

مهندسی مدیریت ساخت

شماره شاپا : ۲۵۷۸-۲۵۳۸

- بهره‌گیری از سامانه‌ی آب‌رسانی سنتی با مدیریت ساخت متناسب با رویکرد پدافند غیرعامل، مطالعه موردی : آب‌رسانی سنتی استان یزد
حسن پیری‌حور؛ غلامرضا جلالی فراهانی؛ محمد علی نکوئی
- انتخاب بهینه سازه‌های بتنی و فولادی با استفاده از روش ELECTERE.
فاطمه بهدادفر؛ غلامرضا عبدالله زاده
- استراتژی مدیریت طراحی ، ساخت و نظارت پروژه طرح اضطراری حفاظت رودخانه کن.
ایرج حسنی فخرآبادی؛ بهنود برمایه ور
- کاربرد مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی لرزش‌های ناشی از عملیات انفجار، مطالعه موردی : سد رودخانه شور
محمد رضا مطهری؛ امین وفایی
- بررسی تاثیر عوامل رضایت شغلی بر ایمنی در پروژه‌های عمرانی
محمد جواد عبدالهی؛ بهنود برمایه ور
- بررسی دشواری‌های نظارت پروژه‌های عمرانی در سیستم نظارتی کشور ایران با استفاده از روش FMEA و ارائه راهکار در جهت بهبود آن
احسان اله ضیغمی؛ مانده جواهری بارفروشی؛ محمدجواد طاهری امیری

Journal of Engineering & Construction Management



Volume 2 , Number 2
Summer 2017

ISSN : 2538-2578

- **The utilization of a traditional water supply system with construction management in accordance with the passive defense approach, Case study: Traditional water supply in Yazd province**
Hassan Piri; Gholamreza Jalalai; Mohammad Ali Nekooie
- **Optimal Selection of Steel and Concrete Structures using ELECTERE Method**
Fatemeh Behdadfar; Gholam Reza Abdollah Zadeh
- **Management strategy design, construction and project supervision The emergency plan for river protection Kan**
Iraj Hassani Fakhrabadi; Behnod Barmayehvar
- **Application of ANN in Prediction of Vibration Caused By Blast Operation, Case Study Shur River Dam**
Mohammad reza Motahari; Amin Vafaei
- **Investigation the effect of job satisfaction factors on safety in civil project**
Mohammad Javad Abdolahi; Behnod Barmayehvar
- **The study of Difficulties Encountered in Supervision of Construction Projects in the Monitoring System of Iran Using the FMEA and Providing a Solution to Improve it**
Ehsan Zeighami; Maedeh Javaheri Barforooshi; Mohammad Javad Taheri Amiri

Journal of Engineering & Construction Management



Volume 2 , Number 2
Summer 2017

ISSN : 2538-2578

- **The utilization of a traditional water supply system with construction management in accordance with the passive defense approach, Case study: Traditional water supply in Yazd province**
Hassan Piri; Gholamreza Jalalai; Mohammad Ali Nekooie
- **Optimal Selection of Steel and Concrete Structures using ELECTERE Method**
Fatemeh Behdadfar; Gholam Reza Abdollah Zadeh
- **Management strategy design, construction and project supervision The emergency plan for river protection Kan**
Iraj Hassani Fakhrabadi; Behnod Barmayehvar
- **Application of ANN in Prediction of Vibration Caused By Blast Operation, Case Study Shur River Dam**
Mohammad reza Motahari; Amin Vafaei
- **Investigation the effect of job satisfaction factors on safety in civil project**
Mohammad Javad Abdolahi; Behnod Barmayehvar
- **The study of Difficulties Encountered in Supervision of Construction Projects in the Monitoring System of Iran Using the FMEA and Providing a Solution to Improve it**
Ehsan Zeighami; Maedeh Javaheri Barforooshi; Mohammad Javad Taheri Amiri

Journal of Engineering & Construction Management



Volume 2 , Number 2
Summer 2017

ISSN : 2538-2578

- **The utilization of a traditional water supply system with construction management in accordance with the passive defense approach, Case study: Traditional water supply in Yazd province**
Hassan Piri; Gholamreza Jalalai; Mohammad Ali Nekooie
- **Optimal Selection of Steel and Concrete Structures using ELECTERE Method**
Fatemeh Behdadfar; Gholam Reza Abdollah Zadeh
- **Management strategy design, construction and project supervision The emergency plan for river protection Kan**
Iraj Hassani Fakhrabadi; Behnod Barmayehvar
- **Application of ANN in Prediction of Vibration Caused By Blast Operation, Case Study Shur River Dam**
Mohammad reza Motahari; Amin Vafaei
- **Investigation the effect of job satisfaction factors on safety in civil project**
Mohammad Javad Abdolahi; Behnod Barmayehvar
- **The study of Difficulties Encountered in Supervision of Construction Projects in the Monitoring System of Iran Using the FMEA and Providing a Solution to Improve it**
Ehsan Zeighami; Maedeh Javaheri Barforooshi; Mohammad Javad Taheri Amiri

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 شعرباغچی زاده
ویراستار انگلیسی : سمیه میرزابابایی

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

بهره‌گیری از سامانه‌ی آبرسانی سنتی با مدیریت ساخت متناسب با رویکرد پدافند غیرعامل، مطالعه موردی : آبرسانی سنتی استان یزد حسن پیری‌حور؛ غلامرضا جلالی فراهانی؛ محمد علی نکوئی	۵-۱۳
انتخاب بهینه سازه‌های بتنی و فولادی با استفاده از روش ELECTERE. فاطمه بهدادفر؛ غلامرضا عبدالله زاده	۱۴-۱۹
استراتژی مدیریت طراحی ، ساخت و نظارت پروژه طرح اضطراری حفاظت رودخانه کن. ایرج حسنی فخرآبادی؛ بهنود برمایدور	۲۰-۲۶
کاربرد مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی لرزش‌های ناشی از عملیات انفجار، مطالعه موردی : سد رودخانه شور محمد رضا مطهری؛ امین وفایی	۲۷-۳۱
بررسی تاثیر عوامل رضایت شغلی بر ایمنی در پروژه‌های عمرانی محمد جواد عبدالمهی؛ بهنود برمایدور	۳۲-۳۶
بررسی دشواری‌های نظارت پروژه‌های عمرانی در سیستم نظارتی کشور ایران با استفاده از روش FMEA و ارائه راهکار در جهت بهبود آن احسان اله ضیغمی؛ مائده جواهری بارفروشی؛ محمدجواد طاهری امیری	۳۷-۴۲



Content

The utilization of a traditional water supply system with construction management in accordance with the passive defense approach, Case study: Traditional water supply in Yazd province Hassan Piri; Gholamreza Jalalai; Mohammad Ali Nekooie	5-13
Optimal Selection of Steel and Concrete Structures using ELECTERE Method Fatemeh Behdadfar; Gholam Reza Abdolah Zadeh	14-19
Management strategy design, construction and project supervision The emergency plan for river protection Kan Iraj Hassani Fakhrabadi; Behnod Barmayehvar	20-26
Application of ANN in Prediction of Vibration Caused By Blast Operation, Case Study Shur River Dam Mohammad reza Motahari; Amin Vafaei	27-31
Investigation the effect of job satisfaction factors on safety in civil project Mohammad Javad Abdolahi; Behnod Barmayehvar	32-36
The study of Difficulties Encountered in Supervision of Construction Projects in the Monitoring System of Iran Using the FMEA and Providing a Solution to Improve it Ehsan Zeighami; Maedeh Javaheri Barforooshi; Mohammad Javad Taheri Amiri	37-42

بهره‌گیری از سامانه‌ی آبرسانی سنتی با مدیریت ساخت متناسب با رویکرد پدافند غیرعامل



غلامرضا جلالی فراهانی
دکتری مدیریت راهبردی پدافند غیرعامل، استادیار دانشگاه دفاع ملی، ریاست سازمان پدافند غیرعامل کشور
حسن پیری‌حور
دانشجوی پدافند غیرعامل، گرایش طراحی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان
محمدعلی نکوئی
استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر

فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره دوم
شماره پیاپی ششم
تابستان ۱۳۹۶

نویسنده مسئول: پیری‌حور، حسن
آدرس ایمیل:
hassanpiri71@yahoo.com

چکیده:

با توجه به اینکه استان‌های کویری در طول تاریخ با مشکلات کمبود و یا حتی نبود آب مواجه بوده‌اند از این‌رو آب در این مناطق از ارزش دوچندانی برخوردار است. تاریخ آبرسانی در استان کویری یزد، حاکی از سختی‌های فراوانی است که مردمان این استان در طول تاریخ برای تأمین آب تجربه کرده‌اند. پیشینیان استان یزد با مدیریت آب‌های رودخانه‌های فصلی، چشمه‌ها، آب‌های زیرزمینی و آب‌های جمع‌آوری شده از نزولات جوی، آب موردنیاز مصارف کشاورزی و شرب شهروندان را با ایجاد سازه‌های سنتی تأمین می‌نمودند. با مرسوم شدن سامانه‌ی مدرن آبرسانی سازه‌های تاریخی آبی که فرآیند آبرسانی را در استان تشکیل می‌دادند از بهره‌برداری خارج شده‌اند. از آنجایی که بخش قابل‌توجهی از این سازه‌ها همچنان قابلیت بهره‌برداری دارند. در همین راستا این مقاله به روش توصیفی تحلیلی و با اتکا به برداشت‌های صورت گرفته از بازدیدهای میدانی و مصاحبه‌هایی که با صاحب‌نظران بومی استان یزد انجام شده است. در این مقاله ضمن پرداختن به ضعف‌های ناشی از مدرن شدن سامانه‌های آبرسانی به‌ضرورت آبرسانی سنتی پرداخته شده است با توجه به پژوهش انجام شده استفاده از ظرفیت‌های سازه‌های سنتی موجود در سطح استان را به منظور مدیریت ساخت سامانه‌های آبرسانی ضرورتی متناسب با اهداف پدافند غیرعامل به حساب می‌آید. ازجمله راه‌کارهای کاربردی و عملیاتی که می‌توان برای مطالعات پدافند غیرعامل سامانه‌ی آبرسانی، استان یزد متصور شد، استفاده از ظرفیت سازه‌های سنتی است که در سطح شهر موجود هستند. به همین منظور مقاله پیش رو بهره‌گیری از سامانه سنتی آبرسانی را در آبرسانی مدرن شهری ضرورتی متناسب با مبانی و اصول پدافند غیرعامل دانسته و موردبررسی قرار داده است.

کلید واژگان: آبرسانی سنتی، آبرسانی مدرن، پدافند غیرعامل

The utilization of a traditional water supply system with construction management in accordance with the passive defense approach

piri, hassan
jalalai, gholamreza
Nekooie, Mohammad Ali



Volume 2 , Issue 2,
Summer 2017

Corresponding author:
hassan pirihoor

Email address:
hassanpiri71@yahoo.
com

۲-۱- گلوگاه‌ها و چالش‌های سامانه‌ی مدرن آبرسانی شهری

با توجه به کمبود آب، روش‌های نوین آبرسانی می‌توانند تا حد قابل توجهی در مدیریت بهره‌برداری از منابع آب، انتقال اصولی آب، تصفیه مناسب و ذخیره و توزیع با حداقل پرتی آب مؤثر واقع گردد. اما مدرن‌سازی زیرساخت آبرسانی بستر وقوع برخی از وقایع و تهدیدات را فراهم می‌نماید. از آنجایی‌که مشترکین آب در سامانه‌ی مدرن آبرسانی وابستگی کامل به کارکرد مناسب زیرساخت آب خواهند داشت از این‌رو در صورت بروز اختلال در عملکرد و کارکرد شبکه مشترکین را با معضل بی‌آبی مواجه خواهد ساخت. نظر به اینکه سامانه‌ی آبرسانی مدرن تأثیر مستقیمی در زندگی روزمره‌ی شهروندان می‌گذارد، شناخت گلوگاه‌ها و چالش‌ها آن به‌منظور به‌کارگیری تمهیدات بازدارنده ضروری و غیرقابل‌انکار می‌باشد، در ادامه به معرفی و تشریح برخی از این موارد اشاره می‌گردد.



شکل ۱. گلوگاه‌های شبکه‌ی مدرن آبرسانی

۲-۲- تهدیدات سامانه‌ی مدرن آبرسانی شهری

به‌منظور پرهیز از افزایش حجم مطالعات مورد اول از جدول زیر تشریح می‌گردد: نظر به اینکه افزایش جمعیت و رشد روزافزون شهرنشینی تقاضای استفاده از آب پاک و باکیفیت قابل‌قبول برای شرب را افزایش داده است، سامانه‌ی مدرن آبرسانی به‌مراتب سهل‌تر از آبرسانی سنتی می‌تواند افزایش تقاضای آب را مدیریت نماید اما تجهیز سامانه‌ی نوین آبرسانی به سیستم تله‌متری از طرفی کنترل و مدیریت تأمین، انتقال، ذخیره و توزیع آب را تسهیل می‌نماید. از طرف دیگر امکان دسترسی دشمن به سامانه‌ی هوشمند تله‌متری و ایجاد خرابکاری در فرآیند آبرسانی جذابیت اعمال حملات سایبری را علیه سامانه‌ی آبرسانی بالا می‌برد. در ادامه به تهدیدات پیشروی شبکه‌ی آبرسانی شهری اشاره می‌شود.

آب به‌عنوان یکی از نیازهای فیزیولوژیکی بشر، نقش اصلی در تشکیل جوامع انسانی داشته است. از طرفی نیز به دلیل ضرورتی که برای حیات دارد به‌صورت مستمر از سوی کشورهای مهاجم مورد هدف قرار گرفته و متحمل تهدیدات اعم از تهدیدات مؤثر بر کمیت و کیفیت آب بوده است [۱].

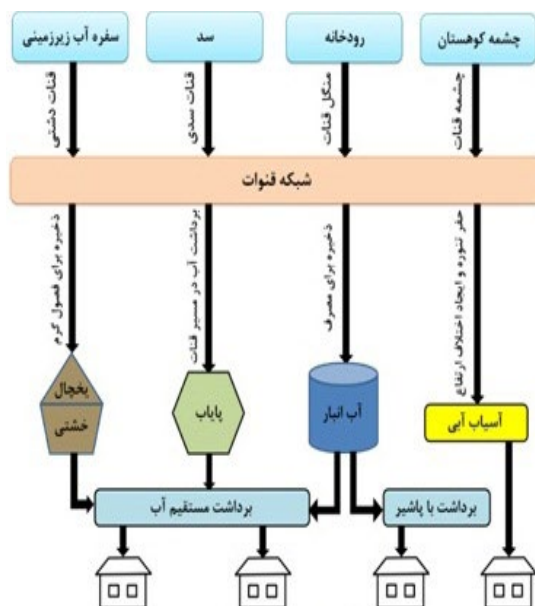
در سال‌های اخیر جنگ‌های داخلی و درگیری‌هایی که در منطقه خاورمیانه به وقوع پیوسته نشانگر موردتهاجم قرار گرفتن زیرساخت‌ها و شریان‌های حیاتی کشورها و شهرها است زیرساخت آبرسانی نیز به دلیل تأمین نمودن یکی از نیازهای اولیه انسان از اهمیت والایی برخوردار می‌باشد، طوری که وجود اختلال در سامانه‌ی آبرسانی در کمترین زمان ممکن پیامدهای منفی به دنبال خواهد داشت. این در حالی است استان‌های کویری و که منابع آب آن‌ها عمدتاً از اطراف تأمین می‌گردد و به دلیل نبود منبع آب جایگزین، حساسیت بالاتری به خود اختصاص می‌دهند. از این منظر، طراحی و اجرای سامانه‌های آبرسانی در استان‌های کویری اهمیت داشته و مستلزم انجام مطالعات پدافند غیرعامل برای تأسیسات سامانه آبرسانی است.

وجود اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک در قسمت اعظم و قریب به اتفاق کشور ایران موجب شده است که محدودیت منابع آب از نقطه‌نظر توزیع زمانی و مکانی عامل اصلی برنامه‌ریزی در توسعه اقتصادی و به‌ویژه کشاورزی کشور باشد. در چنین شرایطی ارزش اقتصادی آب و علاوه بر آن ارزش حیاتی آن بسیار چشمگیر است و لذا توجه خاص به بحث استحصال آب و توسعه و تطبیق آن با شرایط اقلیمی، اقتصادی، اجتماعی و محلی را در مناطق مختلف کشور طلب می‌نماید. به همین دلیل از دیرباز در بیشتر دشت‌های ایران برای دسترسی به آب، تلاش چشمگیری صورت گرفته و ایرانیان با بهره‌جستن از تمام توانایی‌های خود، ده‌ها کیلومتر قنات حفر کرده‌اند. آن‌ها در کنار ساخت قنات‌ها و سدها، به ذخیره‌سازی آب‌های فراوان زمستان برای به مصرف رساندن در فصل‌های گرم سال نیز توجه داشته‌اند و برای این مسئله آب‌انبار را بنیان گذاشته‌اند [۲]. البته برخی از آب‌انبارها به‌طور مداوم در طول سال در حال بهره‌برداری بوده‌اند. علاوه بر آب‌انبارها سازه‌هایی به‌عنوان یخچال‌های خشتی طراحی و احداث می‌کرده‌اند که آب را در فصل زمستان به‌صورت یخ در آن ذخیره می‌کرده‌اند و در فصول گرم به مصرف برسانند.

۲-۳- سامانه آبرسانی مدرن

سامانه آبرسانی شامل تأسیسات و اجزای زیر است که یک طرح آبرسانی بسته به نوع و محل منابع آب ممکن است شامل تمامی و یا بخشی از این تأسیسات باشد [۳]. به‌طور کلی سامانه آبرسانی از چهار مرحله تأمین آب، انتقال آب، ذخیره آب و توزیع آب تشکیل شده است. سامانه آبرسانی عبارت است از کلیه تأسیساتی که آب را از منبع تأمین به تصفیه‌خانه یا مخازن ذخیره یا مخازن تأمین فشار و سپس به مصرف‌کننده منتقل می‌کند.

سامانه آبرسانی سنتی تابع شرایط محیطی و جغرافیای منطقه بوده است. طوری که در محیطها و مناطق مختلف از سازه‌های مختص آن منطقه استفاده می‌شده است در این راستا می‌توان انواع مختلف قنات را که متناسب با شرایط زمین احداث می‌گردیدند اشاره نمود. شکل زیر اجزای مختلف سامانه‌ی آبرسانی سنتی را به نگاه فرآیندی نشان می‌دهد.



شکل ۳. فرآیند آبرسانی سنتی

۳-۱- قنات

با افزایش جمعیت و پیشرفت تمدن در ایران باستان، ایرانیان برای اینکه دیگر فقط در محیط تنگ و محدود دره‌ها و پای رودها و چشمه‌ها نمانند، به امید باران‌های اتفاقی زراعت نکنند و با کشیدن آب از چاه‌ها با زور بازوهایشان یا با استفاده از نیروی حیوانی زندگی پرمشقت و کشاورزی و دامداری محدودی نداشته باشند در چندین هزار سال قبل دست به ابتکار جدیدی زده که آن را قنات یا کهریز نام گذارده‌اند [۴]. با این اختراع که در نوع خود در جهان تاکنون بی‌نظیر است، می‌توان مقدار قابل توجهی از آب‌های زیرزمینی را جمع‌آوری کرده و به سطح زمین رساند که همانند چشمه، آب آن در تمام طول سال بدون هیچ کمکی از درون زمین به سطح آن جاری گردد [۵].

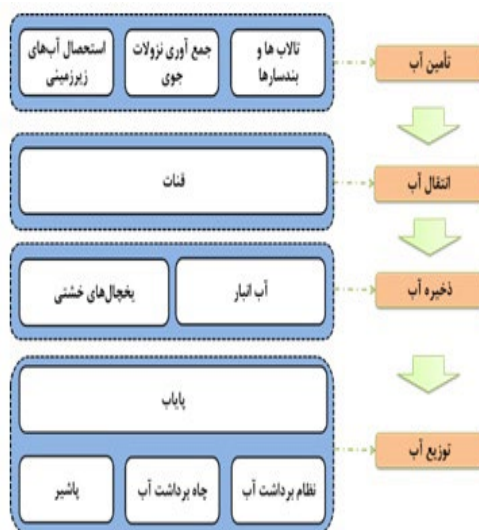
قنات زارچ در استان یزد، عنوان طولانی‌ترین قنات دنیا را دارد. طول این قنات ۱۰۰ کیلومتر است. بعد از ورود اسلام به ایران، مسجد تاریخی شهر یزد در حریم این قنات ساخته شد تا هم برای پر کردن آب‌انبار زیر مسجدو هم برای وضو گرفتن نمازگزاران از آن استفاده شود. مبدأ قنات در حوالی روستای فهرج است که پس از طی روستاهایی مانند خویدک، دهنو و اکرمیه وارد شهر یزد شده از محلات مختلف شهر از جمله میدان امیر چخماق عبور کرده و پس از گذر از مسجد جامع، از شهر یزد خارج و به طرف زارچ حرکت می‌کند. مسیر دقیق قنات بر اساس مندرجات ثبت‌شده در حدود و مشخصات قنات در سند مالکیت آن آمده است.

۱	ایجاد جذابیت جهت انجام عملیات سابی روی غلبه سیستم آبرسانی هوشمند
۲	آسیب‌پذیری با وسعت زیاد به دلیل یکپارچگی سیستم
۳	آسیب‌پذیری دیگر زیرساخت‌های مرتبط با سیستم آبرسانی
۴	عدم تطابق با تهدیدات با ماهیت مختلف از سوی دشمن
۵	امکان ایجاد بحران در شبکه‌ی آبرسانی هوشمند از سوی دشمن
۶	وابستگی به دیگر کشورها جهت تأمین تجهیزات هوشمند سازی شبکه آبرسانی
۷	امکان کنترل و شناسایی تعویض آبرسانی به مشترکین خاص
۸	امکان تسلط گروه‌های تروریستی به نقاط مهم و حاسن شبکه‌ی آبرسانی
۹	تحریم تجهیزات مورد نیاز شبکه‌ی آبرسانی هوشمند از سوی دشمن
۱۰	نظارت مستمر توسط دشمن بالقوه به سامانه‌ی نامعززی
۱۱	گسترده‌ی بسیار شدید در سطح شهر
۱۲	تداخل اجزای شبکه آبرسانی با سایر زیرساخت‌های خدماتی (خصوصاً حمل‌و‌ا‌یرز)
۱۳	وابستگی شدید به برق برای پمپاژ آب
۱۴	وجود مصرف‌کنندگان خاص و بعضاً پُرمصرف
۱۵	تأثیرپذیری از تحولات شهر هم از رشدی‌ریه شهر، نیازهای صنعتی و گسترش لقی شهر
۱۶	امکان آلوده‌سازی برخی از تأسیسات شبکه‌ی آبرسانی
۱۷	احتمال وقوع قدامت‌خرابکاره روی تأسیسات در معرض دید (چونچه شیرهای فشارشکن و ...)
۱۸	احتمال وقوع حملات تروریستی مانند بمب‌گذاری در ایستگاه‌های پمپاژ و ...
۱۹	ایجاد شایعات آلودگی آب در معابر و شبکه‌ی توزیع

جدول ۱. تهدیدات شبکه‌ی مدرن آبرسانی شهری

۳- سامانه آبرسانی سنتی

قبل از اختراع دستگاه پمپاژ آبرسان‌براساس شرایط طبیعی جغرافیا صورت می‌گرفته است. به‌طور کلی در سامانه آبرسانی سنتی که در استان‌های کویری همانند استان یزد وجود داشته است، آب را از منابع زیرزمینی و یا رودخانه‌های دائمی و یا فصلی از طریق کانال‌های روباز و یا قنات به آبادی‌ها می‌رساندند. آب در محلی به نام آب‌انبار ذخیره می‌شده است تا در نهایت برداشت آب از طریق سازه‌هایی به نام پایاب برای مصرف مردم امکان‌پذیر می‌شد.



شکل ۲. مراحل اصلی سامانه سنتی آبرسانی و جزئیات آن



شکل ۴. قنات زارچ

شاخه شیرین و ابراهیم خویدکی، شاخه‌های خشک‌شده قنات زارچ هستند و هم‌اکنون تنها شاخه شور به طول ۷۲ کیلومتر آبدهی دارد که آبدهی این شاخه در بالادست قنات ۶۰ لیتر در ثانیه بوده، اما در مظهر قنات ۲۸ لیتر در ثانیه است. از آب قنات زارچ ۸۰۰ خانوار کشاورزی استفاده می‌کنند. تعداد مالکان این قنات ۱۰ نفر و اراضی تحت کشت آن ۴۰ هکتار است. از ویژگی‌های دیگر قنات زارچ می‌توان به مربعی بودن مقطع چاه‌های آن در مقایسه با هم‌تایان دیگر اشاره کرد که مقطعی بیضوی یا دایره‌وار دارند. پیشینه حفر چنین چاه‌هایی به زمان زرتشتیان برمی‌گردد.



شکل ۵. نحوه‌ی قرارگیری چاه‌های قنات در کنار همدیگر

تا نیم‌قرن پیش آبدهی قنات زارچ بیش از ۱۵۰ لیتر در ثانیه بود، اما به دلیل حفر بی‌رویه چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در حریم آبی قنات، آبدهی آن به شدت کاهش یافته است. توسعه شهر یزد طی چند قرن گذشته، ساختمان‌سازی در حریم قنات، ریزشی بودن سقف و دیواره مجرای قنات و میله چاه‌ها، نشست فاضلاب‌ها به درون قنات و قرار دادن لوله‌های فاضلاب در برخی مناطق در دالان قنات مشکلات بسیاری را برای این قنات کهن به وجود آورده و درنهایت به مرگ خاموش آن منجر شده است. حتی در حال حاضر ۳۰ کیلومتری از قنات زارچ که از زیر شهر یزد عبور می‌کند در نقطه در بافت قدیم قرار دارد که این مناطق فاقد فاضلاب هستند و برخی از منازل مسکونی فاضلاب خود را به داخل قنات هدایت کرده‌اند، گرچه با تمهیداتی این معضل به حداقل رسیده، اما همچنان ادامه دارد.



سال ۲، شماره ۲
از تابستان ۱۳۹۶

فصلنامه

علمی تخصصی

مهندسی

هدایت فاضلاب‌ها به قنات حتی سبب ایجاد گاز دی‌اکسید کربن در قنات شده که این امر لایروبی را برای مقنن‌ان مشکل و خطرآفرین کرده است.

۲-۲- پایاب

پایاب دالانی است شیب‌دار، که در دل زمین حفر می‌گردد تا سطح زمین را به راهرو قنات متصل نماید. به این ترتیب امکان استفاده از آب جاری در قنات را فراهم می‌آورد. در گذشته پایاب‌ها عمدتاً دارای حوض بوده و محلی برای شستشوی لباس و استحمام محسوب می‌گردیدند. از خنکای پایاب نیز برای نگهداری انواع میوه استفاده می‌شده است. حتی در بعضی پایاب‌ها سکوهایی به‌منظور استراحت در روزهای گرم تابستان در نظر گرفته می‌شده است، بعضی از پایاب‌ها دارای معماری بسیار زیبایی هستند [۶]. پایاب در بناهای مختلف ساخته می‌شده است مساجد، مدارس، کاروانسراها، قلعه‌ها و بالاخره خانه‌ها، مکان‌هایی برای ساخت آن بوده است البته پایاب می‌توانسته بنایی مستقل از بناهای دیگر باشد و ورودی مجزا از دیگر بناها داشته باشد [۷].

۳-۳- آسیاب

آسیاب عبارت است از مجموعه تأسیساتی که در دل زمین و یا در سطح آن قرار داشته، از اختلاف ارتفاع آب بهره جسته و به کمک پره‌های چوبی، صفحه سنگی مدور و سایر تجهیزات جانبی دیگر، گندم را به آرد تبدیل می‌نموده است. در گذشته آرد مورد نیاز اهالی فلات مرکزی کشور عمدتاً از این طریق فراهم می‌شده است مطالعه تاریخیچه ظهور و شکل‌گیری آسیاب‌ها نشان می‌دهد غالباً گونه‌بندی انواع آسیاب‌ها، بنا بر نیروهایی می‌باشد که برای کار انداختن آن‌ها استفاده می‌شده است. ولی آسیاب‌ها در گذشته چنانچه از نامشان پیداست با آب‌کار می‌کردند [۸]. لذا در یک دسته‌بندی اجمالی می‌توان به سه نوع از آسیاب‌های دستی، بادی و آبی اشاره داشت. ظهور اولین آسیاب‌های آبی در ایران (در سال ۹۰ میلادی) متعلق به دوران اشکانی بوده است که در آن زمان از دستگاهی به شکل آسیاب‌های آبی امروزی به نام آسیاب تورس (آسیاب تنوره و یا آسیاب پره) استفاده می‌شده است [۹]. در میان انواع متفاوت آسیاب‌ها، آسیاب‌های آبی در مناطق کویری به‌عنوان رگ حیات نظام شهرهای گذشته می‌باشد و از لحاظ فناوریانه و جامعه‌شناختی قابل‌بررسی است [۱۰]. آسیاب‌های آبی از جمله آثار تاریخی استان یزد محسوب می‌شود که معمولاً در کنار آبادی‌ها و بر سر راه قنات‌ها ساخته شده‌اند. آسیاب دستی آن در خانه‌های قدیمی یزد، با دو سنگ مسطح وجود دارد که روی هم قرار می‌گیرند. دسته‌ای به سنگ رویین متصل است که با دست چرخانده می‌شوند و نام این نوع آسیاب، دستاس است که بدان «آردچی» و «آرچی» نیز می‌گویند. ساختمان داخلی آسیاب دارای چند اتاق به‌منظور

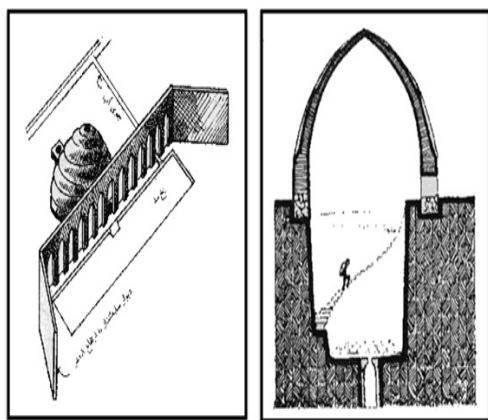
شکل ۷. پلان و مقطع آب‌انبار شش بادگیر
یزد

۳-۵- یخدان یا یخچال‌های خشتی آب

یخدان به‌صورت حفره‌ای در درون زمین و در کنار استخر معمولاً پشت دیوار شرقی حفر می‌شده و دارای سقفی گنبدی و دیوارهای گلی بوده و کف آن چاهی قرار داشته که آب‌های حاصل از ذوب یخ به درون آن هدایت می‌شده (البته پلکان‌هایی با سنگ یا آجر و ملاط ماسه آهک یا گچ نیز در ورودی یخدان تا کف آن با شیب بسیار تند ساخته می‌شده تا امکان رفتن به کف گودال فراهم باشد) یخی که در استخرها ایجاد می‌شد پس از شکستن به داخل یخدان‌ها منتقل می‌گردید، کف یخدان‌ها با کاه و در بعضی نواحی با (نی) پوشیده می‌شد تا یخ تماس مستقیم با کف یخدان نداشته باشد در بین لایه‌های یخ نیز از کاه یا پوشال قرار می‌دادند تا یخ‌ها به هم بچسبند و جدا کردن آن‌ها از هم آسان باشد. عملیات یخ‌سازی در فصل سرد سال با پر شدن یخدان چند بار تکرار می‌شد و پس از پر شدن در ورودی آن را با آجر و خشت و گل می‌بستند [۱۲].

۳-۵-۱- یخچال‌های گنبدی

یخچال‌های گنبدی که روی مخزن یخ آن‌ها یک گنبد بزرگ خشتی قرار می‌دادند بیشتر در مناطق خشک خصوصاً حاشیه کویر و شمال شرق کشور دیده می‌شوند. معمولاً طاق و گنبد آن‌ها با خشت خام و به شکل مخروطی پلکانی ساخته می‌شوند و به جهت افزایش مقاومت این گنبدها و کاهش هزینه ساخت آن‌ها ضخامت پوسته گنبد از پائین به بالا کاهش‌یافته و در نتیجه از وزن گنبد کاسته می‌شود از بیرون گنبد این یخچال‌ها به‌صورت پله‌ای هست که تعمیر و نگهداری آسان‌تر و به‌واسطه وجود این پلکان‌ها بسیار راحت انجام می‌شد و از طرفی سقف بلند آن‌ها باعث کاهش نفوذ گرما به آن‌ها می‌شده است.

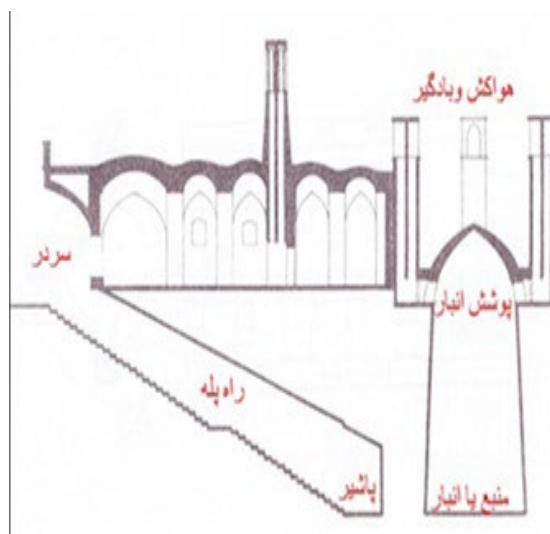


شکل ۸. گنبد یخچال، دیوار سایه‌انداز و محل یخ‌بند (سمت راست) نحوه حمل یخ از داخل یخچال به خارج (سمت چپ)

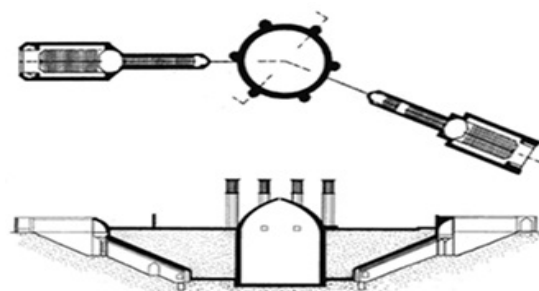
استراحت آسیابان و انبار گندم‌هایی است که باید آرد شود. هر آسیاب دارای قسمت‌های مختلفی است که عمده‌ترین قسمت آن «تنوره» است که به‌صورت مخروطی وارونه طراحی می‌شد، به‌گونه‌ای که آب ذخیره‌شده در آن از روزنه‌ای کوچک با فشار پره‌ها، سنگ آسیاب را حرکت می‌داد. فضای اصلی آسیاب‌ها در دل زمین جای دارد و بخش نمایان آن شامل نورگیرها و ورودی آسیاب است. از دیگر قسمت‌های آسیاب می‌توان سنگ زیرین و زبرین را نام برد که سنگ زیرین آن بسیار مقاوم‌تر است. از میان آسیاب‌های معروف استان می‌توان آسیاب‌های سنگ سیاه ده آباد، بیده، باغستان، گرمسیر تفت، دو سنگی محمدآباد میبد، تفت، ندوشن و علی‌آباد را نام برد. قدیمی‌ترین آسیاب این استان، آسیاب آبی اشکذر است که قدمت آن مربوط به دوران ایلخانی است.

۳-۴- آب‌انبار

آب‌انبار عبارت است از محلی که آب شرب مردم را تأمین می‌نموده و به‌منظور بهره‌برداری مطلوب از آب و نگهداری آن در شرایط مناسب از تمهیدات و تجهیزات مختلفی بهره می‌جست‌ه‌اند [۱۱]. آب‌انبارها، عمدتاً از فنوآت تأمین می‌شده است. آب‌انبار در زیرزمین واقع شده و راه دخول به آن یک ردیف پلکان طولانی و تاریک است. این رشته پلکان شبیه پلکان مدخل ایستگاه راه‌آهن‌های زیرزمینی است. بادگیرهایی برای خنک کردن آب در آب‌انبارها تعبیه می‌شود. شکل زیر قسمت‌های مختلف آب‌انبار را نشان می‌دهد



شکل ۶. قسمت‌های مختلف آب‌انبارها

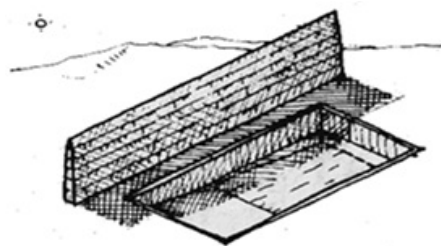


۳-۲-۵ یخچال‌های زیرزمینی

یخچال‌های زیرزمینی متعلق به نواحی شمالی مرکزی ایران همچون تهران، ساوه، زنجان و ... است و بخش عمده‌ای از این یخچال‌ها در داخل زمین قرار داشته‌اند و سقف آن‌ها غالباً آجری از نوع طاق و تویزه (طاق‌های شبیه به نیمه استوانه که با آجر یا خشت ساخته می‌شده و دارای دنده‌های قوسی شکل در داخل خود به نام تویزه معروف بوده است) و طاق آهنگ (هرگاه چهار تویزه دنده‌های قوسی شکل را روی چهارپایه طاق بزنند و سپس مابین تویزه‌ها را با آجر خشت پر کنند اصطلاح طاق کلنبه به کار می‌رود) بوده و نوع دیگر یخچال‌ها بدون طاق بوده که شامل یک دیوار سایه‌انداز و بلند و یک استخر بزرگ بوده که نمونه‌های آن بیشتر در اصفهان بنا شده است

۳-۵-۳ یخچال‌های بدون طاق

این نوع یخچال دارای دیواری به ارتفاع چهار تا پنج متر و به طول دوازده متر بوده است. در سمت نثار (شمالی) این دیوار یک استخر به عمق پنج الی شش متر و طول و عرض دوازده در پنج متر می‌ساختند



شکل ۹. دیوار سایه‌انداز و استخر یخچال‌های بدون طاق

۴- تحلیل وضع موجود آبرسانی شهر یزد

به دلیل اقلیم گرم و خشک و بیابانی شهر یزد، آبرسانی در این شهر از گذشته تاکنون با مشکلات جدی مواجه بوده است. تاریخ آبرسانی در یزد نشان می‌دهد که برای رفع این مشکل روش‌های حفر قنات و انتقال آب از مناطق پرآب به داخل شهر، روش مناسبی بوده است. با گذشت زمان سامانه‌ی آبرسانی سنتی دست‌خوش تغییر و تحولات سیاسی و اجتماعی زیادی قرار گرفته است. گسترش بی‌رویه شهر نیز در استفاده از قنات به اثر رسیده از نیاکان، سیاست‌های متناسب با روش‌های نوین آبرسانی رایج در دنیا را پذیرفته است. در حال حاضر منابع آب شهر یزد از دو بخش کلی آب‌های انتقالی از اطراف شهر که با خط انتقالی آب زاینده‌رود مطرح شده است و همچنین منابع آب‌های زیرزمینی موجود در میدین بهره‌برداری چرخاب، یزدگرد و خاتون‌آباد تأمین می‌گردد. نسبت استفاده از آب انتقالی و آب منابع داخلی در فصول مختلف سال متفاوت می‌باشد به‌طوری‌که در فصل‌های گرم سال درصد استفاده از منابع داخلی بالاتر است (باتوجه به اطلاعات

به دست‌آمده از مسئولین مربوطه به‌طور میانگین آب‌های انتقالی بیش از ۵۵ درصد آب مصرفی شهر را تأمین می‌کند). از آنجایی‌که آبرسانی در گذشته با استفاده از قنات موجود، پایاب و آب‌انبارها صورت می‌گرفته و با گذر زمان استفاده از این سازه‌ها به فراموشی سپرده شده است، اکثر این سازه‌ها در سطح شهر موجود هستند و می‌توانند به عنوان یک ظرفیت مورد توجه قرار گیرند این در حالی است که برخی از منابع داخلی شهر به سرعت در حال خشک شدن هستند و سطح آب‌های زیرزمینی در این شهر با کاهش قابل توجهی مواجه است. در صورتی‌که با امکان احیا کردن مجدد سازه‌های آبی سنتی می‌توان در استفاده کمتر از آب‌های منابع داخلی شهر (به‌خصوص در بافت قدیم شهر) بهره گرفت. همان‌طوری‌که مشخص است شهر یزد دارای دو بافت قدیم و جدید هست که در حال حاضر سیستم آبرسانی کل شهر با شبکه آب متناسب با استانداردهای به‌روز صورت می‌گیرد. از نظر محیط عملیاتی در حوزه آبرسانی می‌تواند و محیط آبرسانی بافت قدیم شهر یزد و آبرسانی بافت جدید شهر یزد را برای این شهر متصور شد. بدیهی است که آبرسانی کل شهر از منظر سازمانی در حوزه فعالیت آب و فاضلاب خواهد بود و از این‌رو تفکیک کردن خدمات دهی به این دو بافت منطقی نیست.

۴-۱- عوامل منفی و تأثیرگذار بر سامانه‌ی آبرسانی شهر یزد

به منظور بهبود وضعیت کنونی آبرسانی شهر یزد و ممانعت از پیامدهای سیاسی، اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی حاصل از این وضعیت به خصوص در آینده ۵۰ ساله، عمده مشخصه منفی حاکم بر سامانه آبرسانی یزد به شرح ذیل مشخص گردید. و هم برای وضو گرفتن نمازگزاران از آن استفاده شود. مبدأ قنات در حوالی روستای فهرج است که پس از طی روستاهایی مانند خویدک، دهنو و اکرمیه وارد شهر یزد شده از محلات مختلف شهر از جمله میدان امیر چخماق عبور کرده و پس از گذر از مسجد جامع، از شهر یزد خارج و به طرف زارچ حرکت می‌کند. مسیر دقیق قنات بر اساس مندرجات ثبت‌شده در حدود و مشخصات قنات در سند مالکیت آن آمده است.

۴-۱-۱- کمبود منابع تأمین آب

استان یزد همانند دیگر استان‌های کویری در طول تاریخ به‌طور مستمر با مشکل کمبود منابع تأمین آب مواجه بوده است. بدیهی است که کمبود و یا نبود منابع تأمین آب، فرایند سامانه‌ی آبرسانی را مختل می‌نماید. بنابراین یافتن راهکاری برای تأمین آب و مدیریت مصرف از منابع در دسترس ضرورتی انکارناپذیر به نظر می‌رسد.

۴-۱-۲- استفاده بی‌رویه از منابع زیرزمینی

همان‌طوری‌که بیان گردید استان یزد و به تبع آن شهر یزد از کمبود منابع آب رنج می‌برد. این امر سبب می‌گردد تا استفاده از منابع زیرزمینی موجود در داخل شهر یزد

به صورت بی‌رویه انجام گیرد. این در حالی است که منابع آب زیرزمینی در این شهر به شدت رو به نابودی و حتی خشک شدن و آلوده شدن هستند لذا چاره‌اندیشی برای وضعیت موجود، لازم و ضروری است.

۴-۱-۳- وابستگی به آب انتقالی از زاینده رود

با توجه به کویری بودن استان یزد و کمبود منابع آبی در این استان و علی‌الخصوص شهر یزد، به ناچار بخش قابل توجهی از آب مصرفی این شهر از طریق خط انتقالی از زاینده‌رود به یزد تأمین می‌گردد. مسئله‌ای که وجود دارد وابستگی مصرف آب شهر یزد به خط انتقالی مذکور است، طوری که در صورتی که بروز هرگونه مشکل (کالبدی، اجتماعی، سیاسی و ...) و اختلالی در آبرسانی از طریق این خط انتقال، شهروندان یزدی را با مشکلات فجیعی روبه‌رو خواهد ساخت.

۴-۱-۴- وجود تجربه‌های خشک‌سالی

استان یزد خشک‌سالی‌های متوالی و متعددی را تجربه نموده است و از آنجایی که وجود خشک‌سالی به صورت تأثیر مستقیمی بر روش سامانه آبرسانی دارد لذا حساسیت آبرسانی در شهرهای این استان و به‌خصوص شهر یزد را افزایش می‌دهد.

۴-۱-۵- مصرف آب به صورت آب‌های مجازی

وجود صناعی که مصرف آب زیادی دارند و همچنین مزارعی که وابستگی خاصی به مصرف آب دارند با شرایط و وضعیت موجود منابع آبی و نحوه سامانه آبرسانی شهر یزد متناسب نیستند. یافتن رویه‌ای متناسب با وضعیت موجود از جمله استراتژی‌های مدیریت بهینه آب در این شهر تلقی می‌گردد.

۴-۱-۶- گسترش بی‌رویه شهر

بدیهی است تعداد مشترکین با میزان مصرف آب رابطه‌ی مستقیمی دارد و افزایش جمعیت نیز باعث افزایش مشترکین تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب می‌باشد. شهر یزد در دهه‌های اخیر افزایش جمعیت چشمگیری داشته است. با افزایش جمعیت، شهر از اطراف گسترش یافته و آبرسانی را با سختی مواجه ساخته است.

۴-۱-۷- توسعه افقی شهر

افزایش جمعیت شهر یزد در دهه‌های اخیر باعث گردید تا شهر به صورت بی‌رویه گسترش یابد. از طرفی نیز این توسعه به صورت افقی صورت گرفته و مساحت تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب را بیشتر نموده است. بدیهی است که با بیشتر شدن مساحت، آبرسانی را با صعوبت روبه می‌سازد.

۴-۱-۸- تراکم پایین جمعیت نسبت به تراکم مطلوب

گسترش بی‌رویه و توسعه افقی شهر یزد عملکرد زیرساخت‌های شهری را حساس‌تر نموده اما از آنجایی که

تراکم جمعیت در این شهر نسبت به دیگر شهرهای کشور و به‌خصوص دیگر شهرهای کویری که جمعیت بالایی دارند، هزینه‌ی بالایی را به طراحی، احداث و بهره‌برداری از زیرساخت‌های شهری می‌گردد. از بین زیرساخت‌های شهری نیز زیرساخت آبرسانی به دلیل برخی از مشکلات فنی همانند نشتی، شکست و ... با وضعیت حاکم بر سامانه آبرسانی شهر یزد (با توجه به کمبود آب) نمی‌سازد. به نظر می‌رسد اصلاح الگوی شهرسازی در این شهر علاوه بر عناصر منفی (گسترش بی‌رویه شهر، توسعه افقی شهر و تراکم پایین جمعیت نسبت به تراکم مطلوب) را پوشش می‌دهد. بهره‌برداری از زیرساخت‌های شهری، علی‌الخصوص آبرسانی را در این شهر تسهیل می‌نماید.

۴-۲- راهکارهای پیشنهادی برای بهبود

وضع موجود

استان یزد از جمله استان‌های کویری است که در طول تاریخ با مشکلات کم‌آبی مواجه بوده است. در گذشته برای رهایی از این بحران با کندن قنات‌هایی آب‌های اطراف و زیرزمین را استحصال می‌نمودند اما با پیشرفت فناوری سامانه‌ی مدرن آبرسانی که متکی به دستگاه‌ها و تأسیسات است جایگزین سامانه‌ی سنتی که تابع شرایط محیطی و طبیعی بود شده است. از طرفی افزایش جمعیت و گسترش ناموزون و بی‌رویه شهر یزد نیز بر شدت پیامدهای حاصل از کم‌آبی افزوده است. این در حالی است که منابع آب‌های زیرزمینی به شدت رو به کاهش بوده و برخی از میادین بهره‌برداری در این شهر رو به خشک شدن و یا آلوده شدن هستند. عوامل فوق مستلزم تدابیر مهندسی است تا آینده‌ی این شهر را از خطرات احتمالی کم‌آبی و یا حتی بی‌آبی نجات بخشد. برای این منظور و با توجه به بازدید از سامانه‌ی سنتی آبرسانی شهر یزد و مصاحبه‌هایی که با اساتید و مسئولین حوزه آبرسانی این شهر صورت گرفت. در ادامه راهکارهایی برای بهبود وضع موجود پیشنهاد می‌گردد که عمدتاً مستلزم مطالعات تخصصی است.

۴-۲-۱- ایجاد و تقویت سکونت‌گاه‌های

شهری جدید

تمرکز شدید جمعیت در محور میانی استان و آثار منفی زیست‌محیطی استقرار جمعیت بر منابع آب و خاک ضرورت ایجاد مکان‌یابی جدید برای استقرار جمعیت در پهنه‌های اراضی با قابلیت کمتر را پررنگ می‌سازد علاوه بر این توسعه خدمات به مجموعه‌های روستایی، حوزه‌ها و روستاهای قمر کنترل مهاجرت روستائیان به نقاط شهری بزرگ‌تر، نیازمند شکل‌گیری مراکز شهری جدید است که بر این اساس نقاط شهری جدید پیشنهاد شده است.

۴-۲-۲- مطالعه بهسازی و

ساماندهی سامانه آبرسانی سنتی

سامانه سنتی آبرسانی در شهر یزد از قدمت بالایی

برخوردار است. و بر همین اساس اماکن دسترسی و بهره‌برداری از این سامانه در بافت قدیمی شهر یزد وجود دارد. اما فرسودگی و عدم استفاده از این سامانه و اجزاء آن، احیاء سامانه آبرسانی سنتی را می‌طلبد تا بتوان در بافت قدیمی شهر یزد از آن‌ها بهره‌مند شد و همچنین می‌توان با تلفیق سامانه سنتی احیاء شده با سامانه مدرن، از پتانسیل‌های سازه‌های سنتی آبی در بافت جدید شهر نیز بهره برد

۳-۲-۴ بازنگری در الگوی شهرسازی یزد

با توجه به تراکم پایین جمعیتی در شهر یزد نسبت به تراکم جمعیتی مطلوب، بدیهی است که هزینه زیرساخت‌های شهری از جمله سامانه‌ی آبرسانی شهری را بالا برده و مدیریت و بهره‌برداری از آن را با مشکلات مختص خود سامانه مواجه خواهد کرد. از این رو بازنگری در الگوی شهرسازی شهر یزد و تدوین الگوی متناسب با زیرساخت‌های شهری و علی‌الخصوص متناسب با مشکلات حوزه آبرسانی ضرورت می‌یابد

۴-۲-۴ توسعه روش‌های بهینه مصرف ..تولید و بهره‌برداری از منابع آب

کمبود منابع آبی در استان یزد ضرورت مصرف بهینه، تولید و ساماندهی شبکه بهره‌برداری از منابع آبی را بیش‌ازپیش افزایش داده است. به لحاظ تاریخی استان یزد شبکه بهره‌برداری از منابع آب استان در قالب قنوات سازماندهی شده بود اما به موازات رشد و توسعه فعالیت‌ها توزیع و تخصیص منابع آب شکل متنوعی به خود گرفته است و آب به عنوان یک نهاده با ارزش نیازمند روش‌های نوین تولید و مصرف هست

۵-۲-۴ توسعه روش‌های بهینه مصرف آب

با توجه اینکه درصد بالایی از آب شهر یزد در بخش کشاورزی مصرف می‌گردد لذا بازنگری در نحوه‌ی آبرسانی اراضی زراعی (آبرسانی بارانی و آبرسانی قطره‌ای و آبیاری تحت فشار) به صورت قابل توجهی می‌تواند مصرف آب را بخش کشاورزی بهینه نماید. همچنین تلفیق انهار سنتی با انهار مدرن و پوشاندن آن‌ها نیز تأثیر مثبتی در این خصوص خواهند گذاشت

۶-۲-۴ توسعه بهره‌برداری از آب‌های سطحی

باتوجه به پتانسیل منابع آب سطحی استان یزد، ایجاد ظرفیت برای استفاده از این آب‌ها می‌تواند راهکاری مؤثر به خصوص در بخش کشاورزی تلقی گردد

۷-۲-۴ بهره‌برداری مناسب از منابع آب‌های زیرزمینی

محدودیت در صدور مجوز حفر چاه‌های عمیق و نصب کنتور برای چاه‌ها به منظور امکان کنترل برداشت آب از چاه و ممانعت از برداشت بی‌رویه آب

۸-۲-۴ طرح احیاء مرمت و لایروبی قنوات شهر یزد

امکان احیاء قنوات موجود به میزان قابل توجهی می‌تواند در استفاده بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی ممانعت نماید

۹-۲-۴ انتقال آب از حوضه‌های مجاور

یکی از راه‌حل‌های تأمین کمبود آب در حوزه‌هایی که با کمبود آب مواجه‌اند، انتقال آب از حوضه‌های مجاور این حوزه‌هاست. در مورد تأمین کمبود آب استان یزد - شهر یزد نیز این راهکار پیشنهاد می‌گردد. برای این منظور تسریع در اجرای خط دوم انتقال آب از زاینده‌رود به یزد و همچنین تسریع در اجرا و بهره‌برداری از انتقال آب از سد بهشت‌آباد به یزد می‌تواند مدنظر قرار گیرد

۱۰-۲-۴ توسعه شبکه‌ی آب

انتقال آب از حوضه‌های مجاور یکی از اقدامات اساسی جهت تأمین پایدار آب در استان یزد هست. به منظور گسترش این شبکه و تأمین زیرساخت‌های مناسب و ایجاد تعادل در دسترسی به منابع آب تجهیز و توسعه شبکه انتقال آب پیش‌بینی می‌گردد

۱۱-۲-۴ مدیریت هوشمند سامانه آب شهر یزد

ایجاد قابلیت مدیریت هوشمند سامانه آبرسانی شهر یزد می‌تواند بهره‌برداری از آب متناسب با وضع موجود و کمبود آب در این شهر ایجاد می‌شود

۱۲-۲-۴ مدیریت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شهری

جمع‌آوری اصولی فاضلاب و تصفیه مناسب آن از آلوده شدن آب‌های زیرزمینی ممانعت نموده و به طور غیرمستقیم بر ظرفیت‌های آبرسانی مناسب خواهد افزود

۱۳-۲-۴ تقویت درونی شهر و ممانعت از گسترش افقی آن

یکی از مشکلات موجود در الگوی شهرسازی شهر یزد توسعه افقی شهر است که باعث افزایش هزینه طراحی، احداث، بهره‌برداری

اشترزاده (مدیر محترم دفتر مدیریت بحران و پدافند غیرعامل آب و فاضلاب یزد)، مهندس محمدحسین اسماعیلی (مدیر محترم دفتر بهره‌برداری آب و فاضلاب یزد) و مهندس مجید لباف خانیکی (پژوهشگر مرکز بین‌المللی قنات و سازه‌های تاریخی آبی) سپاسگزاری می‌نماییم.

۷- منابع

۱- قاضیزاده، علیرضا. (۱۳۸۷). ارزیابی اجزای سامانه آبرسانی از دیدگاه پدافند غیرعامل. تهران: دومین همایش ملی آب و فاضلاب.

۲- ساکت یزدی، علی و همکاران. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر قنات بر شکل‌گیری الگوهای آسیب‌آبی نمونه موردی: آسیاب‌های آبی یزد. تهران: اولین همایش ملی توسعه پایدار شهری.

۳- نشریه شماره ۳-۱۱۷. (۱۳۹۲). ضوابط سامانه‌های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی. تهران: دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی وزارت نیرو.

۴- سعیدی، ع. (۱۳۸۶). آبیاری: سهم ایرانیان در برپایی تمدن سکونتگاهی. تهران: پیک نور، سال پنجم، شماره دوم.

۵- گوبلو، ه. (۱۳۷۱). قنات فنی برای دستیابی به آب، ترجمه سروقد مقدم، اوپاپلی یزدی، م.ح. مشهد: معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی.

۶- سمسار یزدی، علی اصغر و همکاران. (۱۳۹۳). قنات زارچ. یزد: انتشارات شاهنده یزد.

۷- مرتضوی مهدی آبادی، سیدمصطفی و باقری، مژده. (۱۳۸۲). تکنولوژی آبرسانی کویر: قنات و آب انبار. تهران: دهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی عمران.

۸- شهری، جعفر. (۱۳۶۷). تاریخ اجتماعی ایران در قرن سیزدهم زندگی. تهران: کسب و کار موسسه خدمات فرهنگی رسا، جلد اول، چاپ اول.

۹- فرشاد، مهدی. (۱۳۶۲). تاریخ مهندسی در ایران. نیشابور: بنیاد نیشابور، چاپ دوم، ص ۹۵.

۱۰- پاپلی یزدی، محمد حسین. (۱۳۸۴). آسیابهایی که با آب قنات کار میکنند. مشهد: مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۱- باستانی پاریزی، محمد ابراهیم. (۱۳۴۶). آسیاب هفت رنگ. تهران: نشر دانش.

۱۲- خزاعی، حمیدرضا. (۱۳۹۴). سازه‌های آبی شگفت انگیز قاین. مشهد: انتشارات ماه جان.

۱۳- پیری‌حور، حسن. (۱۳۹۶). الگوی طراحی شبکه‌ی آبرسانی شهری برای تأمین پایدار آب در برابر تهدیدات با تأکید بر محله محوری (مطالعه موردی: آب و فاضلاب منطقه ۵ شهر تهران) پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.

و تعمیر و نگهداری زیرساخت‌های شهری می‌گردد. زیرساخت آبرسانی شهری نیز از جمله این زیرساخت‌هاست که به دلیل مشکل کمبود آب در این شهر بایستی موردتوجه قرار گیرد. لازمه ذکر است که تقویت درونی شهر و افزایش تراکم جمعیتی یکی از راهکارهای مقابله با برخی مشکلات سامانه‌ی آبرسانی است.

با توجه به راهکارهای مطرحه فوق، و به‌منظور عملیاتی ساختن آن‌ها چهار طرح کلی که مجموعاً شامل ۱۸ پروژه است، پیشنهاد می‌گردد.

ردیف	عنوان طرح	ردیف	عنوان پروژه
1	مطالعات دفاع غیرعامل	1	امکان‌سنجی احیای سازه‌های تاریخی آبی موجود در شهر یزد
	در سازه‌های تاریخی	2	امکان‌سنجی ایجاد مخزن آب در مسیر قنات قیل احیا
	آبی شهر یزد	3	امکان‌سنجی انتقال آب زاینده‌رود به آبیاری‌های قیل احیا
		4	امکان‌سنجی استفاده از آبیاری‌های احیاء در شبکه توزیع آب
2	پایدارسازی شبکه آب	5	مهندسی خط آب انتقالی به شهر یزد یا اصول دفاع غیرعامل
	شهر یزد یا به کارگیری	6	بررسی عوامل کاهش تراز آب در میدان‌های بهره‌برداری شهر یزد
	دانش پدافند غیرعامل	7	پارگیری در شبکه توزیع آب شهری از منظر دفاع غیرعامل
		8	انجام مطالعات امکان‌سنجی پارچه‌ری آبی در مجتمع‌های مسکونی
3	بهبودسازی خدمات	9	انجام مطالعات امکان‌سنجی استفاده مجدد پساب، رواناب و فاضلاب
	حوزه آبرسانی با	10	الگوی شهرسازی متناسب با سامانه آبرسانی شهر یزد
	پارگیری در الگوی	11	امکان‌سنجی ایجاد شهرک‌های قناتی در اطراف شهر
	شهرسازی یزد	12	تجهیز دستورالعمل‌های جلوگیری از گسترش بی‌رویه شهر یزد
4	مدیریت شرایط	13	تجهیز دستورالعمل‌های جلوگیری از توسعه افقی شهر یزد
	اضطراری آبرسانی	14	مطالعات آبرسانی اضطراری شهر یزد
	شهر یزد	15	تجهیز راهبردهای کاهش مصرف آب‌های مجاری شهر یزد
		16	کاهش استفاده از آب‌سپات و تجهیزات وابسته به آب در کاربری‌های مختلف (با تأکید بر گوارهای آبی)
		17	بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی شهر یزد بر سامانه آبرسانی و ارائه راهبردهای متناسب با آن
		18	تجهیز سناریوهای محتمل و برقراری مانورهای دوره‌ای و عملیاتی

جدول ۲. طرح‌ها و پروژه‌های پیشنهادی بهبود وضعیت موجود در سامانه آبرسانی یزد

۵- نتیجه‌گیری

بهره‌گیری از سامانه‌ی آبرسانی سنتی که زیرساخت آن در شهرهای مختلف استان یزد وجود دارد از آن جهت دارای اهمیت است که فرآیند آبرسانی در آن به‌صورت ثقلی بوده و وابستگی به انرژی حاصل از برق وجود ندارد. از طرفی آب‌انبارهای موجود در سطح شهر می‌توانند به عنوان مخازن آب اضطراری در شرایط وقوع بحران‌های ناشی از تهدیدات انسان‌ساخت و یا حتی برخی از رخدادهای طبیعی قابل استفاده باشند. ناگفته نماند استفاده از قنات قابل بهره‌برداری و یا قنات قابل احیاء به‌عنوان انتقال آب از اطراف به داخل شهر باعث کاهش هزینه‌های ناشی از طراحی و اجرای خطوط انتقال نیز خواهد شد. همچنین با ایجاد مخازن بتنی در مسیر قنات می‌توان از ظرفیت سامانه‌ی آبرسانی سنتی در سامانه‌ی مدرن آبرسانی استفاده نمود. بدیهی است که بهره‌گیری از اجزا سامانه‌ی آبرسانی سنتی موجود در استان یزد استفاده از منابع آب‌های زیرزمینی و وابستگی به آب انتقالی از زاینده‌رود که به‌عنوان یکی از مشکلات اساسی وضعیت موجود آبرسانی یزد محسوب می‌گردد کاهش می‌یابد، ثقلی بودن آبرسانی سنتی و زیرزمینی بودن اجزاء آن، پایداری آبرسانی را در شرایط اضطراری فراهم خواهد نمود.

۶- تشکر و قدردانی

در راستای انجام پژوهش حاضر از همکاری‌های بی‌دریغ مسئولین محترم استان یزد نهایت تشکر و قدردانی را اعلام می‌داریم برای این منظور از آقایان مهندس محمدصادق طهماسبی (مدیرکل محترم پدافند غیرعامل استانداری یزد)، دکتر علی‌اصغر سمسار یزدی (مدیرعامل اسبق آب منطقه‌ای یزد و بنیان‌گذار مرکز بین‌المللی قنات)، مهندس رضا

انتخاب بهینه سازه‌های بتنی و فولادی با استفاده از روش ELECTERE



فاطمه بهدادفر*

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، گرایش مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

غلامرضا عبدالله زاده

دانشیار گروه عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، بابل، ایران

فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره دوم
شماره پیاپی ششم
تابستان ۱۳۹۶

نویسنده مسئول: فاطمه بهدادفر

آدرس ایمیل:

kazemmarzban@yahoo.com

چکیده:

نیاز به ساخت و ساز در حداقل زمان، با کمترین هزینه و بهترین کیفیت، صنعت ساختمان را به سوی سازه‌های صنعتی با نصب و راه اندازی سریع هدایت کرده است. در این راستا ضرورت استفاده از سازه‌ها و مواد جدید برای افزایش سرعت ساخت، سبکی و افزایش عمر مفید بیش از پیش مطرح شده است. هدف از این تحقیق مطالعه سازه‌های نوین ساختمانی از جمله تری دی پنل (3DPANEL)، قالب سبک سردنورد شده (LSF)، قالب تونلی و سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار (ICF) با تمرکز بر معیارهای اقتصادی، اجرایی و فنی جهت بررسی پتانسیل استفاده از این سیستم‌ها در مسکن‌های ویلایی در شمال کشور (استان مازندران) می‌باشد. ابتدا مطالعات کتابخانه‌ای به منظور انتخاب معیارهای موثر بر انتخاب مناسب‌ترین روش ساخت انجام گرفت. سپس داده‌های مورد نیاز با نظرات خبرگان و صاحب نظران صنعت ساختمان در شرکت‌های پیمانکار ساختمانی استان مازندران از طریق پرسش‌نامه‌هایی جمع‌آوری گردید. در نهایت پس از جمع‌آوری داده‌ها، به کمک ELECTERE، مناسب‌ترین سازه معرفی شده است. با لحاظ کردن همه معیارها در بین سازه‌های مذکور، سازه 3DPANEL عنوان مناسب‌ترین سازه برای استفاده در ساخت مسکن‌های ویلایی در استان پیشنهاد شد.

کلمات کلیدی: ELECTERE، انتخاب بهینه، ساختمان ویلایی، سیستم مدرن

Optimal Selection of Steel and Concrete Structures using ELECTERE Method

Fatemeh Behdadfar*

Graduate student of Civil Engineering, Construction Management, Islamic Azad University, Sari, Iran

Gholam Reza Abdollah Zadeh

Associate professor of Civil Engineering, Babol University of Technology, Babol, Iran



Volume 2 , Issue 2,
Summer 2017

Corresponding author:
fatemeh behdadfar

Email address:

kazemmarzban@yahoo.com

خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
1	2	3	4	5

جدول ۱- مقیاس ۵ گزینه ایلیکرت

در این پژوهشی سیستمهای ساختمانی نوین در اجرای ساختمان های فلزی و بتنی در شمال کشور به عنوان گزینه های مورد بررسی مورد مطالعه قرار خواهد گرفت. این سیستمهای ساختمانی (۲) سیستم LSF عبارتند از: (۱) سیستم (۳) سیستم ساختمانی پنل های سه بعدی، (۴) قالب تونلی، ICF

۳. نتایج و بحث

با توجه به ماهیت چند معیاره بودن ارزیابی سیستمهای ساختمانی، استفاده از یک تکنیک تصمیمگیری چند معیاره میتواند نتایج معتبرتری را فراهم آورد. مرحله اول این روش ساخت ماتریس تصمیمگیری می باشد. باتوجه به معیارها و گزینه های موردنظر در این پژوهش، ماتریس تصمیمگیری در جدول ۲ تا ۵ نمایش داده شده است که شامل موارد زیر است

(Ci) معیارها :

- (C1) هزینه حمل و نقل
- (C2) (هزینه مصرف مصالح (شامل مصرف بتن و فولاد
- (C3) کنترل و نظارت در روند اجرا
- (C4) وابستگی به کاربرد ماشین آلات سنگین
- (C5) تخصص اجرا و نیاز به نیروی متخصص
- (C6) تاثیر تعداد طبقات بر هزینه
- (C7) صرفه جویی در مصرف انرژی
- (C8) هزینه طراحی
- (C9) تجربه قبلی سازنده
- (C10) پذیرش بازار مالی در سرمایه گذاری
- (C11) روند تامین به موقع اعتبار در طول ساخت
- (C12) روند تامین به موقع اعتبار در طول ساخت
- (C13) توجیه زیست محیطی
- (C14) مقاومت سازه
- (C15) قابلیت ایجاد تغییرات بعدی
- (C16) عدم محدودیت های فصلی در روش های اجرایی
- (C17) سهولت در روند اجرا و سرعت ساخت
- (C18) سازگاری با شرایط محیطی
- (C19) امکان تنوع در طرح معماری
- (C20) مقاومت در برابر آتش سوزی

(Ai) گزینه ها

- (A1) (LSF) قالب سبک سرد نورد شده
- (A2) (ICF) سیستم بتن مسلح با قالب عایق ماندگار
- (A3) (DPANEL) سازه های تری دی پنل (3)
- (A4) قالب تونلی

(Xij) هریک از مولفه های این ماتریس

Cj نسبت به معیار، Ai نشان دهنده میزان عملکرد گزینه می باشد که با طیف ۵ گزینه ای خیلی کم (۱)، کم (۲)، متوسط (۳)، زیاد (۴)، خیلی زیاد (۵) مشخص شده اند. لازم به ذکر است تمامی محاسبات با استفاده از نرم افزار انجام گرفته است

کارایی و بازدهی سازه ها رابطه ی مستقیمی با مواد در دسترس، تکنولوژی ساخت و در جهت پیشرفت و کارایی سرویس های مربوطه دارد. به همین دلیل در طی مراحل زمانی، پیشرفت قابل توجهی در شناخت و معرفی مواد جدید، روشها [۱] و وسایل ساخت و ساز و سرویس دهی حاصل شده است. استفاده از سیستم های نوین ساخت و ساز به صورت تولیدات صنعتی بطوریکه بتواند در کاهش مدت زمان اجرا، مصالح مصرفی و حداقل نمودن هزینه های مربوطه مؤثر باشد [۲]. آماری مفید و مورد نیاز بازار ساختمان کشور میباشد [۲]. همواره انتخاب بهترین و کارآمدترین فناوری ساخت برای سازندگان و کاربران ساختمان، با توجه به شرایط مختلف، بویژه مسائل اقتصادی تعیین کننده نوع سازه بوده است [۳]. به همین دلیل مقایسه فنی و اقتصادی سازه ها میتواند مشخص کننده این موضوع باشد که چه سازه هایی در چه مواردی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. ارتباط بین این معیارها پیچیده بوده و معمولاً یک معیار بر دیگر معیارها تاثیر می گذارد بنابراین ساختن مدل و یافتن بهترین راه حل با استفاده از معیارهای مستقل آسان نیست [۴]. لذا استفاده از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره در این خصوص مفید خواهد بود. تاکنون چند روش تصمیم گیری چند معیاره همانند مجموع وزین [۵] و AHP [۶]، روش تحلیل سلسله مراتبی (SAW) ساده روش اولویت بندی بر اساس شباهت به راه حل ایده آل [۷] برای بررسی سازه های فولادی و بتنی (TOPSIS) مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. اما تا کنون گزارشی مبنی صورت نگرفته است. روش ELECTERE بر استفاده از در اواخر دهه ۱۹۸۰ مطرح شد. اساس این ELECTERE مفهوم، روابط غیررتبه ای است، یعنی لزوماً به رتبه بندی گزینه ها [۸].. نمی انجامد، بلکه ممکن است گزینه هایی را حذف کنند بطور کلی هدف از این پژوهش، بررسی سازه های بتنی و فولادی نوین در ایران و شناسایی پارامترهای تاثیرگذار، و ارائه مدلی جهت اولویت بندی سازه های مختلف با استفاده به دست اندرکاران ELECTERE از پروژه های ساختمانی در انتخاب مناسبترین سازه می باشد

۲. روش تحقیق

روش گردآوری داده ها در این تحقیق شامل روش کتابخانه ای و میدانی می باشد. ابتدا مطالعات کتابخانه ای به منظور آشنایی کامل با روشهای ساختمان سازی بتنی و فولادی و معیارهای مؤثر بر انتخاب مناسب ترین روش ساختار مقالات، کتب، پایان نامه ها و اسناد و مدارک مرتبط با تحقیق انجام می گیرد. سپس داده های مورد نیاز با نظرات خبرگان و صاحب نظران صنعت ساختمان در شرکت ها پیمانکار ساختمانی استان مازندران از طریق پرسش نامه هایی جمع آوری گردید. از پرسش شوندگان خواسته شد که میزان تأثیر گذاری هر معیار را با انتخاب گزینه مناسب مشخص نمایند. از طیف ۵ گزینه ایلیکرت برای طراحی پرسشنامه استفاده شد. شکل کلی و امتیازبندی این طیف برای سوالات بصورت جدول ۱ می باشد

	C11	C12	C13	C14	C15
A1	0.33254	0.50355	0.59372	0.593	0.62405
A2	0.52256	0.48874	0.54919	0.48922	0.47844
A3	0.5859	0.48874	0.43045	0.44475	0.43684

جدول ۸- ماتریس تصمیم نرماله شده

	C16	C17	C18	C19	C20
A1	0.34008	0.53821	0.2587	0.58446	0.43752
A2	0.60286	0.50988	0.61442	0.47819	0.5276
A3	0.52557	0.46739	0.48507	0.51362	0.50186
A4	0.49465	0.48156	0.56592	0.40735	0.5276

جدول ۹- ماتریس تصمیم نرماله شده

گام سوم: بدست آوردن ماتریس نرماله شده وزنی در این مرحله ماتریسی بی مقایسی شده مرحله پیشین در ماتریس وزن معیارها، بصورت ستونی ضرب می گردد. وزن معیارها بر اساس نظر خبرگان مشخص شده است (جدول ۱۱). ماتریسی بی مقایس شده وزنی در جداول ۱۲ تا ۱۵ نمایش داده شده است.

0.0293	0.0655	0.0379	0.0543	0.0639
0.0743	0.0496	0.0575	0.0439	0.0633
0.0491	0.0329	0.0609	0.058	0.0464
0.0316	0.0377	0.0412	0.0434	0.0593

جدول ۱۱- وزن معیارها

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.01408	0.03167	0.0188	0.0132	0.03498
A2	0.01502	0.03495	0.01994	0.0139	0.03332
A3	0.0122	0.02621	0.01823	0.0133	0.02415
A4	0.0169	0.03713	0.0188	0.0491	0.03415

جدول ۱۲- ماتریس نرماله شده وزنی

	C6	C7	C8	C9	C10
A1	0.04646	0.02329	0.02977	0.02551	0.02448
A2	0.0363	0.02579	0.03163	0.02148	0.03031
A3	0.03339	0.01747	0.02047	0.02148	0.03963
A4	0.03049	0.03078	0.03163	0.0188	0.03031

جدول ۱۳- ماتریس نرماله شده وزنی

	C11	C12	C13	C14	C15
A1	0.01633	0.01657	0.03616	0.03439	0.02896
A2	0.02566	0.01608	0.03345	0.02838	0.0222
A3	0.02877	0.01608	0.02621	0.0258	0.02027
A4	0.02566	0.01705	0.02441	0.02666	0.02027

جدول ۱۴- ماتریس نرماله شده وزنی

	C6	C7	C8	C9	C10
A1	3.2	2.8	3.2	3.8	2.1
A2	2.5	3.1	3.4	3.2	2.6
A3	2.3	2.1	2.2	3.2	3.4
A4	2.1	3.7	3.4	2.8	2.6

جدول ۳- ماتریس تصمیم گیری

	C6	C7	C8	C9	C10
A1	3.2	2.8	3.2	3.8	2.1
A2	2.5	3.1	3.4	3.2	2.6
A3	2.3	2.1	2.2	3.2	3.4
A4	2.1	3.7	3.4	2.8	2.6

جدول ۴- ماتریس تصمیم گیری

	C6	C7	C8	C9	C10
A1	3.2	2.8	3.2	3.8	2.1
A2	2.5	3.1	3.4	3.2	2.6
A3	2.3	2.1	2.2	3.2	3.4
A4	2.1	3.7	3.4	2.8	2.6

جدول ۵- ماتریس تصمیم گیری

گام دوم: بدست آوردن ماتریس نرماله شده

در این مرحله نرماله سازی ماتریس تصمیم گیری با استفاده از نرم اقلیدسی به صورت زیر محاسبه می شود:

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_{ij}^2}}$$

ماتریس تصمیم نرماله شده در جداول ۶ تا ۱۰ نمایش داده شده است.

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.48063	0.48353	0.49597	0.2563	0.54744
A2	0.51267	0.53356	0.52603	0.2706	0.52137
A3	0.41655	0.40017	0.48094	0.2466	0.378
A4	0.57676	0.5669	0.49597	0.90419	0.53441

جدول ۶- ماتریس تصمیم نرماله شده

	C6	C7	C8	C9	C10
A1	0.62529	0.46961	0.51775	0.58112	0.38671
A2	0.48851	0.51993	0.55011	0.48936	0.47878
A3	0.44943	0.35221	0.35595	0.48936	0.6261
A4	0.41035	0.62056	0.55011	0.42819	0.47878

جدول ۷- ماتریس تصمیم نرماله شده

جدول ۱۸- ماتریس هماهنگی موثر

گام هفتم: مشخص نمودن ماتریس ناهماهنگی موثر
حال به همان صورت که مقدار ماتریس هماهنگی موثر
را برای مولفه های ماتریس هماهنگی محاسبه کردیم، این
روش را برای مقادیر ماتریس ناهماهنگی جهت محاسبه
ماتریس ناهماهنگی موثر نیز پیاده می کنیم. بنابراین
برای تشکیل ماتریس ناهماهنگی موثر، باید مقدار حداقل
آستانه را که سطح ناهماهنگی نیز نامیده می شود، محاسبه
و مولفه های ماتریس را با آن مقدار آستانه مقایسه کنیم.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}}{m(m-1)} \quad k \neq l$$

نتیجه حاصل از این مرحله، یک ماتریس با مولفه های ۰
و ۱ می باشد که مقادیر ۱ در این مولفه، نشان دهنده تسلیم
بود مسلم گزینه □ در مقابل گزینه □ می باشد. ماتریس
ناهماهنگی موثر در جدول ۱۹ نمایش داده شده است.

	A1	A2	A3	A4
A1	0	0	0	1
A2	1	0	0	1
A3	1	1	0	1
A4	0	0	0	0

جدول ۱۹- ماتریس ناهماهنگی موثر

گام هشتم: مشخص نمودن ماتریس کلی و موثر
حال برای اینکه در نهایت بتوانیم یک نتیجه گیری از برتری
گزینه ها با هم را داشته باشیم، دو ماتریس هماهنگی موثر و
ناهماهنگی موثر را در هم ضرب می کنیم. این ماتریس در
صورتی دارای مولفه ۱ است که وقتی ضرب ماتریسی در آن انجام
می شود، هر دو مولفه متناظری که در هم ضرب می شوند ۱
باشند. ماتریس کلی و موثر در جدول ۲۰ نمایش داده شده است.

	A1	A2	A3	A4
A1	0	0	0	1
A2	1	0	0	1
A3	1	1	0	1
A4	0	0	0	0

جدول ۲۰- ماتریس چیرگی نهایی

گام نهم: رسم شبکه ترجیح

حال باید به تعداد گزینه های مساله ای که با آن مواجه
هستیم، گره رسم کنیم. برای رسم کمان بین این گره ها،
اگر در ماتریس E بین دو گزینه مولفه ۱ وجود داشت، از گره
سطر مربوطه در ماتریس به گره ستون مربوطه در ماتریس یک
فلش جهت دار رسم می کنیم. هر کدام که بیشترین خروجی را
داشته باشند، از ترجیح و برتری بیشتری برخوردار است. در نهایت
ماتریس شبکه ترجیح به صورت زیر خواهد بود (جدول ۲۱).

رتبه بندی نهایی
3
1
2
4

	A1	A2	A3	A4
A1	0	0.6173	0.3775	0.5844
A2	0.437	0	0.4662	0.8549
A3	0.6768	0.6649	0	0.6966
A4	0.4535	0.3743	0.3498	0

جدول ۱۶- ماتریس هماهنگی

گام پنجم: محاسبه ماتریس ناهماهنگی
معیار ناهماهنگی DK1

دهنده شدت عدم ترجیح A_k در مقایسه A_i
باشد. در اصل در این قدم، بعد از مشخص کردن
مجموعه ناهماهنگی برای تمام جفت گزینه ها (هم
برای DK1 و هم برای DIK)، برای محاسبه معیار
ناهماهنگی، مقدار بیشینه «اختلافات دو گزینه» در
معیارهای مجموعه ناهماهنگی بر مقدار بیشینه «اختلاف
گزینه» در کل معیارهای موجود تقسیم می نماییم.
ماتریس ناهماهنگی در جدول ۱۷ نمایش داده شده است.

	A1	A2	A3	A4
A1	0	1	1	0.44725
A2	0.46101	0	1	0.16264
A3	0.65618	0.64775	0	0.09328
A4	1	1	1	0

جدول ۱۷- ماتریس ناهماهنگی

گام ششم: مشخص نمودن ماتریس هماهنگی موثر
حال بازم برای اینکه یک بررسی نسبی بهتری در
رابطه با ارجحیت گزینه ها نسبت به هم را داشته
باشیم، مولفه های ماتریس هماهنگی را با یک مقدار
حد آستانه مقایسه می کنیم تا ببینیم کدام یک از این
مولفه ها از این آستانه هماهنگی بیشتر می باشند و
حداقل انتظارات ما را برآورده می سازند. را می توان
به صورت متوسط از معیارهای هماهنگی بدست آورد.

$$\bar{C} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \quad k \neq l$$

در ادامه بعد از مقایسه تمام مولفه ها با مقدار حداقل
آستانه، ماتریس بولین H که یک ماتریس با مولفه های ۰
و ۱ می باشد را تشکیل می دهیم. بنابراین به راحتی می
توانیم تشخیص دهیم هر مولفه ای در ماتریس H (ماتریس
هماهنگی موثر) که دارای مقدار ۱ باشد، نشان دهنده یک
گزینه موثر و به طور محسوب مسلط بر دیگری است.
ماتریس هماهنگی موثر در جدول ۱۸ نمایش داده شده است.

	A1	A2	A3	A4
A1	0	1	0	1
A2	0	0	0	1
A3	1	1	0	1
A4	0	0	0	0

می پذیرد. با توجه به این دلایل، داده‌های برآورد هزینه و کنترل هزینه معمولاً در شکل‌های مختلف و در سطوح مختلفی از جزئیات در دسترس است. نتایج حاصل از فرایند کنترل هزینه می‌تواند به عنوان یک بازخورد برای فرایند برآورد هزینه پروژه در آینده مفید باشد، در حالی که یک تخمین خوب می‌تواند سبب فرایند کنترل موثرتر شود. این سیستم ابزارهای مختلفی را برای کنترل هزینه پروژه از قبیل بهره‌وری داده‌ای از داده‌های تجهیزات، نیروی کار، و مواد زائد فراهم می‌کند. چنین اطلاعاتی با اقدامات پیشگیرانه امکان مدیریت کنترل کل هزینه‌های پروژه را فراهم می‌کند

در این مقاله روش تصمیم ELECTERE برای انتخاب بهینه سیستم‌های ساختمانی جهت استفاده در مسکن‌های ویلایی در شمال کشور بررسی شده است و سیستم‌های مورد بحث با در نظر گرفتن برخی از مهمترین معیارهای اقتصادی و اجرایی موجود، رتبه بندی شدند. براساس نتایج حاصل از این پژوهش، از میان سیستم‌های فولادی و بتنی مورد بررسی، سیستم ساختمانی 3DPANEL دارای بالاترین اولویت و سیستم‌های ICF LSF و قالب تونلی در رتبه بعدی قرار گرفتند. این موضوع به دلیل سرعت بالای اجرا و به دنبال آن کاهش هزینه‌های نیروی انسانی و کاهش هزینه‌های حمل و نقل و عدم وابستگی به ماشین‌آلات سنگین می‌باشد که موجب کاهش هزینه‌ها خواهد شد. همچنین پلی استایرن یکار رفته در این نوع از سازه‌ها موجب کاهش مصرف انرژی خواهد شد. با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته در تحقیقی مشابه با روش تاپسیس، از بین گزینه‌های مورد نظر، ابتدا سیستم قالب تونلی، به عنوان بهترین سیستم پیشنهادی جهت انبوه‌سازی مسکن پیشنهاد شد. سپس سیستم پیش ساخته بتنی (PRCS)، و جایگاه بعد مربوط 3DPANEL، و در رتبه بعدی سیستم LSF، و در انتها ICF قرار داده شد [۱۷]. در حالی که در تحقیقی دیگر که با روش AHP برای اجرای ساختمان مورد بررسی قرار گرفته بود در بین سازه‌های 3DPANEL، قالب تونلی، ICF LSF و ترنکو، سیستم LSF عنوان سازه بهینه در اسکلت ساختمان معرفی شد [۱۶]. مطابق با بررسی‌های انجام شده با روش VIKOR [۱۹] مشخص شد که سازه‌های قالب تونلی به دلیل استفاده از بتن در ساخت این سازه‌ها مقاومت بیشتری نسبت به سازه‌های دیگر در برابر آتش سوزی دارد. با توجه به اینکه در LSF بتن استفاده نشده است و اینکه بتن تولید CO₂ کرده و محیط زیست را آلوده می‌کند و همچنین قابلیت بازیافت LSF بهترین عملکرد زیست محیطی را دارا می‌باشد. در حالی که در بررسی انجام شده دیگر با روش AHP، با مقایسه قرارداد ۴ سیستم نوین ساختمانی، LSF، ICF، 3DPANEL و پیش ساخته بتنی، سازه ICF به عنوان گزینه مناسب از نظر زیست محیطی پیشنهاد شد. همچنین در رتبه بندی کلی و با در نظر گرفتن کل معیارهای موجود، اولویت اول استفاده از سیستم قالب عایق ماندگار، اولویت دوم سیستم پانلهای سه بعدی، اولویت سوم سیستم پیش ساخته و اولویت چهارم سیستم قاب سبک فلزی می‌باشد [۱۰].

۴. نتیجه گیری

ارزیابی، مقایسه، طراحی، انتخاب یارده بندی سیستم‌های ساختمان بسیار حساس است و می‌بایست توسط افراد متخصصین در امر ساخت و ساز انجام پذیرد، زیرا در غیر این صورت می‌تواند در کسب نتایج نهایی تاثیرگذار باشد. و یکی از دلایل نتایج متناقض بدست آمده در بررسی‌های ذکر شده می‌تواند همین عامل باشد. کنترل هزینه فرایندی جهت حفظ مخارج در بودجه‌های نظارتی و ارزیابی عملکرد هزینه است. در بسیاری از پروژه ساخت و ساز، برآورد هزینه و کنترل هزینه‌های توسط افراد مختلف (مثلاً برآورد هزینه توسط نقشه برداران و برآوردگر انجام می‌شود در حالی که مسئولیت کنترل هزینه به عهده مالک یا مهندسین پیمانکار می‌باشد) و گاهی اوقات نیز با استفاده از روش‌ها و نرم افزار مختلف انجام

۱. رضوی، سیدعبدالنبی، عفیفی، سامان و مظهری، محسن؛ (۱۳۹۲)، بررسی تاثیر استفاده از فولادهای استحکام بالای کم HSLA اقتصاد طرح ساختمان های فولادی، هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۸ صفحه.
۲. خادمی، فائزه السادات و چگونیان، افروز؛ (۱۳۹۲)، بررسی مهمترین تفاوت های سازه های بتنی و فولادی، هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۲، ۸ صفحه.
3. Kanita R, Ozkan O, Gunduz M, (2007), Cost assessment of concrete and steel types for office buildings: An exploratory study, Building and Environment, 42 (9), 3404–3409.
4. Mardani A, Jusoh A, Nor KH, et al, (2015), Multiple criteria decision-making techniques and their applications –a review of the literature from 2000 to 2014. Economic Research, 28 (1), 516-571.
۵. رضاییان، علیرضا، حسینی، سیدامیرحسین؛ (۱۳۹۴)، انتخاب سیستم ساختمانی بهینه با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره با تاکید بر سه روش AHP, SAW, TOPSIS. نشریه علمی - پژوهشی مهندسی سازه وساخت، سال دوم، شماره ۱۶، ۲۷-۲۰.
۶. بلالی، وحید، حسینی، عبدال...، زهرائی، بنفشه، روزبھانی، عباس؛ (۱۳۹۰)، انتخاب سیستم ساختمانی مناسب با استفاده از روش تصمیمگیری چند معیاره AHP گروهی، ششمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه سمنان، ۸ صفحه.
۷. عباسی، پیمان، ملکی طولابی، حسین؛ (۱۳۹۵)، ارزیابی و انتخاب اجرای سیستم ساختمانی بهینه صنعتی، با استفاده از تکنیک TOPSIS، همایش سراسری فناوری و تکنولوژی در مهندسی عمران، معماری، برق و مکانیک، گرگان، ۱۴ صفحه.
۸. سوخکیان، محمدعلی، ولی پور، هاشم، فیاضی، لیدا؛ (۱۳۸۹)، روش چند معیاره (MCDM) برای انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای مالی، مجله مهندسی مالی و مدیریت پرتفوی، شماره ۵، صفحه ۵۳-۳۵.
۹. حقیقی، فرشیدرضا، محمد، طاهری امیری، جواد، همتیان، میلاد؛ (۱۳۹۳)، بررسی فناوری های نوین ساختمانی به منظور انبوه سازی مسکن در استان مازندران، کنفرانس بین المللی مدیریت در قرن ۲۱، ۶ صفحه.
۱۰. قنادی اصل، امین، اسودی، فریمه؛ (۱۳۹۶)، انتخاب سیستم ساختمانی بهینه با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره با تاکید بر روش AHP، چهارمین همایش ملی فناوری های ساختمانی، ۸ صفحه.



استراتژی مدیریت طراحی ، ساخت و نظارت پروژه طرح اضطراری حفاظت رودخانه کن

فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره دوم
شماره پیاپی ششم
تابستان ۱۳۹۶

حسینی فخرآبادی، ایرج*
دکتری مدیریت ساخت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن

برمایه ور، بهنود
دانشگاه آزاد اسلامی رودهن، رودهن، تهران، ایران

نویسنده مسئول: حسینی فخرآبادی،

ایرج*

آدرس ایمیل:

amirfakh@hotmail.com

چکیده:

در مدیریت طرح، اجرا و نظارت یا انجام کار طرح های اضطراری باید استراتژی مناسب برای رسیدن به هدف داشت اما در مدیریت کارآمد علاوه بر داشتن استراتژی مناسب، اجرای خوب از همه مهمتر میباشد. زیرا استراتژی خوب با اجرای بد همانند استراتژی بد میباشد. در اجرای طرح اضطراری حفاظت رودخانه کن در بازه شماره ۱ (پایاب پلهای فتح) استراتژی مدیریت خوب و مناسب اجرای پروژه در کمترین زمان تعریف شده و با کیفیت مناسب از اهداف طرح و ساخت پروژه میباشد که در مقاله حاضر به آن پرداخته شده و امان های استراتژیک مدیریت کار به تفکیک و در شرایط ترکیبی اجرا تشریح شده است. استراتژی اجرای کار از شکل امانی و سه عاملی در حال حاضر به **Buy Back**، **BOT**، **EPCF** و ... تغییر یافته و نمیتوان با استراتژی سه عاملی و حتی روشهای جدید همانند **EPCF** و غیره طرح های اضطراری که سرعت عمل بیشتری مطلب را بدون استراتژی مدیریتی به پیش برد. بنابراین در اجرای طرح اضطراری رودخانه کن اولاً پیمان و قرارداد با تغییرات مهمی روبرو بوده و با افزودن مشاور طراحی در کنار مجری عمل کننده (خاکریز آب) از یک سو و مشاور مادر طراحی در کنار کارفرمای اصلی (سازمان مشاور فنی مهندسی شهر تهران) از سویی دیگر رویکرد طراحی و اجرای سه عاملی به شکل عرف خود کنار گذاشته شده است و از طرف دیگر در اجرای کار نیز استراتژی جدید مدیریت جهت سرعت بخشیدن به آن بنا نهاده شد زیرا عملاً بخش طراحی، اجرا و نظارت به همراه کنترل و پایش و کنترل کیفیت آن به تیم های حاضر در صحنه واگذار شد و توان استراتژی مدیریت طراحی، اجرا، نظارت، کنترل و پایش، ارتباطات، برنامه ریزی همراه تدقیق آن در حین اجرا براساس تغییرات احتمالی طرح در مواجهه با شرایط محیطی و اجرایی و تصمیم سازی مدیریتی برای بازگشایی گره ها در صحنه اجرا برای رسیدن به هدف اجرای کار در کمترین زمان تعریف شده و با کیفیت مناسب به کار گرفته شد تا بتوان طرح اضطراری حفاظت رودخانه کن را در بازه شماره ۱ در زمان و کیفیت مناسب که علل اجرا کردن آن بود، پیاده نمود. در نهایت طرح اضطراری رودخانه کن برای ۶ ماه تعریف شد و با استراتژی مدیریت انجام کار به شکل طرح و ساخت ولی با تامین مالی خود خواسته از طرف پیمانکار و مشاور در ۷ ماه به تحویل موقت رسید. در مقاله حاضر به استراتژی مدیریت انجام کار و معایب و مزایای آن پرداخته شده و در نهایت در بخش نتیجه گیری راه های بهبود آن براساس کار انجام شده در طرح اضطراری رودخانه کن توصیه شده است. طرح مشابه طرح اضطراری کن در بازه ۱، طرح سامان دهی و بهسازی کن در محل تقاطع با اتوبان تهران - کرج (مهندسين مشاور ری آب، اسفند ماه ۱۳۹۳) میباشد که به روش سه عاملی توسط سازمان مشاور و خاکریز آب به پیش برده شده که تاکنون که بیش از ۲ سال از شروع عملیات اجرایی آن میگذرد، هنوز به تحویل موقت نرسیده است. کلمات کلیدی: طرح حفاظت اضطرار، استراتژی مدیریت طراحی، ساخت و نظارت، رودخانه کن، مشاور

Management strategy design, construction and project supervision The emergency plan for river protection kan

HASSANI FAKHRABADI, IRAJ

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING , ROUBEHEN ISLAMIC AZAD UNIVERSITY , ROUDEHEN , TEHRAN , IRAN

BARMAYEHVAR, BEHNOD

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING , ROUBEHEN ISLAMIC AZAD UNIVERSITY , ROUDEHEN , TEHRAN , IRAN



Volume 2 , Issue 2,
Summer 2017

Corresponding author:

iraj hosseini fakhrabadi

Email address:

amirfakh@hotmail.com

۱. مقدمه

رودخانه کن در محل پل فتح به دو بخش شرقی و غربی تقسیم میشود که بخش غربی از دو دهانه به ابعاد ۱۵/۶ متر و ۱۵ متر بوده ولی بخش شرقی دارای یک دهانه ۱۸ متری میباشد. (برداشت مشترک گاماسیاب و موسسه شهید رجایی ، مردادماه ۱۳۹۵) ساماندهی رودخانه کن در محل پل فتح (راه آهن تهران - تبریز) در سال ۱۳۹۱ با توجه به ساخت پل راه آهن تهران - تبریز توسط وزارت راه انجام شده است که در آبان سال ۱۳۹۱ حادث شدن سیلاب و هدایت نامناسب آن بوسیله سیستم انحراف منجر به تخریب کوله شرقی پل راه آهن فتح میشود . (مهندسین مشاور سازه پردازی ایران - مردادماه ۱۳۹۲) طرح ساماندهی رودخانه کن پس از سیلاب ۱۳۹۱ توسط سازمان مشاور فنی - مهندسی شهر تهران به مهندسین مشاور سازه پردازی ایران واگذار میشود که نهایتاً طرح مطالعات مرحله دوم آنها شامل تعریض عرض کل رودخانه در زیر پل راه آهن فتح به ۵۴ متر و تبدیل تمامی دراپها مسیر غربی به شوت و در آخر کار هم از حوضچه آرامش استفاده شده بود (مهندسین مشاور سازه پردازی ایران - مردادماه ۱۳۹۲) اما طرح فوق هیچ گاه اجرایی نشد زیرا وزارت راه ، در پی ساخت مجدد پل راه آهن تخریب شده ، عرض کل رودخانه در زیر پل را به حدود ۵۴ متر افزایش داد . رودخانه کن در شرایط قبل از اجرای طرح اضطرار پس از پلهای فتح در بخش شرقی فقط شامل شوت بوده و پس از آن رها شده میباشد . بخش غربی نیز پس از پلهای فتح شامل شوت ، حوضچه آرامش اولیه ، سه دراپ بوده و پس از آن عملاً حفاظت خاصی ندارد . اختلاف ارتفاع پل فتح تا انتهای کار ۱۹ متر میباشد . (برداشت مشترک گاماسیاب و موسسه شهید رجایی ، مردادماه ۱۳۹۵) در عکس (۱) نمایی از کارهای انجام شده در مسیر غربی طرح حفاظت اضطراری کن ارائه شده است (گاماسیاب ، آذرماه ۱۳۹۵) و در شکل (۲) نمایی از کارهای انجام شده در مسیر غربی (مهندسین مشاور گاماسیاب - اسفندماه ۱۳۹۵) در سیلاب ۱۳۹۱ آب به مسیر شرقی که هیچ گونه حفاظتی نداشت به دلیل انحراف موقت آب راه یافت و سبب تخریب بخشی از پل راه آهن فتح شد . عکس شماره (۳) - پس از حادث شدن سیلاب مذکور ، مسیر شرقی با یک شوت اصلاح شد اما باز بعد از شوت که اختلاف ارتفاع حدود ۶ متر با بستر رودخانه دارد ، بدون هرگونه حفاظتی رها شد . (برداشت مشترک گاماسیاب و موسسه شهید رجایی ، مردادماه ۱۳۹۵) در مردادماه ۱۳۹۵ طرح ضربتی و اضطراری حفاظت پایاب پلهای فتح در رودخانه کن (تحت عنوان بازه ۱) مورد توجه سازمان مشاور فنی - مهندسی شهر تهران قرار گرفت و خاکریز آب بعنوان کارفرما (مجری) انتخاب شد . خاکریز آب ، طرح را به صورت طرح و اجرا به پیش برد و مهندسین مشاور گاماسیاب را بعنوان مشاور طرح اضطراری و قرارگاه خاتم انبیاء - موسسه شهید رجایی را بعنوان پیمانکار طرح ضربتی در بازه یک طرح اضطرار در کن برگزید . مشابه طراحی و اجرایی طرح حفاظت اضطرار در ایران

به لحاظ طراحی و الزام سرعت اجرا شاید نمونه تکی باشد اما به لحاظ لفظ حفاظت و ساماندهی شاید بتوان طرح سامان دهی و بهسازی کن در محل تقاطع با اتوبان تهران - کرج را (مهندسین مشاور ری آب ، اسفند ماه ۱۳۹۳) نمونه ای به لحاظ عملکرد سازه هیدرولیکی مشابه دانست که در ایران - تهران - در حال اجرا میباشد . اما در مقاله حاضر استراتژی مدیریت طراحی ، ساخت و نظارت طرح اضطراری حفاظت رودخانه کن در بازه شماره ۱ مورد بررسی و ارائه شده است



عکس (۱) : نمایی از انجام کارهای انجام شده در مسیر غربی طرح حفاظت اضطراری در رودخانه کن ، آذرماه



عکس (۲) : نمایی از انجام کارهای انجام شده در مسیر شرقی طرح حفاظت اضطراری در رودخانه کن ، اسفندماه ۱۳۹۵



عکس (۳) : نمایی از تخریب کوله شرقی پل فتح در سیلاب آبان ماه ۱۳۹۱ (مهندسین مشاور سازه پردازی ایران - مردادماه ۱۳۹۲)

۲. سابقه طرح های مشابه در ایران

سابقه طرح های مشابه حفاظت به شکل بازه یک در کن که شامل شوت و حوضچه آرامش و ... که به شکل سه عاملی در تهران اجرا شده باید به طرح سامان دهی و بهسازی کن در محل تقاطع با اتوبان تهران - کرج (مهندسین مشاور ری آب ، اسفند ماه ۱۳۹۳) اشاره داشت که با مجری شرکت خاکریز آب در حال انجام میباشد . طرح مشاور ری آب بیش از ۲ سال است که در شروع شده و هنوز هم به بهره برداری نرسیده است . اما طرح حفاظت کن در محل پل فتح در بازه شماره یک حدود ۷ ماه شروع شده و به تحویل موقت رسیده است . نوع نگرش و استراتژی انجام کار در طرح حفاظت کن در محل پل فتح سه

عاملی نبوده و عملاً یک پروژه طرح و ساخت و فاینانس از طرف مشاور و پیمانکار بوده که به استراتژی مدیریت انجام کار آن در مقاله حاضر پرداخته شده است.

۳. خلاصه ای از طرح اضطراری حفاظت رودخانه کن در بازه شماره ۱

(مهندسین مشاور سازه پردازی ایران مردادماه ۱۳۹۲ و گاماسیاب، مردادماه ۱۳۹۵) به همین دلیل پس از بررسی های لازم، طرح انحراف آب دو مرحله ای گاماسیاب مورد تایید قرار گرفت. در ابتدا آب به مسیر شرقی هدایت می شود که عرض کمتری داشته و توانایی انتقال دبی حداکثر تا ۹۴ مترمکعب بر ثانیه (مهندسین مشاور ری آب، اسفندماه ۱۳۹۳) (جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری، ۱۳۸۳) را دارد. این مهم یعنی انحراف در مسیر شرقی در انحراف مرحله اول به دلیل احتمال بارش کمتر در پاییز انتخاب شد تا در سیلابهای کارگاهی بزرگتر، مسیر انحراف در غرب باشد. (گاماسیاب، مردادماه ۱۳۹۵) در انحراف اول، ۴ بلوک بتنی حفاظت ساخته میشود و مرمت و تعمیرات احتمالی مسیر غربی پس از بازگشایی و رویت به همراه دیوار ساحل غربی در محدوده حفاظت اجرا میشود. انحراف مرحله اول در مسیر شرقی شامل دایک ترکیبی نیوجرسی، خاک و سیمان و مصالح رودخانه ای در ربالادست و پایین دست، اجرای دیوار جداکننده در شوت با کاشت آرماتور، کانال بتنی همراه با دراپ برای انتقال سیلاب به پایاب دایک انحراف میباشد. (گاماسیاب، شهریورماه ۱۳۹۵) اما در انحراف مرحله دوم فقط ۲ بلوک بتنی و دیوار ساحل شرقی ساخته خواهد شد. در انحراف مرحله دوم فقط دو دایک ترکیبی در بالادست و پایین برای بستن مسیر غربی ایجاد میشود. (گاماسیاب، شهریورماه ۱۳۹۵) احجام کلی طرح اضطراری حفاظت بازه شماره یک رودخانه کن در محل پل فتح به شرح جدول (۱) میباشد.

ردیف	شرح آیتم	حجم یا سطح
1	خاکریزی	2500 مترمکعب
2	خاک و سیمان (خاک یا سی درصد ریزدانه و حدود 200 الی 220 مترمکعب)	1000 مترمکعب
3	پتن حجم زیر یاکس قازی	500 مترمکعب
4	کاشت آرماتور T14 برای ایجاد دیوار جداکننده	500 عدد
5	پتن ریزی یا مقاومت C 50	5500 مترمکعب
7	لایه ریزی و تخلیه رسوبات جوشپه ها	8500 مترمکعب
8	قالب بندی	1500 مترمربع
9	آرماتور بندی	حدود 300 تن
10	تخریب پتن های موجود	حدود 150 مترمکعب
11	اجرای یاکس قازی موجود به ابعاد 3 x 3 x 6 m	24 عدد
12	قیلتر و زهکش	350 مترمکعب
13	خاکبرداری	10000 مترمکعب
14	نیوجرسی	250 مترمکعب
15	لوله گذاری 1200 میلیمتر کاروئیت	100 متر طول
16	و غیره	-

جدول (۱): احجام کاری کل طرح اضطراری حفاظت در بازه یک (گاماسیاب، آخر مهرماه ۱۳۹۵)

اجرای کار مشابه با این احجام براساس پیمانهای سه عاملی - مثل طرح حفاظت و مرمت رودخانه کن در محل پل اتوبان همت - بیش از ۲ سال زمان بر بوده و تا حال حاضر هم به تحویل موقت و بهره برداری نرسیده است. مدت اجرای طرح بیان شده در فوق ۶ ماه در برنامه زمان بندی و گزارشات طراحی دیده و پیش بینی شده بود.

۴. المانهای مهم در استراتژی مدیریت طراحی، ساخت و نظارت و کنترل و پایش

در طراحی و اجرا و نظارت یا کنترل و پایش روند اجرای کار تا تحویل کار به تهران - کرج بهره بردار سیستم به شکل ذیل برای پروژه منظور شده بود که ابتدا به طور خلاصه سیستم کل استراتژی مدیریت طراحی، ساخت و نظارت و کنترل و پایش تشریح و در بخش های دیگر این مقاله به جزئیات هر بخش برپایه چندین جلسه با سیستم های درگیر و حتی حضور نویسندگان مقاله در اول تا آخر کار طراحی و اجرا و نظارت به آن پرداخته شده است:

- ۱- کارفرمای اصلی (سازمان مشاور فنی مهندسی شهر تهران) و مشاور آن شرکت مهندسی مهتاب قدس
- ۲- مجری طرح، شرکت خاکریز آب، مشاور طراحی مهندسین مشاور گاماسیاب و مشاور هماهنگ کننده کاسپین
- ۳- پیمانکار، قرارگاه خاتم انبیاء موسسه شهید رجایی
- ۴- نظارت مقیم و عالی، مهندسین مشاور گاماسیاب
- ۵- کنترل کیفی، آزمایشگاه مصالح و ژئوتکنیک شهرداری تهران

چارت سلسله مراتب و وابستگی انجام کار برپایه شرایط کار به شرح چارت شماره یک میباشد. اما روند طراحی و تاییدیه و اجرا کار به شرح ذیل بود:

الف- طراحی بوسیله مشاور طراحی خاکریز آب مهندسین مشاور گاماسیاب براساس امکانات اجرایی پیمانکار با دید سهولت و سرعت اجرای بالا، انجام و برای تمام چارت سلسله مراتب ارسال میشد.

ب - در یک بازه کوتاه مدت، توسط کارفرمای اصلی (سازمان مشاور) و مشاور آن (مهتاب قدس)، مجری طرح و مشاور هماهنگ کننده مورد بررسی، تغییر و تایید قرار میگرفت.

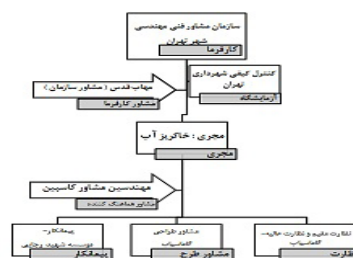
ج - طراحی از طریق سازمان مشاور و خاکریز آب از طریق مشاور طراحی به پیمانکار ابلاغ میشد.

د - اجرا بوسیله تیم های مختلف موسسه شهید رجایی - قرارگاه خاتم انبیاء - به پیش برده میشد.

ه - نظارت مقیم به کمک آزمایشگاه مصالح و کنترل کیفی شهرداری تهران نقش صحت و کنترل اجرا را برعهده داشت و در صورت لزوم از یک دیگر آزمایشگاههای مورد تایید استفاده میشد.

و - تیم نظارت عالی که ترکیب طراحی و مدیریت پروژه بود، مدیریت پیش برد اجرا، طراحی حین اجرا را در جلسات مدیریتی سنگین کل کار در ترکیب با سازمان مشاور، مجری طرح خاکریز آب، مهندسین مشاور مهتاب قدس (مشاور کارفرما یعنی سازمان مشاور)، مشاور هماهنگ کننده، پیمانکار و نظارت مقیم و حتی سیستم های دیگر همچون مناطق درگیر در اجرا کار در شهرداری مناطق تهران بر عهده داشت.

ز - حداکثر سعی در پرداخت هزینه های پروژه براساس فهرس بهاء پایه ابلاغی از طرف سازمان و برنامه میباشد مگر اینکه به هیچ شکلی پوشش ماهیت کار را ندهد.



چارت شماره ۱: سلسله مراتب و وابستگی انجام کار

۵. استراتژی مدیریت طراحی و تغییرات آن در حین اجرای کار

اولین گام برای ورود به انجام هر کاری در مقیاس طرح اجرایی باید طراحی آن مشخص شده باشد. بنابراین انتخاب مشاور طراحی که کار را شناخته باشد و تجربه مناسب داشته باشد، بسیار مهم می‌باشد. صرف داشتن استراتژی مدیریت طراحی نمیتواند سبب داشتن یک طرح مناسب باشد. عکس این موضوع نیز صادق می‌باشد. بنابراین مشاور مناسب و داشتن استراتژی مدیریت طراحی مکمل یکدیگر بوده و میتواند موضوع پیمان را براساس آنچه که در کمال می‌خواهیم، هدایت نماید. مشاور مادر کارفرما (سازمان مشاور فنی مهندسی تهران) فقط یک حفاظت با بلوک بتنی غیر مسلح به ابعاد $1 \times 1 \times 1$ m بر روی ۲۰ سانتیمتر قلوه ریزی پیش بینی نموده بود و هیچ گونه تمهیدات دیگری در طرح کلی (General Design) خود ندیده بود. (مهاباد فنی مهندسی، مردادماه ۱۳۹۵) بنابراین در شروع کار همگام با تجهیز کارگاه توسط پیمانکار، مشاور طراح مجری اقدام به بازنگری طرح اولیه برای طراحی فاز دو نمود و گزینه های مختلف همچون طرح حفاظت با بلوک بتنی غیر مسلح همراه با اتصال آنها به همدیگر، حفاظت با لوله های پیش ساخته ولی با بتن درجا ریز در داخل آنها، ریپ راپ سنگی با سایز بزرگ بیش از ۵/۱ متر و حوضچه آرامش بتنی درجا ریز با مقاومت بالا (بیش از ۵۰ مگا پاسکال) ولی بلوک شده را همراه با انحراف آب موقت به دلیل سیلابی بودن رودخانه کن و زمان اجرای کار ۶ ماه پیشنهاد داد. (گاماسیاب، شهریور ماه ۱۳۹۵) در جلسات مدیریتی در گام نخست انحراف آب به دلیل ریسک سیلاب و خطر مورد پذیرش پلن بررسی و تایید طرح که مجموعه ای از طراحان مشاور مادر سازمان و خود سازمان، مجری (خاکریز آب)، مشاور طراحی و مشاور هماهنگ کننده مجری قرار گرفت و این بخش از کار شروع شد. در انحراف مرحله اول، مسیر غربی بسته شد و انحراف به مسیر شرقی هدایت شد. در طرح اولیه انحراف، دایک ترکیبی از نیوجرسی، خاک و سیمان و مصالح آبرفتی در محل برای بالادست و پایین دست و کانال بتنی برای انتهای دارپ موجود در مسیر شرقی لحاظ شده بود. با توجه به بتن ریزی حدود ۲۵۰ مترمکعب برای انحراف آب مرحله اول، اولین پانل طراحی و تغییرات حین اجرا برای سرعت دادن به عملیات اجرایی تشکیل شد. بعبارتی نظارت عالیه که متشکل از طراحان مشاور طرح بود به

همراه مجری این مهم را در اولویت قرار داد و تغییرات ذیل را در جلسات متعدد ولی در زمان اندک (زیر ۷ روز) به تصویب سازمان مشاور رساند:

الف - ایجاد دو دراپ بتنی به ارتفاع هر کدام حدود ۲ متر از بتن مسلح که در نهایت جزیی از مرمت کلی حفاظت میشود در انتهایی شوت مسیر شرقی لحاظ شد.

ب - کانال بتنی هدایت با بتن ریزی بالای ۲۰۰۰ مترمکعب حذف شد و از ۲۴ عدد باکس فلزی شکل در اختیار مجری استفاده شد. هر ۳ باکس با عرض ۳ متر کانالی به عرض ۹ متر را برای عبور سیلاب های کارگاهی تا حدود ۱۰۰ مترمکعب بر ثانیه ایجاد میکرد. ابعاد باکس فلزی $3 \times 3 \times 6$ m بود که در نهایت طول این کانال ۴۸ متر میشد و سیلاب را به خارج از محدوده کاری انتقال میداد. برای عدم کنده شدن باکس در اثر زیر فشار ۵۰۰ مترمکعب با وزن ۱۲۵۰ تن در زیر باکس ها ریخته شد و باکسها به این بتن حجیم دوخته شد. در این شرایط باکس تا سیلاب ۱۰۰ سال نیز ایمن بود. هزینه اجرایی این سیستم با توجه به در اختیار بودن باکس های فلزی کمتر بوده و حتی زمان اجرای کار را نیز کوتاه کرد ولی دقت اجرایی بیشتری را طلب میکرد. (گاماسیاب، مهر ماه ۱۳۹۵)

در جلسات مدیریت طراحی با استراتژی پیشبرد کار با بهترین طرح در کمترین زمان و هزینه برای طرح اضطراری، پس از چندین جلسه فشرده در نهایت طرح حوضچه آرامش پانل بندی شده (مجموعاً ۶ پانل بتنی به ابعاد حدود $12.5 \times 15 \times 1$ m بر روی ۳۰ سانتیمتر فیلتر و زهکش همراه با مرمت های احتمالی شوت و دراپهای موجود و خالی کردن حوضچه ها از رسوبات مورد تایید و تصویب کارفرما و مجری و مشاوران آن قرار گرفت.

در حین اجرای کار در مسیر غربی (انحراف مرحله اول) تغییرات حین اجرای کار زیر براساس شرایط اجرا و حفاری باتوجه به نظارت عالیه و تیم طراحی مشاور طرح در جلسات متعدد تیم یا گروه هماهنگ پیشبرد کار (کارفرما و مشاور آن، مجری و مشاور هماهنگ کننده، پیمانکار و مشاور طرح) اعمال شد (گاماسیاب، اسفندماه ۱۳۹۵):

الف - فیلتر و ریپ راپ زیر پانل های بتنی حوضچه آرامش به بتن متخلخل یا اسفنجی تغییر یافت.

ب - دیوار ها مسیر غربی و شرقی و دیوار میانی برای بهره برداری آسان تر آبی به طرح اضافه شد.

ج - مرمت سه پله دراپ موجود به طور اساسی مورد توجه واقع شد. زیرا عملاً در اثر عبور سیلاب و جریان پایه رودخانه همراه با رسوبات به طور جدی آسیب دیده بوده و حتی لایه رویه آرماتور بندی تخریب شده بود. در پله دراپ آخری اصلاً بتنی اجرا نشده و فقط بخش اندک متصل به دیوار دارای بتن کف بود.

د - حوضچه رسوب گیر که عمق آن حدود ۳ متر داشت با توجه به پیشنهاد ساخت حوضچه در بالادست تا عمق ۱ متر تخریب شد و یک متر عمق هم برای حفاظت بتن حوضچه اول مورد توجه واقع شد.

در اواخر دی ماه عملاً مسیر غربی ساخته شد و انحراف آب به مسیر غربی هدایت و مسیر شرقی برای اجرا آماده شد. در این بخش نیز طراحی تصویب شده در حین اجرا کار در مسیر غربی که مورد تصویب تیم های مدیریتی کارفرما و مجری همراه با مشاوران قرار گرفت، به اجرا برده شد و فقط در پله دراپ آخری به دلیل برخورد به خاک دستی، تصمیم نظارت عالیه و تیم

طراحی، برداشت خاک دستی و جایگزینی آن با بتن حجیم با مقاومت کم (در حد ۱۵ مگاپاسکال) مورد تصویب و اجرا قرار گرفت.

توصیه: استراتژی مدیریت طراحی باید انتخاب مشاور مناسب و با تجربه و دارا بودن طراحان درگیر در اجرا و نظارت عالییه در حیطه کاری مورد نظر باشد تا علاوه بر ارائه طراحی در حداقل زمان، پتانسیل ایجاد تغییر در زمان اجرا و حتی پذیرش ریسک معقول را داشته باشند و از سویی مسئولیت پذیر باشد و از طرفی باید مشاورانی برای کنترل طراحی و به چالش کشیدن طراحی را در کنار خود داشته باشد و کارفرما نیز باید موضوع طراحی و تغییرات حین اجرا را هفتگی و حتی کمتر با جلسات منظم در اوایل کار رصد و مدیریت نماید و با پیشرفت کار در مسیر رسیدن به برنامه زمان بندی با توجه به شرایط اجرایی این مسیر را در صورت عدم نیاز با جلسات با زمان بیشتر یعنی هر دو هفته و حتی ماهانه کند نماید. شاید درگیر کردن چندین مشاور بعنوان طراحی، مشاور مادر و هماهنگ کننده علاوه بر بار مالی، بار مدیریتی و هماهنگی کارفرما و مجری را افزایش دهد ولی در ریسک هزینه و حتی صرفه جویی و خطا و سرعت اجرا مفید خواهد بود و بخصوص ریسک خطا را کاهش و ارائه بهترین طرح را افزایش میدهد.

۶. استراتژی اجرای کار اضطراری

علاوه بر داشتن تیم طراحی، کنترل طراحی و استراتژی مدیریت طراحی و تغییرات حین اجرا باید استراتژی اجرای کار اضطراری هم به نحو مناسبی تعیین شود که ارکان منظور شده بتواند اجرای کار را با کیفیت مناسب در زمان درست تضمین نماید. عبارتی استراتژی مدیریت طراحی و نظارت باید استراتژی مدیریت اجرای کار را برای سهولت و سرعت کار و با کیفیت مناسب در برگیرد. المان های استراتژی مدیریت اجرای کار توسط کارفرما و مجری به شرح اجزای ذیل در پروژه طرح اضطراری حفاظت در بازه شماره ۱ در پایاب پل های فتح در رودخانه کن دیده شد و این موضوع، سطح بالای مدیریتی بوده و گرنه استراتژی بسیج نیروی انسانی و ماشین آلات در تمام ارکان کار اجرایی از طراحی گرفته تا اجرای کار و نظارت عالییه در مقوله دیگری و در مقاله ای متفاوت میگنجد:

- ۱- گمارندن پیمانکاری با قدرت مالی خوب
- ۲- انتخاب پیمانکاری با قدرت بسیج نیروی انسانی و ماشین آلاتی قوی در پروژه های اجرایی
- ۳- انتخاب پیمانکاری با تخصص اجرایی ویژه در کارهای مشابه با آنچه که طرح اضطراری میباشد.
- ۴- انتخاب پیمانکاری با این ذهنیت که حداکثر کوشش و تلاش خود را برای اجرای کار برپایه برنامه زمان بندی دارد بعبارتی متعهد به کار باشد.

اولین یا نخستین گام در اجرای کار اضطراری انتخاب پیمانکار با خصوصیات بالا میباشد که در طرح اضطراری حفاظت در بازه شماره ۱ در پایاب پل های فتح در رودخانه کن قرارگاه خاتم انبیاء - موسسه شهید رجایی برای انجام کار انتخاب شد. برای پیشبرد، کنترل برنامه اجرایی و انجام کار بر پایه برنامه زمانبندی مصوب در شش ماه، استراتژی مدیریت اجرا به شرح به شرح ذیل دنبال شد:

الف - مجری (خاکریز آب) نماینده و یا نمایندگان مقیم در سایت تعریف کرد تا مشکلات اجرا و نظارت به سرعت به سطح

عالیه و مدیریتی کشیده شود و راه حل عاجل برای آن تعیین شود.

ب - جلسات مدیریتی (در سطح شماره ۱) کارفرما، مجری، تمامی مشاوران درگیر پروژه و پیمانکار در محل پروژه یک یا دو بار در هفته و چاره گشایی در صورت وجود با تیم نظارت عالییه و طراحی و کنترل آن با مشاوران کنترل و نظارت

ج - پذیرفتن کار در شب برای تسهیل واقعی انجام کار در جلسات مدیریتی

د - صورت جلسات استراتژی مدیریتی همراه با زمان انجام بوده، علاوه بر مشاور، پیگیری مداوم کارفرما و مجری را به دنبال داشت.

ه - پذیرفتن و عمل نمودن این موضوع که نظارت مقیم بعلاوه کنترل کیفی شهرداری باید صرف کار خود را دنبال کند و نظارت عالییه باید بر سیستم نظارت و کنترل کیفی کنترل نموده و تغییرات حین اجرا باید توسط نظارت عالییه ای که بدنه آن تیم طراحی است، این مسئولیت را بپذیرد.

و - ایجاد این حس در تمامی ارکان طراحی، اجرا و نظارت که کار نباید بهر دلیل قفل شود و باید تمامی ارکان برای پیشبرد کار به روش مهندسی درست و در اسرع وقت که برنامه زمان بندی هدف آن میباشد، اقدام نمایند.

ز - یکی از کارهای بسیار مناسب و برگرفته از استراتژی مدیریت انجام کار، جداسازی جلسات مدیریتی فقط طراحی از جلسات مدیریت اجرا بود. اما تغییرات حین انجام کار عموماً در جلسات مدیریت اجرا انجام میشد تا از نقطه و نظرات اجرایی پیمانکار نیز با توجه به امکاناتش بهره گرفته شود.

۷. استراتژی مدیریت انجام کار در کارفرما و مجری

استراتژی مدیریت انجام کار در بحث کلان خود باید در کارفرما و مجری شکل بگیرد و از آنجا به سیستم های رده پایین تر سرایت کند. در طرح اضطراری حفاظت کن در بازه شماره یک این مهم در کارفرما و مجری شکل گرفت زیرا:

- سازمان مشاور فنی - مهندسی تهران
- ۱- جلسات مدیریتی مدون در سطح قائم مقام سازمان و حتی در پاره ای موارد برای حل مشکلات در سطح مدیرعامل برای طراحی و اجرا با جزییات مربوطه تشکیل شد. - حتی جلسه ۲ بار در هفته و یا بیشتر
 - ۲- پیگیری مداوم بالاترین مقام یا منتسب به سازمان برای طراحی، اجرا و نظارت و نظارت عالییه و پای کار بودن آن و حتی در تداخل با ارگانهای دیگر درگیر در پروژه
 - ۳- اجرای استراتژی مدیریت زمان و مکان برای طراحی و اجرای کار به صورت عملی برای مشاور و پیمانکار و مجری
 - ۴- انتخاب خاکریز آب بعنوان مجری طرح اضطراری حفاظت کن در بازه شماره ۱ که تخصص آن در شهر تهران در کارهای آبی میباشد.

۶. استراتژی مدیریت انجام کار در کارفرما و مجری

- ۱- انتخاب سیستم مدیریتی درگیر در انجام کار در سطح مدیران ارشد و مدیرعامل
- ۲- مقیم کردن نماینده و یا نمایندگان مجری در سایت به صورت دائم
- ۳- انتخاب مشاور طراحی در کنار خود که در کارهای آبی تجربه داشته و توانایی این مهم را داشته باشد.
- ۴- انتخاب مشاور هماهنگ کننده برای کاهش ریسک، بالابردن کیفیت کار و حتی کنترل بر مشاور طراحی علاوه بر دخیل بودن مشاور مادر کارفرما
- ۵- طرح اضطراری بدون نقشه های جامع و حتی اعلام هزینه بوده و پروژه به صورت طرح و اجرا (As You Go) پیش میرفت و میبایست سیستم پرداخت جدیدی در مجری شکل میگرفت. بنابراین سیستم مالی متناسب برای طرح اضطراری در مجری شکل گرفت. زیرا با اعلام صورت وضعیت از طرف نظارت مقیم، مشاور هماهنگ کننده، مسئول کنترل اول آن بوده و سپس در مجری این مهم کنترل میشد و توسط تیمی متشکل از بارزس ها، مسئول امور قراردادها و ذی حسابی آن مجری مورد بررسی، اصلاح و تایید میشد.
- ۶- در دسترس بودن ارکانهای اصلی مجری همچون مدیران ارشد، امور قراردادها و برآورد هزینه و نمایندگان مقیم برای حل مشکلات به صورت شبانه روزی و حتی پای کار
- ۷- پذیرفتن این موضوع که پیمانکار باید در کار سود معقول هم داشته باشد

۷. نتیجه گیری

استراتژی انجام کار به شکل مناسب بر پایه برنامه زمان بندی باید در کارفرما و مجری شکل بگیرد و از انجا به امان های پایین دست هدایت شود. در طرح اضطراری حفاظت کن در بازه شماره ۱ این مهم شکل گرفت و کارفرما پذیرفت که طرح اضطراری باید با استراتژی طرح و ساخت به شکل ذیل به پیش ببرد:

الف- طراحی و نظارت انجام کار را به شرکت تخصصی شهرداری یعنی خاکریز آب واگذار نماید.

ب- خاکریز آب مشاور طراحی و هماهنگ کننده در کار منظور کرد و پیمانکار نیز موسسه شهید رجایی با آنچه که در بند ۵ بیان شد، انتخاب شد. بعبارتی امان طراحی کار و انجام کار با انتخاب مشاور و پیمانکار حرفه ای این موضوع بسته شد.

ج- در سطح بالاترین مدیران، سازمان مشاور فنی مهندسی شهر تهران، مجری (خاکریز آب) به همراه مشاوران و پیمانکار در انجام کار وارد شدند و حتی در صورت لزوم سیستم مدیریتی و مالی جدیدی اختصاصا برای طرح اضطراری کن چیده شد.

د- مجری در کارفرما نماینده و یا نمایندگان مقیم مستقر کرد و نظارت غالبه مشاور را از تیم طراحی پروژه چیدمان نمود.

هـ- جلسات مدیریت طراحی و اجرا و حتی تغییرات در حین ساخت در سطح مدیران ارشد و حتی مدیر عامل با جزییات بیشتر برگزار شد.

و- تیم پیگیری جلسات هم در کارفرما و هم در مجری شکل گرفت.

ز- تیم بررسی صورت وضعیت های مالی در مجری متشکل از بارزس، امور قراردادها و مالی به طور اختصاصی شکل گرفت. با استراتژی فوق برای طرح اضطراری حفاظت کن در بازه شماره ۱، انجام کار با این عظمت در شش ماه به ۹۵ درصد پیشرفت فیزیکی و پس از گذشت ۷ ماه عملا به ۱۰۰ درصد پیشرفت و تحویل موقت رسیده است. کار مشابه همین طرح اضطراری به شکل سه عاملی در رودخانه کن در محل پل اتوبان تهران - کرج به شکل قرارداد سه عاملی در حال انجام میباشد که بیش از ۲ سال به طول انجامیده است. در طرح اضطراری در شش ماه حدود ۱۰ هزار مترمکعب خاکبرداری، ۶۰۰۰ مترمکعب بتن ریزی که بیش از ۸۰ درصد آن بتن با مقاومت بالا ۵۰ مگاپاسکال، ۳۰۰ تن آرماتور بندی، اجرای ۲۴ عدد باکس فلزی، ۸۵۰۰ مترمکعب رسوب برداری حوضچه های ترسیب، حدود ۱۰۰۰ متر مکعب خاک و سیمان، ۳۵۰ مترمکعب بتن متخلخل و کاشت آرماتور.... اجرا شده است که در آیتم های اجرا شده مصالح نوین همچون خاک و سیمان، بتن متخلخل، بتن با مقاومت بالای ۵۰ مگاپاسکال و کاشت آرماتور دیده میشود. بدون داشتن استراتژی مدیریت انجام کار در طراحی، اجرا، نظارت و نظارت عالی و کنترل کیفی و با پیمان سه عاملی نمی توان این مهم را در ۶ ماه به پایان برد. البته هر کاری یا استراتژی نواقصی هم دارد که باید با تمرین و ممارست آن را کاهش و بهبود بخشید. یکی از نواقص انجام کار مدیریت پرداخت مالی میباشد که کارفرما به دلایل سیاست های بالادستی در انجام آن ناتوان میباشد و این مهم تاثیر شگرفی در تاخیرات مجاز پروژه ایجاد مینماید. گرچه در اجرای طرح اضطراری کن در بازه ۱ پیمانکار و مشاوران پذیرفته بوده که عدم پرداخت هزینه ها را در انجام کار دخالت ندهند و به نوعی فاینانس هر بخش توسط همان مجموعه انجام شود اما سایه سنگین آن در رفتارها دیده میشد و تاخیر ۱ ماهه در تحویل موقت شاید نه بطور قطع در نتیجه همین موضوع میباشد. بنابراین توصیه های ذیل برای اجرای کارهای اضطراری و یا هرگونه عملیات اجرایی که در آن زمان و اتمام پروژه با کیفیت مناسب مهم میباشد، باید مدنظر قرار گیرد:

- ۱- انتخاب یک تیم مدیریت استراتژیک در کارفرما به شکل کوچک شده برای چابکی بیشتر در انجام و پیگیری کار
- ۲- انجام پروژه به شکل طرح و ساخت
- ۳- پرداخت هزینه های انجام پروژه بدون تاخیر
- ۴- انتخاب مشاور و یا مشاوران حرفه های برای انجام کار طراحی
- ۵- انتخاب پیمانکار متعهد، با توان بالای مالی، اجرایی و بسیج نیروی انسانی و تدارکاتی پروژه
- ۶- واگذاری تیم نظارت و عالی به تیم طراحی پروژه برای تغییرات حین اجرا

۸. مراجع :

- ۱- گاماسیاب ، مردادماه ۱۳۹۵ ، طرح سیستم انحراف موقت طرح اضطراری حفاظت پایاب پلهای فتح در رودخانه کن ، اصلی
- ۲- گاماسیاب ، شهریورماه ۱۳۹۵ ، طرح اضطراری حفاظت پایاب
- پلهای فتح در رودخانه کن ، اصلی
- ۳- برداشت مشترک گاماسیاب و موسسه شهید رجایی ، مردادماه ۱۳۹۵
- ۴- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران ، مردادماه ۱۳۹۵ ، ساماندهی رودخانه کن در محدوده پلهای فتح (مطالعات مرحله دوم)
- ۵- گاماسیاب ، مهرماه ۱۳۹۵ ، آنالیز هیدرولیکی انحراف مسیر شرقی ، اصلی و فیض الله نژاد
- ۶- گاماسیاب ، آذرماه ۱۳۹۵ ، طرح اجراشده انحراف آب و طرح اضطرار پایاب پلهای فتح در رودخانه کن (بازه یک) ، اصلی
- ۷- آیین نامه بتن ایران (آبا) ، ۱۳۷۹ ، تجدید نظر اول ، نشریه ۱۲۰
- ۸- گاماسیاب ، آخر مهرماه ۱۳۹۵ ، گزارش و برآورد هزینه های اجرایی طرح حفاظت اضطرار در بازه یک در رودخانه کن
- ۹- جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری ، ۱۳۸۳ ، طرح بند انحراف انتقال آب از کن به دریاچه چیتگر ، اصلی
- ۱۰- مهندسین مشاور ری آب ، اسفندماه ۱۳۹۳ ، طرح ساماندهی و بهسازی رودخانه کن در تقاطع با اتوبان تهران - کرج
- 11-EM-1110-2-2000, USACE, 1994, Stanard Practice for concrete for civil works Structures
- 12-USB, 2013, Design Standards No.
- 13 Soil - Cement Slope Protection , Chapter 17
- 13-USB, 2014, Design Standards No.
- 13Rip - Rap Slope Protection , Chapter 07

کاربرد مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی لرزش‌های ناشی از عملیات انفجار، مطالعه موردی سد رودخانه شور

محمدرضا مطهری
استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

امین وفايي
کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خمین



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره دوم
شماره پیاپی ششم
تابستان ۱۳۹۶

نویسنده مسئول: مطهری،
محمدرضا*

آدرس ایمیل:

m-motahari@araku.ac.ir

چکیده

لرزش زمین یکی از مهمترین اثرات نامطلوب عملیات انفجار در پروژه‌های عمرانی و معادن سطحی است و در صورت عدم کنترل منجر به وارد آمدن آسیب‌های فراوان به سازه‌های اطراف خواهد شد. بنابراین پیش‌بینی دقیق این لرزش‌ها در جهت کمینه کردن اثرات مخرب زیست‌محیطی آن امری ضروری است. هدف از مقاله پیش رو بررسی و پیش‌بینی لرزش‌های ناشی از عملیات انفجار بر سازه سد رودخانه شور می‌باشد. استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به عنوان یک ابزار قدرتمند در پیش‌بینی لرزش‌های ناشی از عملیات انفجار مورد بررسی قرار گرفته و علاوه بر آن، از مدل‌های تجربی نیز برای این کار استفاده شده است. برای ارزیابی عملکرد مدل‌های ارائه شده در پیش‌بینی لرزش زمین، از معیارهای آماری مختلفی از جمله RMSE استفاده شده است. نتایج حاصله حاکی از آن است که هم‌مقدار پیش‌بینی شده توسط شبکه عصبی مصنوعی به مقادیر واقعی نزدیک‌تر بوده و این مدل دارای دقت به مراتب بالاتری نسبت به سایر مدل‌های تجربی در پیش‌بینی لرزش‌های ناشی از عملیات انفجار می‌باشد.

کلمات کلیدی: عملیات انفجار، لرزش زمین، مدل شبکه عصبی، مدل‌های تجربی، سد رودخانه شور

Application of ANN in Prediction of Vibration Caused By Blast Operation, Case Study Shur River Dam

M.R. Motahari
Assistant Professor, Dept. of Civil Engineering, Faculty of
engineering, Arak University, Arak, Iran

Amin Vafae
MSC of Geotechnical Engineering, Islamic Azad University, Khomein
Branch, Khomein, Iran



Volume 2, Issue 2,
Summer 2017

Corresponding author:
mohammadreza motahari
Email address:
m-motahari@araku.ac.ir

۱- مقدمه

در پروژه‌های عمرانی و معادن سطحی، یکی از روشهای اقتصادی و متداول برای خرد کردن سنگ، عملیات چال زنی و انفجار است [۱]. در این حالت تنها حدود ۲۰٪ انرژی آزادشده از مواد منفجره صرف خرد کردن سنگ میشود و مابقی صرف تولید اثرات نامطلوب ازجمله لرزش زمین، لرزش هوا، ایجاد سروصدا و پرتاب سنگ میشود [۲-۴]. از میان این اثرات نامطلوب، لرزش زمین مهمترین اثر نامطلوب عملیات انفجار محسوب میشود، زیرا که حدود ۴۰٪ انرژی آزادشده از مواد منفجره صرف تولید این پارامتر میشود [۵]. در صورت عدم کنترل و کمینه سازی، لرزش زمین موجب خسارتهای فراوانی به ساختمان های اطراف خواهد شد. سابقه تحقیقات در زمینه پیش‌بینی لرزش‌های زمین، تولیدشده از عملیات انفجار، بسیار گسترده است که بیان‌کننده اهمیت این موضوع است. این تحقیقات در حالت کلی به دو بخش تقسیم می‌شود. بخش اول مربوط به تحقیقاتی است که پیش‌بینی لرزش زمین، با استفاده از روش‌ها و فرمول‌های تجربی انجام شده است. به‌طور مثال، از روش همکاران [۶] و نیز کهریمان [۷]، با توجه به اهمیت کنترل و کمینه کردن اثرات زیست‌محیطی عملیات انفجار، به پیش‌بینی و کنترل لرزش‌های تولیدشده پرداخته‌اند. در این تحقیقات، پیش‌بینی لرزش زمین با استفاده از فرمول‌های تجربی انجام شده است و در نهایت فرمولی برای تخمین لرزش در منطقه موردنظر تدوین شده است. بخش دوم مربوط به تحقیقاتی است که از روش‌های هوش مصنوعی ازجمله مدل شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده است. نتایج تحقیقات حاکی از آن است که نتایج به‌دست‌آمده از مدل شبکه عصبی مصنوعی بسیار به واقعیت نزدیک است و به همین علت استفاده از این مدل در حال گسترش است [۸-۱۲]. در مقاله حاضر، کاربرد مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی لرزش‌های زمین تولیدشده از عملیات انفجار در ناحیه سد رودخانه شور مورد تحقیق قرار گرفته است. برای ارزیابی عملکرد مدل شبکه عصبی، از مدل‌های تجربی نیز استفاده شده است و در نهایت نتایج پیش‌بینی‌شده با مقادیر واقعی برای یافتن مدلی با کمترین میزان خطا مقایسه شده است.

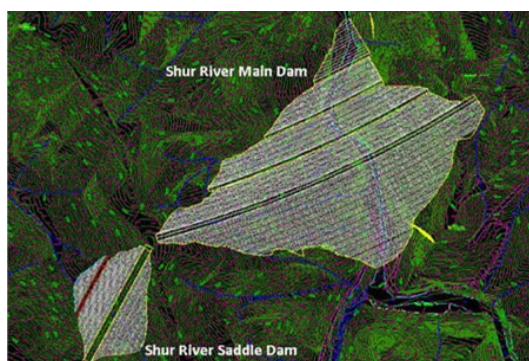
۲- مطالعه موردی

سد رودخانه شور بلندترین سد هسته آسفالتی خاورمیانه است که دارای قابلیت ذخیره‌سازی آب به میزان ۳۴ میلیون مترمکعب و طول تاج ۴۵۰ متر است. این سد در استان کرمان و در مجاورت معدن مس سرچشمه احداث شده است. محل احداث این سد در موقعیتی با عرض جغرافیایی ۳۰-۴۸° و طول جغرافیایی ۵۵-۴۷° قرار گرفته است (شکل ۱). همچنین سنگ‌بستر در این منطقه از نوع آندزیت و توف است. سازه سد رودخانه شور به دو قسمت، شامل بخش‌های اصلی و سدل، تقسیم شده است. که ارتفاع آن‌ها به ترتیب ۸۵/۵ و ۳۶/۵ متر می‌باشد (شکل ۲). برای احداث سازه سد،

لازم است مصالح موردنیاز آن تأمین و به کارخانه‌های مربوطه ارسال و مصالح در ابعاد موردنیاز خردشده تا بخش‌های مختلف سازه سد احداث شوند. با این هدف، نیاز است مصالح مورد نیاز از نزدیک‌ترین معادن به موقعیت سد تأمین شوند. با بررسی و ارزیابی موقعیت نواحی اطراف و مبتنی بر نیازهای فنی مربوط به مشخصات سنگ موردنیاز، دو معدن در اطراف ناحیه سد انتخاب شدند. این معادن بر اساس حجم مصالح استخراج‌شده از آن‌ها به نام‌های معدن اصلی و معدن ثانویه تعبیر می‌شوند و به ترتیب در فواصل ۱۰۰۰ و ۵۰۰ متری از سازه سد قرار گرفته‌اند. عملیات خرد کردن سنگ در این معادن با استفاده از روش چال زنی و انفجار انجام می‌شود. یکی از مهم‌ترین اثرات نامطلوب عملیات انفجار در این ناحیه، لرزش زمین است. لرزش‌های تولیدشده ممکن است به سازه سد تأثیر نامطلوب گذارد، بنابراین لازم است این لرزش‌های ایجادشده پیش‌بینی و ارزیابی گردند. برای انجام پیش‌بینی، ۷۳ رویداد انفجار برصد شده است و مقادیر ماکزیمم خرج مصرفی در هر تأخیر برحسب کیلوگرم، فاصله بین مکان انفجار و محل نصب ژئوفن برحسب متر و نیز مقدار لرزش زمین ایجادشده، بر اساس پارامتر حداکثر سرعت ذرات، برحسب میلی‌متر بر ثانیه اندازه‌گیری شده است. بازه مقادیر اندازه‌گیری شده در جدول ۳ بیان شده است. برای اندازه‌گیری لرزش زمین از ژئوفن MR۲۰۰۲ ساخت شرکت SYSCOM سوئیس، استفاده شده است. این ژئوفن قادر است به ثبت لرزش‌های ایجادشده در سه راستای X، Y و Z بپردازد. نمونه‌ای از ثبت لرزش ایجادشده توسط این ابزار و نیز خروجی آن مربوط در اشکال ۳ و ۴ قابل‌مشاهده است.

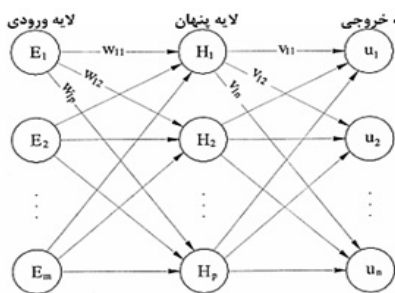


شکل ۱- موقعیت سد رودخانه شور



شکل ۲- نمای از بخش‌های اصلی و سدل در ناحیه سد رودخانه شور

برای تست استفاده خواهند شد. الگوهای خاصی برای آموزش شبکه عصبی وجود دارد، از میان آن‌ها الگوریتم پس انتشار تکنیکی بسیار قوی است که بیشترین کاربرد را در طرز یادگیری برای لایه‌های چندگانه شبکه عصبی را فراهم می‌کند. این شبکه شامل یک لایه ورودی، یک یا چند لایه پنهان و یک لایه خروجی است. برای آموزش این شبکه، معمولاً از الگوریتم پس انتشار استفاده می‌شود. شکل ۲ نمونه‌ای از یک شبکه پرسپترون چندلایه را نشان می‌دهد [۱۵].



شکل ۲ شبکه پس انتشار

۳-۱- پیش‌بینی لرزش زمین با استفاده از فرمول‌های تجربی

در این بخش به پیش‌بینی مؤلفه لرزش زمین با استفاده از فرمول‌های تجربی مختلف می‌پردازیم. این فرمول‌های تجربی در جدول ۲ بیان شده‌اند [۱]. در این معادلات، PPV پارامتر لرزش زمین برحسب میلی‌متر بر ثانیه، D فاصله محل انفجار تا محل ثبت لرزش زمین برحسب متر، حداکثر خرج مصرفی در هر تأخیر برحسب کیلوگرم و پارامترهای K B A ضرایب ثابت این فرمول‌ها هستند که با استفاده از آنالیز رگرسیون محاسبه می‌شوند. به منظور تعیین فرمول از ۵۸ دسته اطلاعات استفاده می‌کنیم و در مرحله بعد، از ۱۵ دسته اطلاعات جدید برای مقایسه میان مقادیر اندازه‌گیری شده واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده، توسط فرمول‌های مختلف، می‌پردازیم. بر اساس آنالیز رگرسیون انجام شده، ضرایب ثابت فرمول‌های تجربی محاسبه و در جدول ۳ بیان شده‌اند.

فرمول‌های تجربی	معادله
USBM	$PPV = K \times [D / \sqrt{W}]^B$
Langefors-Kilhstrom	$PPV = K \times \left[\sqrt{W/D} \right]^B$
Davies	$PPV = K \times D^B \times W^A$

جدول ۲ فرمول‌های تجربی برای پیش‌بینی لرزش زمین

فرمول تجربی	K	B	A
USBM	48.36	-0.92	-
Langefors-Kilhstrom	1.21	0.73	-
Davies	33.26	-0.84	0.44

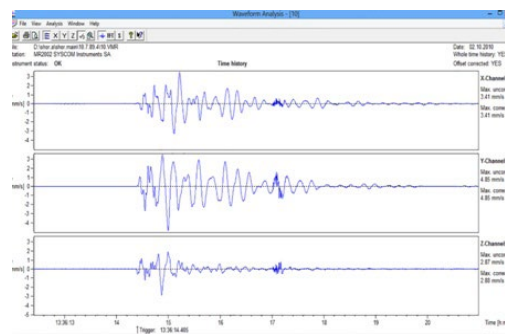
جدول ۳ ضرایب ثابت مربوط به فرمول‌های تجربی

	C16	C17	C18	C19	C20
A1	2.2	3.8	1.6	3.3	3.4
A2	3.9	3.6	3.8	2.7	4.1
A3	3.4	3.3	3	2.9	3.9
A4	3.2	3.4	3.5	2.3	4.1

جدول ۳ مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده



شکل ۳- ابزار MR2002 به منظور ثبت لرزش زمین



شکل ۴- خروجی برداشت‌شده از ابزار MR2002

۳- مدل شبکه عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی مصنوعی با الهام از شبکه عصبی بیولوژیکی به وجود آمده و کارکرد آن شبیه عملکرد مغز انسان است و یکی از خصوصیات جالب آن‌ها این است که توانایی یادگیری دارند [۱۳]. یک شبکه شامل واحدهایی به نام سلول عصبی یا نرون است و این قابلیت را دارد که با به کار بردن یک دسته داده ورودی بتواند یک دسته داده خروجی دلخواه را تولید نماید [۱۴]. هر شبکه عصبی دارای حداقل سه لایه است که شامل لایه ورودی، لایه میانی معروف به لایه پنهان و لایه خروجی است. لایه ورودی محل وارد شدن اطلاعات مورد نظر شبکه است. انتخاب، نوع و تعداد ورودی‌های شبکه در کیفیت عملکرد شبکه تأثیر زیادی دارد. استفاده از تعداد زیاد و غیر ضروری و همچنین پارامترهای غیر مؤثر به عنوان ورودی، باعث پیچیدگی بیش‌ازاندازه شبکه و در نتیجه عملکرد نامناسب آن خواهد شد. لایه‌های پنهان نقش سازمان‌دهی عملکرد یک شبکه مصنوعی را بر عهده دارند. تعداد لایه‌های پنهان و سلول‌های عصبی موجود در این لایه‌ها تأثیر بسزایی در عملکرد شبکه دارد. این تعداد بر اساس سعی و خطا تعیین خواهند شد. لایه نهایی هر شبکه عبارت از لایه خروجی است که نتیجه عملکرد شبکه عصبی و پارامترهای مورد نظر را ارائه می‌دهد. مدل‌سازی در شبکه عصبی دارای سه مرحله است که عبارت‌اند از آموزش، اعتبار سنجی و تست. در حقیقت بخشی از داده‌ها برای آموزش، بخشی برای اعتبار سنجی و بخشی

۳-۲- پیش‌بینی لرزش زمین با استفاده از مدل شبکه عصبی

برای به‌کارگیری شبکه عصبی از ۵۸ داده - از مجموع حدوداً ۷۳ داده - برای آموزش شبکه و از ۱۵ داده برای تست شبکه استفاده شد. پارامترهای ورودی‌ها عبارت‌اند از: ماکزیمم خرج در هر تأخیر برحسب کیلوگرم و فاصله محل انفجار تا محل نصب دستگاه لرزه‌نگار برحسب متر. همچنین پارامتر خروجی مؤلفه PPV برحسب میلی‌متر بر ثانیه است. پس از بررسی و ارزیابی مدل‌های مختلف و استفاده از روش سعی و خطا در ارتباط با تعیین تعداد لایه‌های مخفی و تعداد هر نرون در آن‌ها، معماری مناسب برای عملکرد بهتر شبکه عصبی در جدول ۴ نشان داده شده است.

شبکه استفاده‌شده	پس انتشار
تعداد نرون‌های لایه ورودی	2
تعداد نرون‌های لایه خروجی	1
تعداد لایه‌های مخفی	1
تعداد نرون‌ها در لایه مخفی	3
تعداد داده‌ها برای آموزش شبکه	58
تعداد داده‌ها برای تست شبکه	15
تعداد epoch	1000

۴- مقایسه نتایج به‌دست آمده از فرمول‌های تجربی و مدل شبکه عصبی

در این مقاله، برای تعیین میزان دقت مدل‌های تجربی و نیز مدل شبکه عصبی، از روش‌های آماری مختلفی استفاده‌شده است تا میزان عملکرد مدل‌های مختلف به‌دقت تعیین گردد. این روش‌ها عبارت‌اند از: RMSE و R2. روابط مربوط به این روش‌های آماری مطابق فرمول‌های زیر است [۱]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_p)^2} \quad (1)$$

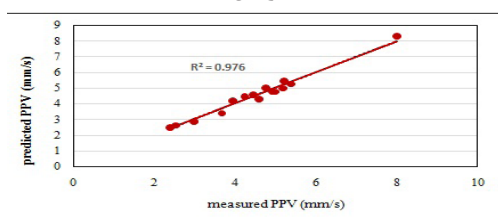
$$R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - x_{mean})^2 \right] - \left[\sum_{i=1}^n (x_i - x_p)^2 \right]}{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - x_{mean})^2 \right]} \quad (2)$$

در فرمول‌های فوق x_i بیانگر مقادیر واقعی، x_p بیانگر مقادیر پیش‌بینی‌شده، x_{mean} مقادیر متوسط n تعداد داده‌ها است. در حالت ایده آل برای مقادیر پیش‌بینی شده نسبت به مقادیر واقعی براساس معیارهای RMSE برابر صفر R2 یک خواهد بود. پس از ارزیابی نتایج به‌دست‌آمده از پیش‌بینی مؤلفه لرزش زمین (PPV) با روش‌های مختلف آماری، مشخص شد مدل شبکه عصبی نزدیک‌ترین پیش‌بینی به واقعیت را ارائه می‌کند و در بین روش‌های ارائه‌شده دارای کمترین خطا است. در جدول ۵ نتایج مربوط به معیارهای

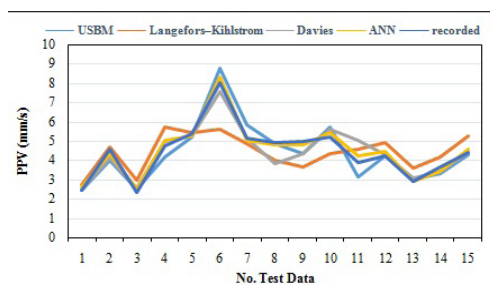
آماري مختلف برای ارزیابی مدل‌های مختلف پیش‌بینی کننده بیان شده است. به‌عنوان نمونه، مقایسه بین مقادیر اندازه‌گیری و پیش‌بینی‌شده لرزش زمین توسط مدل شبکه عصبی در شکل ۳ مشخص شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب همگرایی R2 برابر ۰.۹۷۶ بیانگر دقت بالای این مدل در پیش‌بینی لرزش زمین است. همچنین مقادیر اندازه‌گیری شده واقعی و مقادیر پیش‌بینی‌شده توسط مدل‌های مختلف، در شکل ۴ نشان داده‌شده است.

Model	R ²	RMSE
USBM	0.92	0.46
Langefors-Kihlstrom	0.53	0.91
Davies	0.87	0.49
ANN	0.98	0.2

جدول ۵ مقایسه عملکرد مدل‌های پیش‌بینی کننده لرزش زمین



شکل ۳ مقایسه میان مقدارهای پیش‌بینی‌شده لرزش زمین به‌وسیله ANN با مقدارهای واقعی



شکل ۴ مقایسه پیش‌بینی‌های انجام‌شده و مقادیر واقعی

۵- نتیجه‌گیری

لرزش زمین یکی از مهم‌ترین اثرات نامطلوب عملیات انفجار است. لذا پیش‌بینی دقیق آن، با هدف بهبود اثرات زیست‌محیطی این عملیات انفجار، دارای اهمیت فراوانی است. در این مقاله، پیش‌بینی این لرزش‌ها با استفاده از فرمول‌های تجربی و نیز مدل شبکه عصبی مصنوعی انجام شده است. برای این منظور، مقادیر ماکزیمم خرج مصرفی در هر تأخیر، فاصله محل انفجار تا محل ثبت لرزش زمین و نیز مقادیر لرزش ثبت‌شده توسط لرزه‌نگار، برای ۷۳ رویداد انفجاری اندازه‌گیری شده است. در این مقاله از معیارهای آماری مختلفی برای تعیین خطای مدل‌های پیش‌بینی کننده استفاده شده است و پس از بررسی مقادیر این معیارها، نتایج نشان‌دهنده این است که از میان مدل‌های ارائه‌شده، مدل شبکه عصبی دارای کمترین میزان خطا و بیشترین همگرایی بین مقادیر پیش‌بینی‌شده و مقادیر واقعی است.

13-Gordan B, JahedArmaghani D, Hahijassani M, Monjezi M (2015) Prediction of seismic slope stability through combination of particle swarm optimization and neural network. EngComput;DOI:10.1007/s00366-015-0400-7
 Mohamed MT (2011) Performance of -14 fuzzy logic and artificial neural network in prediction of ground and air vibrations. Int J Rock Mech Min Sci, 48:845–51
 FausettLV(1994)FundamentalsofNeural-15 Networks: Architecture, Algorithms and Applications: Prentice-Hall, Englewood Cliffs

Hasanipanah M, Monjezi M, Shahnazar -1 A, JahedArmaghani D, Farazmand A (2015) Feasibility of indirect determination of blast induced ground vibration based on support vector machine. Measurement 75:289–297
 Bhandari S (1997)Engineering rock blast- -2 ;ing operations, Netherlands: A.A. Balkema
 Khandelwal M, Singh TN (2007) Evaluation-3 ofblast-inducedgroundvibrationpredictors, .Soil Dynamic EarthquakeEng;27:116-25
 ShiraniFaradonbehR, MonjeziM, JahedAr--4 maghani D (2015) Genetic programing and non-linear multiple regression techniques to predict backbreak in blasting operation. EngComput;DOI 10.1007/s00366-015-0404-3
 Khandelwal M, Singh TN (2009) Pre- -5 diction of blast-induced ground vibration using artificial neural network. Int J Rock Mech Min Sci;46:1214-22
 6-Ozer, O., Kahriman, A., Aksoy, M., Adiguzel, D., Karadogan, A(2008) The analysis of ground vibrations induced by bench blasting at Akyol quarry and practical blasting charts, Environ Geol, Vol. 54, PP.737–743
 Kahriman, A(2004)Analysis of parameters-7 of ground vibration produced from bench blasting at a limestone quarry, Soil Dynamics Earthquake Eng, Vol. 24, PP.887–892
 Kazım, G., Ercan, A., Ahmet D., Arzu K(2013)-8 Investigation of blast-induced ground vibrations in the Tulu boron open pit mine, Bull EngGeol Environ, Vol. 72, PP.555–564
 BakhshandehAmnieh, M., Mozdian- -9 fard, M.R., Siamaki, A(2010) Predicting of blasting vibrations in Sarcheshmeh copper mine by neural network, Safety Science, Vol. 48, PP.319–325
 Saadat, M., Khandelwal, M., Monjezi, -10 M (2014) An ANN-based approach to predict blast-induced ground vibration of Gol-E-Gohar iron ore mine, Iran, J Rock Mech Geotechnical Eng, Vol. 6, PP.67-76
 Dehghani, H., Ataee-pour, M (2011) -11 Development of a model to predict peak particle velocity in a blasting operation, Int J Rock Mech Min Sci, Vol. 48, PP.51–58
 Vasovic, D., Kostic, S., Ravilic, M., -12 Trajkovic, S (2014) Environmental impact of blasting at Drenovac limestone quarry (Serbia), Environ Earth Sci, DOI 10.1007/s12665-014-3280-z



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره دوم
شماره پیاپی ششم
تابستان ۱۳۹۶

نویسنده مسئول: محمد جواد عبدالمهی
آدرس ایمیل:
mja_civil@yahoo.com

بررسی تاثیر عوامل رضایت شغلی بر ایمنی در پروژه های عمرانی

محمد جواد عبدالمهی

دانشجوی دکتری مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد واحد رودهن

بهنود برمایه ور

استادیار دکتری مهندسی و مدیریت ساخت، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد رودهن

چکیده:

بی شک صنعت ساخت و ساز یکی از خطرناک ترین صنایع از نظر آسیب دیدگی و تلفات انسانی می باشد. یکی از مهم ترین دلایل ایجاد حوادث، عدم شناسایی علل انجام کارهای خطرناک و رعایت نکردن مسائل ایمنی در کار می شد، بنابراین شناسایی و تجزیه و تحلیل عواملی که باعث می شوند، کارگران ساختمانی اقدام به کارهای پرخطر نمایند، یک گام بسیار ضروری جهت ایمن سازی کارگاه می باشد. یکی از علل بسیار مهم که باعث می شود، اقدامات پرخطر شکل گیرد، استرس کاری افراد شاغل در پروژه می باشد. از آنجایی که منشا استرس کاری، عدم رضایت شغلی می باشد، لذا بررسی این موضوع حیاتی می باشد. اما نکته حائز اهمیت این است که رضایت شغلی یک مفهوم کلی است، و به عبارت دیگر رضایت شغلی با تحقق مجموع های از عوامل حاصل خواهد شد. بنابراین در این تحقیق سعی شده است ابتدا عوامل موثر در رضایت شغلی به تفکیک شناسایی شوند، سپس پرسشنامه ای، به تعداد ۷۰ نفر افراد شاغل در سه کارگاه عمرانی تهیه و با استفاده از روش فازی به درجه اهمیت هر یک از عوامل مذکور، نمره دهی شوند، و در خاتمه به وسیله روش تحلیل سلسله مراتبی، معیارهای رتبه بندی و مهمترین عامل شناسایی می شود. ضمناً با پیشنهادات ارائه شده برای کنترل عوامل بسیار مهم، می توان از بروز حوادث در پروژه های عمرانی جلوگیری نمود.

کلمات کلیدی: استرس شغلی، HSE، روش FAHP، رضایت شغلی

Investigation the effect of job satisfaction factors on safety in civil project

M.J. abdollahi

PhD student in Engineering and Construction Management, Roudehen Islamic Azad University, Tehran, Iran

B. barmayehvar

assistant professor, department of civil Engineering, Roudehen Islamic Azad University, Roudehen, Tehran, Iran



Volume 2, Issue 2,
Summer 2017

Corresponding author:

m.j abdollahi

Email address:

mja_civil@yahoo.com

۱- مقدمه:

علی رغم پیشرفت‌های بسیار HSE در طول سالیان اخیر، همواره حوادث و صدمات، صنعت ساخت را تهدید می‌کنند. به همین دلیل مقالات منتشر شده در خصوص ایمنی صنعت ساخت و ساز در سال‌های اخیر، رشد چشمگیری نموده است. اما تنوع موضوعات مقالات و گستردگی زمینه مطالعات بسیار زیاد می‌باشد، که می‌توان سرفصل تمامی موضوعات را به سه دسته کلی تقسیم نمود:

الف) موضوعاتی که بر قوانین و استانداردها و شرایط استقرار آن تمرکز دارند.

ب) موضوعاتی که بر مدیریت ایمنی، سنجش و ارزیابی آن را مورد بررسی قرار می‌دهند.

ج) دسته آخر گروهی هستند که ویژگی‌ها و رفتارهای افراد را تجزیه و تحلیل نموده‌اند. (۱)

باتوجه به اینکه کارکنان هر سازمان با ارزش‌ترین سرمایه آن سازمان محسوب می‌شوند، اما هنوز در کشورهای درحال توسعه، این سرمایه گران بها در معرض آسیب‌ها جدی قرار می‌گیرد. خصوصاً به دلیل فشردگی و پیچیدگی زیادی در فعالیت‌های عمرانی وجود دارد، این صنعت از نظر تلفات و نرخ آسیب‌دیدگی کارگران، جزء صنایع پر خطر محسوب می‌شود. (۲) از طرفی به دلیل اینکه هدف هر سازمانی حفظ منابع انسانی ماهر و افزایش کارایی آن‌ها می‌باشد، در حالی که عدم رعایت اصول ایمنی باعث از بین رفتن ارزشمندترین منبع هر سازمان و پرداخت غرامت‌های سنگین می‌شود. بنابراین اهمیت این موضوع باعث شده، که در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در خصوص ایمنی در پروژه‌های عمرانی انجام گیرد. به عنوان مثال عوامل متعددی مانند چرخش مکرر تیم کار، قرارگرفتن در معرض آب و هوای مختلف، عدم آموزش مسائل ایمنی، استفاده از کارگران غیر ماهر و ... مورد ارزیابی قرار گرفته است. (۳)، (۴) پیشگیری از بروز صدمات و حوادث بهداشتی، ایمنی و محیط‌زیست در راستای ارتقاء سلامت و ایمنی کارکنان، مستلزم شناسایی دلایل بروز حوادث و ارزیابی آنها می‌باشد. (۵)

یکی از این دلایل ایجاد حادثه، فشار روانی شغلی است، که متأسفانه تحقیقات کمی در زمینه رابطه بین استرس شغلی و بروز حوادث در صنعت ساخت و ساز انجام شده است. تحقیقات پژوهشگران در دیگر صنایع بیانگر آن است، که بین عدم رضایت شغلی و استرس کاری رابطه مستقیم وجود دارد. از طرفی هر چه استرس شغلی یا عدم رضایتمندی فرد از شغلش بیشتر باشد احتمال ایجاد سانحه هم بیشتر می‌باشد. (۶)

طبق تحقیقات انجام گرفته نارضایتی شغلی باعث ایجاد استرس می‌شود و استرس بر روی سلامت روانی و جسمی فرد تاثیر می‌گذارد، که باعث کاهش بهره‌وری و در بیشتر مواقع باعث بروز حادثه می‌گردد. (۷)

۲- پیشینه تحقیق

مهمترین خدمت و نقش مدیریت در قرن ۲۱، افزایش

پنجاه برابری در بهره‌وری کارکنان است. به همین ترتیب در سالهای اخیر علوم مهندسی، توجه فزاینده‌ای بر تاثیرات مدیریت رفتارهای انسانی در ایمنی پروژه‌های عمرانی داشته اند. با گسترش پروژه‌های عمرانی در دهه اخیر، این ایده قوت یافت که برای افزایش ایمنی کارگاه‌های عمرانی دیگر نمی‌توان منتظر وقوع حوادث شد تا بتوان با تجزیه تحلیل آن، نقاط ضعف و علل بروز حادثه شناسایی و آنان برطرف نمود. (۸) بنابراین می‌بایست پتانسیل‌های وقوع خطر را قبل وقوع حادثه شناسایی و کنترل شوند.

تام و همکاران در سال ۲۰۰۴ مطالعه‌ای در بین ۲۰۰ شرکت ساختمانی بزرگ و متوسط در کشور چین انجام دادند و به بررسی وضعیت ایمنی و کشف عوامل موثر بر ایجاد خطر نمودند. نتایج نشان داد که مهمترین عوامل، رفتارهای خطر آمیز نیروی انسانی و عدم اهمیت به رعایت مسائل ایمنی می‌باشد. (۹) در مقاله‌ای مرادی در سال ۱۳۹۳، رفتارهای پر خطر را در پروژه‌های عمرانی مورد بررسی قرار داد و در خاتمه با بررسی اثرات محیط ایمن و رفتار افراد، مشخص شد که تحت شرایط فشار های کاری بالا و سطح پایین آموزش، رفتارهای پر خطر افزایش می‌یابند. (۱۰). مطالعات دیگر بیانگر این است که بین عملکرد و رفتارهای کارکنان و عدم رضایت از شغل رابطه مستقیمی وجود دارد. کارکنان کاملاً راضی از سلامت جسمانی و روانی بیشتری برخوردارند. بنابراین در کار خود جدی‌تر و سوانح شغلی کمتری ایجاد می‌کنند. (۱۱)، (۱۲)

والامنش در سال ۱۳۸۸ طی مطالعاتی بیان داشت که بین رضایت شغلی و عملکرد کارکنان در زمینه HSE رابطه معنی‌دار وجود دارد. (۱۳) یزدی و جعفری در سال ۱۳۸۹ دریافتند که بین رضایت شغلی در ابعاد مختلف و فشار روانی شغلی رابطه معکوس وجود دارد. به عبارت دیگر هرچه عدم رضایت بیشتر باشد، فشار روانی بر فرد هم بیشتر می‌شود. (۱۴) در پژوهش دیگری متیو دریافت که استرس دارای رابطه منفی با رضایت شغلی بوده و هرچه قدر میزان رضایت شغلی کاهش یابد، سطح استرس بالا می‌رود و در نتیجه شاخص کیفیت شغلی کاهش می‌یابد. (۱۵)

طبق موارد مطرح شده، مشخص گردید که رابطه معناداری بین عدم رضایت شغلی و فشار روانی و عملکرد فرد در زمینه ایمنی کاری وجود دارد، اما آنچه که باید تشریح شود این است که رضایت شغلی یک مفهوم کلی است؛ بنابراین هدف اصلی تحقیق، شناسایی تمامی عوامل موثر بر رضایت شغلی و سپس درجه‌بندی آنها بر اساس استرس یا فشار روانی می‌باشد و در پایان پس از تشخیص مهمترینعامل به روش FAHP1، راه های کنترل و پیشگیری آن ارائه می‌گردد.

۳- روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف از نوع تحلیلی-کاربردی است. حوزه مطالعه این پژوهش، افراد شاغل در ۳ پروژه عمرانی بزرگ در شهر تهران اعم از کارگران ساده تا مدیران پروژه می‌باشد. روش نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده صورت گرفته است. ابزار جمع‌آوری داده‌های تحقیق، پرسشنامه، حاوی معیار و زیر معیار می‌باشد. از آنجایی که مهمترین بخش هر تحقیق، تحلیل داده‌ها می‌باشد، لذا می‌بایست تمام سعی خود را نمود تا داده‌های بدست آمده دقیق باشند. اما تمامی انسانها ارزیابی

زبانی و کیفی دارند و نگارش درک قضاوت کنندگان با اعداد دقیق بسیار سخت است. منطق فازی ابزاری تونمند برای حل اینگونه مسائل می باشد. به عبارت دیگر پدیده های واقعی تنها سیاه و سفید نیستند، بلکه تا اندازه ای خاکستری هستند ، یعنی همواره مبهم و غیر دقیق میباشند. بنابراین در این روش دامنه ای از مقادیر را برای بیان عدم قطعیت تصمیم گیرندگان به کار میگیرد. (۱۶)

دامنه اعداد استفاده شده در این مطالعه به صورت مثلثی و طبق جدول ذیل می باشد.

اعداد فازی مثلثی	معیار زیانی
1-1-3	اهمیت دقیقاً برابر
1-3-5	اهمیت تقریباً زیاد
3-5-7	اهمیت زیاد
5-7-9	اهمیت خیلی زیاد
7-9-9	اهمیت کامل و مطلق

شکل شماره ۱: طیف اعداد فازی

عموماً برای تشکیل ماتریس های مقایسات زوجی از مقیاس ۹ نقطه ای استفاده می شود و هرگزینه کیفی دارای ۳ عدد میباشد که در آن عدد وسط نشانگر میانگین و ۲ عدد دیگر بیانگر پهنای (تلرانس) چپ و راست هستند که نمودار ذیل گویای آن می باشد.

اعداد فازی مثلثی	معیار زیانی
1-1-3	اهمیت دقیقاً برابر
1-3-5	اهمیت تقریباً زیاد
3-5-7	اهمیت زیاد
5-7-9	اهمیت خیلی زیاد
7-9-9	اهمیت کامل و مطلق

شکل شماره ۲: نمایش گزینه های کیفی به صورت اعداد فازی

در این روش شخص تصمیم گیرنده می تواند مقایسات زوجی المان های هر سطح را در قالب اعداد فازی مثلثی بیان کند و جهت بدست آوردن وزن هر گزینه از روش میانگین هندسی استفاده می شود. چراکه این روش به سادگی به حالت فازی قابل تعمیم است و همچنین جواب منحصر به فردی برای ماتریس مقایسات زوجی تعیین میکند. نکته حائز اهمیت این است که نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسه زوجی نباید بیش از ۰٫۱ باشد. وقتی که ماتریس سازگار باشد، محاسبه وزن نرمال ساده است. اما وقتی که ماتریس ناسازگار باشد محاسبه ساده نیست و میبایست از روش تقریبی، بردار ویژه یا حداقل مربعات لگاریتمی استفاده شود. پس از تعیین وزن هر گزینه با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی، وزن نسبی هر یک از عوامل محاسبه میگردد و حجم محاسبات به روش دستی برای بدست آوردن وزن نسبی عناصر سنگین میباشد. بنابراین وزن نسبی عناصر را با استفاده از نرم افزارهای متفاوتی مانند Expert choice، Super decision، و اگر حجم داده ها کمتر باشد از Excel میتوان استفاده کرد.

روش سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسئله واقعی می باشد که در رأس آن هدف کلی مسئله و در سطوح پایینتر معیارها و زیر معیارها و در آخر گزینه ها قرار دارند. اما در این پژوهش گزینه وجود ندارد و فقط زیر معیار و معیار است و

جهت الویت بندی آنها از این روش به وسیله نرم افزار Excel استفاده شده است.

۴- عوامل موثر بر رضایت شغلی

با توجه به نوع شغل ، عوامل موثر بر رضایت شغلی متفاوت میباشند. مسلماً عوامل رضایت شغلی کارگر یک کارخانه صنعتی با یک کارگاه عمرانی متفاوت است، لذا در این پژوهش سعی شده است عوامل موثر بر افراد شاغل در پروژه های عمرانی شناسایی گردند ، که به سه معیار و ۱۲ زیر معیار طبق جدول ذیل تقسیم بندی شده اند:

معیارها	شرایط ماهیتی کار	شرایط سازمانی	شرایط جبران خدمات
زیر معیارها	شرایط فیزیکی محیط کار خطرات و حجم کاری - امنیت و ثبات شغلی سختی و ثبوت کاری	حداسته گزینی امکان پیشرفت و ارتقای شغلی تنوع تعاملات افراد در سازمان سیاست های مدیریتی	تناسب حقوق و شغل امکانات رفاهی تنوع پرداخت حقوق تشویق و قدر دانی

شکل شماره ۳: عوامل موثر بر رضایت شغلی افراد شاغل در پروژه های عمرانی

۱- شرایط ماهیت کار : به مجموعه عواملی گفته می شود که به خود شغل مربوط می باشند مانند سختی شغل، حجم کار ثبات و یا عدم امنیت شغل و شرایط فیزیکی که فرد در آن مشغول به کار می باشد.

۲- شرایط سازمانی : شامل فاکتور های می شود که مربوط به نوع و جو سازمان است مانند برخورد کارکنان با هم یا مدیران با کارکنان، سیاست های شرکت ، شایسته گزینی و عدم تبعیض، ...
۳- شرایط جبران خدمات : شامل عواملی است که مربوط به مسائل مالی می شوند مانند میزان حقوق و نحوه پرداخت، سیستم پاداش و قدر دانی، ... (۱۶)، (۱۷) ، (۱۸)

۵- تحلیل نتایج :

اولویت بندی معیار ها در شکل شماره ۴ نشان داده شده است. تحلیل نتایج گویای این است که شرایط ماهیت کار دارای بیشترین اهمیت نسبت به دیگر شرایط موجود می باشد

معیارها	شرایط ماهیتی کار	شرایط سازمانی	شرایط جبران خدمات
زیر معیارها	شرایط فیزیکی محیط کار خطرات و حجم کاری - امنیت و ثبات شغلی سختی و ثبوت کاری	حداسته گزینی امکان پیشرفت و ارتقای شغلی تنوع تعاملات افراد در سازمان سیاست های مدیریتی	تناسب حقوق و شغل امکانات رفاهی تنوع پرداخت حقوق تشویق و قدر دانی

شکل شماره ۴ :رتبه بندی وزن معیار ها

هر یک از معیار ها خود یک مجموعه می باشند که از زیر معیارهای تشکیل شده اند، که به ترتیب در جه اهمیت به شرح ذیل می باشند:

اوزان زیر معیارها



شکل شماره ۵: رتبه‌بندی زیرمعیارها به ترتیب الویت

همانطوری که اشاره شد؛ هدف این پژوهش بررسی عوامل موثر بر استرس شغلی بر افراد شاغل در پروژه‌های عمرانی بوده، بنابراین طبق تجزیه و تحلیل انجام گرفته، عدم امنیت و ثبات شغلی مهمترین عامل ایجاد فشار روانی شغل می‌باشد. این یافته‌ها ممکن است در یک صنعت دیگر فرق کند. در همین راستا، اسکار هالت در تحقیقی نشان داد که شرایط محیط فیزیکی کار، بسیار بر استرس کاری موثر است و بیان نمود که این امر می‌تواند سبب بهبود سلامت کار و افزایش بهره‌وری در سازمان گردد. (۱۹)

با توجه به مرتبه بندی فاکتورهای موثر بر استرس شغلی ، ۳ عامل امنیت و ثبات شغلی، فشار و حجم کاری و تناسب حقوق و شغل بیش از ۳۳، وزن کل را تشکیل می‌دهند و این موضوع به این دلیل است که، ماهیت کار در پروژه‌های عمرانی موقت و بسیار سنگین می‌باشد و بنابراین اکثر قریب به اتفاق افراد شاغل در این صنعت از بیکار شدن خود ترس دارند و از طرفی به دلیل حجم و فشار کاری بالا صنعت ساخت و ساز نسبت به دیگر صنایع ، کارگران این صنعت بین حقوق و شغل خود یک عدم تناسبی را احساس می‌کنند، که این موضوع هم باعث ایجاد استرس کاری و فشار روانی بر آنان می‌شود.

۶- نتیجه گیری:

همانطور که گفته شد رضایت شغلی با استرس کاری رابطه عکس دارد، لذا عدم رضایت شغلی باعث ایجاد استرس کاری و در نتیجه، اقدامات پر خطر حین انجام کار می‌شود. از طرفی رضایت شغلی یک مفهوم کلی است بنابراین سعی شد که تا جایی که امکان دارد به

فاکتورهای مشخص طبقه بندی گردد. طبق این مطالعه و تحقیقات پیشین ، عوامل اشاره شده به روی عملکرد افراد شاغل موثراند. بنابراین اگر یک سازمان بخواهد در کارگاه‌های خود HSE رعایت گردد، باید به شاخص‌های رضایت شغلی توجه ویژه ای نماید. هر چه افراد آن مجموعه راضی تر باشند ، استرس شغلی کمتری ایجاد شده و در نتیجه سطح ایمنی در کارگاه افزایش می‌یابد. بر این اساس طبق یافته‌های این پژوهش جهت بهبود عملکرد در ایمنی کارگاه می‌بایست مدیران پروژه به موارد ذیل توجه ویژه ای نمایند:

- ایجاد حس امنیت شغلی برای افراد شاغل در پروژه، به عنوان مثال هنگام اشتباهات افراد به جای اخراج نمودن آنان از سیستم تنبیه و جریمه استفاده کنند.
- توجه خاصی به حجم کاری داشته باشند خصوصا در کارهایی که پر خطر می‌باشد. افراد بیش از توان خود کار انجام ندهند و در صورت نیاز پروژه ، نوبت‌های کاری را افزایش دهند.
- می‌بایست به تناسب شغل، حقوق افراد را مشخص کنند و از آنجایی که افراد شاغل در این صنعت از بنیه مالی کمی برخوردار هستند، پرداخت حقوقها بدون تاخیر باشد.
- فرصت‌های برابری جهت ترقی و پیشرفت کاری برای تمامی افراد ایجاد نمایند، و با توجه به آگاهی و تجربه آنها درجات شغلی انتخاب گردد.
- با توجه به عملکرد افراد با استفاده یک سیستم مناسب از آنان قدردانی به عمل آید.
- به محیط فیزیکی کارگاه از لحاظ بهداشتی و رفاهی توجه نمایند
- امکان مشارکت کارکنان در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های پروژه فراهم گردد.

۷- منابع:

- ۱- زندیه و همکاران، بهار ۱۳۹۵، تاریخچه ایمنی در صنعت ساخت و ساز، فصلنامه علمی تخصصی مهندسی ساخت، شماره اول
- 2-Mc.Donald, M. A, lipscomb, H. j; 2009. , Safety is Everyon's Job: The key t. Safety on a large university construction site)- Journal , of Safety research, Vol.40, No.1, pp-53-61
- 3- Rozenfeld, o, Sacks, R; Rozenfeld, YondBaum, H; 2010 , construction job safety analysis, safety sci- ence, vol.48, No,4, pp.491-498
- 4-Badri, A, Nadeau, S and Gbodosou, A; 2012, proposal of a risk factor based Analytical approach for integrating occupational health ad safety into project risk evaluation. accident analysis and pre- vention, vol, 48, pp, 223-254
- 5-Abedi, L., Mazroee, H. 2010, Individual factors affecting military forces job satisfaction, Journal of Military Medicine.. 12(1): 45- 49

۶- بصیر، علی و ثریایی، ۱۳۹۴، امنیت شغلی با رویکرد ایمنی و سلامت و نقش آن در نگهداری کارکنان سازمان، پنجمین کنفرانس ملی تکنیکهای مدیریت و اقتصاد پایدار ۷- پاک جو اکبر و همکاران، زمستان ۱۳۹۵، بررسی اثر بخشی برنامه های مدیریت ایمنی و بهداشت و محیط زیست و ارتباط آن با رضایت شغلی، مورد مطالعه یکی از واحدهای تولید روغن نباتی، مجله مهندسی بهداشت حرفه ای، دوره ۳- شماره ۴- صفحات ۱۰ الی ۲۱ ۸- قدوسی پرویز و همکاران، ۱۳۹۵، ارائه الگویی بهینه جهت ارزیابی و انتخاب پیمانکاران صنعت ساخت و ساز از دیدگاه بهداشت و ایمنی و محیط زیست، مجله علمی و پژوهشی شرین، شماره ۴،

9-Tom,Cm,Zey,S.x.Deng,Z.M;Identify element of poor construction safety management in china.Safety science. Vol,42-pp:569-586.2004

۱۰- مرادی.ح. ابعاد محیط ایمنی به عنوان معیارهای پیش بینی کننده رفتارهای پرخطر در پروژه های عمرانی، دومین کنگره بین المللی سازه، معماری و توسعه شهری -۱۳۹۳ 11-Abedi, L., Mazroee, H.2010, Individual factors affecting military forces job satisfaction, Journal of Military Medicine.. 45- 49 12-Mohammadzadeh,A.Mahroojan,A. 1996 , organizational behavior, contingency approach -AllamehTabatabaeiuniversitypublication 13-Valamanesh,F. 2009,Compare of performance and job satisfaction of teachers of physical education and non-physical education in Rasht, MSc Theses, Islamic Azad university,science and research Branch 14-Yazdi, S.M., &Jafari, S. 2010, Interactive effect between job stress and job satisfaction of managers,Psychological Studies Mathew, N.A. 2013.7(2),Effect of Stress on job satisfaction among nurses in central kerala, Journal of .Business and Management. 47-51

بررسی دشواری های نظارت پروژه های عمرانی در سیستم نظارتی کشور ایران با استفاده از روش FMEA و ارائه راهکار در جهت بهبود آن



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره دوم
شماره پیاپی ششم
تابستان ۱۳۹۶

احسان اله ضیغمی

استادیار، عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

مأده جواهری بارفروشی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری

محمد جواد طاهری امیری

دانشجوی دکتری مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

نویسنده مسئول: طاهری امیری،

محمدجواد*

آدرس ایمیل:

jvd.taheri@gmail.com

چکیده:

امر نظارت و ارزشیابی، از اهمیت فراوانی برخوردار می باشد که بدون ایجاد نظامی منسجم و قوام یافته، بازدهی چندانی نخواهد داشت. این نظارت ها به بهبود و ارتقاء کیفیت اجرای طرح/پروژه ها در سازمان و بهره گیری از توان علمی نیروهای متخصص و دارای تجربه در بهبود فعالیت های محققان صورت می پذیرد. امروزه بخش ساخت و ساز با انبوهی از نابسامانی ها از جمله کیفیت پایین ساختمان های احداث شده روبه رو است. برای پوشش خدمات بازرسی فنی ساختمان براساس قوانین و مقررات موضوعی مباحث ساختمان، بازرسی ویژه ای برای نظارت بر ساختمان وجود دارد، اما به دلیل تعدد مراکز تصمیم گیری درباره استانداردهای ساختمان از جمله سازمان نظام مهندسی، سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی، شهرداری ها و وزارت راه و شهرسازی، نظارت و بازرسی فنی در بخش ساختمان با دشواری های مضاعفی روبه روست. در این پژوهش ابتدا به شناسایی و اولویت های جلوگیری از به وجود آمدن این مشکلات در پروژه های عمرانی این کشور راهکارهایی ارائه می گردد

کلمات کلیدی: نظارت بر ساختمان، پروژه های عمرانی، FMEA، سازمان نظام مهندسی، سازمان

The study of Difficulties Encountered in Supervision of Construction Projects in the Monitoring System of Iran Using the FMEA and Providing a Solution to Improve it

Zeighami, Ehsan

Assistant Professor, Islamic azad university of arak

Javaheri Barforooshi, Maedeh

PhD student in construction engineering and management, Islamic azad university of arak

Taheri Amiri, Mohammad Javad

Pardisan university of fereydoonkenar



Volume 2 , Issue 2,
Summer 2017

Corresponding author:

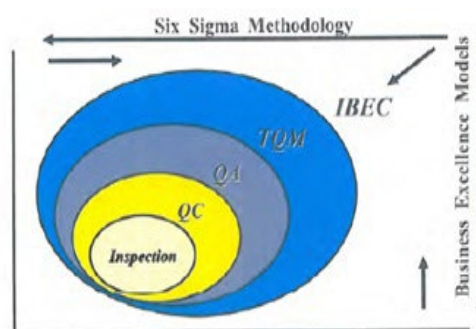
m.j.taheri.amiri

Email address:

jvd.taheri@gmail.com

۱. مقدمه

از دیدگاه مدیریت پروژه و ساخت، یکی از راهبردهای موثر در جهت تحقق اهداف مدیریت بحران، استقرار یک نظام کنترل و نظارت اثربخش، بر فرآیند ساخت و ساز واحدهای مسکونی می باشد. در گذشته، تیمها، پروژه های خود را بدون وجود هرگونه نظارتی، یا با میزان نظارت نامحسوسی آغاز می کردند و تا مرحله نهایی، نحوه نظارت به همین صورت ادامه می یافت. صرف نظر از اینکه برنامه پروژه تا چه حد کامل است، بدون بازنگری های منظم در طی چرخه عمر مفید پروژه، پیشرفت و درستی برنامه را نمی توان ارزیابی کرد. اولین تئوری علمی در خصوص ضرورت وجود نظارت و ارزیابی در فعالیتهای تحقیقاتی، در نظریه چرخه دیمینگ مشهود است [۱]



شکل ۱- الف) چرخه (دیمینگ) : برنامه-اجرا-کنترل-اقدام



شکل ۱- ب) جایگاه نظارت و ارزیابی

البته از دیدگاه شش سیگما، نظارت و ارزیابی ریشه در تمام مباحث، بالاخص کنترل کیفیت دارد [۲] (شکل ۱-ب). برای نظارت و ارزیابی، تعاریفی از دیدگاه های مختلف ارائه شده است و هر تعریف، اهداف خاص و شرایط ویژه برای ناظرین تعریف گردیده است. در بعضی منابع، نظارت و ارزیابی را بصورت مستقل از هم تعریف نموده اند:

تعریف

انواع تعاریف نظارت و ارزیابی عبارتند از

۱. نظارت، فعالیتی است مستمر که از سوی نهادهای نظارتی به منظور بررسی و کنترل عملیات و فعالیتهای مختلف با اهداف کمی، کیفی، زمانی و مالی منظور شده در قوانین و مقررات انجام می شود [۳]

۲. نظارت بر پروژه های تحقیقاتی عبارتست از رسیدگی مستمر به نحوه اجرای پروژه ها و هدایت و کنترل مداوم آن به منظور

انیل به اهداف مصوب پروژه [۳]

۳. نظارت عبارت است از مشاهده یا واریسی فعالیتها، به همراه

[۴] نتایج و تاثیر این فعالیتها

۴. ارزیابی عبارت است از قضاوت، برآورد و تعیین ارزش بها و یا کیفیت کار، خواه این کار در مرحله طراحی باشد، خواه در

[۴] حال انجام یا خاتمه یافتگی

۵. نظارت و ارزیابی عبارتست از بررسی مداوم و مستمر فعالیتهای حوزه مورد نظر در سطوح عالی، میانی و عملیاتی و در ابعاد سه گانه سازمانی، برنامه ای و پرسنلی با توجه به

معیارهای خاص مرتبط بر حوزه مذکور، با آخرین الگوها و روش های روز به منظور کم کردن شکاف حاصل از مقایسه امور [۵] اجرای با استانداردها به منظور اثر بخش کردن حوزه مذکور

۶. مفهوم ارزیابی پروژه های تحقیقاتی (در مرحله انتخاب پروژه از بین سایر پروژه ها) عبارتست از اینکه، قابلیت اجرا دارد یا خیر. هدف از ارزیابی در فرایند گزینش پروژه های

تحقیقاتی آن است که آمار و درصد احتمال موفقیت پروژه [۶] را قبل از هرگونه برنامه ریزی و تخصیص اعتبار بدانند

۷. واژه نظارت به معنای مشاهده، بازرسی، ثبت، ضبط و بررسی پیشرفت پروژه در طول مدت اجرا [۵] به منظور سنجش انحراف از معیار می باشد

۸. ارزیابی تعیین کننده میزان دستیابی به مقاصد پیش بینی شده، درس های آموخته شده، سهم پروژه در پیشرفت دانش، میزان دستیابی به فناوری های [۵] جدید-محصولات-خدمات تولید شده می باشد

۹. آخرین مرحله ارزیابی و نظارت، به ارزشیابی پروژه تکمیل شده و تاثیرات آن معطوف می گردد. در این

مرحله، نظارت باید مشخص کننده موارد زیر باشد: میزان دستیابی به مقاصد پیش بینی شده، مقرون به صرفه بودن پروژه، سهم پروژه در پیشرفت دانش، محصولات تولید [۴] شده، جذب فناوری جدید، درس های آموخته شده

۱۰. نظارت و ارزیابی، مقایسه نتایج حاصله با نتایج برنامه ریزی شده، برای تعیین پیشرفت حاصله در جهت هدف های بلند مدت هزینه، برنامه زمانبندی، عملکرد فنی پروژه و تناسب [۱] آراهدردی پروژه با هدف های بلند مدت سازمان می باشد

۱۱. نظارت و ارزیابی بر مدیریت راهبردی حائز اهمیت است. مدیریت راهبردی مانند هر فعالیت دیگری باید دائما تحت

نظارت و ارزیابی قرار گیرد تا از تطابق نتایج به دست آمده با نتایج برنامه ریزی شده اطمینان حاصل گردد. گام هایی که در

این چرخه مفید هستند عبارتند از: معیارهای عملکرد (پروژه ها و هدف های کوتاه مدت)، مشاهده عملکرد، مقایسه عملکرد

برنامه ریزی شده با عمل انجام شده، اقدامات اصلاحی با توجه به اهمیت بحث نظارت در کشور و مشکلات نظارتی موجود

در کشور ایران و همچنین عدم وجود تحقیقات راهبردی در این زمینه، در این تحقیق به بررسی عوامل موثر در به

وجود آمدن مشکلات در سیستم نظارتی کشور در دو بخش ناظران ساختمانی که زیر نظر سازمان نظام مهندسی فعالیت می کنند و همچنین سیستم نظارتی موجود در پروژه های

بزرگ عمرانی و سازمان های وابسته پرداخته شده است

۲. روش تحقیق و ابزارها

۲-۱. روش آنالیز حالات خرابی و اثرات آن

در چارچوب FMEA تحلیل ریسک از مرحله جزئی سیستم شروع و یک لیست از حالات خرابی مرتب شده و تأثیر آن حالات خرابی با محاسبه یک شاخص به نام عدد اولویت ریسک مورد تحلیل قرار می گیرد. از این روش برای شناسایی ریسک های به وجود آمده در روند خرید یک بیمارستان عمومی استفاده شده است که در نهایت منجر به بهبود روند خرید این بیمارستان عمومی گشته است [۸]. همچنین از این روش در زمینه مدیریت پروژه ها نیز بهره گرفته شده است که در نهایت استفاده از این روش منجر به کم شدن هزینه های پروژه شده است [۹]. FMEA را می توان در سه مرحله زیر بکار گرفت [۱۰]:

۲-۱-۱. شناسایی حالات خرابی سیستم

در این مرحله به شناسایی حالات خرابی در سیستم پرداخته و دلایل مختلف بروز این خرابی ها و اثراتشان بر روی سیستم تعیین می شود.

۲-۱-۲. محاسبه عدد اولویت ریسک (RPN)

در روش FMEA، درجه وضعیت بحرانی با محاسبه عدد اولویت ریسک (RPN) که محدوده بین ۱ تا ۱۰۰۰ را دارد تعیین می شود. RPN از حاصل ضرب سه فاکتور شدت اثر ریسک (S)، وقوع (O) و درجه شناسایی (D) بدست می آید. شدت اثر ریسک (S)، میزان جدیت تأثیر خرابی را منعکس می کند تا اثر بالقوه حالات خرابی مشخص شود. وقوع (O)، از احتمال رخ دادن خرابی و علت بروز خرابی سرچشمه می گیرد و درجه شناسایی (D)، به عنوان مقیاسی از قابلیت کنترل های فعلی برای یافتن علت و مکانیزم شکست تعریف می شود. هر سه فاکتور در محدوده ۱ تا ۱۰ مورد ارزیابی قرار می گیرند.

۲-۱-۳. کاهش حالات خرابی

در این مرحله بر اساس RPN محاسبه شده اعضای تیم برای کاهش خرابی های شناخته شده تلاش می کنند. FEMA در کنار مزیت هایی همچون فراهم نمودن اطلاعات ارزشمند برای تحلیل درخت خطا و حمایت از شناسایی حالات خرابی ممکن، محدودیت هایی نیز دارد که از جمله این محدودیت ها می توان به موارد زیر اشاره نمود [۱۰]:

- هیچ دلیلی وجود ندارد که $D \times O$ ضرب شوند تا RPN بدست آید.

- وجود نقص در مورد روش اجرای محاسبات با استفاده از عمل ضرب و همچنین روش تفسیر نتایج به عنوان مثال RPN دو حالت خرابی با شدت اثر، وقوع و شناسایی به ترتیب (۹، ۵، ۵) و (۶، ۷، ۶) برابر ۲۲۵ و ۲۵۲ می باشد. در صورتی که اولین خرابی به دلیل شدت

بالتر باید اولویت بالاتری برای عملیات اصلاحی داشته باشد.
- تمایز قائل نشدن بین اهمیت متغیرهای ورودی یعنی شدت، وقوع و شناسایی به هنگام محاسبه RPN

- فقدان دستور العمل های رسمی برای ارتباط RPN محاسبه شده با عملیات اصلاحی مورد نیاز

۳. شناسایی و اولویت بندی مشکلات نظارتی ناظران ساختمانی

در این قسمت ابتدا با استفاده از نظرات متخصصان و جستجو در مقالات علمی مختلف به شناسایی عوامل مهم به وجود آورنده مشکلات نظارت ناظران ساختمانی پرداخته شده و در نهایت با استفاده از روش FMEA، مشکلات نظارتی موجود اولویت بندی می گردند. در ادامه به شناسایی دلایل به وجود آمدن مشکلات نظارتی در در ناظران ساختمانی پرداخته شده است که این عوامل در ادامه آمده است:

- ۱- عدم وجود دانش کافی در ناظران
- ۲- کمبود وقت ناظران
- ۳- عدم وجدان کافی برخی از ناظران کشور
- ۴- پرداخت های کم به ناظران (تامین مالی نامناسب)
- ۵- عدم وجود دوره های آموزشی مناسب برای ناظران کشور ایران
- ۶- عدم تطابق سیستم آموزشی کشور با سیستم نظارتی
- ۷- فروش حق امضا از جانب برخی از ناظران
- ۸- عدم وجود استانداردهای نظارتی مناسب در کشور ایران
- ۹- عدم وجود هماهنگی میان ناظران و دیگر ارکان پروژه
- ۱۰- عدم نظارت نظام مهندسی بر کار ناظران
- ۱۱- عدم تمکین برخی از کارگران و مجریان از گوشزدهای نظارتی ناظران
- ۱۲- قوانین حقوقی ناکافی و نامناسب در حمایت از ناظران
- ۱۳- بی انگیزگی در ناظران به علت عدم اطمینان به نتیجه نظارت
- ۱۴- عدم آشنایی کامل ناظرین به مسائل اجرایی

پس از شناسایی دلایل به وجود آمدن مشکلات نظارت در ساختمان ها، به اولویت بندی این عوامل با استفاده از روش FEMA پرداخته شده است که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

ردیف	عامل	احتمال وقوع	شدت اثر	میزان کنترل	عدد RPN
1	عدم وجود دانش کافی در ناظران	5	7	3	105
2	کمبود وقت ناظران	7	5	5	175
3	عدم وجدان کافی برخی از ناظران کشور ایران	5	7	5	175
4	پرداخت های کم به ناظران (تامین مالی نامناسب)	6	5	3	90
5	عدم وجود دوره های آموزشی مناسب برای ناظران کشور ایران	4	7	3	84
6	عدم تطابق سیستم آموزشی کشور با سیستم نظارتی	8	6	3	144
7	فروش حق امضا از جانب برخی از ناظران	4	7	5	140
8	عدم وجود استانداردهای نظارتی مناسب در کشور ایران	7	5	4	140
9	عدم وجود هماهنگی میان ناظران و دیگر ارکان پروژه	7	6	7	294
10	عدم نظارت نظام مهندسی بر کار ناظران	8	4	5	160
11	عدم تمکین برخی از کارگران و مجریان از گوشزدهای نظارتی ناظران	8	7	6	336
12	قوانین حقوقی ناکافی و نامناسب در حمایت از ناظران	7	6	5	210
13	بی انگیزگی در ناظران به علت عدم اطمینان به نتیجه نظارت	5	6	4	120
14	عدم آشنایی کامل ناظرین به مسائل اجرایی	8	7	4	224

نتایج بدست آمده از جدول ۲ مشخص است مطابق روش FMEA، عدم تمکین برخی از کارگران و مجریان از گوشه‌های نظارتی ناظران، مهمترین عامل مشکلات سیستم نظارتی در ناظران ساختمانی شناخته شده است و در ادامه راهکارهایی به منظور برطرف کردن این عوامل با توجه به اولویت‌های ذکر شده ارائه گردیده است.

ردیف	عامل	راهکار
1	عدم تمکین برخی از کارگران و مجریان از گوشه‌های نظارتی ناظران	آگازش ناظران به سازمان بهمنی در مورد تخلف مجریان در صورت تأیید مبیع و خرید سازمان بهمنی سازمان استفاده از کارگران دارای صلاحیت و گواهینامه اشتغال به کار و لغو مجوز کارگران در صورت عدم رعایت گواهینامه ناظران
2	عدم وجود هماهنگی میان ناظران و دیگر ارکان پروژه	اعطای نظر هماهنگی کننده که در حال حاضر در بعضی استانها در حال اجراء باشد
3	عدم کنترل کامل ناظرین به مسائل اجرایی	آخذیر در سیستم آموزشی کشور و اجراء کردن دروسی که به صورت اجباری و در پروژه های دانشجویان آموخته می‌شود (برگزاری دوره های اجباری و آموزشی از سوی نظام بهمنی
4	تقلیل حقوق ناگانی و مناسب در حدیث از ناظران	آخذیر استاندارد و آیین نامه های در صورت بروز نقای میان ارکان پروژه و افزایش در حدیث از ناظرین
5	کمبود وقت ناظران	آخذیر ساعات حضور ناظران و پرداخت مستوره بر اساس ساعات حضور
6	عدم وجاهل گانی برخی از ناظران کشور	آخذیر استاندارد و آیین نامه های در صورت بروز نقای میان ارکان پروژه و افزایش در حدیث از ناظرین
7	عدم نظارت نظام به آلمسی بر کار ناظران	آخذیر دادن آراء برای برخی از ناظران در ساعات نظارت (تایله)
8	عدم تخلفی سیستم آموزشی کشور با سیستم نظارتی	آخذیر در سیستم آموزشی کشور و قرار دادن دروسی مرتبط با نظارت در ساعات نظارت
9	فروشی حق انصاف از جانب برخی از ناظران	آخذیر استاندارد و آیین نامه های در صورت بروز نقای میان ارکان پروژه و افزایش در حدیث از ناظرین
10	عدم وجود استاندارد نظارتی مناسب در کشور	آخذیر آیین نامه های مناسب برای سیستم نظارتی کشور
11	بی انگیزگی در ناظران به علت عدم پشتیبانی نتیجه نظارت	آخذیر استاندارد و آیین نامه های در حدیث از ناظرین و دادن دستورات ناظران
12	عدم وجود دانش کافی در ناظران	برگزاری کارگاه های آموزشی از طریق نظام بهمنی
13	پرداخت های کم به ناظران (تخلف مالی مناسب)	آخذیر آیین نامه های مناسب برای ناظران و افزایش در حدیث از ناظرین
14	عدم وجود دوره های آموزشی مناسب برای ناظران کشور	برگزاری دوره های آموزشی مناسب از سوی نظام بهمنی در باره های مالی مشخص

جدول ۳- ارائه راهکارها در مشکلات نظارتی ناظران ساختمانی

۳-۱. شناسایی و اولویت بندی مشکلات نظارتی در پروژه های عمرانی و سازمانهای وابسته

در این قسمت به مانند قسمت قبل، با استفاده از نظرات متخصصان و جستجو در مقالات علمی مختلف به شناسایی عوامل مهم به وجود آورنده مشکلات نظارت، در پروژه های عمرانی و سازمانهای وابسته پرداخته شده و در نهایت با استفاده از روش FMEA، مشکلات نظارتی موجود در پروژه های عمرانی اولویت بندی می گردند. در ادامه به شناسایی دلایل به وجود آمدن مشکلات نظارتی ناظران ساختمانی در پروژه های عمرانی و سازمانهای وابسته پرداخته شده است که این عوامل در ادامه آمده است:

- ۱- وجود مراجع نظارتی مختلف در پروژه
- ۲- تلاش برای به کار گیری افراد غیر متخصص در امور نظارتی از سوی کارفرما
- ۳- عدم استقلال در نوع شیوه نظارت کار در برابر مدیران بالادستی
- ۴- کم رنگ شدن و به حاشیه رفتن نقش نظارت در پروژه به دلیل روابط بروکراتیک بین ارکان پروژه

- ۵- ضعف ناظران به دلیل عدم وجود سیستم اطلاع رسانی مناسب در پروژه و عدم گردش صحیح اطلاعات بین ارکان پروژه
 - ۶- عدم اطلاع سازمان های وابسته از قوانین ساخت و ساز و آیین نامه ها و مشکل ساز شدن این سازمان ها برای سیستم نظارتی
 - ۷- اعلام نیازهای غیر منطبق در سیستم نظارتی
 - ۸- عدم شناخت سازمان های وابسته از استحکام و معماری و تاسیسات و تلاش برای جلوگیری از کارهای سیستم نظارتی به منظور هزینه های موجود این کار
 - ۹- عدم به روز رسانی علم و دانش و مطالعه ناظرین
 - ۱۰- عدم وجود دوره های آموزشی مناسب برای ناظران کشور ایران
 - ۱۱- عدم تطابق سیستم آموزشی کشور با سیستم نظارتی
 - ۱۲- عدم وجود استانداردهای نظارتی مناسب در کشور ایران
 - ۱۳- عدم وجود هماهنگی میان سیستم نظارتی و ارکان دیگر پروژه
- پس از شناسایی دلایل به وجود آمدن مشکلات نظارت در پروژه های عمرانی و سازمانهای وابسته به اولویت بندی این عوامل با استفاده از روش FMEA پرداخته شده است که در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

ردیف	عامل	احتمال وقوع	شدت اثر	میزان کنترل	عدد RPN
1	وجود مراجع نظارتی مختلف در پروژه	7	6	7	294
2	تلاش برای به کار گیری افراد غیر متخصص در امور نظارتی از سوی کارفرما	3	7	2	42
3	عدم استقلال در نوع شیوه نظارت کار در برابر مدیران بالادستی	5	7	4	140
4	کم رنگ شدن و به حاشیه رفتن نقش نظارت در پروژه به دلیل روابط بروکراتیک بین ارکان پروژه	4	8	3	96
5	ضعف ناظران به دلیل عدم وجود سیستم اطلاع رسانی مناسب در پروژه و عدم گردش صحیح اطلاعات بین ارکان پروژه	6	4	2	48
6	عدم اطلاع سازمان های وابسته از قوانین ساخت و ساز و آیین نامه ها و مشکل ساز شدن این سازمان ها برای سیستم نظارتی	5	5	3	75
7	عدم شناخت سازمان های وابسته از استحکام و معماری و تاسیسات و تلاش برای جلوگیری از کارهای سیستم نظارتی به دلیل محدودیت بودجه	7	7	3	147
8	عدم به روز رسانی علم و دانش و مطالعه ناظرین	8	5	3	120
9	عدم وجود دوره های آموزشی مناسب برای ناظران کشور ایران	4	7	3	84
10	عدم تخلفی سیستم آموزشی کشور با سیستم نظارتی	8	6	3	144
11	عدم وجود استانداردهای نظارتی مناسب در کشور ایران	7	5	4	140
12	عدم وجود هماهنگی میان سیستم نظارتی و ارکان دیگر پروژه	7	6	7	294

جدول ۴- اولویت بندی عوامل با استفاده از روش FMEA مطابق نتایج بدست آمده از جدول ۴ مشخص است مطابق روش FMEA دو عامل وجود مراجع نظارتی مختلف در پروژه و عدم وجود هماهنگی میان سیستم نظارتی و ارکان دیگر پروژه ، مهمترین عامل مشکلات سیستم نظارتی در ناظران پروژه شناخته شده است و در ادامه راهکارهایی به منظور برطرف کردن این عوامل با توجه به اولویت های ذکر شده ارائه گردیده است.

ردیف	عوامل	راهکار
1	وجود درامع نظارتی مختلف در پروژه	تشکیل کارگروه نظارتی با نظارت ذی نفعان
2	عدم وجود هماهنگی میان سیستم نظارتی و ارکان دیگر پروژه	ارائه گزارش های نظارتی روزانه و سرن به ارکان مرتبط پروژه
3	عدم شناخت سوابق های وابسته از استاندارد و معناری و کلیات و تالیان برای جلوگیری از کارهای سیستم نظارتی به منظور محدودیت بودجه	تعیین بودجه مناسب و تشکیل تیم فنی فوری در سوابق های وابسته و ذی نفعان سپردن کار به مشاور فنی مناسب
4	عدم تعالی سیستم آموزشی کشور با سیستم نظارتی	آموزش و فرهنگ سازی همزمان سیستم نظارتی و اجرایی
5	عدم استقلال در نوع شیوه نظارت کار در برابر مدیون بالاسنی	تبدیل سیستم نظارتی استاندارد و مرتبط و ابلاغ به ارگانهای مربوطه
6	عدم وجود استاندارد های نظارتی مناسب در کشور	تدوین استاندارد های نظارتی در مراجع ذی صلاح
7	عدم به روز رسانی علم و دانش و تعالیه نظریین	برگزاری دوره های آموزشی کوتاه مدت و پشت مدنت
8	کمترگ شدن و به حاشیه رفتن نقش نظارت در پروژه به دلیل روابط بروکراتیک بین ارکان پروژه	اجرای صحیح ارکان شامل فازهای مختلف توسط کارفرما
9	عدم وجود دوره های آموزشی مناسب برای ناظران کشور	برگزاری دوره های آموزشی با استفاده از تجربیات ناظرین با سلیقه مرتبط با موضوع نظارت
10	عدم اطلاع سوابق های وابسته از فواید ساخت و ساز و لین نامه ها و مشکل ساز شدن این سوابق های سیستم نظارتی	اشتیان سوابق ها و مدیون با فواید و لین نامه های نظارتی
11	ضعف ناظران به دلیل عدم وجود سیستم اطلاع بلی مناسب در پروژه عدم گردش صحیح اطلاعات بین ارکان پروژه	ارائه گزارش روزانه و هفتگی مدیون و معیاری به ارکان مختلف پروژه
12	تالیان برای به کار گیری افراد غیر متخصص در امور نظارتی از سوی کارفرما	تبدیل لین نامه و شرایط لازم جهت بکار گیری نیروهای نظارتی

جدول ۵- ارائه راهکارها در مشکلات نظارتی ناظران پروژه

۴. نتیجه گیری :

با توجه به جداول ۲ و ۴ اولویت بندی عوامل در نظارت مشخص شده و در جداول ۳ و ۵ راهکارهای پیشنهادی ارائه شده است. پس از بررسی جداول فوق کلیه ی پارامترها بصورت مشترک در مشکلات نظارت ساختمانی و نظارت پروژه های عمرانی وجود دارد که به شرح ذیل می توان نام برد.

۱- دانش ناظران ما به روز نبوده، همچنین بعلت عدم برگزاری دوره های عملی و آموزش نظارتی در دوران تحصیل، ضعف نظارتی ناظران به چشم می خورد و نداشتن دانش کافی و به روز و عدم استفاده از ناظران با تجربه و قابل در هر دو حیطه نظارت ساختمانی و نظارت پروژه های عمرانی به چشم می خورد که می توان با برگزاری دوره های آموزشی در بازه های زمانی مختلف این مشکل را کاهش داد.

۲- عدم تمکین مجریان در نظارت ساختمانی و کارفرما در نظارت پروژه های عمرانی نیز یکی دیگر از مشکلات نظارتی می باشد که می توان با گزارش دهی مناسب به ارکان مربوط و با نظارت عالیه استان و همچنین تدوین سیستم نظارتی بالاسری این مشکل را نیز کاهش داد. تمکین مجریان و کارفرما از اساسی ترین مشکلات نظارتی در پروژه های عمرانی و ساختمانی می باشد.

۳- عدم هماهنگی بین ارکان مختلف نظارتی در نظارت ساختمان و ارکان پروژه در نظارت پروژه های عمرانی نیز از دیگر مشکلات نظارتی می باشد که می توان با معرفی دستگاه هماهنگ کننده و ارائه گزارش مرحله ای به مرجع هماهنگ کننده این مشکل را کاهش داده و بهبود بخشید.

با بررسی دیگر موارد، می توان مشکلات نظارتی را بشرح ذیل تشریح کرد:

-نظارت ساختمانی:

۱- عدم وجود قوانین حقوقی کافی و دستمزد کم باعث دلسردی ناظران ساختمانی شده که می توان با تدوین قوانین حقوقی مربوط از حقوق ناظران دفاع و با انجام دستورالعمل های مربوطه در خصوص دستمزد ناظرین این مشکل را برطرف نمود.

۲- در خصوص نداشتن وقت کافی ناظران و عدم حضور ناظرین در محل ساختمان، با نظارت و کنترل سازمان نظام مهندسی و همچنین عدم بکارگیری مهندسین شاغل در ادارات و شرکتها در بحث نظارت بعنوان شغل دوم، هم اشتغال مهندسین فاقد شغل صورت پذیرفته و هم با حضور مستمر ناظرین تک شغله در ساختمانها بحث افزایش دستمزد ناظران برای مالکین ملموس تر خواهد بود.

۳- با توجه به پیشرفت روزافزون روشهای ساخت و ساز، عدم آشنایی ناظران با مسائل اجرایی و روش های نوین، باعث مشکلاتی در بحث نظارت شده که می توان با برگزاری دوره های آموزشی و امتیاز دهی رتبه نظارتی جهت ناظرین دارای مدارک مربوط به گذراندن دوره ها، این مشکل را به طور چشمگیر کاهش داد.

۴- نظارت کامل مرجع صدور پروانه و سازمان نظام مهندسی به عملکرد ناظرین، می تواند به کاهش تخلفات نظارتی در پروژه های ساختمانی کمک زیادی نموده و این مشکل را نیز حل نمود.

نظارت پروژه های عمرانی:

۱- عدم شناخت سازمانهای وابسته از موارد نظارتی و محدودیت بودجه، از مشکلات مهم نظارتی بوده که با تشکیل تیم فنی مناسب با سپردن این بخش به شرکتهای تخصصی مشاور، می توان این مشکل را برطرف نمود و هماهنگی بین نظارت و کارفرما را بعهد مشاور متخصص سپرد.

۲- با تدوین سیستم نظارتی مناسب و استاندارد و ابلاغ آن به ارگانهای مربوطه از عدم استقلال نظارت در برابر مدیران بالادستی جلوگیری کرده و یکپارچگی در نظارت پروژه ها بوجود آورده که باعث نظارت دقیق تر و استاندارد بر پروژه های عمرانی می شود.

۳- روابط بروکراتیک بین ارکان پروژه، باعث کم رنگ شدن و به حاشیه رفتن نقش نظارت در پروژه ها شده است که با اجرای صحیح ارکان پروژه، شامل فازهای مختلف و استاندارد توسط کارفرما این مشکل به خودی خود کاهش خواهد یافت.

۴- بکارگیری افراد غیرمتخصص و کم تجربه در امور نظارتی به دلیل کاهش هزینه و سلیاق شخصی، باعث مشکل نظارتی شده که با تدوین آیین نامه و شرایط لازم جهت بکارگیری نیروی نظارتی، این مشکل برطرف خواهد

در نهایت با اصلاح سیستم آموزشی و برگزاری دوره های عملی در طول تحصیل، تغییر در شیوه صدور مجوز نظارت، برگزاری دوره های آموزشی در طی دوران نظارت، تدوین استاندارد یکپارچه سازی نظارت در ارکانهای مختلف، بکارگیری افراد دارای صلاحیت و باتجربه، استفاده از تیم های متخصص و دارای تجربه کافی در کار مربوط و ... می توان سیستم نظارتی کشور را در هر بخش نظارت ساختمانی و نظارت پروژه های عمرانی به طور محسوس ارتقاء داد.

منابع

1-PMI. "A guide to the project management body of knowledge: PMBOK Guide." 5th ed. USA: Project Management Institute .Inc, 2013

2-George, M, Rowlands, D, Kastle,B, "What is Lean Six Sigma", McGraw-Hill .Education; 1st edition, 2003

۳-بندریان، رضا؛ صفوی، فرخ؛ رشیدی، علیمراد؛ ارائه یک متدولوژی جامع و منسجم برای قیمت گذاری محصولات جدید بر مبنای ارکان فرایند ایده تا بازار (الگوبرداری شده از مدل هزینه سازنده تعدیل شده)، مجله بررسی های بازرگانی، شماره ۴۳، ۱۳۸۹

۴-محامدپور مریم، ثقفی فاطمه، ارائه چارچوبی برای ارزیابی پروژه های آینده نگاری فناوری اطلاعات، نشریه رشد فناوری، ۱۳۸۷

۵-طرهانی، فرزاد؛ رحیم معصومی و حسن خدمتی، نظام های نظارت و ارزیابی در سازمان های تحقیقاتی، سومین کنفرانس بین المللی مدیریت، تهران، ۱۳۸۴.

۶-حائری، امید. بوشهری علیرضا. «ارزیابی و انتخاب پروژه های تحقیقاتی دو مفهوم متمایز و مکمل». مجموعه مقالات دومین سمینار ساماندهی تحقیقات مرکز تحقیقات علمی کشور، ۱۳۷۹.

7-Cleland, D, Ireland, L, "project management strategic design and implementation", McGraw-Hill Education; 5th edition, 2006

8-Kumru, M., Kumru, P., (2013), " Fuzzy FMEA application to improve purchasing process in a public hospital".Applied Soft Computing, 13(1), 721–733

9-Bahrami, M., HadizadehBazzaz, D., Sajjadi,M., (2012), "Innovation and Improvements In Project Implementation and Management; Using FMEA Technique", 41, 418 – 425

10-Abdelgawad,M., and Fayek, A. R, (2010), "Risk in the management construction industry using combined fuzzy FMEA and fuzzy AHP", Journal of Construction Engineering and Management, 136(9), 1028-1036, ASCE