M.ASCE; Esther Cheung; Yongjian Ke., (2010). "Potential Obstacles to Successful Implementation of Public-Private Partnerships in Beijing and the Hong Kong Special Administrative Region", Journal of Management in Engineering, 26 (1), 30-40.
- [10] Akampurira E., Root D., Shakantu, W., (2007). "Factors Constraining The Implementation Of Public-Private Partnership In The Electricity Sectors In Uganda", Jesa, 20(2), 4.
- [11] Hammami, M., Ruhashyankiko, J., Francois, Y, Etienne. B. (2006). Determinants Of Public-Private Partnerships In Infrastructure. Washington, D.C : International Monetary Fund
- [۱۲] مفتاحی، ه.، قراخانی، د. (۱۳۹۵). "شناسایی و ارزیابی موانع موثر بر عدم مشارکت شرکت های خصوصی در پروژه های سرمایه گذاری مدیریت شهری قزوین با استفاده از تکنیک DEMATEL فازی". اولین کنفرانس بین المللی دستاوردهای نوین پژوهشی در مدیریت، حسابداری و اقتصاد، تهران، دفتر کنفدراسیون بین المللی مخترعین جهان در ایران، دانشگاه جامع علمی کاربردی مینو.
- [۱۳] رجایی، س. ع.، خراسانی، م. ا. (۱۳۹۴). "شناخت و تحلیل موانع پیش روی سرمایه گذاری بخش خصوصی در پروژه های عمرانی شهری (مطالعه موردی: منطقه ۱۰ شهرداری تهران)". پژوهش های جغرافیایی برنامه ریزی شهری، ۳ (۲)، ش ۳ ص ۱۹۱-۲۱۰.
- [۱۴] عبدالملکی، م.، نجفقلی زاده ایرانشی، ن.، آسپان، ا.، رجبی جورش، م. (۱۳۹۴). "تأمین نظام مالی و سرمایه گذاری پایدار در پروژه های شهری (بهسازی و نوسازی بافت های فرسوده) با رویکرد مشارکت بخش خصوصی- عمومی"، دومین همایش بین المللی مدیریت و فرهنگ توسعه، تهران، موسسه سفیران فرهنگی مبین
- [۱۵] صادقی، س. ک.، محمدزاده، پ.، صبح خیز زنوزی، ش. (۱۳۹۴). "عوامل موثر بر مشارکت بخش خصوصی، به عنوان رهیافتی در تامین منابع پایدار مالی پروژه های شهرداری"، فصلنامه علمی-پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، ۳ (۱۱)، ش ۳ ص ۱۵۳-۱۶۷.
- [۱۶] محمدی، ک.، رضویان، م. ت.، صرافی، م.، غلامحسینی، ا. (۱۳۹۳). "شراکت بخش های عمومی-خصوصی در نوسازی بافت های فرسوده منطقه ۹ شهرداری تهران". فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، ۲ (۸)، ش ۳ ص ۱۰۹-۱۲۷.
- [۱۷] شاهنوشی، ن.، مهجوری کارمزدی، ک.، رحمتی، ا. ا. (۱۳۹۲). "روش های مناسب تامین مالی برای توسعه سرمایه گذاری شهری (مطالعه موردی: شهر مشهد)". اولین همایش توسعه پایدار با رویکرد بهبود محیط کسب و کار، مشهد، اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی خراسان رضوی.
- [۱۸] غفاری، غ.، جمشیدزاده، ا. (۱۳۹۰). "مشارکت های مردمی و امور شهری (بررسی موانع، مشکلات و راهکارهای توسعه مشارکت های مردمی). مطالعات شهری (مدیریت شهری و شهر تهران)". تهران: انتشارات جامعه و فرهنگ.
- [۱۹] میرموسوی، س. ع. (۱۳۷۵). "مبانی دینی و فرهنگ سیاسی مشارکتی"، مجله نقد و طنز، ۲ (۷) و ۸ (۸)، ش ۳ ص ۸۶-۱۱۱.
- [20] Driskell, D., (2002). Creating Better Cities With Children And youth (A Manual For Participation). UK: UNESCO Publishing and Earth Scan Publication Ltd.
- [۲۱] حبیبی، س. م.، سعیدی رضوانی، م. (۱۳۸۴). "شهرسازی مشارکتی کاوشی نظری در شرایط ایران". نشریه هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ۲۴ (۰)، ش ۳ ص ۱۵-۲۴.
- [۲۲] سیف الهی، ع. (۱۳۹۴). "قراردادهای مشارکت دولتی-خصوصی (PPP) در حوزه دریایی، محرک ها و موانع سرمایه گذاری خارجی در بنادر ایران". جهت ارائه در اتاق فکر سازمان بنادر و دریانوردی ایران، بخشی از مطالعه انجام گرفته به عنوان پایان نامه دوره تحصیلات تکمیلی ارشد مدیریت حمل و نقل دریایی دانشگاه آنتورپ، بلژیک.
- [۲۳] احمدی، م. (۱۳۹۴). "الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت در حوزه تامین مالی پروژه های زیربنایی در بستر اقتصادمقاومیتی". چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت، پیشرفت ایران، گذشته، حال، آینده، تهران.
- [۲۴] احمدی، ل.، بمانیان، م. ر.، صبیحی، م. ح. (۱۳۸۵). "امکان اجرای پروژه های شهری مدیریت شهری با بهره گیری از پیمان BOT"، سومین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، تهران.
- [۲۵] ابوالحسنی هستیانی، ا.، بنار، ش. (۱۳۹۴). "مقایسه شاخص های تاثیر گذار در طبقه بندی پروژه های شهری شهرداری تهران با سایر شهرهای منتخب"، فصلنامه علمی-پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، ۳ (۱۳)، ش ۳ ص ۱۴۳-۱۶۴.
- [۲۶] بانک پروژه های مطالعاتی و طراحی شهرداری قزوین شامل ۳۰۳ پروژه از سال ۸۸ تا ۹۴ (۱۳۹۴)، قزوین: سازمان خدمات طراحی شهرداری قزوین.
- [۲۷] سرمد، ز.، بازرگان، ع.، حجازی، ا. (۱۳۸۳). "روش های تحقیق در علوم رفتاری"، تهران: نشر آگاه.
- [۲۸] حبیبی، آ. (۱۳۸۶). "آموزش کاربردی SPSS". جالوس: نشر الکترونیک پایگاه اینترنتی پارس مدیر.
- [۲۹] Nur A., (2011). "Risk allocation in Public-Private Partnership (PPP) Project: A Review on Risk Factors", International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology, 2 (2).
- [۳۰] Sarvari H., Valipour A., Nordin Y, Norhazilan Md., (2014). "Risk Ranking of Malaysian Public Private Partnership Projects", Applied Mechanics and Materials, 567
- [۳۱] جلایی اسفندآبادی، س. ع.، صمیمی، س. (۱۳۹۳). "بررسی موانع سرمایه گذاری بخش خصوصی در ایران (در راستای سیاست های کلی ابلاغی نظام)". فصلنامه سیاست های راهبردی و کلان، ۲ (۷)، ش ۳ ص ۸۹-۱۰۹



[۳۲] پژویان، ج. خسروی، ت. (۱۳۹۱). "تأثیر تورم بر سرمایه گذاری بخش خصوصی"، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری، ۱ (۴)، ش ص ۱-۱۷.



4 (4) , 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



شناسایی و اولویت بندی موانع مشارکت بخش خصوصی در پروژه های

مدیریت شهری

- 1- Morgan
- ۲- Statistical Package for the Social Sciences
- 3- Likret scale
- 4- Validity
- 5- Reliability
- 6- Cronbach's Alpha
- 7- T-Student Test
- 8- Kolmogorov-Smirnov Test

Investigation of the effect of using NSM method in repairing cracked concrete beams under static torsional loading

Mohadeseh Anbarlouie *

Faculty of Civil Engineering, Iran university of science and technology, Tehran, Iran.

*Corresponding author's email address:
mohadeseh.anbarlouie@edu.ikiu.ac.ir

بررسی تاثیر استفاده از روش NSM در ترمیم تیر ترک خورده بتنی تحت بار گذاری پیچشی استاتیکی

محدثه انبارلویی *

دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۹

Abstract

Most concrete cracks are due to incorrect designs and incorrect execution methods. One of the designs that should be done for concrete parts is the design for twisting. The amount of torsion is significant in edge beams or beams that are connected to the slab on one side, so if a crack occurs on the concrete parts due to torsion, it should be repaired using different methods. One of the existing methods is to use GFRP rebars inside concrete under the title of using NSM method to repair concrete. In this research, by making concrete parts with dimensions of $15 \times 15 \times 120$ cm and creating cracks on them, they are repaired using The NSM method and the effect of using that method on the components of the final torsional anchor, the final torsional force and the final torsional angle have been investigated. The results showed that the use of this method increased the torsional strength of cracked concrete beams by 9.52 times.

Keywords

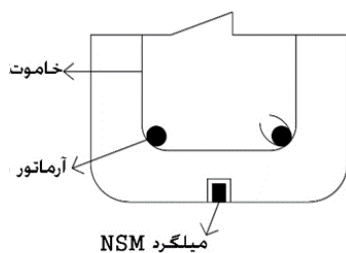
NSM; cracked concrete beam; torsion ;torsional capacity; GFRP rebar

چکیده

اکثر ترک‌های بتنی به علت طراحی‌های نادرست و روش‌های اجرایی نادرست صورت می‌گیرد. یکی از طراحی‌هایی که برای قطعات بتنی باید صورت گیرد، طراحی برای پیچش است. میزان پیچش در تیرهای لبه ای و یا تیرهایی که از یک طرف متصل به دال هستند قابل ملاحظه است، لذا اگر ترک‌های بر روی قطعات بتنی ناشی از پیچش به وجود آید باید درصدد ترمیم آن با استفاده از روش‌های مختلف برآمد. یکی از روش‌های موجود استفاده از میلگردهای GFRP در داخل بتن تحت عنوان استفاده از روش NSM به منظور ترمیم بتن است. در این پژوهش با ساخت قطعات بتنی به ابعاد $15 \times 15 \times 120$ سانتی متر و ایجاد ترک بر روی آن‌ها اقدام به ترمیمشان با استفاده از روش NSM برآمده و تاثیر استفاده از آن روش بر روی مولفه‌های لنگر پیچشی نهایی، نیروی پیچشی نهایی و زاویه پیچشی نهایی بررسی گردیده است. نتایج نشان داد استفاده از این روش سبب افزایش مقاومت پیچشی تیر ترک خورده بتنی به میزان ۹٫۵۲ برابر شده است.

کلمات کلیدی

NSM، تیر ترک خورده بتنی، پیچش، ظرفیت پیچشی، میلگرد GFRP



شکل ۱ شمایی از روش NSM

۲- پیشینه تحقیق

روشی که برای ترمیم تیرهای ترک خورده بتنی موجود است، استفاده از روش NSM (Near Surface Mounted) می‌باشد در مقاله ای به بررسی تیرهای RC تقویت شده بامیلگردهای GFRP نزدیک به سطح

۱- مقدمه

مراحل انجام روش NSM در صنعت به این ترتیب است که ابتدا شیار در راستای مورد نظر در سطح بتن ایجاد می‌گردد. اندازه‌ی شیار طوری انتخاب می‌شود که فضای کافی برای نفوذ چسب به اطراف مقاوم کننده وجود داشته باشد. داخل شیار با فشار متوسط آب یا هوا از ذرات گرد و غبار تمیز شده و سپس شیار تا نیمه از چسب پر می‌شود. مصالح FRP درون شیار قرار گرفته و برای اطمینان از نفوذ چسب به تمامی فضاهای اطراف آن، به آرامی فشار داده می‌شود. در انتها شیار با چسب اضافه پر شده و سطح تراز می‌گردد. به عبارت دیگر در روش NSM، همانطور که در شکل مشاهده می‌شود نوارها یا میلگردهای مصالح مقاوم روی آن‌ها قرار می‌گیرد (شکل ۱)

۳-۱-۲- آرماتورها و خاموت‌ها

از آرماتورهای طولی آج دار به قطر ۸ میلی متر و خاموت های عرضی ساده به قطر ۲/۵ میلی متر بر اساس محاسبات انجام شده، استفاده گردید. در نتیجه تعداد شش عدد تیر بتن آرمه فولادی ساخته شد.

۳-۱-۳- میلگردهای GFRP

این میلگردها به منظور استفاده در روش NSM (Near Surface Mounted) به کار گرفته شدند، این میلگرد دارای مقاومت کششی بیشتر از فولاد و یک چهارم وزن فولاد بود. عدم هدایت الکتریکی و حرارتی، عدم تاثیر در میدان های مغناطیسی و فرکانس های رادیویی، عدم ترک خوردگی و زنگ زدگی تحت تاثیر شرایط محیطی مختلف از دیگر ویژگی های این میلگرد بود. سایر مشخصات این میلگرد در جدول ۲ آمده است و شکل آن ها مطابق شکل ۲ است.

جدول ۲: مشخصات میلگردهای GFRP استفاده شده در پژوهش		
شیشه	جنس	
پلی استرن	نوع رزین	
آبی	رنگ	
>۱۰۰۰	مقاومت کششی (MPa)	
>۵۰۰۰	مدول E (MPa)	
2.2×10^3	چگالی (kg/m ³)	
0.006	قطر (m)	
۱	طول (m)	



شکل ۲ میلگردهای GFRP استفاده شده در پژوهش

۳-۱-۴- چسب اپوکسی سیکادر ۳۳۰

به منظور قرار دادن میلگردهای GFRP در داخل شیار ایجاد شده بر روی بتن از چسب دوجزبی اپوکسی سیکادر ۳۳۰ (شکل ۳) با مشخصاتی مطابق جدول (۳) استفاده شد.



شکل ۳ چسب اپوکسی سیکادر ۳۳۰ استفاده شده در تحقیق

(NSM) پرداخته شد. در تعدادی تیر میلگردهای NSM در پایین تیر گنجانده شدند و در تعدادی دیگر در کناره تیر قرار داده شد.

نتایج تجربی آن ها نشان داد که نیروی بیشتر، ظرفیت تحمل بار بیشتری را برای تیرهای RC تقویت شده توسط میلگردهای NSM تحتانی نسبت به تیرهایی که میلگرد NSM آن ها در کناره های تیر قرار دارند را فراهم نموده است [2]. در پژوهش هایی دیگر به بررسی مقاومت باقی مانده ی تیرهای بتن مسلح تقویت و تعمیر شده توسط روش NSM با استفاده از چسب سیمانی غیر پلیمری خودمتراکم با قدرت بالا (IHSSC-CA)، پس از قرار گرفتن در معرض بار خستگی پرداخته شد. نتایج و یافته های حاصل از این پژوهش اثربخشی استفاده از چسب IHSSC-CA را تایید کرد [3]. آزمایش هایی نیز به منظور دستیابی به تفاوت استفاده از چسب اپوکسی و چسب بر پایه سیمان برای تعیین میزان مقاومت پیکربندی سازه، در روش NSM، و در هنگام اعمال نیروی پیچشی در تیرهای بتن آرمه انجام گرفت. ظرفیت نهایی تیرها در پیچش، برای آرایش سه سطحی و چهارسطحی نوار های تقویت کننده GFRP NSM هنگام استفاده از اپوکسی، به ترتیب به میزان قابل توجهی تقریباً ۲۱/۶ و ۳۰/۷ درصد افزایش یافت. در حالی که این مقدار هنگام استفاده از چسب بر پایه سیمان به میزان ۱۲/۷ و ۷/۱۵ درصد بود. [4]

در پژوهشی دیگر به منظور جلوگیری از شکستن یا به تاخیر انداختن خم شدن NSM FRP ها و نیز جلوگیری از جداسدگی پوشش بتنی، انتهای GFRP ها را خم نمودند. این کار ظرفیت حمل باربری تیرهای تقویت شده را افزایش داد. زاویه شیب میله های GFRP با انتهای خم شده ۹۰ درجه و ۴۵ درجه بود. در تیرهایی دیگر از GFRP هایی با انتهای خم نشده و طول هایی متفاوت نیز برای مقایسه استفاده شد. نتایج آزمایش ثابت نمود که تیرهایی که در آن ها انتهای GFRP ها خم شده بودند دارای ظرفیت باربری بیشتری بوده و جداسدگی پوشش بتنی در آن ها رخ نداد. ظرفیت حمل باربری تیرهای دارای GFRP مستقیم، تیرها با زاویه خم انتهایی ۴۵ درجه و تیرها با زاویه خم انتهایی ۹۰ درجه به ترتیب ۱۷۷ درصد، ۲۰۱ درصد و ۱۸۵ درصد در مقایسه با نمونه شاهدشان بود. [5]

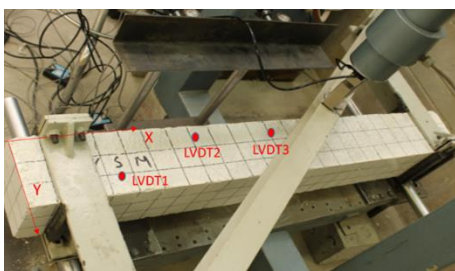
۳- آزمایش

۳-۱- مواد و مصالح

۳-۱-۱- بتن خودمتراکم

برای ساخت یک تیر بتن آرمه به ابعاد ۱۵×۱۵×۱۲۰ سانتی متر، مصالحی به شرح جدول ۱ استفاده شد:

جدول ۱: طرح اختلاط بتن خودمتراکم استفاده شده (kg/m ³)	
سیمان	۵۵۰
فوق روان کننده	۱۹.۵
شن	۵۵۰
پودر سنگ	۲۰۰
ماسه	۸۰۰
آب	۲۰۰



شکل ۴ بارگذاری پیچشی تیر

جدول ۴: محل قرار گیری LVDT ها

شماره LVDT	X	Y
۱	۱۵,۵	۱۲,۵
۲	۳۶,۵	۲,۵
۳	۵۸,۵	۲,۵

به منظور اجرای این روش در آزمایشگاه پس از بارگذاری پیچشی و ایجاد ترک مطلوب، به منظور ترمیم، ابتدا بر روی بتن شیارهایی در وسط هر وجه با سطح مقطع ۸×۸ میلی متر و به طول ۱/۲ متر ایجاد شد. سپس سطح شیارها را آغشته به چسب اپوکسی سیکادر ۳۳۰ شد و میلگرد های GFRP که مشخصات آن در جدول ۲ آماده است و به طول یک متر برده شده بودند را داخل آن شیارها قرار داده (شکل ۵) و مجدداً روی سطح میلگردهای چسب دوجزبی سیکادر ۳۳۰ ریخته شد به گونه ای که میلگردها دیگر مشخص نبودند (شکل ۶) این عمل برای هر چهار وجه بتن انجام گردید.

جدول ۳ مشخصات چسب اپوکسی سیکادر ۳۳۰ به کار برده شده در پژوهش

چگالی مخلوط در دمای ۲۳ درجه سلسیوس	1/3 kg/l ± 0/1 kg/l
ویسکوزیته مخلوط در دمای ۲۳ درجه سلسیوس	600 μpa
عمل آوری در دمای ۲۳ درجه سلسیوس	۷ روزه
تنش کششی ۷ روزه در دمای ۲۳ درجه سلسیوس	30 N/mm ²

۳-۲- مراحل انجام عملیات آزمایش و ترمیم

پس از ساخت شش عدد تیر بتن آرمه فولادی، دو تا از آنها تحت عنوان نمونه شاهد برای بارگذاری از ابتدا تا رسیدن به ظرفیت نهایی پیچشی و چهارتا از آنها برای بارگذاری تا رسیدن به مرحله لنگر ترک خوردگی که با محاسبات انجام شده از کتاب مبحث نهم مقررات ملی ساختمان دارای لنگر ترک خوردگی ۲۶۴,۸۹ کیلوگرم متر بود، بارگذاری شدند. دوتا از این چهار تیر مجدداً تا رسیدن به ظرفیت پیچشی نهایی بارگذاری شدند تا میزان لنگر باقی مانده در تیر ترک خورده به دست آید و دوتای دیگر با استفاده از روش NSM ترمیم گشتند. بارگذاری از نوع بارگذاری پیچشی بود که برای به دست آوردن اطلاعات دقیق تر یک عدد لودسل و سه عدد LVDT نیز در این بارگذاری استفاده شده بود. (شکل ۴) محل دقیق قرارگیری LVDT ها در جدول ۴ آمده است.



شکل ۵ قرار گرفتن میلگرد GFRP در داخل شیار ایجاد شده بر روی بتن

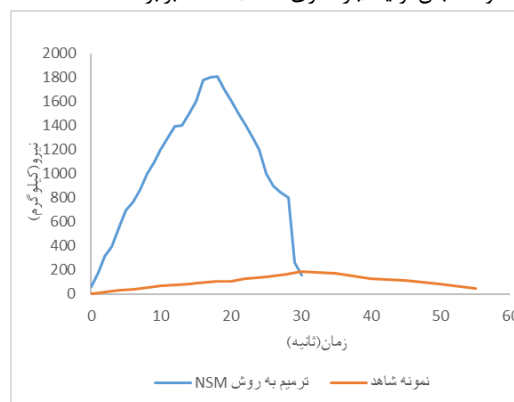


شکل ۶ مدفون کردن میلگردهای GFRP در چسب اپوکسی

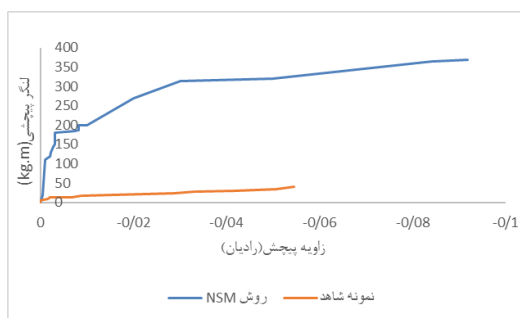
۴- نتایج

با بارگذاری تیر نمونه شاهد این نتیجه گرفته شد که آخرین عدد قرائت شده از نیرو به هنگام گسیختگی نمونه برابر با ۱۴۳۰,۶۶ کیلوگرم بود. LVDT1 در این نیرو تغییر مکان ۳/۸ میلی متر را نشان می‌داد. در نتیجه میزان زاویه پیچشی برای این نقطه برابر با ۰,۰۷۶ رادیان، که از تقسیم این تغییر مکان بر فاصله LVDT1 از تار خنثی نمونه بتنی (۵۰ میلی متر) به دست می‌آید، بود. با ضرب میزان نیرو قرائت شده (۱۴۳۰,۶۶ کیلوگرم) در فاصله محل اعمال عکس العمل نیرو وارده بر روی یکی از دستک‌های دستگاه پیچشی، تا محل تار خنثی نمونه بتنی (۰,۴۲۵ متر) لنگر ترک خوردگی پیچشی برابر با ۳۰۴,۰۲ کیلوگرم متر به دست آمد. به علاوه این نمونه دارای تغییر مکانی برابر با ۳,۸ میلی متر در نقطه ۱ می‌باشد و در وسط تیر که به علت متقارن بودن نوع بارگذاری تغییر مکان کمتری را متحمل می‌شود دارای تغییر مکان ۰,۸۹۵ میلی متر (LVDT2) است و در فاصله‌ای بین این دو نیز تغییر مکانی برابر با ۲,۱۲ میلی متر (LVDT3) را دارد. از سویی دیگر تیر بارگذاری شده از لنگر ترک خوردگی در نیرویی برابر با ۱۹۰,۰۷ کیلوگرم به حداکثر ظرفیت پیچشی خود رسید. در نتیجه لنگر باقی مانده در تیر ترک خورده برابر با ۴۰,۳۹ کیلوگرم متر بود. تیر ترمیم شده به روش NSM نیز پس از گذشت دو روز رسیدن چسب استفاده شده (سیکادر ۳۳۰) به مقاومتش مجدداً تا رسیدن به ظرفیت نهایی بارگذاری گردید.

نمودار ۱ نمودار نیرو بر حسب زمان برای بارگذاری مجدد نمونه شاهد از مرحله لنگر ترک خوردگی (لنگر باقی مانده در بتن پس از بارگذاری تا مرحله لنگر ترک خوردگی) و نمونه ترمیم شده با روش NSM است. مطابق شکل تیر با این روش ترمیم در ۵۶,۸امین ثانیه پس از شروع بارگذاری با بار ۱۸۱۰ کیلوگرم به حداکثر ظرفیت نهایی پیچشی خود می‌رسد. از مقایسه این نمونه با نمونه شاهد می‌توان نتیجه گرفت که روش فوق سبب افزایش مقاومت پیچشی سازه شده است لیکن در مدت زمان کمتری نسبت به نمونه شاهد به حداکثر مقاومت خود رسیده است و زودتر از نمونه شاهد، واژگون گردیده است. به عبارتی روش فوق توانسته نیروی پیچشی متحمل شده توسط بتن اولیه (بارگذاری نشده) ۱.۲۷ برابر کند.



نمودار ۱ نمودار نیرو بر حسب زمان برای نمونه شاهد و نمونه ترمیم شده با روش NSM

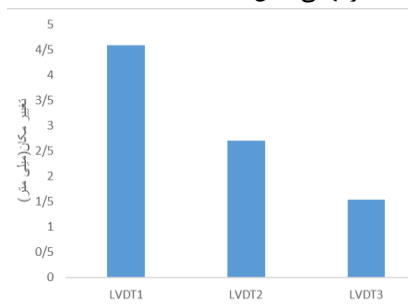


نمودار ۲ نمودار لنگر پیچشی بر حسب زاویه پیچش برای نمونه شاهد و نمونه ترمیم شده با روش NSM

نمودار ۲ نمودار لنگر پیچشی بر حسب زاویه پیچش برای بارگذاری مجدد نمونه شاهد از مرحله لنگر ترک خوردگی (لنگر باقی مانده در بتن پس از بارگذاری تا مرحله لنگر ترک خوردگی) و نمونه ترمیم شده با روش NSM است مطابق نمودار، تیر یاد شده در لنگری برابر با ۳۸۴/۶۲۵ کیلوگرم متر و با زاویه ۰/۰۹۲ رادیان به حداکثر ظرفیت نهایی پیچشی خود رسیده است.

نمودار تغییر مکان برای هر کدام از LVDT های قرار گرفته بر روی تیر ترمیم شده به روش NSM مطابق نمودار ۳ می‌باشد. با توجه به این نمودار، تیر در نزدیکی محل دستک دارای بیشترین تغییر مکان به عدد ۴/۵۹ میلی متر و در وسط دهانه دارای کمترین تغییر مکان به عدد ۱/۵۴۶ میلی متر می‌باشد و در محلی ما بین این دو محل دارای تغییر مکانی به عدد ۲/۷۰۲ میلی متر است.

در شکل ۷ تیر ترمیم شده به وسیله این روش، پس از بارگذاری کامل و رسیدن به لنگر نهایی نشان داده شده است.



نمودار ۳ نمودار LVDT های استفاده شده برای نمونه ترمیم شده با روش NSM



شکل ۷: نمونه ترمیم شده به روش NSM، پس از بارگذاری کامل و رسیدن به لنگر ترک خوردگی نهایی

strengthened with bottom and side NSM GFRP bars having different end conditions. Construction and Building Materials, 149, pp.882-903.

- [2] Al-Saadi, N.T.K., Mohammed, A. and Al-Mahaidi, R., 2017. Assessment of residual strength of concrete girders rehabilitated using NSM CFRP with cementitious adhesive made with graphene oxide after exposure to fatigue loading. Construction and Building Materials, 153, pp.402-422.
- [3] Al-Bayati, G., Al-Mahaidi, R. and Kalfat, R., 2017. Torsional strengthening of reinforced concrete beams using different configurations of NSM FRP with epoxy resins and cement-based adhesives. Composite Structures, 168, pp.569-581.
- [4] Reda, R.M., Sharaky, I.A., Ghanem, M., Seleem, M.H. and Sallam, H.E.M., 2016. Flexural behavior of RC beams strengthened by NSM GFRP Bars having different end conditions. Composite Structures, 147, pp.131-142.

[5] مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، "طرح و اجرای ساختمانهای بتن آرمه"، ویرایش ۱۳۹۲

در نتیجه استفاده از روش NSM، ظرفیت پیچشی باقی مانده در داخل بتن را افزایش داد و سبب ترمیم شد تا با نیروی بیشتری و تحت شرایط سخت تری فرو ریزد. در این پژوهش به منظور بررسی تاثیر روش NSM در ترمیم تیرهای ترک خورده تحت پیچش، تعدادی تیر ساخته شده مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه گیری شد استفاده از روش NSM سبب افزایش مقاومت تیر ترک خورده بتنی و حتی تیر نمونه شاهد می باشد.

۵- مراجع

- [1] Sharaky, I.A., Reda, R.M., Ghanem, M., Seleem, M.H. and Sallam, H.E.M., 2017. Experimental and numerical study of RC beams



4 (4) , 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



بررسی تاثیر استفاده از روش NSM در ترمیم تیر ترک خورده بتنی تحت بارگذاری پیچشی استاتیکی

The effect of magnetic water on the mechanical properties of hardened self-compacting mortar

Mahdi Mahdikhani *

Assistant Professor, Department of Civil Engineering,
Imam Khomeini International University (IKIU), Qazvin,
Iran.

Omid Bamshad*

M.Sc. Student, Faculty of Technical & Engineering,
University of Tehran, Tehran, Iran.

تأثیر آب مغناطیسی بر مشخصات مکانیکی ملات خودتراکم سخت شده

مهدی مهدی خانی

استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین‌المللی
امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

امید بامشاد*

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تهران، تهران،
ایران

*Corresponding author's email address:

Omid.Bamshad@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۰۳

Abstract

Self-compacting concrete is one of the most important and significant achievements of concrete technology. In some countries, studies are being conducted on the use of magnetic water and its effect on concrete. According to the results of this research, by applying a magnetic field to ordinary water, the structure of its molecules changes so that it can be said that as water molecules pass through a magnetic field, there is a significant change in the arrangement of them in the liquid. In this paper, changes in the properties of hardened self-compacting mortars due to the use of magnetic water in the fabrication and processing stage have been investigated. It has been done for 5, 10, 15 and 20 minutes using ordinary water as well as processed water. The results of the experiments show that magnetic water improves the strength standards of hardened concrete. Therefore, in order to achieve a certain level of efficiency and strength, if the magnetic water is used, the ratio of water to concrete or superplasticizer can be reduced.

Keywords

Self-compacting mortar, magnetic water, compressive strength, bending beam, capillary water absorption.

چکیده

بتن خودتراکم یکی از دستاوردهای مهم و قابل توجه علم تکنولوژی بتن است. در برخی کشورها مطالعاتی در مورد کاربرد آب مغناطیسی و تأثیر آن بر بتن در حال انجام است. طبق نتایج این تحقیقات، با اعمال میدان مغناطیسی به آب معمولی، ساختار مولکول‌های آن دچار دگرگونی می‌شود بطوریکه می‌توان گفت با عبور مولکول‌های آب از میان یک میدان مغناطیسی، تغییر بسزایی در طرز آرایش آنها در مایع ایجاد می‌شود. در این مقاله تغییرات خواص ملات‌های خودتراکم سخت شده ناشی از کاربرد آب مغناطیسی در مرحله ساخت و عمل‌آوری بررسی شده است و لذا آزمایشات مقاومت فشاری، تیر خمشی و جذب آب مؤئینه به عنوان معیارهای مهم در حالت سخت شده بر روی نمونه‌های آزمایشگاهی ساخته شده با استفاده از آب‌های معمولی و نیز آب‌های فراوری شده به مدت ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه انجام گرفته است. نتایج آزمایش‌ها نشان دهنده آن است که آب مغناطیسی سبب بهبود معیارهای مقاومتی بتن سخت شده می‌شود. بنابراین برای رسیدن به رده مشخصی از کارایی و مقاومت، در صورت استفاده از آب مغناطیسی می‌توان نسبت آب به سیمان بتن و یا فوق روان‌کننده را کاهش داد.

کلمات کلیدی

ملات خودتراکم، آب مغناطیسی، مقاومت فشاری، تیر خمشی، جذب آب مؤئینه.

۱- مقدمه

پیشرفت و نوآوری در فناوری بتن، دستیابی به بتن‌ها با خواص مطلوب و کاربردی‌تر را ممکن ساخته است. در کشورهای پیشرفته، امروزه بخش قابل‌ملاحظه‌ای از بتن‌های مصرفی را بتن‌های خاص تشکیل می‌دهد. با مشخص شدن کاربردهای فراوان بتن خودتراکم در کشورهای مختلف، پیشرفت‌هایی در این زمینه حاصل شده و ادامه دارد. یکی از راه‌های افزایش کارایی و مقاومت استفاده از تکنولوژی مغناطیسی در ساخت ملات است [۱-۵]. در سال‌های اخیر برای ارتقا خصوصیات ملات‌های سیمانی، استفاده از انواع افزودنی مانند خاکستر بادی، نانو ذرات و ... در رواج یافته است [۶-۸]. مدن‌دوست و همکاران مطالعاتی در مورد دوام ملات‌های خودتراکم حاوی SiO_2 ، Fe_2O_3 و CuO انجام دادند و دریافتند که

دوام و مشخصات مکانیکی ملات خود تراکم بهبود یافته است [۹]. محسنی و همکاران تحقیقاتی در مورد تأثیر نانوذرات SiO_2 ، Al_2O_3 و TiO_2 بر روی مشخصات ملات خودتراکم تازه و سخت شده حاوی خاکستر بادی انجام دادند و نشان دادند که مقاومت فشاری ملات خود تراکم حاوی SiO_2 ، Al_2O_3 و TiO_2 به ترتیب برابر با ۳، ۱ و ۵ درصد، در حالت بیشینه قرار دارد [۱۰]. بنلی و همکاران مطالعاتی را در مورد تأثیرات آب دریا و محلول MgSO_4 بر خواص مکانیکی ملات خودتراکم حاوی خاکستر بادی و میکروسیلیس انجام دادند و نشان دادند که نمونه‌هایی که در محلول MgSO_4 مستغرق بودند مقاومت کششی بیشتری نسبت به نمونه‌هایی داشتند که در آب دریا مستغرق بودند [۱۱]. آب مغناطیسی آبی است که از یک میدان مغناطیسی که طبق محاسبات معینی ایجاد شده عبور کرده که باعث



دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



آب مغناطیسی استفاده نمود. در شکل ۱ دستگاه استفاده شده نشان داده شده است.



شکل ۱ دستگاه فراوری آب مغناطیسی

۲-۲- مصالح مصرفی

سیمان بکار رفته در کلیه طرح ها سیمان پرتلند تیپ ۲ می باشد [۱۲]. سنگدانه مورد نظر در تهیه نمونه ها از نوع ماسه ملاتی شسته بوده و عبوری از الک نمره ۴ می باشد که دارای مدول نرمی $2/6$ و درصد رطوبت $5/8$ درصد است. جزئیات دانه بندی ماسه مصرفی در این مقاله در جدول ۱ ارائه شده است [۱۳]. آب مصرفی در این پژوهش جهت ساخت و عمل آوری نمونه ها، آب شرب شهری می باشد. در این مقاله برای ساخت ملات خودتراکم از یک رده آب معمولی و ۴ رده آب مغناطیسی استفاده شده است. همچنین در مرحله عمل آوری از دو حوضچه یکی حاوی آب معمولی و دیگری حاوی آب مغناطیسی (۱۰ دقیقه فراوری شده) بهره گرفته شده است. علامت های اختصاری آب مصرفی در جدول ۲ ارائه شده است. افزودنی فوق روان کننده مورد استفاده بر پایه پلی کربوکسیلات اتر می باشد [۱۴].

جدول ۱ دانه بندی ماسه مصرفی

درصد عبوری	نمره الک
۱۰۰	۴
۶۹/۲۸	۸
۴۲/۸۷	۱۶
۲۹/۶۹	۳۰
۱۲/۷۸	۵۰
۲/۱۹	۱۰۰

۲-۳- طرح اختلاط و ساخت نمونه ها

طرح اختلاط در نظر گرفته شده به صورت جدول ۳ برای آزمایشات این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است. قبل از وزن کشی دقیق مصالح و مواد مصرفی براساس طرح اختلاط نهایی برای هر رده آب مصرفی، ماسه شسته بعد از رد شدن از الک نمره ۴ در هوای آزاد قرار گرفت تا وضعیت اشباع با سطح خشک (SSD) فراهم باشد. سپس ماسه و پودر خاک سنگ در مرحله اول به ترتیب وارد میکسر (از نوع الکتریکی کج شونده) شده سپس به مدت ۳۰ ثانیه با هم مخلوط شدند. با اضافه نمودن سیمان و بعد دو سوم آب به مدت سه دقیقه اختلاط ادامه پیدا کرد. سپس دوده سیلیسی را مقداری از آب مخلوط و به صورت ژل درآمد. لازم به ذکر است در تهیه این ژل، دوده سیلیسی نباید یکجا روی آب ریخته شود، بلکه به صورت مرحله ای

تغییر و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی آن می گردد [۱]. در آب های معمولی و در دمای محیط، بیش از ۷۰ درصد مولکول های آب به صورت نامنظم قرار گرفته و بارهای مثبت و منفی آن ها در جایگاه طبیعی خود قرار ندارند. از آنجا که به طور طبیعی بین نیروهای خالص مولکول های آب اختلاف کمی وجود دارد، مولکول های آب به صورت کاملاً تصادفی کنار یکدیگر قرار می گیرند. با مغناطیسی شدن آب، تعداد ملکول ها در اجتماع مولکولی کمتر شده و این امر باعث می شود که فعالیت آنها بیشتر شود. به دلیل اندازه کوچک تر اجتماع ملکول های آب این مولکول ها به راحتی می توانند درون اجتماع ذرات سیمان نفوذ کنند. در نتیجه فرایند هیدراتاسیون کامل تری اتفاق می افتد [۴ و ۵]. در این مقاله با ساخت نمونه هایی از ملات خودتراکم با آب مغناطیسی و آب معمولی (شاهد) و انجام آزمایش های مرتبط با این نوع ملات و مقایسه نتایج، تلاش گردید ضمن بررسی اثرات ناشی از کاربرد آب مغناطیسی در تهیه و عمل آوری ملات، محدوده مناسبی برای مدت زمان اعمال میدان مغناطیسی جهت فراوری آب مغناطیسی بدست آید. به همین منظور، آب مصرفی در پنج طرح معمولی، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ دقیقه فراوری شده و در مرحله ساخت ملات مورد استفاده قرار گرفت. همچنین با تشکیل دو حوضچه آب یکی حاوی آب معمولی و دیگری حاوی آب مغناطیسی، مقایسه ی بین نتایج مقاومتی و دوام ملات های سخت شده ی قرار گرفته در این دو نوع حوضچه انجام گردید. در این پنج مدل طرح مخلوط، با تغییر در مدت فراوری آب برحسب دقیقه (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰)، تأثیر مدت های مختلف فراوری و نیز عمل آوری دوگانه معمولی و مغناطیسی بررسی شد.

۲- برنامه ی آزمایشگاهی

۲-۱- ساخت دستگاه

دستگاه ساخته شده برای این مقاله شامل یک آهنربای مغناطیسی با بزرگی میدان $0/6$ تسلا، یک عدد پمپ کوچک آب، دو عدد مخزن آب ۱۰ لیتری از جنس پلکسی شفاف، لوله های پلاستیکی رابط به قطر $0/5$ اینچ و سه عدد شیر خروجی آب می باشد. با هدف جلوگیری از کاهش خاصیت مغناطیسی آب حاصله از فراوری صورت گرفته در دستگاه، جنس تمامی لوله ها و مخازن بکار برده شده از نوع پلاستیکی انتخاب گردیده است. نحوه بهره گیری از دستگاه به این ترتیب است که ابتدا حجم مورد نیاز آب از روزنه تعبیه شده در سقف مخزن پایینی به داخل آن ریخته شده و سپس با روشن کردن پمپ، آب با سرعت ۲۰ لیتر بر دقیقه در مدار دستگاه به چرخش درآمده و تا زمان خاموش کردن پمپ به مدت دلخواه (بسته به طرح اختلاط مورد آزمایش) در معرض میدان مغناطیسی آهنربای تعبیه شده در مسیر چرخش آب قرار می گیرد. پس از گذشت زمان دلخواه از شروع فرایند فراوری مغناطیسی آب، با بستن شیر مابین دو مخزن، چرخش آب فراوری شده متوقف می شود و به جهت کارکرد پمپ، آب مغناطیسی شده درون مخزن بالایی انباشته می گردد. پس از تخلیه کامل مخزن پایینی، پمپ خاموش می گردد. سرانجام با استفاده از شیر خروجی تعبیه شده در زیر مخزن بالایی می توان از این آب فراوری شده برای مرحله اختلاط و همچنین پر کردن حوضچه عمل آوری با

اختلاط آب و دوده سیلیسی بایستی انجام گیرد و با سرعت نسبتاً بالایی با همزن دستی مخلوط شوند. در ادامه بعد از مصرف ژل در مخلوط مابقی آب و فوق روان کننده مخلوط شده که دوباره بایستی کاملاً با هم مخلوط شوند و به ترکیب درون میکسر اضافه گردید. بعد از اضافه نمودن به مدت یک دقیقه عمل اختلاط ادامه داشته و دستگاه میکسر خاموش شد و ملات بدست آمده برای پر کردن قالب های $10 \times 10 \times 10$ ، $16 \times 4 \times 4$ و $5 \times 5 \times 5$ سانتی متری که به ترتیب برای آزمایشات مقاومت فشاری، تیر خمشی و جذب آب مؤئینه تمیز و روغن کاری شده بودند مورد استفاده قرار گرفتند. بعد از قالب

گیری، جهت جلوگیری از تبخیر آب، بر روی نمونه ها گونی خیس کشیده شده و تمامی نمونه ها جهت انجام آزمایش های فوق الذکر یک روز پس از ساخت و قالب گیری، قالب برداری شده و نیمی از آنها در حوضچه پلاستیکی عمل آوری با آب معمولی و نیمی دیگر در حوضچه پلاستیکی عمل آوری با آب مغناطیسی قرار داده شد. لازم به ذکر است به جهت تجدید خاصیت مغناطیسی و نیز برابری سایر شرایط، هر ۴۸ ساعت، آب این دو حوضچه عمل آوری بواسطه شیر تخلیه تعبیه شده در پایین آنها تخلیه و مجدد پر شده است و این روند در کل دوره عمل آوری تمامی نمونه ها انجام گرفته است.

جدول ۲ معرفی رده های آب اختلاط

ردیف	علامت	عبارت فارسی	توضیحات
۱	WN	آب اختلاط معمولی	آب معمولی (شرب) می باشد
۲	W5	آب اختلاط ۵ دقیقه	آبی که به مدت ۵ دقیقه در معرض میدان مغناطیسی بوده است
۳	W10	آب اختلاط ۱۰ دقیقه	آبی که به مدت ۱۰ دقیقه در معرض میدان مغناطیسی بوده است
۴	W15	آب اختلاط ۱۵ دقیقه	آبی که به مدت ۱۵ دقیقه در معرض میدان مغناطیسی بوده است
۵	W20	آب اختلاط ۲۰ دقیقه	آبی که به مدت ۲۰ دقیقه در معرض میدان مغناطیسی بوده است
۶	CN	عمل آوری با آب معمولی	آب معمولی (شرب) می باشد
۷	CM	عمل آوری با آب مغناطیسی	آبی که به مدت ۱۰ دقیقه در معرض میدان مغناطیسی بوده است

جدول ۳ طرح اختلاط ملات های خود تراکم

شماره طرح	رده آب	آب (kg/m^3)	ماسه (kg/m^3)	سیمان (kg/m^3)	میکروسلیس (kg/m^3)	پودر سنگ (kg/m^3)	فوق روان کننده (kg/m^3)
۱	WN	۱۸۰	۱۴۷۰	۵۱۷	۳۳	۱۶۰	۶
۲	W5	۱۸۰	۱۴۷۰	۵۱۷	۳۳	۱۶۰	۶
۳	W10	۱۸۰	۱۴۷۰	۵۱۷	۳۳	۱۶۰	۶
۴	W15	۱۸۰	۱۴۷۰	۵۱۷	۳۳	۱۶۰	۶
۵	W20	۱۸۰	۱۴۷۰	۵۱۷	۳۳	۱۶۰	۶

۳- روش آزمایش

۳-۱- آزمایش مقاومت فشاری

در این مقاله پس از تهیه ملات خودتراکم مطابق با طرح های اختلاط شماره ۱ الی ۵ برای هر طرح اختلاط در هر سن (۳، ۷، ۱۴، ۲۸ و ۹۰ روزه) شش عدد نمونه مکعبی تهیه شد که برای عمل آوری، نیمی از آن ها درون حوضچه حاوی آب معمولی و نیمی دیگر درون حوضچه حاوی آب مغناطیسی قرار گرفتند. پس از آن نمونه ها به ترتیب بر حسب سن از حوضچه های فوق الذکر خارج گردیده و پس از خشک کردن سطوح جانبی با دستمال پارچه ای، درون فک دستگاه سنجش مقاومت فشاری ۳۰۰ تن قرار گرفته و با سرعت بارگذاری ۳۰۰ کیلوگرم بر ثانیه شکسته شدند.

۳-۲- آزمایش تیر خمشی

در این مقاله آزمایش خمش چهار نقطه ای بر روی نمونه های بتنی منشوری $16 \times 4 \times 4$ سانتی متری توسط دستگاه یونیورسال ۲۵۰ تن با سرعت بارگذاری ۰/۱ میلیمتر بر دقیقه در سنین ۷، ۲۸ روزگی نمونه ها انجام شده است. برای این آزمایش نمونه ها مطابق با استاندارد بوده و دهانه آن در زمان آزمایش با خطای ۲ درصد، سه

برابر عمق باشد [۱۵]. بر اساس استاندارد کناره های نمونه باید با کف و بالای آن زاویه قائمه بسازند. تمام سطوح نمونه باید صاف بوده و از پریدگی، برآمدگی، سوراخ یا فرو رفتگی قابل تشخیص، عاری باشند. در این آزمایش، نیرو از بالا به قطعه مورد نظر اعمال می شود بطوریکه سمبه بالا می تواند با سرعتی دلخواه و قابل تنظیم، به سمت قطعه مورد آزمون حرکت کند. در آزمایش مقاومت خمشی بتن به صورت غیر مستقیم به ارزیابی مقاومت کششی بتن پرداخته می شود. نتایج آزمایش خمش بتن به صورت یک مدول گسیختگی بیان می شود. مدول گسیختگی معیار است از ظرفیت باربری نهایی تیر و برابر با نسبت لنگر خمشی در نقطه گسیختگی به مدول مقطع تیر می باشد.

۳-۳- آزمایش جذب آب مؤئینه

در این تحقیق برای انجام آزمایش جذب آب مؤئینه از نمونه های $5 \times 5 \times 5$ سانتی متری استفاده شده است. روال انجام آزمایش به این صورت بوده است که نمونه های مکعبی در سنین ۷ و ۲۸ روزگی از ظروف عمل آوری (معمولی و مغناطیسی) خارج شده و به منظور خشک شدن و رسیدن به تعادل وزنی به مدت ۲۴ ساعت داخل آون با درجه حرارت ۵۰ سانتیگراد قرار داده شدند. سپس نمونه ها از آون

جدول ۴ مقاومت فشاری نمونه ها

نوع آب عمل آوری	سن (روز)	مقاومت فشاری بر اساس نوع آب اختلاط بتن (MPa)				
		WN	W5	W10	W15	W20
CN	۳	۲۵/۱	۲۷/۱	۲۸/۳	۲۶/۴	۲۷/۶
	۷	۳۵	۳۸/۵	۴۰/۱	۳۵	۳۶/۸
	۱۴	۴۳/۹	۴۹/۸	۴۷/۹	۴۵/۲	۴۷/۱
	۲۸	۵۶/۳	۶۱/۴	۶۴/۵	۶۰/۸	۶۱/۴
	۹۰	۶۸/۹	۷۸	۸۰/۴	۷۲/۵	۷۴/۳
CM	۳	۲۷/۳	۳۳	۳۲/۸	۳۰/۲	۳۱/۶
	۷	۳۸/۲	۴۶/۸	۴۶/۲	۴۰/۵	۴۵/۸
	۱۴	۴۷/۸	۵۸/۷	۵۴/۶	۵۰/۷	۵۳/۵
	۲۸	۶۱/۴	۷۳/۸	۷۷/۶	۷۱/۵	۷۱/۲
	۹۰	۷۵	۸۹/۱	۹۰	۸۵/۷	۸۷/۲

روند کلی افزایش و سپس کاهش مقاومت فشاری در نتایج فوق، مشابه نتایج پژوهش رهگذر و همکاران می باشد [۲۳]. همچنین در تحقیق صورت گرفته توسط تدین فر و همکاران به افزایش مقاومت فشاری کوتاه مدت (۲۴ ساعته) نمونه ها همزمان با افزایش طول زمان فراوری آب مغناطیسی اشاره شده است [۲۴].

۴-۲- نتایج آزمایش تیر خمشی

نتایج مدول گسیختگی نمونه ها در جدول ۵ ارائه شده است. لازم به ذکر می باشد که نتایج ارائه شده میانگین حاصل از شکست دو نمونه مشابه بوده است. مشاهده میگردد که در روندی مشابه با آنچه که در مورد مقاومت فشاری اتفاق افتاده است، با افزایش مدت زمان فراوری آب مغناطیسی از صفر تا حدود ۱۰ دقیقه مدول گسیختگی نمونه ها افزایش یافته و آنگاه با افزایش این مدت به ۲۰ دقیقه این شاخص کاهش یافته است. همچنین مشاهده میگردد که افزایش مدول گسیختگی برای نمونه های حاوی آب W10 به طور میانگین برای سنین مختلف به میزان ۸ درصد در حالت عمل آوری معمولی و نیز ۸/۷ درصد برای نمونه های عمل آوری شده در آب مغناطیسی بوده است. علت افزایش مدول گسیختگی نمونه های مورد آزمایش همزمان با افزایش مدت زمان اعمال میدان مغناطیسی (از صفر الی ۱۰ دقیقه) را می توان اثر مثبت میدان مذکور بر میزان فعالیت مولکول های آب در این بازه دانست. زیرا عبور آب از میان میدان مغناطیسی، موجب کوچک تر شدن و فعال تر شدن مولکول های آب می گردد. همچنین به نظر می رسد این افزایش مدول گسیختگی همزمان با افزایش مدت زمان اعمال میدان مغناطیسی به آب مصرفی ابدی نبوده و پس از ۱۰ دقیقه تحت تاثیر عوامل منفی ناشی از افزایش پارامتر زمان قرار گرفته و متوقف می شود.

افزایش مدول گسیختگی برای نمونه های حاوی آب W10 نسبت به آب WN مویذ نتیجه آزمایش مقاومت خمشی انجام شده توسط یوسفی هلسستانی نیز می باشد، بطوریکه در قسمت نتایج پژوهش مذکور بیان شده است که مقاومت خمشی نمونه های تهیه شده با آب مغناطیسی نسبت به مقاومت خمشی نمونه های تهیه شده با آب معمولی بیشتر می باشد [۱۹].

خارج گردیده و پس از وزن کشی (وزن خشک) داخل ظرف حاوی آب معمولی قرار داده شدند تا به مرور و پس از گذشت ۳، ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت از لحظه قرار گیری در آب از ظرف خارج گردیده و پس از وزن کشی و قرائت و یادداشت وزن موجود دوباره به ظرف برگردانده شوند. لازم به ذکر است که در کف ظرف یک عدد توری از جنس پلاستیک تعبیه شد بطوریکه ۲ میلیمتر حائل بین کف ظرف و نمونه ها ایجاد گردد. پس از انجام این آزمایش، از رابطه (۱) برای محاسبه حجم آب جذب شده در واحد سطح (سانتی متر) استفاده شده است.

$$i = s\sqrt{t} + c \quad (1)$$

که در آن i ، حجم آب جذب شده در واحد سطح (سانتی متر)، t ، زمان (ساعت)، c ، ثابت موئینگی و s ، ضریب موئینگی است.

۴-۳- تحلیل، نتایج و بحث

جهت ارزیابی خصوصیات نمونه بتن های سخت شده بر اساس نوع آب های مصرفی در مرحله ساخت و عمل آوری، آزمایش مقاومت فشاری، تیر خمشی و جذب آب موئینه انجام گرفته و نتایج آن در ادامه ارائه شده است.

۴-۱- نتایج آزمایش مقاومت فشاری

هدف از انجام این آزمایش مقایسه مقاومت فشاری نمونه های تهیه شده بر اساس نوع آب مصرفی در مرحله ساخت و نیز در مرحله عمل آوری می باشد. نتایج این آزمایش در جدول ۴ ارائه شده است. لازم به ذکر است این نتایج میانگین حاصله از شکست ۳ نمونه بتنی $10 \times 10 \times 10$ بر حسب مگاپاسکال می باشد. با توجه به نتایج مشاهده میگردد که با افزایش مدت زمان فراوری آب مغناطیسی از صفر تا حدود ۱۰ دقیقه مقاومت فشاری نمونه ها افزایش یافته و آنگاه با افزایش این مدت به ۱۵ دقیقه، مقاومت فشاری کاهش یافته است و نهایتاً با افزایش مدت فراوری تا ۲۰ دقیقه این شاخص ثابت مانده و یا افزایش جزئی داشته است. بنابراین بیشترین افزایش مقاومت عموماً برای نمونه های حاوی آب W10 به طور میانگین برای سنین مختلف به میزان $13/5$ درصد در حالت عمل آوری معمولی و نیز $20/3$ درصد برای نمونه های عمل آوری شده در آب مغناطیسی بوده است.

علت افزایش مقاومت فشاری نمونه ها همزمان با افزایش مدت زمان فراوری آب مغناطیسی (از صفر الی ۱۰ دقیقه) را می توان افزایش تعداد مولکول های شرکت کننده آب در واکنش هیدراسیون دانست. زیرا اعمال میدان مغناطیسی موجب کوچک تر شدن اجتماع مولکول های آب شده و لذا مولکول های آب با سهولت بیشتری به اجتماع ذرات سیمان نفوذ می کنند. همچنین علت کاهش مقاومت فشاری نمونه ها با استفاده از آب مغناطیسی در بازه ۱۰ الی ۲۰ دقیقه را میتوان ظهور و بروز بیشتر عوامل از بین برنده تاثیر مثبت میدان مغناطیسی (عمدتاً مرتبط با عامل زمان اعمال میدان مغناطیسی) دانست. برای مثال دمای آب به عنوان عاملی منفی بطور پیوسته و همزمان با افزایش مدت زمان فراوری آب (WN تا W20) افزایش می یابد، لیکن به نظر در بازه WN تا W10 مغلوب اثر مثبت میدان مغناطیسی و نیز در بازه W10 تا W20 غالب بر تاثیر مثبت اعمال میدان مغناطیسی بر روی مقاومت فشاری نمونه ها بوده است.



4 (4), 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی



جدول ۵ مدول گسیختگی نمونه ها (MPa)

نوع آب	عمل آوری	سن (روز)	نوع آب اختلاط بتن		
			آب صفر	آب ۱۰	آب ۲۰
CN		۷	۳۷/۲۲	۴۰/۴۴	۳۷/۲۵
		۱۴	۴۱/۸۲	۴۵/۷۶	۴۱/۹۶
		۲۸	۵۸/۲۸	۶۱/۷۴	۵۹/۴۶
CM		۷	۳۷/۷۷	۴۱/۵۹	۷۸/۳۷
		۱۴	۴۲/۵۴	۴۷/۳۱	۴۲/۶۳
		۲۸	۶۰/۱	۶۳/۰۴	۶۰/۴۴

۳-۴- نتایج آزمایش جذب آب موئینه

نتایج آزمایش جذب آب موئینه که به صورت ضریب موئینی بدست آمده است، در جداول ۶ ارائه شده است. مشاهده می گردد که در هر دو سن (۷ و ۲۸ روزه) و نیز در تمامی بازه های زمانی مورد آزمایش (۳، ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت) با افزایش مدت فراوری آب مغناطیسی از صفر الی ۱۰ دقیقه (WN تا W10) مقدار آب جذب شده توسط نمونه های تولیدی کاهش یافته و سپس با افزایش بیشتر مدت فراوری تا ۲۰ دقیقه (W10 الی W20) مقدار آب جذب شده توسط نمونه های ساخته شده افزایش یافته است. همچنین می توان گفت که در سن ۷ روزگی درصد جذب آب موئینه نمونه های عمل آوری شده در آب معمولی نسبت به نمونه های عمل آوری شده در آب مغناطیسی در تمامی بازه های زمانی مورد سنجش و نیز تمامی رده های آب مصرفی بیشتر بوده است. این در حالی است که برای سن ۲۸ روزگی نمونه ها درصد اشاره شده در نمونه های عمل آوری شده در آب مغناطیسی نسبت به آب معمولی کمتر بوده است.

جدول ۶ ضرایب موئینی نمونه ها (cm/hr0.5)

نوع آب	عمل	سن (روز)	نوع آب اختلاط بتن				
			WN	W5	W10	W15	W20
CN		۷	۰/۰۱۸۲	۰/۰۱۵۸	۰/۰۱۲۶	۰/۰۱۶۳	۰/۰۱۷۴
		۲۸	۰/۰۲۲۷	۰/۰۲۲۱	۰/۰۲۰۸	۰/۰۲۰۰	۰/۰۲۲۵
CM		۷	۰/۰۲۰۱	۰/۰۱۷۳	۰/۰۱۶۶	۰/۰۱۶۵	۰/۰۱۹۴
		۲۸	۰/۰۲۲۱	۰/۰۲۱۷	۰/۰۱۹۲	۰/۰۱۹۷	۰/۰۲۱۵

۵- جمع بندی و خلاصه

در این مقاله تاثیر آب مغناطیسی شده در ۵ طرح معمولی، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه فراوری شده برای ساخت نمونه ها و دو طرح معمولی و ۱۰ دقیقه فراوری شده برای عمل آوری نمونه ها بر خواص مکانیکی ملات خودتراکم بررسی گردید. در ادامه پس از انجام آزمایشات مقاومت فشاری، خمشی و جذب آب نتایج زیر حاصل شده است.

• با افزایش مدت زمان فراوری آب مغناطیسی ابتدا مقاومت فشاری نمونه ها افزایش یافته و در ادامه با افزایش این مدت زمان، مشخصه مذکور دچار کاهش شده است. این روند افزایشی و کاهشی در رابطه با نمونه های عمل آوری شده با آب معمولی آب مغناطیسی صادق است.

• در حالت عمل آوری معمولی بیشترین افزایش مقاومت عموماً برای نمونه های حاوی آب W10 به طور میانگین برای سنین مختلف

به میزان ۱۳/۵ درصد رخ داده است. در حالت عمل آوری با آب مغناطیسی بیشترین افزایش مقاومت فشاری برای نمونه های حاوی آب W5 به طور میانگین میزان ۲۱ درصد می باشد.

- با بررسی نتایج آزمایش تیر خمشی واضح است که با استفاده از آب مغناطیسی بین رده WN تا W10 مدول گسیختگی نمونه ها افزایش یافته و سپس با افزودن بیشتر بر مدت اعمال میدان مغناطیسی از رده W10 تا W20 امدول دچار کاهش شده است.
- در هر دو سن (۷ و ۲۸ روزه) و نیز در تمامی بازه های زمانی مورد آزمایش (۳، ۶، ۲۴ و ۷۲ ساعت) با افزایش مدت فراوری آب مغناطیسی از صفر الی ۱۰ دقیقه (WN تا W10) مقدار آب جذب شده توسط نمونه های تولیدی کاهش یافته و سپس با افزایش بیشتر مدت فراوری تا ۲۰ دقیقه (W10 الی W20) مقدار آب جذب شده توسط نمونه های ساخته شده افزایش یافته است.

۶- مراجع

- [1] M. Curie, Magnetic water treatment for scale prevention, Water Res. 35 (2001) 3249-3259.
- [2] G. Britain, W. Sciences, Magnetic amelioration of scale formation, Water Res. 30 (1996) 247-260.
- [3] J.M.D. Coey, S. Cass, Magnetic water treatment, J. Magn. Magn. Mater. 209. 209 (2000) 71-74.
- [4] K.J. Kronenbergft, EXPERIMENTAL EVIDENCE FOR EFFECTS OF MAGNETIC FIELDS in MOVING WATER Klaus, IEEE Trans. Magn. 21 (1985) 2059-2061.
- [5] N. Su, C. Wu, Effect of magnetic field treated water on mortar and concrete containing fly ash, Cem. Concr. Compos. 25 (2003) 681-688.
- [6] S. Yaseri, M. Mahdikhani, A. Jafarinoor, V. Masoomi Verki, M. Esfandiyari, S.M. Ghiasian, The development of new empirical apparatuses for evaluation fresh properties of self-consolidating mortar: a theoretical and experimental study, Constr. Build. Mater. 167 (2018) 631-648. doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.02.021.
- [7] S.A. Rizwan, T.A. Bier, Blends of limestone powder and fly-ash enhance the response of self-compacting mortars, Constr. Build. Mater. 27 (2012) 398-403. doi:10.1016/j.conbuildmat.2011.07.030.
- [8] E. Güneysi, M. Gesog, I. Altan, H. Öznur Öz, Utilization of cold bonded fly ash lightweight fine aggregates as a partial substitution of natural fine aggregate in self-compacting mortars, Constr. Build. Mater. 74 (2015) 9-16. doi:10.1016/j.conbuildmat.2014.10.021.
- [9] R. Madandoust, E. Mohseni, S.Y. Mousavi, M. Namnevis, An experimental investigation on the durability of self-compacting mortar containing nano-SiO₂, nano-Fe₂O₃ and nano-CuO, Constr. Build. Mater. J. 86 (2015) 44-50. doi:10.1016/j.conbuildmat.2015.03.100.
- [10] E. Mohseni, B. Mehdizadeh, J. Yang, M. Ali, Single and combined effects of nano-SiO₂, nano-Al₂O₃ and nano-TiO₂ on the mechanical, rheological and durability properties of self-compacting mortar containing fly ash, Constr. Build. Mater. 84 (2015) 331-340. doi:10.1016/j.conbuildmat.2015.03.006.
- [11] A. Benli, M. Karatas, E. Gurses, Effect of sea water and MgSO₄ solution on the mechanical properties and durability of self-compacting mortars with fly ash /silica fume, Constr. Build. Mater. J. 146 (2017) 464-474. doi:10.1016/j.conbuildmat.2017.04.108.
- [12] ASTM C 150-07, Standard Specification for Portland Cement, American Society for Testing and Materials, 2008.
- [13] ASTM C 136-01, Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, American Society for Testing and Materials, 2001.
- [14] ASTM C494/C494M-17, Standard specification for chemical admixtures for concrete, American Society for Testing and Materials, 2002.
- [15] ACTM C 78-02, Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading), 2002.



4 (4), 2020

دوره ۴، شماره ۴

زمستان ۱۳۹۸

فصلنامه پژوهشی

