

مهندسی سازه

شماره شاپا : ۲۵۷۸-۲۵۳۸

- بررسی عملکرد هیدرولیکی ناحیه انتقالی پلکانی (پروفیل سدکس) بر روی سرریز پلکانی با شیب زیاد، مطالعه موردی سد ژاوه
کاظم دلیلی خانقاه؛ محمدرضا کاویانپور
- تعیین بهترین مکان برای اجرای طرح حوضچه های تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی با استفاده از دو روش بولین و AHP
امید باقری دادوکلائی؛ جمال محمدولی سامانی؛ جواد سروریان
- اصول طراحی معماری اتاق قمیز در صنعت داروسازی.
لیلا میرسعیدی
- تأثیر مدیریت دانش بر بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان.
محسن حمزه زاده
- ارزیابی آسیب پذیری اجزای سامانه آبرسانی
ساره رودباری؛ محمدعلی نکوئی؛ روح اله طاهرخانی
- ارزیابی شاخص های کیفیت، هزینه و زمان در سازه های فولادی سبک، مطالعه موردی، سازه های LSF در شهر یزد
سید شهاب الدین میرجعفری

Journal of Engineering & Construction Management



Volume 2, Issue 1
Spring 2017

ISSN : 2538-2578

- **Investigation of Hydraulic Performance of the Stairs Transitional Field (SEDEX PROFILE) on the Upper Slope Step overflow, Case Study: Jahve dam**
Kazem Dalili khanghah; Mohammadreza Kavianpuor
- **Determine the best place to implement groundwater artificial pond design by using two methods of boolean and AHP**
Omid Bagheri Dadvokalaii; Jamal Mohammadvali samani; Javad Sarvarian
- **Architectural Design of Clean Rooms in Pharmaceutical Industry**
Leila Mirsaedi
- **Knowledge management impact on economic productivity of knowledge-based projects**
Mohsen Hamzezadeh
- **Evaluation of the vulnerability of components of the water supply system**
Sare Roudbari; Mohammadali Nekooie; Roohollah Taherkhani
- **Evaluation indexes quality, cost and time at Lightweight steel structures, case study:LSF structures in yazd city**
Seyed Shahabaldin Mirjafari

اللَّهُ الرَّحْمَنُ الرَّحِيمُ

فصلنامه پژوهشی مهندسی و مدیریت ساخت

شماره شاپا : ۲۵۷۸-۲۵۳۸

مهندسی و مدیریت ساخت

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

اعضای هیئت تحریریه :

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

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

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

Journal of Engineering & Construction Management

ISSN : 2538-2578

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



Editorial Board :

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

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

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

فهرست

۷-۱۱	بررسی عملکرد هیدرولیکی ناحیه انتقالی پلکانی (پروفیل سدکس) بر روی سرریز پلکانی با شیب زیاد (مطالعه موردی: سد ژاوه) کاظم دلیلی خانقاه؛ محمدرضا کاویانپور
۱۲-۱۶	تعیین بهترین مکان برای اجرای طرح حوضچه های تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی با استفاده از دو روش بولین و AHP امید باقری دادوکلائی؛ جمال محمدولی سامانی؛ جواد سروریان
۱۷-۲۱	اصول طراحی معماری اتاق تمیز در صنعت داروسازی. لیلا میرسعیدی
۲۲-۳۱	تأثیر مدیریت دانش بر بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان. محسن حمزه زاده
۳۲-۳۶	ارزیابی آسیب پذیری اجزای سامانه آبرسانی ساره رودباری؛ محمدعلی نکوئی؛ روح اله طاهرخانی
۳۷-۴۲	ارزیابی شاخص های کیفیت، هزینه و زمان در سازه های فولادی سبک، مطالعه موردی، سازه های LSF در شهر یزد سید شهاب الدین میرجعفری



Content

Investigation of Hydraulic Performance of the Stairs Transitional Field (SEDEX PROFILE) on the Upper Slope Step overflow, Case Study: Jahve dam Kazem Dalili khanghah; Mohammadreza Kavianpuor	7-11
Determine the best place to implement groundwater artificial pond design by using two methods of boolean and AHP Omid Bagheri Dadvokalaii; Jamal Mohammadvali samani; Javad Sarvarian	12-16
Architectural Design of Clean Rooms in Pharmaceutical Industry Leila Mirsaeeadi	17-21
Knowledge management impact on economic productivity of knowledge-based projects Mohsen Hamzezadeh	22-31
Evaluation of the vulnerability of components of the water supply system Sare Roudbari; Mohammadali Nekooie; Roohollah Taherkhani	32-36
Evaluation indexes quality, cost and time at Lightweight steel structures (case study:LSF structures in yazd city) Seyed Shahabaldin Mirjafari	37-42

بررسی عملکرد هیدرولیکی ناحیه انتقالی پلکانی (پروفیل سدکس) بر روی سرریز پلکانی با شیب زیاد (مطالعه موردی: سد ژاوه)



فصلنامه علمی تخصصی

مهندسی و مدیریت ساخت

سال دوم، شماره اول

شماره پیاپی پنجم، بهار ۱۳۹۶

نویسنده مسئول: کاظم دلیلی خانقاه

آدرس ایمیل:

Kazem.dalili@gmail.com

کاظم دلیلی خانقاه*

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، گرایش آب و سازه های هیدرولیکی، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

محمدرضا کاویانپور

دانشیار گروه آب دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

چکیده:

با پیشرفت تکنولوژی سدهای بتن غلطکی (RCC) و سازگاری سرریز پلکانی با این نوع سدها، استفاده از سرریزهای پلکانی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفت. با توجه به پیچیدگی هیدرولیک سرریزهای پلکانی، مدل های آزمایشگاهی بسیاری جهت دست یابی به روابط تجربی حاکم بر جریان این نوع سرریزها ساخته و آزمایش شده اند. برای بهبود روش های آزمایشگاهی، می توان از دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) و شبیه سازی عددی مبتنی بر آن استفاده نمود. در این مقاله با استفاده از نرم افزار ۳D-FLOW (نرم افزار محاسباتی مبتنی بر دینامیک سیالات محاسباتی)، رفتار جریان بر روی سرریز سد ژاوه در دو حالت با ناحیه انتقالی پلکانی و بدون آن بررسی شد و با مقایسه رفتار جریان در این دو حالت مشاهده گردید که پروفیل CEDEX عملکرد بهتری را نسبت به حالت بدون ناحیه انتقالی پلکانی نشان داده و از پخش آب بر روی پله ها جلوگیری می کند.

کلمات کلیدی: سرریز پلکانی، شبیه سازی عددی، پروفیل سدکس (CEDEX)، ناحیه انتقالی پلکانی، ۳D-FLOW

Investigation of Hydraulic Performance of the Stairs Transitional Field (SEDEX PROFILE) on the Upper Slope Step overflow (Case Study: Jahve dam)



Volume 2 , Issue 1,

Spring 2017

Corresponding author:

Kazem Dalili Khanghah

Email address:

Kazem.dalili@gmail.com

Kazem Dalili Khanghah*

A graduate student in civil engineering, hydraulic engineering, water tended, Khajeh Nasir University, Tehran, Iran

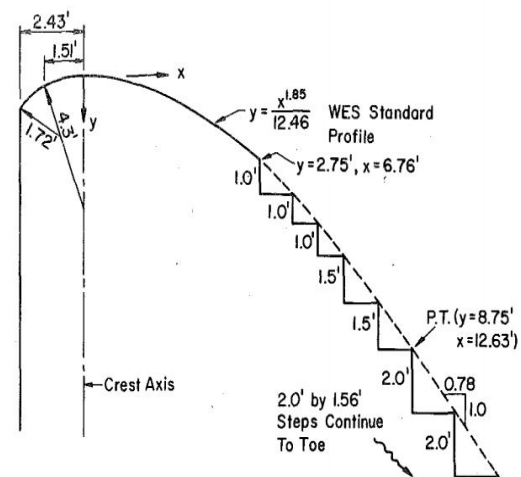
Mohammadreza Kavian Pour

Associate Professor, Department of Water, Khaje Nasir-e-Din Tusi University, Tehran, Iran

۱- مقدمه

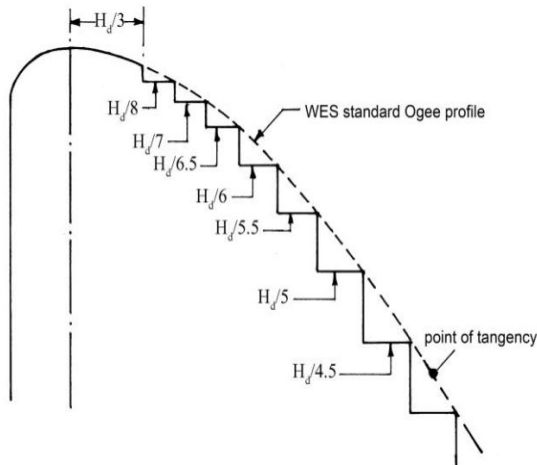
سرریزهای پلکانی دارای سابقه طولانی معادل ۳۵۰۰ سال یا بیشتر هستند ولی روش طراحی آنها در دهه ۱۹۲۰ کنار گذاشته شد و روش های جدید طراحی این گونه سرریزها با توجه به روش های ساخت و نیز بهره گیری از پروژه های تحقیقاتی در ۳۰ سال اخیر توسعه پیدا کرده است. توسعه مصالح ساختمانی جدید نظیر بتن متراکم غلطکی (RCC) و سازگاری ساخت سرریزهای پلکانی با این نوع از مصالح، موجب تمایل بیشتر به استفاده از این نوع سرریزها شده است [۱]. پله ها به نحو چشم گیری می توانند شدت استهلاک انرژی در امتداد سطح سرریز را افزایش داده و اندازه و هزینه حوضچه آرامش را کاهش دهند. استهلاک انرژی به مقدار γC عمق بحرانی جریان عبوری از روی سرریز و h ارتفاع پله ها می باشد [۲].

یکی از قسمت های مهم در طراحی سرریزهای پلکانی، طراحی تاج سرریز به منظور رفتار مناسب جریان در پله اول می باشد [۳]. در گذشته اشکال مختلفی از تاج برای تاج سرریزهای پلکانی استفاده شده اند (مانند پروفیل WES). چانسون در مطالعات خود سرریز اوجی را برای شوت های پله ای مناسب نمی داند زیرا وجود پله باعث تغییر در شبکه جریان نزدیک به کف می گردد و فشار در مقایسه با فشار بهینه اتمسفر تغییر می نماید [۱]. وی در آزمایشی نتیجه گرفت که در پروفیل اوجی، برای کاهش خطر پرش جریان در پله اول، باید با جانمایی پله اول در بالادست ترین حالت ممکن، تا حد امکان ارتفاع پله اول را کاهش داد [۳]. سورنسن نیز در تحقیقات مربوط به سرریز سد Monksville، با اصلاح ساختار اوجی سرریز (WES)، علاوه بر پله های طراحی شده برای شوت پله ای، تعدادی پله کوچک تر نیز در پروفیل اوجی جانمایی نمود (شکل ۱) و از پرش جریان در دبی های کم جلوگیری نمود [۴].



شکل ۱. پروفیل اصلاح شده سرریز سد Monksville

در دبی های کم، جریان آب پس از عبور از روی سرریز، بر روی پله اول جاری شده و اگر ارتفاع پله زیاد باشد، ممکن است پله اول را به صورت افقی ترک کرده و به شکل یک جت آزاد پس از عبور از یک یا چند پله بر روی پله های بعدی فرود آید. این پدیده ممکن است خسارات سنگینی به سازه سد وارد نماید [۳]. با افزایش دبی جریان، جریان پرشی از روی پله ها قطع می گردد. آزمایشگاه هیدرولیک CEDEX در اسپانیا، برای حل این معضل (بهینه سازی رفتار جریان ورودی از سرریز به تنداب پلکانی)، پروفیل سدکس را که یک ناحیه انتقالی پلکانی بین تاج و شوت پله ای می باشد، ارائه نمود. معیار محاسبه ارتفاع (و عرض) پله های ناحیه انتقالی و فاصله افقی اولین پله از تاج سرریز، پارامتر H_d (هد آب روی سرریز متناظر با دبی طرح) تعیین گردیده است [۵]. فاصله افقی اولین پله از تاج سرریز $3/H_d$ و آرایش پله ها از کوچک به بزرگ می باشد (شکل ۲). راندمان استفاده از شمع های حفاظتی به عوامل متعددی از جمله تعداد، اندازه، آرایش هندسی شمع ها و شرایط جریان (سرعت جریان، انحراف جریان نسبت به شمع های حفاظتی) بستگی دارد [۶].



شکل ۲. پروفیل پیشنهادی CEDEX برای ناحیه انتقالی بین سرریز و تنداب پلکانی

۲- مواد و روشها

۲-۱. مدل آزمایشگاهی

در مقاله حاضر، مطالعات بر روی سد مخزنی ژاوه که در ۳۵ کیلومتری جنوب شهرستان سنج و در محل تلاقی رودخانه گاورد و قشلاق واقع شده، انجام گرفته است. در جدول زیر تعدادی از مشخصات این سد مشخص گردیده است. ابعاد در جدول زیر بر حسب متر و مبنای تراز، متر از سطح دریا می باشد.

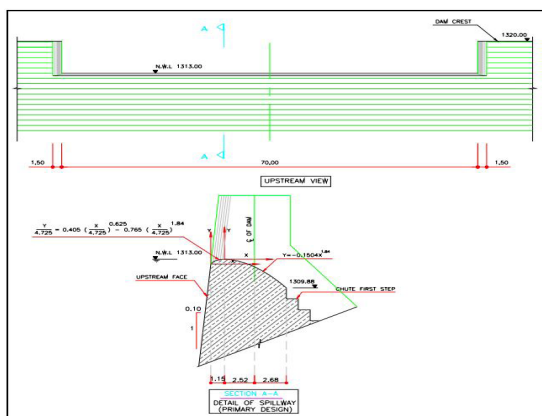
جدول ۱. مشخصات سد مخزنی ژاوه

نوع سد	نوع سرریز	تراز آستانه سد	تراز یسترودخانه در مکان سد	ارتفاع سد	تراز تاج سرریز	تراز انتهای سرریز
بتنی غلطکی	اوجی آزاد	۱۲۲۰	۱۲۲۵	۸۵	۱۲۱۲	۱۲۰۹/۸۸

با توجه به مطالعات انجام گرفته در مؤسسه تحقیقات آب ایران، مدل آزمایشگاهی سرریز و تنداب سد ژاوه در دو گزینه اولیه و نهایی ساخته شد و مورد بررسی قرار گرفت.

۲-۱-۱. مشخصات سرریز (گزینه اولیه)

دبی طرح سرریز سیلاب ۱۰۰۰ ساله برابر با ۱۱۷۸ متر مکعب بر ثانیه، به ازای طول ۷۰ متر می باشد. در این روند بار آب معادل ۴/۱ متر و تراز سطح آب دریاچه ۱۳۱۷/۱ متر است. معادله منحنی سرریز $y = -0.1504x^{1.84}$ و در فاصله افقی ۵/۲ متر از محور آستانه سرریز به تراز ۱۳۰۹/۸۸ متر، تنداب پلکانی شروع می گردد (شکل ۳). در این گزینه، سرریز اوجی آزاد بدون هیچ واسطه ای به پله اول تنداب پلکانی متصل شده است.



شکل ۳. مشخصات سرریز - گزینه اولیه



شماره اول

بهار ۱۳۹۶

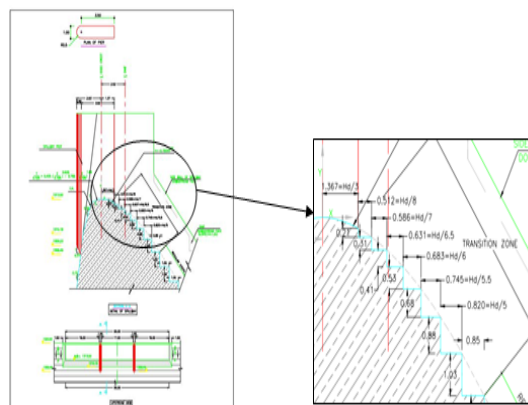
فصلنامه

علمی تخصصی

مهندسی عمران

۲-۱-۲. مشخصات سرریز (گزینه نهایی)

در ادامه مطالعات حوضه آبریز از طرف مشاور، دبی سیلاب طراحی به ۹۷۰ متر مکعب بر ثانیه تقلیل و لذا عرض ناخالص سرریز از ۷۰ متر به ۵۵ متر کاهش یافت. ساختار دیوار هادی دو طرف سرریز منتهی به بدنه سد و شیب پشت سرریز، به منظور اجرائی بودن، اصلاح گردید. جهت تردد در طول آستانه سد، پل با دو پایه به ضخامت ۱ متر طراحی گردید. به منظور بهینه سازی رفتار جریان ورودی از سرریز به تنداب پلکانی، ساختار ابتدای تنداب در مدل بررسی گردید. با استفاده از طرح CEDEX، تنداب پلکانی از تراز ۱۳۱۲/۷۳ متر در فاصله افقی ۱/۳۷ متر از آستانه سرریز شروع گردیده است.



شکل ۳. مشخصات سرریز - گزینه نهایی

۲-۲. مدل سازی عددی

در این مقاله به بررسی عددی رفتار جریان در هر دو گزینه اولیه و نهایی و همچنین عملکرد ناحیه انتقالی پلکانی مورد استفاده در این مدل پرداخته شده است. جهت شبیه سازی این سرریز، از نرم افزار قدرتمند ۳D-FLOW استفاده گردیده است. این نرم افزار توسط شرکت Flow Science توسعه داده شده و برای مدل کردن جریان های سطح آزاد سه بعدی غیرماندگار با هندسه پیچیده کاربرد فراوانی دارد. این نرم افزار برای محاسبه سطح آزاد، از روش حجم سیال (VOF) و جهت شناسایی مرزهای جامد، از تکنیک عددی پیشرفته و انحصاری FAVOR استفاده می نماید. این مدل می تواند جزئیات کوچک جریان و جریان هایی که دارای مناطق برشی زیاد هستند را با دقت بیشتر توصیف کند.

جهت مدل سازی در نرم افزار، ۲ نوع مش بندی برای دو گزینه موجود استفاده شده است. جدول زیر جزئیات مش بندی را برای هر دو گزینه نشان می دهد.

جدول ۲. جزئیات مش بندی

گزینه اولیه		گزینه نهایی	
نوع مش	تعداد بلوک مش (متر)	نوع مش	تعداد بلوک مش
مکعبی	۱	مکعبی - تو در تو	۲
		تعداد بلوک مش	۱
		اندازه هر سلول در بلوک مش ۱	اندازه هر سلول در بلوک مش ۲

شرایط مرزی مورد استفاده برای مدل به شرح زیر است:

- Specified Pressure برای شرایط مرزی بالادست (Xmin)
- Outflow برای شرایط مرزی پایین دست (Xmax)
- Wall برای شرایط مرزی کف (Zmin)
- Symmetry برای شرایط مرزی دیواره ها و بالای جریان (Ymin, Ymax, Zmax)

برای تحلیل نتایج مدل سازی، از ۴ دبی مختلف به شرح جدول ۳ استفاده شده است (با این توضیح که دبی ۵۰۰ متر مکعب بر ثانیه فقط در گزینه اولیه مورد استفاده قرار گرفته است).

جدول ۳. مقادیر دبی جریان و تراز آب دریاچه متناظر با هر دبی

دبی	تراز آب دریاچه در گزینه اولیه	تراز آب دریاچه در گزینه نهایی
۲۰۰	۱۳۱۴/۲۵	۱۳۱۴/۶۳
۳۰۰	۱۳۱۴/۷۴	۱۳۱۵/۰۸
۴۰۰	۱۳۱۵/۰۸	۱۳۱۵/۴۹
۵۰۰	۱۳۱۵/۲۸	۱۳۱۵/۸۵

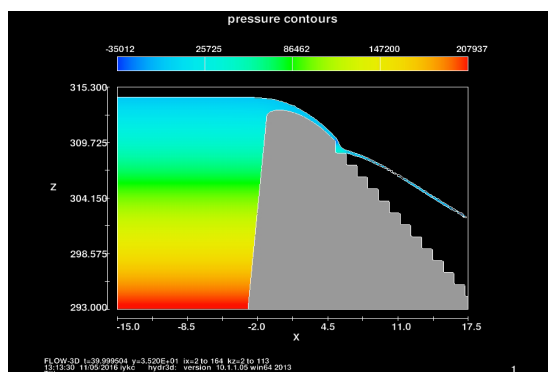
همچنین از مدل آشفتنی RNG برای تحلیل آشفتنی جریان استفاده شده است. مخزن سد نیز با استفاده از شرایط اولیه، پر تعریف گردیده است.

۳. نتایج و بحث

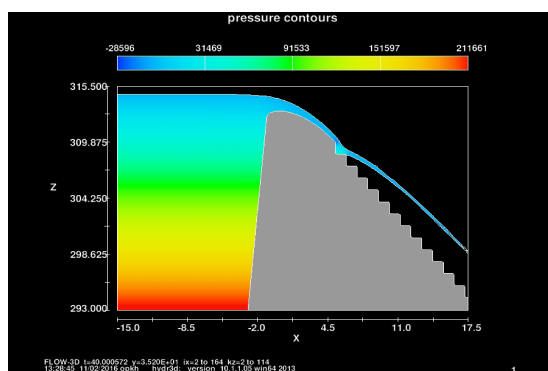
نتایج عددی حاصل از تحلیل مدل توسط نرم افزار را در دو بخش گزینه اولیه و گزینه نهایی بررسی می نمایم.

۱-۳. گزینه اولیه

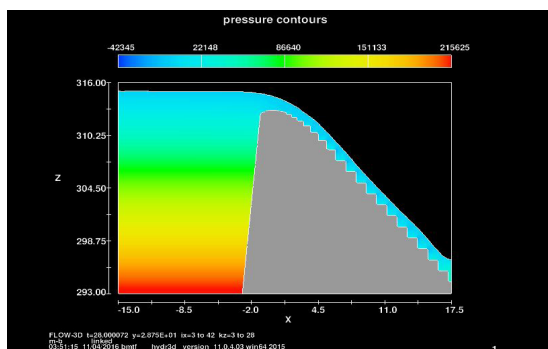
با توجه به مباحث ذکر شده در بخش های قبل، انتظار می رود که با توجه به اتصال سرریز اوجی به تنداب پلکانی بدون واسطه و عدم استفاده از ناحیه انتقالی بین آن ها، شرایط جریان در پله های ابتدایی و به خصوص پله اول نامناسب بوده و با پرش هایی مواجه شویم. در اشکال زیر نتایج حاصل از تحلیل نرم افزار مشاهده می شود.



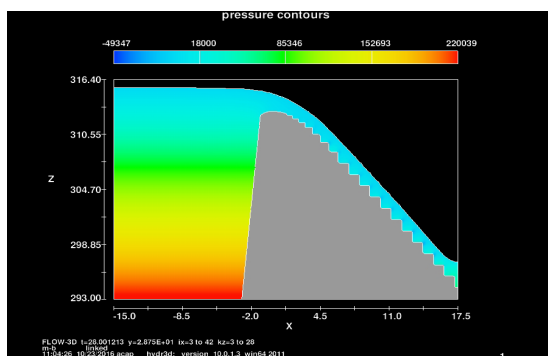
شکل ۴. شکل جریان در دبی ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه



شکل ۵. شکل جریان در دبی ۳۰۰ متر مکعب بر ثانیه



شکل ۹. شکل جریان در دبی ۳۰۰ متر مکعب بر ثانیه



شکل ۱۰. شکل جریان در دبی ۴۰۰ متر مکعب بر ثانیه

با توجه به اشکال بالا، مشاهده می شود که در هر ۳ دبی موردنظر (دبی هایی که مدل گزینه اولیه در آن ها با مشکل پرش رویه رو بود)، پرش جریان قطع شده و شرایط جریان به شکل مطلوبی (نسبت به گزینه اولیه) تغییر می-تابد.

۴. نتیجه گیری

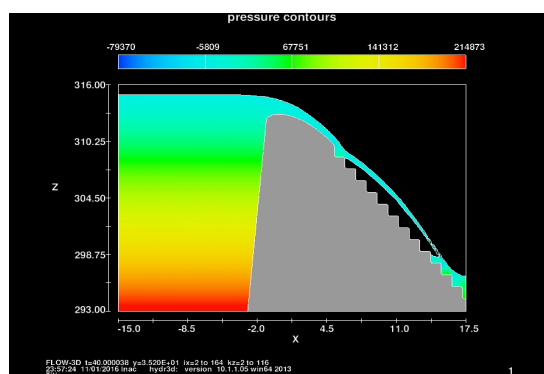
با توجه به مدل سازی عددی انجام شده در این مقاله، نتایج زیر به دست آمده اند:

- یکی از مهم ترین مراحل طراحی سرریزهای پلکانی، ملاحظات مربوط به طراحی شکل سرریز و نوع اتصال تاج به شوت پلکانی می باشد.
- سرریزهای پلکانی مرسوم (اتصال سرریز اوجی به تنداب پلکانی به صورت مستقیم و بدون واسطه)، عملکرد هیدرولیکی مناسبی را در دبی های پایین از خود نشان نداده و با معضل پرش جریان آب از پله اول مواجه می باشند.
- پرش جریان، در دبی های پایین اتفاق می افتد و با افزایش دبی، شدت این پرش کاهش یافته و با ادامه افزایش دبی پرش به طور کامل قطع می گردد. در مدل حاضر، پرش پرش جریان در دبی ۵۰۰ متر مکعب بر ثانیه به طور کامل قطع می شود.
- یکی از روش های مناسبی که به صورت موردی در سرریز سد ژاوه استفاده شده و تا حدود زیادی مشکل پرش جریان را در این سد مرتفع نموده است، استفاده از پروفیل سدکس به عنوان ناحیه انتقالی بین سرریز اوجی و تنداب پلکانی می باشد.

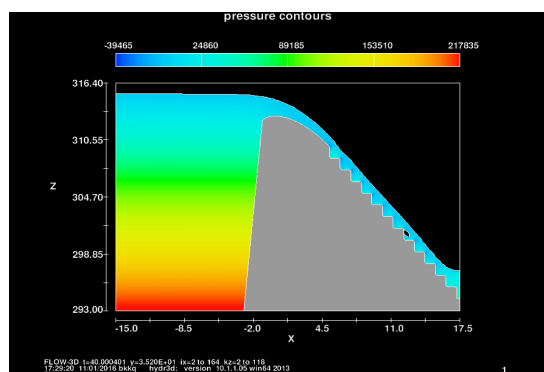
با توجه به نتایج به دست آمده، توجه به شکل سرریز و نوع اتصال تاج سرریز به تنداب پلکانی در طراحی سرریزهای پلکانی، اهمیت خود را بیش از پیش نشان می دهد.

۵. قدردانی

مدل آزمایشگاهی سرریز سد ژاوه و مطالعات هیدرولیکی مربوط به این مدل، در مؤسسه تحقیقات آب ایران ساخته و آزمایش شده است. با توجه به این مساله، نویسندگان این مقاله بر خود واجب می دانند تا تشکر خود را از این مؤسسه و کارشناسان این مجموعه، اعلام دارند.



شکل ۶. شکل جریان در دبی ۴۰۰ متر مکعب بر ثانیه

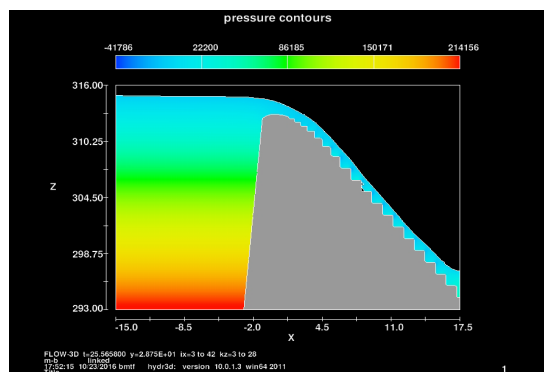


شکل ۷. شکل جریان در دبی ۵۰۰ متر مکعب بر ثانیه

همان گونه که مشاهده می شود در ۳ دبی ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ متر مکعب بر ثانیه، جریان پس از سرریز شدن از روی تاج، از روی پله اول پریده و پس از عبور از روی چند پله بر روی پله های پایین تر فرود می آید. همچنین با افزایش دبی، شدت پرش جریان کاهش یافته و این روند تا قطع کامل پرش جریان ادامه می یابد. در مدل حاضر، پرش جریان در دبی ۵۰۰ متر مکعب بر ثانیه به طور کامل قطع شده است.

۳-۲. گزینه نهایی

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایشات و مطالعات آزمایشگاه هیدرولیک CEDEX، پیش بینی می شود که با تعبیه پروفیل CEDEX در ناحیه بین سرریز و تنداب پلکانی سد ژاوه، مشکل پرش آب در دبی های ذکر شده برطرف شود. نتایج حاصل از تحلیل مدل نهایی سرریز سد ژاوه توسط نرم افزار به صورت زیر می باشد.



شکل ۸. شکل جریان در دبی ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه

- [1]. Chanson, H. (2001). The Hydraulics of Stepped Chutes and Spillways, A. A. Balkema, Lisse, pp. 375.
- [2]. Christodoulou, G.C. (1993). Energy dissipation on stepped spillway, Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 119, No. 5, pp. 473-482.
- [3]. Chanson, H. (1996). Prediction of the transition nappe/skimming flow on a stepped channel, Journal of Hydraulic Research, Vol. 34, No.3, pp. 421-429
- [4]. Sorensen, R.M. (1985). Stepped Spillway Hydraulic Model Investigation, Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 111, No. 12, pp. 1461-1472.
- [5]. Matos, H. and Elviro V. (2000). Stepped Spillways. Design for the Transition between the Spillway Crest and the Steps, Hydraulic Laboratory of CEDEX, Spain, HYDRA, pp. 260-265.

تعیین بهترین مکان برای اجرای طرح حوضچه‌های تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی با استفاده از دو روش بولین و AHP



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره اول
شماره پیاپی پنجم، بهار ۱۳۹۶

نویسنده مسئول:

امید باقری دادوکالایی

آدرس ایمیل:

omid_bagheri@modares.ac.ir

امید باقری دادوکالایی*

دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس

جمال محمد ولی سامانی

عضو هیئت علمی گروه سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس

جواد سروریان

عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب دانشگاه ایلام

چکیده:

برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و عدم جایگزینی آن‌ها، در بسیاری از آبخوان‌های کشور من جمله آبخوان دشت گرمسار موجب کاهش سطح آب زیرزمینی شده است. تعیین مناطق مناسب جهت تغذیه مصنوعی به‌عنوان راهکاری برای جبران این مشکل، از اهمیت زیادی برخوردار است. در این تحقیق از دو روش بولین و AHP با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی (ArcGIS)، برای تعیین بهترین مکان اجرای طرح حوضچه‌های تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی در سطح دشت گرمسار سمنان استفاده شد. بدین منظور از ۸ پارامتر مؤثر شامل فاصله از رودخانه، شیب، ضخامت ناحیه غیراشباع، نفوذپذیری سطحی، زمین‌شناسی، کیفیت آب زیرزمینی، کاربری اراضی، تراکم زهکش استفاده شده و لایه‌های اطلاعاتی آن در ArcGIS تهیه شد. هرکدام از این لایه‌ها بر اساس منطق بولین و AHP امتیازدهی شده و درنهایت بر اساس عملگر هر یک از این روش‌ها با یکدیگر تلفیق شدند و نقشه‌های مکان مناسب برای تغذیه مصنوعی تهیه شد. طرح تغذیه مصنوعی اجرا شده در محدوده دشت گرمسار به‌عنوان نقطه کنترل، در طبقه مناسب روش AHP و روش بولین قرار گرفت. اراضی مناسب جهت اجرای طرح تغذیه مصنوعی با به‌کارگیری منطق بولین ۰/۷۸ درصد حاصل شد و روش AHP نیز ۳/۳۸ درصد خیلی مناسب و ۳۶/۳۹ درصد مناسب تشخیص داده شد.

کلمات کلیدی: حوضچه‌های تغذیه مصنوعی، روش AHP، منطق بولین، مکان‌یابی

Determine the best place to implement groundwater artificial pond design by using two methods of boolean and AHP



Volume 2 , Issue 1,
Spring 2017

Corresponding author:

Omid Bagheri Dadvokalaii

Email address:

omid_bagheri@modares.ac.ir

Omid Bagheri Dadvokalaii*

master Student, Faculty of Engineering, Tarbiat Modares University

Jamal Mohammad Vale Samani

faculty member of Tarbiat Modares University

Javad Sarvarian

faculty member of Ilam University Water Engineering Department

۱- مقدمه

آب‌های زیرزمینی یکی از منابع اصلی و کلیدی آب شرب به شمار می‌رود و برای زندگی بشر بسیار ضروری است که نه تنها به لحاظ کمی حائز اهمیت است بلکه در مقایسه با آب‌های سطحی دارای محاسنی است که اهمیت آن را بیشتر می‌نماید. در چند دهه اخیر با افزایش رشد جمعیت و به دنبال آن افزایش نیاز آبی کشور، تعادل منابع آبی در معرض تهدید قرار گرفته است. برداشت بی‌رویه آب از سفره‌های آبدار در برخی مناطق موجب افت شدید سطح ایستابی و کاهش منابع آب زیرزمینی شده است [۱]. در این راستا می‌بایست با اعمال مدیریتی صحیح و اجرای برنامه‌های اصولی از افت سطح آب زیرزمینی جلوگیری کرده و در صورت امکان تعادل به هم‌خورده‌ی آبخوان را احیا نمود. تغذیه مصنوعی آبخوان به وسیله‌ی آب‌های سطحی مازاد یکی از روش‌های مؤثر در راستای ایجاد تعادل بین برداشت از آبخوان و تغذیه آبخوان بوده که می‌تواند بخشی از آب‌های برداشتی را جایگزین کند.

نخستین مرحله در یک عملیات تغذیه مصنوعی، مکان‌یابی مناطق مناسب جهت اجرای طرح تغذیه است. در دهه‌های اخیر، به منظور انجام مکان‌یابی روش‌ها و تحقیقات متعددی در ایران و جهان اجرا شده است که از جمله می‌توان به تحقیقات چودهوری و همکاران (۲۰۱۰)، راحمان و همکاران (۲۰۱۲)، خدیجا و همکاران (۲۰۱۵)، سیف و همکاران (۱۳۹۲)، نسیمی و همکاران (۱۳۹۴) اشاره کرد. نسیمی و همکاران (۱۳۹۴)، از میزان بارش، شیب، نفوذپذیری سطحی، زمین‌شناسی، هدایت الکتریکی آبخوان، عمق سطح ایستابی، قابلیت انتقال آبخوان و کاربری زمین به عنوان عوامل مؤثر در شکل‌پذیری جریان در آستانه ورود به سرریز متأثر از شکل هندسی دیواره هدایت جریان می‌باشد. انتخاب حالت بهینه برای شکل هندسی دیواره هدایت نقش به سزایی در عملکرد جریان روی سرریز دارد به همین دلیل هرگونه آشفتگی و اغتشاش جریان در قسمت کانال می‌تواند تلاطم جریان روی سرریز و کاهش ضریب دبی و حتی افزایش احتمال کاویتاسیون را به همراه داشته باشد [۵ و ۶]. مکان‌یابی تغذیه مصنوعی حوضه آبخیز بوشکان استفاده کردند. در نهایت سه منطقه آبرفتی برای تغذیه مصنوعی با اهداف کوتاه مدت و یک منطقه آبرفتی برای تغذیه مصنوعی با اهداف بلند مدت انتخاب کردند. سیف و همکاران (۱۳۹۲)، حوضه آبی رفسنجان را مورد مطالعه قرار دادند که بهترین گزینه را تغذیه مصنوعی تشخیص دادند. آن‌ها شش منطقه را به کمک روش Topsis و با استفاده از ۱۳ پارامتر مؤثر مطالعه خود را انجام دادند و در نهایت اولویت مناطق را از جهت تغذیه مصنوعی مشخص کردند. رحیمی و همکاران (۲۰۱۴)، دشت گره پایگان ایران را با هدف تعیین بهترین مکان مناسب برای پخش سیلاب و هدایت آن به سازندهای نفوذپذیر برای تغذیه مصنوعی مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها از ترکیب روش تحلیل سلسله مراتبی و الگوریتم ژنتیک برای وزن دهی استفاده کردند. هدف از این تحقیق تعیین مکان مناسب برای اجرای طرح تغذیه مصنوعی با کمک دو روش بولین و AHP در دشت گرمسار سمنان می‌باشد.

۲. داده‌ها و روش‌ها

۲-۱ محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه به مساحت ۵۳۳/۵ کیلومتر مربع قسمتی از دشت گرمسار واقع در استان سمنان بوده که در محدوده «۲۶°۵۲ تا ۲۶°۵۲ طول شرقی و ۳۵°۰۵'۴۶ تا ۳۵°۱۷'۳۲ عرض شمالی قرار دارد و توسط رودخانه حبله رود تغذیه می‌شود (شکل ۱). در این دشت، چاه‌های دستی و عمیق زیادی حفاری شده است. بر اساس اطلاعات آخرین آماربرداری صورت پذیرفته توسط شرکت آب منطقه‌ای استان سمنان بررسی‌ها نشان داده که حفاری چاه‌های عمیق در سال ۱۳۵۷ به شدت افزایش داشته و میزان بهره‌برداری از آبخوان آبرفتی دشت گرمسار نیز رو به فزونی نهاده است، به‌طوری که میزان بهره‌برداری از آبخوان در حال حاضر بسیار بیش از میزان تغذیه آن بوده و لذا آبخوان با کاهش حجم مخزن روبرو است و تعدادی از چاه‌های موجود در رأس مخروط افکنه دشت گرمسار نیز کاملاً خشک شده‌اند.



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه

۲-۲ پارامترهای مؤثر

با توجه به هدفی که در این تحقیق دنبال می‌شود، بیشتر عواملی موردتوجه قرار می‌گیرند که در تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی مؤثرتر باشند. علاوه بر این بیشتر مواردی که آمار و اطلاعات مربوط به آن‌ها کامل‌تر و بیشتر در دسترس بودند بررسی می‌شوند؛ بنابراین از لایه‌های اطلاعاتی فاصله از رودخانه، شیب، ضخامت ناحیه غیراشباع آبرفت، نفوذپذیری سطحی، زمین‌شناسی، کیفیت آب زیرزمینی، کاربری اراضی و تراکم زهکش در مطالعه حاضر استفاده می‌شود. طبقه‌بندی هر پارامتر بر اساس دیدگاه مناسب برای تغذیه مصنوعی و استفاده از منابع قبلی در این زمینه در جدول ۱ آورده شده است. لایه‌های کلاس‌بندی شده‌ی تراکم زهکش، کیفیت آب زیرزمینی، زمین‌شناسی، نفوذپذیری سطحی، شیب، فاصله از رودخانه، کاربری اراضی و ضخامت لایه خشک بر اساس داده‌های جدول ۱ تهیه شد.

معیار - کلاس	خیلی مناسب	متناسب	متوسط	نامناسب
فاصله از رودخانه	۲۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰
شیب	۰-۲	۲-۴	۴-۸	۸-۲۰
ضخامت ناحیه غیراشباع آبرفت	۵-۲۰	۲۰-۴۵	۴۵-۱۵۰	۱۵۰-۲۰۰
نفوذپذیری سطحی	۵-۲۰	۲۰-۴۵	۴۵-۱۵۰	۱۵۰-۲۰۰
کیفیت آب زیرزمینی	۱-۱۰۰	۱۰۰-۲۲۵۰	۲۲۵۰-۴۰۰۰	۴۰۰۰-۲۰۰۰۰
تراکم زهکش	۰-۰/۷	۰/۷-۱/۴	۱/۴-۲/۱	۲/۱-۵



شکل ۲. چارچوب کلی انجام مکان‌یابی عرصه‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی

برای مکان‌یابی حوضچه‌ها در تحقیق حاضر از مدل‌های مفهومی در محیط GIS استفاده می‌شود. این مدل‌ها با انتخاب و مدل‌سازی داده‌ها به تصمیم‌گیری در خصوص وزن‌دار کردن لایه‌ها و اینکه چه مناطقی برای هدف مطالعه مناسب می‌باشد، کمک می‌کنند. مراحل فرایند مکان‌یابی با استفاده از نرم‌افزار GIS در شکل ۲ نشان داده شده است.

۳-۲ وزن دهی لایه‌ها

تلفیق لایه‌ها بدون در نظر گرفتن اهمیت هر لایه در مکان‌یابی نمی‌تواند ارزش واقعی هر لایه را در تلفیق دخالت دهد. لذا بعد از آماده‌سازی و تهیه لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز، از مدل‌های مفهومی استفاده شده و لایه‌های اطلاعاتی وزن دهی می‌شوند. وزن دهی به لایه‌ها در تحقیق حاضر با استفاده از دو روش بولین، AHP صورت می‌گیرد. امتیازبندی هر مشخصه بر اساس نظر کارشناسی و تحقیقات قبلی انجام گرفته و اطلاعات موجود در منابع مربوطه، انجام گرفته است. در این روش کلیه فاکتورهای ورودی دارای ارزش یکسانی می‌باشند و واحدهای مکانی موجود در هر نقشه فاکتور که دارای ارزش‌های مختلفی از لحاظ آن فاکتور هستند، در یکی از دو کلاس صفر و یک قرار می‌گیرند. از نقشه‌های شیب، نفوذپذیری، ضخامت لایه خشک، کیفیت آب، تراکم زهکش، فاصله از رودخانه و زمین‌شناسی به‌عنوان نقشه‌های پایه استفاده شده و به‌صورت صفر و یک امتیازدهی می‌شوند. در این منطق فقط دو کلاس مناسب و نامناسب وجود دارد.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یک سیستم طراحی شده برای تصمیم‌گیری چند معیاره است. این روش امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم کرده و همچنین امکان در نظر گرفتن عوامل مختلف کمی و کیفی را در حل مسائل دارد [۴]. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با طی مراحل ۱- ساخت سلسله مراتبی ۲- مقایسه‌های زوجی ۳- تعیین وزن گزینه‌ها ۴- محاسبه نرخ ناسازگاری، منجر به انتخاب گزینه برتر و یا اولویت‌بندی گزینه‌ها خواهد شد. برای اولویت‌بندی در تحلیل سلسله مراتبی ابتدا فاکتورها به صورت دوه‌دو با هم و بر اساس جدول ۲ مقایسه می‌شوند (مقایسات زوجی).

جدول ۲. مقادیر ارجحیت گزینه‌ها در مقایسه زوجی فرآیند تحلیل سلسله

ترجیحات (قدرت نهایی)	مقدار عددی	توضیح
کاملاً مهم تر یا کاملاً مطلوب تر	۹	اهمیت خیلی بیشتر از نسبت به (به طور قطعی به اثبات رسیده است).
اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	۷	تجربه نشان می‌دهد که اهمیت A خیلی بیشتر از B است.
اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵	تجربه نشان می‌دهد که اهمیت A خیلی بیشتر از B است.
کمی مطلوب تر یا کمی مهم تر	۳	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف اهمیت A بیشتر از B است.
اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱	در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند.
اولویت‌های بین فواصل	۱/۹ تا ۱/۳	هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد.

بعد از تعیین وزن‌های لایه‌ها می‌توان آن‌ها را در محیط GIS پردازش کرده و کلاس‌ها را با اعمال مقادیر وزن به هر یک با هم تلفیق کرد. در نهایت نقشه‌ای به دست می‌آید که دارای اوزان متفاوتی بوده و وزن بالاتر به معنی مناسب‌تر در آن مکان می‌باشد.

۳. نتایج تحقیق

۳-۱ وزن دهی به روش منطق بولین

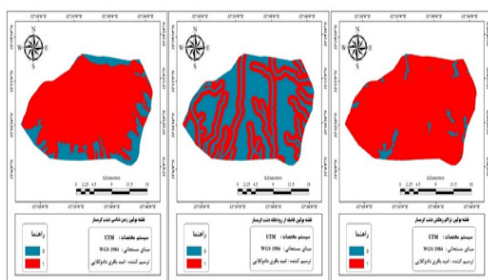
همان‌طور که گفته شد در منطق بولین، عضویت یک عنصر در یک مجموعه به صورت صفر (عدم عضویت) و یک (عضویت) بیان می‌شود لذا مقدار یک، در هر واحد پیکسلی از یک نقشه ورودی نشان‌دهنده مناسب بودن و مقدار صفر نشان‌دهنده نامناسب بودن موقعیت مکانی آن پیکسل جهت فعالیت مکان‌یابی حوضچه‌های تغذیه مصنوعی با توجه به مفهوم آن نقشه (عامل) می‌باشد. بر اساس نظر کارشناسی و تحقیقات قبلی انجام گرفته کلاس‌بندی منطق بولین طبق جدول ۳ آورده شده است. در این جدول گستره قابل قبول برای مکان‌یابی تغذیه مصنوعی و همچنین درصد مساحت‌های هر کلاس نیز آورده شده است.

جدول ۳. گستره قابل قبول برای مکان‌یابی تغذیه مصنوعی به روش منطق بولین در دشت گرمسار

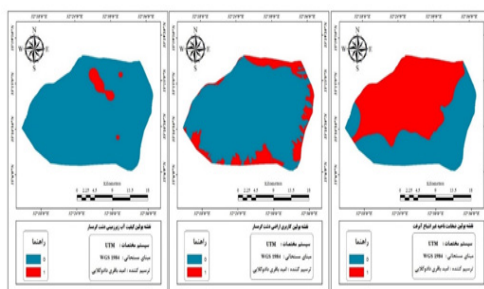
پارامتر	کلاس مناسب	بازه کلاس	مساحت	انتخاب
شیب (درصد)	مناسب	۰-۱۰	۹۵/۹۱	۱
	نامناسب	بیشتر از ۱۰	۴/۱	۰
نفوذپذیری (میلی‌متر بر ساعت)	مناسب	بیشتر از ۱۵	۹۹/۴۶	۱
	نامناسب	۰-۱۵	۱/۹۶	۰
ضخامت لایه خاک (متر)	مناسب	بیشتر از ۲۰	۴۳/۵۶	۱
	نامناسب	۰-۲۰	۵۶/۴۴	۰
کلیف آب (mm/hour)	مناسب	۰-۱۵۰	۴۱/۱۷	۱
	نامناسب	بیشتر از ۱۵۰	۵۶/۳۳	۰
تراکم زغال (Kg/Km ²)	مناسب	کمتر از ۱/۱۵	۹۶/۹۱	۱
	نامناسب	بیشتر از ۱/۱۵	۹۵/۳۱	۰
فاصله از رودخانه (متر)	مناسب	۲۰۰-۱۰۰۰	۴۴/۰۶	۱
	نامناسب	کمتر از ۲۰۰ و بیشتر از ۱۰۰۰	۵۵/۹۴	۰
زمین‌شناسی	مناسب	آبرفت پست‌رودخانه، مخروط آبرفتی جوان، مخروط آبرفتی، پادگاه آبرفتی	۸۱/۵۵	۱
	نامناسب	سپستون لیل، مادن ماسون، گچ دار، گدازه، رس، بکرگرا	۱۷/۴۵	۰

در ادامه نیز نقشه‌های کلاس‌بندی شده بر پایه منطق بولین آورده شده است. در تصاویر زیر، شکل‌های ۴ تا ۱۰ به ترتیب لایه‌های کلاس‌بندی شده ی تراکم زهکش، فاصله از رودخانه، زمین‌شناسی، ضخامت لایه خشک، کاربری اراضی، کیفیت آب زیرزمینی، نفوذپذیری سطحی

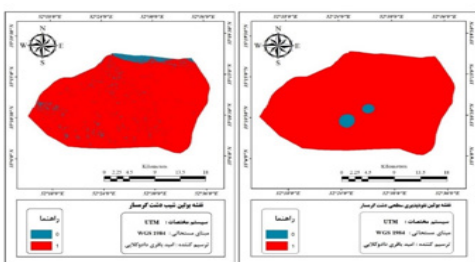
و شیب می‌باشد. هر یک از این نقشه‌ها با استفاده از نقشه معیارها و داده‌های جدول ۳ به صورت صفر و یک امتیازدهی شدند.



شکل ۳. نقشه کلاس‌بندی تراکم زهکش شکل ۴. نقشه کلاس‌بندی فاصله از رودخانه شکل ۵. نقشه کلاس‌بندی زمین‌شناسی



شکل ۶. نقشه کلاس‌بندی ضخامت لایه خشک شکل ۷. نقشه کلاس‌بندی کاربری شکل ۸. نقشه کلاس‌بندی کیفیت آب زیرزمینی



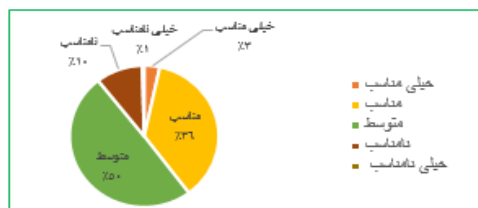
شکل ۹. نقشه کلاس‌بندی نفوذپذیری سطحی شکل ۱۰. نقشه کلاس‌بندی شیب

۳-۲ وزن دهی به روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

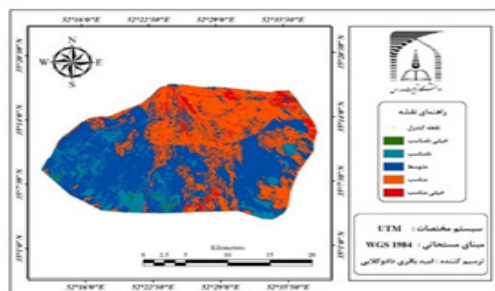
با توجه به میانی مربوط به تحلیل سلسله مراتبی گفته شده، در این مرحله شاخص‌های اولیه که از مرور ادبیات و نظر کارشناسان به دست آمده است، به صورت یک پرسشنامه تهیه شده و به افراد خبره جهت مقایسه زوجی ارائه گردید. در مرحله بعد پرسشنامه وارد نرم‌افزار Expert Choice شده و وزن‌های هرکدام از شاخص‌ها مشخص گردید که در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. وزن معیارها و زیرمعیارها بر اساس روش AHP

معیار	زیرمعیار	وزن	معیار	زیرمعیار	وزن
نفوذپذیری سطحی	مخروط آبرفتی قدیمی	۰/۱۶۴	زمین‌شناسی	کریستالین پست‌رودخانه	۰/۰۹۹
	مخروط آبرفتی جوان	۰/۲۸۵		سپستون شیل	۰/۰۳۱
	پادگاه آبرفتی جوان	۰/۵۵۳		گدازه رس	۰/۰۳۳
				مادن ماسون، گچ دار	۰/۰۳۹
کیفیت آب زیرزمینی	۱۰۰۰-۲۵۰۰	۰/۰۶۵	شیب	۰-۲۰	۰/۳۰۰
	۲۵۰۰-۴۰۰۰	۰/۲۳۱		۲۰-۳۰	۰/۳۱۶
	۴۰۰۰-۵۰۰۰	۰/۰۷۳		۳۰-۵۰	۰/۳۱۶
	۵۰۰۰-۶۰۰۰	۰/۰۳۲		۵۰-۱۰۰	۰/۱۶۳
کاربری اراضی	منابع	۰/۰۸۸	فاصله از رودخانه	۱۰۰-۱۵۰	۰/۰۷۹
	پادگاه آب	۰/۰۷۷		۱۵۰-۲۰۰	۰/۰۳۴
	پادگاه	۰/۰۷۰		۲۰۰-۳۰۰	۰/۰۵۷
	رودخانه	۰/۰۶۸		۳۰۰-۴۰۰	۰/۰۶۸
تراکم زهکش	چگال	۰/۰۳۳	ضخامت لایه خشک	۳۰-۳۵	۰/۳۳۳
	مستقیم	۰/۰۳۴		۳۵-۴۰	۰/۵۵۹
	۰-۲	۰/۰۳۶			
	۲-۳	۰/۳۸۸			



شکل ۱۳. میزان نواحی تحت پوشش هر یک از رده‌های نقشه مکان‌یابی به روش AHP



شکل ۱۴. نقشه حاصل از تلفیق نقشه‌های پایه به روش AHP

جهت ارزیابی نقشه نهایی از پروژه اجرا شده توسط آب منطقه‌ای سمنان در منطقه استفاده شده است. با توجه نقشه نهایی مکان‌یابی به روش AHP، طرح تغذیه مصنوعی اجرا شده در محدوده دشت گرمسار به‌عنوان نقطه کنترل، در کلاس مناسب قرار گرفته است. بر اساس نتایج به دست آمده به روش AHP و طبق جدول ۷، بیشترین مساحت در طبقه‌بندی متوسط واقع شده است که نزدیک به نیمی از کل مساحت منطقه را شامل می‌شود. طبقه‌بندی مناسب با ۳۶/۳۹ درصد در رتبه دوم قرار گرفته است. با توجه به نقشه نهایی، بیشتر مناطق شمالی دشت گرمسار بر اساس روش AHP در ناحیه مناسب قرار گرفته است. همین‌طور بیشتر طبقه خیلی مناسب در ناحیه شمالی واقع شده است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از دو روش منطق بولین و AHP در شکل ۱۵ آورده شده است. این نتایج به‌صورت نمودار ستونی قرار داده شده است. بر اساس میانی منطق بولین، دو دسته مناطق صد در صد مناسب و نامناسب حاصل می‌شود، پس درصدی از مساحت منطقه که مناسب تشخیص داده می‌شود، حتماً بدون ریسک از حیث اجرایی خواهد بود؛ اما در روش AHP مساحت منطقه به پنج طبقه بیان شده است. در بین پنج طبقه، طبقه متوسط نیز وجود دارد. این طبقه به این معناست که می‌توان در این قسمت‌ها نیز با مقدار ریسک بیشتری، در صورت نیاز فاز اجرایی پروژه را اعمال کرد و این یکی از تفاوت‌های بین روش بولین با دو روش دیگر است. بر این اساس می‌توان جهت تعیین محل نهایی برای احداث سیستم تغذیه مصنوعی، بر اساس روش بولین مناطقی که به‌طور قطعی مناسب هستند را مشخص کرد و با استفاده از روش AHP، مناطقی که در رتبه بعدی قرار می‌گیرند، تعیین نمود. با توجه به نقشه‌های نهایی، طرح تغذیه مصنوعی اجرا شده در محدوده دشت گرمسار به‌عنوان نقطه کنترل، در کلاس خیلی مناسب قرار گرفته است.

بر اساس نتایج به دست آمده با توجه به اینکه در روش بولین مناطق متوسط نداریم، لذا مناطق متوسط و نامناسب به‌صورت مناطق نامناسب مشخص شده است. در روش منطق بولین نقطه کنترلی در طبقه مناسب و در روش AHP در طبقه مناسب قرار گرفته است.

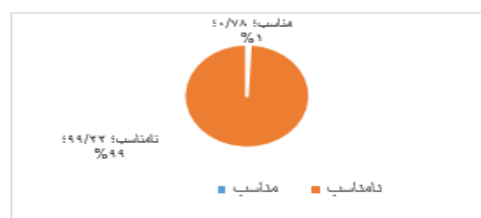
همان‌طور که مشاهده می‌گردد، شاخص نفوذپذیری با وزن ۰/۱۹۹ مهم‌ترین عامل از نظر خبرگان تعیین گردیده است و شاخص کاربری اراضی با وزن ۰/۱۶۷ در اولویت دوم قرار دارد و همچنین شاخص تراکم زهکش با وزن ۰/۰۶۵ کم‌اهمیت‌ترین شاخص تعیین گردیده است.

۳-۳ تلفیق لایه‌های اطلاعاتی به روش بولین

بعد از تهیه لایه‌های موردنیاز، بر اساس عملگر بولین اقدام به تهیه نقشه نهایی مکان‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی شد. از بین چهار عملگر مدل بولین، NOT، XOR، OR، AND، با توجه به هدف مسئله از عملگر AND که بر پایه نظریه مجموعه‌ها اشتراک را استخراج می‌کند، برای تلفیق لایه‌ها استفاده شده است. با توجه به اینکه قسمت زیادی از کاربری اراضی در منطقه نامناسب می‌باشد، هیچ منطقه مناسبی جهت تغذیه مصنوعی حاصل نشد؛ بنابراین همپوشانی مجدد لایه‌ها با حذف لایه کاربری اراضی صورت گرفت. همان‌طور که در جدول ۵ و شکل ۱۱ مشاهده می‌شود، مناطق مناسب جهت تغذیه مصنوعی ۰/۷۸ درصد از کل منطقه را شامل می‌شود و ۹۹/۲۲ درصد، نامناسب تشخیص داده شد.

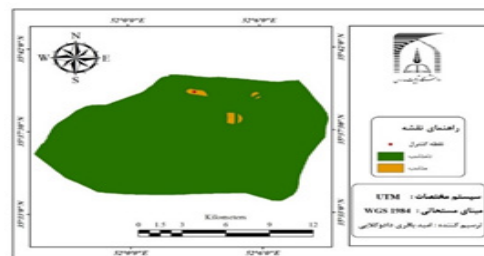
جدول ۵. نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های پایه به روش منطق بولین

تناسب	مساحت (مترمربع)	مساحت (درصد)
مناسب	۴۲۶۴۸۲/۳	۰/۷۸
نامناسب	۵۲۸۴۲۷۵/۱	۹۹/۲۲



شکل ۱۱. میزان نواحی تحت پوشش هر یک از رده‌های نقشه مکان‌یابی به روش بولین

شکل ۱۲ نقشه حاصل از تلفیق نقشه‌های پایه به روش منطق بولین را نشان می‌دهد. با توجه به این نقشه، طرح تغذیه مصنوعی اجرا شده در محدوده دشت گرمسار به‌عنوان نقطه کنترل، در کلاس مناسب قرار گرفته است.



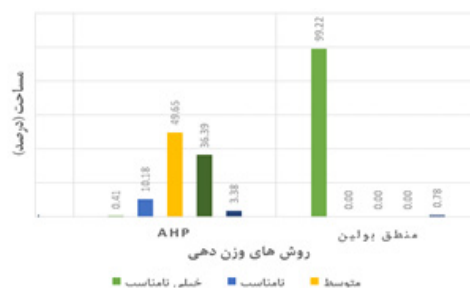
شکل ۱۲. نقشه حاصل از تلفیق نقشه‌های پایه به روش منطق بولین

۳-۴ تلفیق لایه‌های اطلاعاتی به روش AHP

کلیه وزن‌های به دست آمده به روش AHP در محیط نرم‌افزار ArcGIS بر روی نقشه‌ها اعمال و نقشه نهایی در ۵ کلاس خیلی مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و خیلی نامناسب تهیه گردید. نتایج حاصله در جدول ۶ و شکل ۱۳ آورده شده است. همچنین در شکل ۱۴ نقشه حاصل از تلفیق نقشه‌های پایه به روش AHP را نشان می‌دهد.

جدول ۶. نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های پایه به روش AHP

تناسب	مساحت (مترمربع)	مساحت (درصد)
خیلی مناسب	۱۷۳۳۵۰۹/۰۲	۳/۲۸
مناسب	۱۹۳۳۴۹۱۳/۹۷	۳۶/۳۹
متوسط	۲۶۳۲۴۹۸۰/۸۸	۴۹/۶۵
نامناسب	۵۴۰۷۷۵۷۸/۵۲	۱۰/۱۸
خیلی نامناسب	۲۱۵۹۲۴۴/۱۸	۰/۴۱



شکل ۱۵. مقایسه نتایج حاصل از دو روش منطق بولین و AHP

می‌توان موارد زیر را به عنوان نتیجه‌گیری-های تحقیق عنوان نمود:
اراضی مناسب جهت اجرای طرح تغذیه مصنوعی با به‌کارگیری منطق بولین ۰/۷۸ درصد حاصل شد و روش AHP نیز ۳/۳۸ درصد خیلی مناسب و ۳۶/۳۹ درصد مناسب تشخیص داده شد. با توجه به نتایج مکان‌یابی با روش AHP، این روش مناطق زیادی را در دشت گرمسار به طبقه مناسب اختصاص داده است که در مجموع نزدیک به ۴۵ درصد مناطق در طبقه مناسب و خیلی مناسب قرار گرفتند. نقشه‌های حاصل از دو روش مورد استفاده در عملیات مکان‌یابی تغذیه مصنوعی نشان داد که کمترین زمین‌های ایجاد شده به لحاظ مناسب بودن در روش بولین می‌باشد. این موضوع بیانگر این است که در روش بولین به علت محدود بودن انتخاب‌ها و دامنه مقادیر معیارها، در فرایند مکان‌یابی انعطاف‌پذیری مناسبی وجود ندارد چراکه مناطق بر اساس معیارهای مطلق و قطعی انتخاب می‌شوند. به عنوان مثال د صورتی که عمق آب زیرزمینی فقط کمی کمتر از ۳۰ باشد (مثلاً ۲۹/۹۹۹) زمین شامل آن مناسب نخواهد بود. لیکن این روش به علت سادگی عملیات و سهولت کاربرد مورد توجه است.

به دلیل محدودیت در نقاط کنترلی در منطقه مورد مطالعه، تنها از یک نقطه کنترل جهت ارزیابی استفاده شد. نقطه کنترل جهت بررسی صحت نقشه‌های نهایی نشان داد که این نقطه در قسمت مناسب روش بولین و مناسب روش AHP قرار گرفته است. از دیدگاه کلی‌تر، مطالعه حاضر نشان می‌دهد که GIS با توجه به تنوع ابزارها و قدرت انجام ترکیب لایه‌های اطلاعاتی، ابزار قدرتمندی در فرایند مکان‌یابی است. فرایندی که اگر قرار بود بدون کمک این نرم‌افزار انجام گیرد، بسیار وقت‌گیر، پرهزینه و کم‌دقت بود.

۵. منابع

- [۱]. آرنوف، ا. (۱۳۷۵). «مدیریت سیستم اطلاعات جغرافیایی». ترجمه سازمان نقشه‌برداری کشور. انتشارات سازمان نقشه‌برداری، تهران.
- [۲]. بیژ، ژ. بورگه، ل. لومان، ژ. (۱۳۶۹). «تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی». ترجمه جلال حیدرپور. مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- [۳]. Saaty, T.L. (۱۹۸۰). The Analytical hierarchy process. Planning priority, Resource Allocation, TWS publication, USA. ۱۵.
- [۴]. سیف، ع. صلحی، س. عرفان، م. صلحیم. (۱۳۹۲). «تعیین منطقه مناسب برای تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی با استفاده از روش (TOPSIS) در محیط GIS مطالعه موردی: حوضه آبی رفسنجان». فصلنامه علمی-پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، سال پنجم، شماره: ۲.
- [۵]. قدسی پور، ح. (۱۳۸۵). «فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)». چاپ پنجم، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، تهران.
- [۶]. Rahimi, S. and M. Shadman Roodposhti. (۲۰۱۴). "Using combined AHP-genetic algorithm in artificial groundwater recharge site selection of Gareh Bygone Plain", Iran. J. Environ Earth. Sci. ۱۹۹۲-۷۲:۱۹۷۹
- [۷]. طاهری تیزرو، ع. مشایخی، ح. زارع، م. (۱۳۹۱). «مکان‌یابی تغذیه مصنوعی با استفاده از GIS در دشت کرمانشاه». مجله پژوهش آب ایران، پاییز و زمستان، شماره یازدهم، صص ۴۷ - ۵۳.
- [۸]. فاضل نیا غ. حکیم دوست، س. ی. بلیانی، ی. (۱۳۹۳). «راهنمای

جامع مدل‌های کاربردی GIS در برنامه‌ریزی‌های شهری، روستایی و محیطی». انتشارات آزادیما، چاپ سوم، ۲۵۱ صفحه.

[۹]. Shaban, A. Khawlie, M. Abdallah, C. (۲۰۰۶), "Use of remote sensing and GIS to determine recharge potential zone: the case of Occidental, Lebanon." J. Hydrogeology ۴۴۳-۱۴:۴۳۳

[۱۰]. فرجی سبک‌بار، ح. نصیری، ح. حمزه، م. طالبی، س. رفیعی، ی. (۱۳۹۰). «تعیین عرصه‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی بر پایه تلفیق روش‌های ANP و مقایسه زوجی در محیط GIS». مطالعه موردی: دشت گربایگان فسا، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۴، صص ۱۴۳ - ۱۶۶.

[۱۱]. Fread, D. L., (۱۹۸۱). Flood Routing: A Synopsis of Past, Present, and Future Capability, Proceeding of International Symposium on Rainfall-Runoff Mdeling, Mississippi State University, USA, ۵۴۱-۵۲۱.

[۱۲]. فرجی سبک‌بار، ح. حسن‌پور، س. علوی پناه، س. ک. الیاس پور، س. (۱۳۹۰). «مکان‌یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب با استفاده از فرایند سلسله مراتبی (AHP) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی: حوضه آبخیز گربایگان، دشت فسا، شیراز». فصلنامه جغرافیای طبیعی، شماره: ۱۴.

[۱۳]. Nasiri, H., Darvishi Boloorani, A., Faraji Sabokbar, H., Jafari, H., Rafii, Y., (۲۰۱۳). "Determining the most suitable areas for artificial groundwater recharge via an integrated PROMETHEE II-AHP method in GIS environment (case study: Garabaygan Basin, Iran)", Environmental Monitoring and Assessment January ۲۰۱۳, Volume ۱۸۵, Issue ۱, pp ۷۱۸-۷۰۷.

[۱۴]. Sargaonkar, A., Rathi, B. and Baile, A. (۲۰۱۰). "Identifying potential sites for artificial groundwater recharge in sub-watershed of River Kanhan, India". Environmental Earth Sciences: ۱۰-۱.

[۱۵]. Rahman, M. A., Rusteberg, B., Gogu, R. C., Lobo Ferreira, J. P., & Sauter, M. (۲۰۱۲). "A new spatial multi-criteria decision support tool for site selection for implementation of managed aquifer recharge". Journal of Environmental Management, ۷۵-۶۱, ۹۹.

اصول طراحی معماری اتاق تمیز در صنعت داروسازی



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره اول
شماره پیاپی پنجم، بهار ۱۳۹۶

نویسنده مسئول:
لیلا میرسعیدی

آدرس ایمیل:
lmirsaeedy@yahoo.com

لیلا میرسعیدی*

استادیار گروه معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گنبد کاووس

چکیده

اتاق تمیز پدیده نوینی است که در صد سال اخیر پا به عرصه ظهور گذاشته است. این فناوری از فناوری هایی است که امروزه در صنایع مختلف کاربرد بسیاری دارد. یکی از صنایعی که به طور گسترده از اتاق های تمیز استفاده می کند صنعت داروسازی است. دما، رطوبت، فشار هوا و ... در این فضا حائز اهمیت هستند و کنترل می شوند. به دلیل حساسیت صنعت دارو به ویژه از لحاظ آلودگی، ساخت و نگهداری این فضاها هزینه زیادی دارد. اگرچه استانداردهای کاملی برای طراحی مکانیکی و الکتریکی این فضاها وجود دارد، اما در خصوص چگونگی طراحی معماری اتاق تمیز کمتر اطلاعاتی وجود دارد. مسایلی مانند جانمایی، دسترسی و سیرکولاسیون فضا، ویژگی های ابعادی و هندسی فضا، چیدمان داخلی و ویژگی های مصالح و اجزای ساختاری سازنده فضا، مواردی هستند که در کنار مسایل متعدد اتاق تمیز قابل توجهند و طراحی بهینه آن ها می تواند تاثیر بسیاری بر بهینه سازی کارکرد فضا، صرفه اقتصادی و صرفه جویی در مصرف انرژی داشته باشد. روش تحقیق در این پژوهش روش توصیفی-تحلیلی است. در ابتدا با مرور منابع و استانداردهای مربوط به اتاق های تمیز، عوامل موثر بر طرح معماری تعیین گردید و سپس این عوامل به طور دقیق تر مورد مطالعه قرار گرفته و دسته بندی شده و با بررسی نمونه های موردی مرتبط اصول طراحی معماری استخراج و جمع بندی شدند. در نهایت ملاحظات معماری در طراحی اتاق تمیز به صورت ویژه برای صنایع داروسازی ارائه شده است که می تواند در طراحی معماری این فضا مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: اتاق تمیز، صنایع داروسازی، اصول طراحی معماری.

Principles of clean room design in the pharmaceutical industry

Leila Mirsaedy*

Assistant Professor, Department of Architecture, Islamic Azad University, Gonbad-e-Kavos Branch



Volume 2 , Issue 1,
Spring 2017

Corresponding author:
Leila Mirsaedy

Email address:
lmirsaeedy@yahoo.com

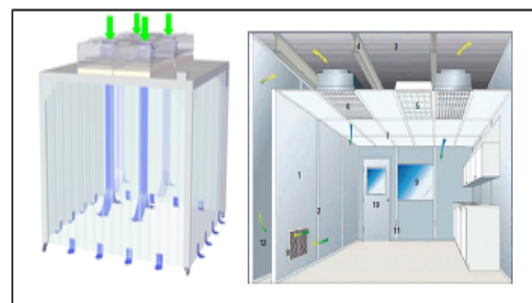
۱- مقدمه

با توجه به ماهیت صنعت داروسازی و نوع محصولات، یکی از صنایعی که به طور گسترده از اتاق های تمیز استفاده می کند، این صنعت است. انواع و دسته های مختلف اتاق های تمیز در این صنعت مورد استفاده قرار می گیرند و بر اساس استانداردهای صنعت داروسازی چگونگی کارکرد این فضاها بسیار مهم و حیاتی است. هر چند استانداردهای تقریباً یکسانی در صنایع مختلف مورد استفاده است اما به دلیل حساسیت صنعت دارو به ویژه از لحاظ میزان آلودگی، اعتباردهی به این فضاها همواره موضوع چالش برانگیزی است و ساخت، اعتباربخشی و نگهداری و کاربرد این فضاها همواره هزینه های هنگفتی را برای شرکت ها و صنایع مربوط در بر دارد. علاوه بر موضوعات بسیار مهم طراحی و نگهداری تأسیسات در این فضاها، در طراحی معماری نیز می توان با استفاده از راهکارهایی که در ابتدای طراحی شاید ساده و حتی بدون هزینه باشند می توان کارکرد و اعتبار این فضاها را بهتر کرد و کمک شایانی به تسهیل روند اعتباربخشی و کاهش هزینه های بهره برداری در آینده نمود.

اتاق تمیز پدیده نوینی است که در صد سال اخیر ایجاد شده است. تاریخچه اولین اتاق تمیز در جهان به یک بیمارستان باز می گردد. لرد لیستر کسی در دهه ۱۸۶۰ لیستر با استفاده از اسپری کردن محلول ضد عفونی کننده در هوای اتاق جراحی برای از بین بردن باکتری های معلق در هوا توانست آلودگی های عفونی در اتاق عملش در بیمارستان رویال را به طور باورنکردنی کاهش دهد. این موضوع پایه ای برای اولین اتاق تمیز شد. بعد از آن با توجه به نیاز صنعت این تکنولوژی در قسمت های مختلف صنعت مورد استفاده قرار گرفت و استانداردها و مراجع معتبری در این زمینه تهیه و تدوین شدند [۱]. اتاق تمیز اتاق یا محیطی بسته است که از نظر عوامل مختلف مانند ذرات، دما، فشار هوا و ... کنترل شده است. مهم ترین ویژگی اتاق تمیز تمیز بودن آن و یا کنترل آلودگی است و بر همین اساس در کاربری ها و صنایعی که نیاز به فضای دور از آلودگی دارند کاربرد آن لازم و حیاتی است. تعاریف متعدد و متنوعی از اتاق تمیز در استانداردهای مختلف وجود دارد که البته وجه اشتراک آن ها ویژگی های اساسی اتاق تمیز است. در استاندارد ۱-۴۶۴۴ به صورت زیر تعریف شده است: (ISO) اتاق تمیز از سوی سازمان بین المللی استاندارد اتاقی که در آن غلظت ذرات موجود در هوا کنترل شود و به عنوان شیوه ای برای به حداقل رساندن ورود و تولید و نگهداری ذرات در داخل اتاق ساخته شده و مورد استفاده قرار می گیرد و در آن دیگر پارامترهای مربوطه از جمله دما، رطوبت و فشار به میزان مورد نیاز کنترل می شود [۲].

همچنین در تعریفی دیگر اتاق تمیز به عنوان مکان ویژه ساخته شده و با محیط کنترل شده و به صورت فضای بسته ای تعریف شده است که ذرات موجود در هوا، دما، رطوبت، فشار هوا، الگوهای جریان هوا، حرکت هوا، ارتعاش، سر و صدا، موجودات زنده، روشنایی و ... در آن کنترل می شود. کنترل ذرات شامل کنترل ذرات و آلودگی میکروبی، غلظت ذرات و پراکندگی آن هاست [۳]. همچنین بر اساس استاندارد ۲۰۹E Federal Standard اتاق تمیز به اتاقی گفته می شود که در آن غلظت ذرات موجود در هوا به حدود مشخص کنترل شده باشد [۳].

در استاندارد انگلیسی British Standard ۵۲۹۵ اتاق تمیز به اتاقی گفته می شود که در آن با کنترل آلودگی ذرات، اتاق ساخته شده و برای به حداقل رساندن ورود تولید و نگهداری ذرات در داخل اتاق که در آن دما، رطوبت، الگوهای جریان هوا، حرکت هوا و فشار هستند کنترل شده باشد [۳].



تصویر (۱) نمونه هایی از اتاق تمیز [۱]

۲- روش تحقیق

روش تحقیق به کار رفته در این پژوهش روش توصیفی- تحلیلی است. در ابتدا با مرور منابع و استانداردهای مربوط به اتاق های تمیز، عوامل موثر بر طرح معماری تعیین گردید و سپس این عوامل به طور دقیق تر مورد مطالعه قرار گرفته و بررسی و دسته بندی شده و با بررسی نمونه های موردی مرتبط اصول طراحی معماری استخراج و جمع بندی شدند. در نهایت ملاحظات معماری در طراحی اتاق تمیز به صورت ویژه برای صنایع داروسازی ارائه شده است که می تواند در طراحی معماری این نوع کاربری ها مورد استفاده قرار گیرد.

۳- کاربردها و ویژگی های اتاق تمیز

اتاق های تمیز مسافرو و کاربردهای مختلفی دارند از جمله در صنایع: مکانیک دقیق، میکروالکترونیک، صنایع فضایی، نظامی، تحقیقاتی، پزشکی، کشاورزی، لبنیاتی، بیمارستانی، دارویی، اپتیک، فراورده های شیمیایی، بیولوژی، فیلم و ... [۱].

ویژگی اصلی و اساسی اتاق تمیز کنترل آلودگی در آن است و همان گونه که در تعاریف و استانداردها آمده است دما، رطوبت، فشار هوا و ... نیز در این فضا کنترل می شوند. به این ترتیب مهم ترین عوامل تأثیرگذار در اتاق تمیز را می توان موارد زیر دانست:

- تعداد دفعات تعویض هوا

- محدوده فشار مثبت

- دما

- رطوبت

صنایع مختلف نیازمند هوا با درجات تمیزی مختلف می باشند و هوای تمیز با درجه تمیزی های مختلف تعریف شده است. این کلاس بندی در استانداردهای مختلف متفاوت است. در استاندارد GMP که مهم ترین استاندارد مورد استفاده است و ادامه معرفی خواهد شد انواع اتاق تمیز به گروه های A تا D تقسیم بندی شده است. این دسته بندی معمول ترین دسته بندی اتاق های تمیز در صنایع مختلف است. نمونه هایی از عملیات انجام شده در کلاس های مختلف به شرح زیر در جدول (۱) آورده شده است [۴].

جدول (۱) نمونه عملیاتی برای کلاس های مختلف اتاق تمیز [۴]

کلاس	نمونه عملیاتی برای اتمام محصول استریل شده
A	انباتشن و پرکردن محصولات با ریسک بالا
C	آماده سازی محلول ها با ریسک بالا، پرکردن محصولات
D	آماده سازی محلول ها و اجزا برای پر کردن در زمان دیگر
B	نمونه هایی از عملیات آماده سازی برای استریل کردن
A	آماده سازی برای استریل کردن و پر کردن
C	آماده سازی محلول ها برای فیلتر شدن
D	بارگیری و تخلیه قطعات بعد از تستشو

- اصول طراحی معماری اتاق های تمیز

با توجه به ماهیت و ویژگی های اساسی اتاق تمیز که در زمینه کنترل هوا و دما و ... است، به موضوع طراحی و اجرای اتاق تمیز بیشتر از لحاظ تأسیسات الکتریکی و مکانیکی پرداخته شده است. در کنار مسایل تأسیسات الکتریکی و مکانیکی، چگونگی معماری اتاق تمیز و دسترسی به آن و ارتباط با بخش های دیگر نیز در عملکرد آن و بهینه سازی و کاهش مصرف انرژی مصرفی می تواند بسیار تأثیرگذار باشد. با افزایش تقاضا برای اتاق تمیز زیستی دارویی به دلیل افزایش میزان اکتشافات داروهای جدید با پایه بیوتک به نظر می رسد به طور قطع آینده طراحی اتاق تمیز از چند گرایش پیروی نماید. نیروهای بازار برای ورود سریع تر محصولات به بازار و با صرف هزینه کمتر موضوع را به سمت کاهش زمان تحویل پروژه هدایت می کنند [۵].

در اکثر اتاق های تمیز کنترل درجه حرارت جهت ایجاد شرایط پایدار برای مواد، ابزار، و آسایش پرسنل و همچنین کنترل رطوبت برای جلوگیری از خوردگی، تراکم در سطوح کار، از بین بردن الکتریسیته ساکن و آسایش پرسنل لازم است، فراهم شود [۵]. بسیار مهم است که همه پرسنل مربوطه از تولید، کیفیت، تدارکات، و بخش های تعمیر و نگهداری و نیز مهندسی در مراحل اولیه طراحی درگیر باشند. این موضوع

جدول (۲) دستورالعمل توصیه شده مورد استفاده در اتاق تمیز، براساس رده بندی A/C [4]

رندهای اولیه برای طراحی اتاق تمیز						
کلاس (Fed209 D)	۱	۱۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
اندازه ذرات < 0.5 μm میکرون	۷۵.۳	۷۵.۳	۳.۴۳۰	۷۵.۳۰۰	۷۵۳.۰۰۰	۳.۴۳۰.۰۰۰
تغییرات هوا در ساعت	۶۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۴۰۱.۲۰	۲۰.۳۰	۱۰.۳۰
فیلتر اتاق	۱۵ میکرون	۱۵ میکرون	۱۵ میکرون	۱۰-۱۵ میکرون	۱-۱۵ میکرون	۱-۱۰ میکرون
میزان درصد ورودی هوای پاک	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۹۰٪	۲۰-۵۰٪	۱۰-۲۰٪	۵-۱۰٪
نسبت به بخش پیشی						
سقف						
محل ورودی هوای تمیز			سقف			سقف ارتفاعی از دیوار
محل فیلتر			سقف			سقف AHU
محل هوای برگشتی	زمین			سطح پایین-زمین	سمت پایین	بخشی از دیوار
سرعت ورودی هوای پاک (متر بر ثانیه)	۰.۴۵				۰.۱۵-۰.۴۵	
سرعت هوای برگشتی (متر بر ثانیه)	n/a			۰.۵-۱	۱-۲.۵	۲.۵
تأمین هوای تازه						
تأمین هوای تازه						
سامانه هریش (ترمزبر)	۴۰		۳۰	۲۰	۱۰	۵
تجهیزات اتاق تمیز				حدداً	۳۰٪-زمین	۵۰٪-زمین
تجهیزات اتاق تمیز				حدداً ۳	حدداً ۲	حدداً ۲.۵
تجهیزات اتاق تمیز	n/a					

ب- دسترسی و کنترل ورود: یکی از مسائلی بسیار مهم در طراحی معماری اتاق‌های تمیز دسترسی و کنترل ورود و خروج آن است. ورود به اتاق تمیز اغلب از طریق فضاهای جانبی (اتاق‌های تعویض لباس) و مواد اولیه و محصول از طریق درِچپه‌ها (P.B.T.B) صورت می‌گیرد. به هر حال باید ورود مواد و افراد به شیوه‌ای باشد که امکان کنترل آلودگی و کمترین احتمال ورود آلودگی وجود داشته باشد. در ادامه تعدادی از روش‌های کنترل آلودگی در ورود معرفی شده است.

– پرده هوا در اتاق تمیز : پرده هوا یک جریان نازک دایمی هوا است که در سطح درب ارتباطی فضای دارای تهویه مطبوع هوا را سیرکوله می کند. این پرده هوا از نفوذ هوای خارج با شرایط نامطبوع به داخل به وسیله ایجاد یک لایه جریان هوای اجباری روی تمام دهانه درب که سرعت و ضخامت لایه با توجه به شرایط درب تعیین می شود جلوگیری می کند [۱].



تصویر (۲) استفاده از برده‌ها در اتاق، تمیز: [۱]

- سدهای هوایی اتاق تمیز : برای جلوگیری از نفوذ و ورود هوای آلوده خارج به اتاق تمیز و همچنین جلوگیری از کاهش فشار مثبت اتاق تمیز در اثر رفت و آمد افراد، فضاهای واسطه‌ای به نام سدهای هوایی یا ایرلاک در نظر گرفته می‌شود. ایرلاک‌ها به صورت اتاق‌هایی در میان اتاق تمیز و خارج در نظر گرفته می‌شود که فشار هوای ایرلاک فشاری بین فشار مثبت اتاق تمیز و فشار هوای محیط در نظر گرفته می‌شود، که سدهای نامیده می‌شود [۱].

- اتاق تمیز فرعی کمکی: در اطراف اتاق تمیز اصلی اتاق تمیز فرعی دیگری نیز وجود دارد و نوع آن‌ها با توجه به نوع محصول تولید شده در اتاق تمیز و پیچیدگی کار متغیر است. برای مثال اتاق رختکن پرسنل که برای در آوردن و پوشیدن لباس‌هایشان به هنگام ورود و خروج به اتاق تمیز اصلی است. گاهی از سدهای هوایی Air Lock و یا Air Shower نیز در بین اتاق‌ها استفاده می‌شود [۱].

از کار دوباره در جزئیات طراحی در آینده جلوگیری می کند و به دلیل بهره مندی از نظرات مفید گروهی بزرگتر، ایرادات مالی را به حداقل می رساند. این تیم مشخصات اولیه نیازمندی های کاربر را مشخص می کند، فرآیندها، تجهیزات، عملیات، ظرفیت ها و معیارهای محیطی برای طراحی اتاق های تمیز را تعریف می کنند. در URS طراحان نیازمند به بررسی جریان حرکت اطراف اتاق تمیز به منظور ارزیابی گزینه بهینه برای پیروی از مقررات، عملکرد کارآمد و به حداقل رساندن آلودگی هستند. این فرایندها اغلب برای جلوگیری از عبور آلودگی از طریق استفاده از راهروهای مشترک برای عبور ضایعات، افراد، مواد اولیه و محصولات تمام شده استفاده می شوند. گونه های مختلف طراحی اتاق تمیز نیازمند به قواعد متفاوتی جهت طراحی و طرح بندی این فرآیند است. در تاسیسات دارویی پیشرفته، خدمات معماری یا مکانیکی مقدم هستند. طرح بندی فضاهای معماری و هوا مهم ترین مسایل تولید هستند که در آن محصولات و افراد به حاشیه منتقل شده اند. در تاسیسات زیست دارویی هر دو موضوع فرایند و معماری مهم و اساسی هستند، تولید یک راه حل جامع، در نتیجه فرآیند تجهیزات و طرح بندی اتاق و جریان حرکت افراد به همان اندازه در فرایند طراحی مهم هستند.

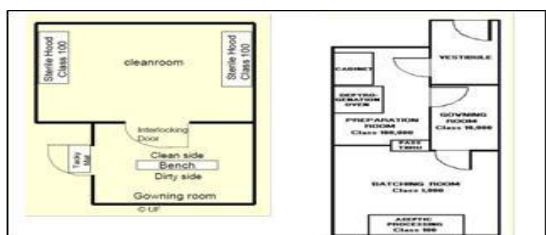
تعدادی از مسایل مهم در طراحی و اجرای اتاق های تمیز موارد زیر هستند:

- فشار مثبت و منفی - دما و رطوبت
- تعداد دفعات تعویض هوا و کنترل ذرات حجم دار
- روشنایی ها
- پوشش نیروی کار و حرکت آن ها
- مواد و مصالح مورد استفاده در ساختمان
- چیدمان ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز
- بشر ، ورودی ها و الزامات آن ها

همان گونه که مشخص است تعدادی از مسایلی به حوزه تاسیسات الکتریکی و مکانیکی مربوط است و گروه‌هایی نیز مربوط به حرکت، رفتار و پوشش کاربران می‌باشد. عوامل معماری نیز در کنار سایر عوامل نقش مهمی در طراحی بهینه اتاق تمیز دارند. عوامل معماری را می‌توان در بخش‌های زیر بررسی کرد:

- جامنای فضا
- دسترسی و کنترل ورود
- ویژگی های ابعادی فضا
- ویژگی های هندسی فضا
- سیرکولاسیون داخلی و خارجی فضا
- چیدمان تجهیزات
- مواد و مصالح سازنده فضا
- رنگ، های اجزای ساختاری فضا (درها، پنجره ها، دریچه ها و ...)

الف -ویژگی های ابعادی فضا: هر چند ابعاد فضای اتاق تمیز وابسته به نوع کاربرد و همچنین تجهیزات مورد استفاده و ابعاد آن هاست اما بر اساس نوع اتاق تمیز و کلاس آن نیز محدودیت های ابعادی به لحاظ مکانیکی و تامین ویژگی های مورد انتظار وجود دارد. در جدول (۲) نیز به دستورالعمل هایی برای طراحی اتاق تمیز بر اساس دسته بندی استاندارد (D Fed۲۰۹) اشاره شده است.



تصویر (۳) فضاهای جانبی، در کنار اتاق، تمیز [۶]

- دوش هوا: دوش هوا در نقاط ورود به اتاق تمیز، آلودگی ذرات لباس پرسنل از بین می برد. اتاق ممکن است شامل فیلترهای هپا، درب به هم پیوسته، یک سیستم هوا دوباره در گردش، و نازل هوا در الگوهای مختلف که از طریق آن فیلتر هوا بر روی پرسنل در حمام دمیده می شود، باشد. جابجایی جریان هوا اطراف کارگران آلودگی ذرات ناشی از لباس کارگران را برطرف می کند [۳].

ج- ویژگی های هندسی فضا: اتاق تمیز باید یک فضای هندسی ساده (مربع یا مستطیل) با کمترین میزان گوشه ها و لبه ها باشد. از این رو فضاهایی با هندسه پیچیده به هیچ عنوان قابل قبول نیستند. حتی شیوه چیدمان تجهیزات و مبلمان باید کم ترین گوشه و فضاهای مرده را ایجاد کند و در همه نقاط امکان جریان هوا وجود داشته باشد [۵].

حذف نقاط مرده فضایی اتاق تمیز اهمیت بسیار زیادی دارد. یکی از مهم ترین مسایل در طراحی یک اتاق تمیز کاهش یا حذف هر گونه نقاط مرده فضایی در آن است. برای رسیدن به این منظور باید وسایل و لوازم به گونه ای باشد که اولاً خود وسایل دارای کم ترین هوای مرده باشند و دوم چیدمان آن ها تا جای ممکن طوری باشد که جلوی جریان هوا را نگیرد. به عبارت دیگر یک مسیر مشخص از ورودی به خروجی در اتاق تمیز وجود داشته باشد [۱].

د- مصالح و تکنولوژی ساخت: چهار نوع اصلی روش ساخت و ساز اتاق تمیز وجود دارد: مزایا و معایب هر یک در جدول (۳) خلاصه شده است. اگر ساخت و ساز سریع و انعطاف پذیری حائز اهمیت است معمولاً انواع ۳ و ۴ انتخاب خواهد شد. اگر مساله اقتصادی مهم و اساسی است معمولاً انواع ۱ و ۲ گزینه های بهتریند، اما این موارد زمان بیشتر و انعطاف پذیری کمتر در مرحله ساخت و ساز دارند. به دلیل تاثیر بر هزینه کل پروژه، جدول زمانی، و مهندسی و هزینه جزئیات نوع ساخت دیوار لازم است در مراحل ابتدایی در پروژه تعریف شود [۵].

نوع	توصیف	مزایا	معایب
۱	گچ پلوک کاری / رنگ	هزینه کم، امکان استفاده از روش های مختلف در پهنای پهنای بخش آسب دیده در طول ساخت یا بهره برداری	عدم انعطاف پذیری و سرعت پایین در ساخت و سرعت پایین تعمیر بخش آسب دیده در طول ساخت یا بهره برداری
۲	تخته گچی / لایست / رنگ	سرعت بالاتر نسبت به بلوک دیواری، سخت بودن تعمیر بخش آسب دیده در طول ساخت یا بهره برداری	هزینه کم، امکان استفاده از روش های مختلف در مرحله نازک کاری انعطاف پذیری بیشتر و سرعت بیشتر در نصب نسبت به دیوارهای بلوکی
۳	پانل های یک لایه / حازک کاری آماده / کارخانه ای و رنگ	هزینه ساخت کمی بالاتر نسبت به تخته گچی یا بلوک دیواری در طرح های بزرگ تر و کلی تر این تفاوت هزینه کاهش می یابد	سرعت ساخت و تکمیل پوشش اتاق تمیز، سادگی جابجایی بخش های آسیب دیده در طول ساخت و ساز و یا بهره برداری
		هزینه ساخت بالاتر نسبت به پانل های بلوکی تکی، تخته گچی یا بلوک دیواری، در طرح های بزرگ تر و کلی تر این تفاوت هزینه کاهش می یابد	سرعت ساخت و تکمیل پوشش اتاق تمیز، سادگی جابجایی بخش های آسیب دیده در طول ساخت و ساز و یا بهره برداری، امکان حذف یک پانل جهت انجام خدمات در فضاهای مجاور بدون نیاز به حذف تمام قطعات

اتاق تمیز باید با استفاده از مصالح صیقلی، یکپارچه، قابل نظافت، مقاوم در برابر تراشه با حداقل مفاصل و درز و هیچ گونه شکاف یا با گچ سفید ساخته شود. بهتر است از ورق وینیل و پلاستیک و یا محصولات اپوکسی پوشش داده شده استفاده شود و همه درها، پانل، و غیره باید تراز شوند یا از تاپ های شیب دار استفاده شود [۳]. همچنین در ادامه اجزای مختلف فضایی بررسی می شوند:

ه- ویژگی های اجزای ساختاری فضا

- پانل های شفاف / پنجره ها: دید وسیع به مجموعه می تواند به بازدید کنندگان جهت درک سریع فرایند بدون نیاز به ورود به اتاق تمیز کمک کند که مزایای عملیاتی زیادی خواهد داشت. ویژگی های کلیدی قابل توجه در زمان تعیین محل پنجره ها و پانل های دید در مجموعه اتاق تمیز موارد زیادی را در بر می گیرد. از جمله تعداد مورد نیاز (برای کمک بیشتر جهت کاهش خطرات برای کارکنان تنها که در عین حال هزینه کلی ساخت را افزایش می دهد). تا محل قرارگیری آن ها (نصب و راه اندازی آنها باید در قسمت هایی قرار گیرند که تماسی با تجهیزات مکانیکی و الکتریکی ساختمان نداشته باشند) یا توسط تجهیزات فرایند مسدود شده باشند). علاوه بر این، عواملی نظیر اندازه و تراز کردن اتصالات نیازاست تا در نظر گرفته شود [۵].

- درها (بازشوها): انواع مختلفی از درها از نظر اندازه و پوشش وجود دارد و انتخاب آن ها بستگی به فرایند تولید دارد. انواع مختلف آن ها شامل: پوشش لمینیت؛ پوشش کپسولی؛ پوشش فلزی. شیشه های پلاستیکی GRP تقویت شده است. همه این موارد نیازمند به حفاظت از آسیب در برخورد تجهیزات هستند، و ممکن است از بازنگه دارنده در جهت کاهش آسیب کمک گرفته شود. انتخاب اولیه درها و اتصالات که آنها بخش بزرگی از هزینه های دیواری / کف / پوشش سقف است و از این جهت اهمیت خاص دارد [۵].

- پوشش های دیوار، کف و سقف: انواع مختلفی از پوشش های دیوار را می توان انتخاب کرد و انتخاب آن ها بستگی به تجهیزات مورد استفاده آنها دارد. وینیل، رنگ اپوکسی و رنگ امولسیون در تمام سایت معمولاً پس از کار نصب و راه اندازی کامل استفاده می شود و بسته به استفاده غالب از اتاق تمیز انتخاب می شوند. پتل ها یا دیوارهای (جی.آر.پی.) به صورت پیش ساخته هستند و نیاز به کارهای تکمیلی در سایت دارند و در مراحل اولیه برنامه ساخت نصب می شوند. پوشش های کف بسته به تجهیزات مورد استفاده و میزان عبور و مرور بر روی آن ها انتخاب می شوند. گزینه های قابل استفاده تنوع زیادی داشته و شامل وینیل، رنگ اپوکسی، ملات اپوکسی یا فولاد ضد زنگ هستند که هر کدام هزینه های خود را دارد. کلید موفقیت در ساخت کف مناسب و بدون مشکل در طولانی مدت انتخاب درست، آماده سازی اصولی پایه و بستر کف سازی و همچنین کاربرد درست پوشش هاست.

"امکان پیاده روی در سقف" گزینه ای پر هزینه برای سقف خواهد بود. این می تواند یک پلت فرم دسترسی در طول ساخت و ساز برای نصب چراغ، توری (چلوپنجره) و اتصالات ارائه دهد، و می تواند امکان سرویس دهی و تغییرات در فیلترها و لامپ ها را در آینده بدهد و در نهایت می تواند یک گزینه بلند مدت مقرون به صرفه باشد.

پلاستر برد به همراه پوشش رنگ می تواند گزینه مناسب و به صرفه ای باشد و طیفی از پوشش ها قابل استفاده هستند از جمله رنگ امولسیون، رنگ اپوکسی، پوشش (جی.آر.پی.)، یا وینیل. از جمله معایب بسیار مهم نیاز به دسترسی از طریق پانل ها برای رسیدن به درجه های HVAC است. صفحات فلزی مشبک دسترسی مناسبی برای تعمیر و نگهداری در سقف را ایجاد می کنند اما در صورت وجود فشار مثبت در اتاق تمیز نیاز به درزبندی دارند. در مجموع صفحات پلاستر برد با پوشش پی.وی. سی به صورت مشبک راه حل مقرون به صرفه دیگری است و سهولت دسترسی به سقف برای تعمیر و نگهداری را نیز فراهم می کند. اما این مورد نیز در صورت وجود فشار مثبت یا منفی در اتاق تمیز نیاز به درزبندی دارد [۵].



تصویر (۴) پوشش دیوار، کف و سقف

انواع کفپوش ها در اتاق های تمیز بسته به سطح تمیزی مورد استفاده قرار می گیرند. کفپوش هایی که برای کنترل آلودگی استفاده می شوند، ممکن است در پایان رنگ و رو رفته به گرد و غبار زباله های دیگر از چرخ و کفش باشد. کفپوش هایی که برای دسترسی مورد استفاده قرار می گیرند، متشکل از پانل های جامد و یا سوراخ و یا با فاصله از کف است. هوا می تواند از طریق پتل دیواری و در مساحت طبقه به اتمام رسیده در جریان باشد. برای جلوگیری از تجمع آلودگی در کفپوش های وینیل درزها باید درزگیری شوند. این مواد مناسب برای سایت های تولید با کیفیت بالا در نظر گرفته شده.

رایج ترین ورق مورد استفاده در اتاق های تمیز، ورق وینیل است که از کنترل بالاتری برخوردار است. بدلیل همگن بودن مواد این ورق، وینیل جامد نسبت به سایر کفپوش ها ترجیح داده می شود. در واقع این مواد به صورت رول و در خدمت عرضه به منظور کاهش مفاصل، ترک و شکاف قرار می گیرد. با استفاده از مواد اتلافی (پخش کننده) یا سانا مانند کف های لاستیکی مقاوم در برابر مواد شیمیایی آزاد از پی وی سی، آربست و هالوزن می توان آسیب های ناشی از تخلیه الکترواستاتیکی را کنترل نمود. به طور کلی تعداد مفاصل، ترک و شکاف باید کاهش یابد. می توان از کفپوش مناسب برای پر کردن مفاصل / ترک / شکاف استفاده کرد [۳].

Basic,controlling the environment.

-کف های دسترسی عمودی : دسترسی عمودی از طریق کف مخصوصا برای برنامه های کاربردی در کلاس ۱۰۰ و کلاس ۱۰ مناسب ترین هستند. مزیت اصلی آن، دستیابی به جریان یک سو به از فیلتر هوا ورود به منطقه تمیز است. این سیستم ها با مصالحی همچون فولاد، آلومینیوم و مواد کامپوزیت در دسترس هستند. انتخاب مناسب ترین مواد برای برنامه خود را، باید با عرضه کننده مورد بحث قرار داد. انتخاب این روش برای پوشش کفپوش اتاق تمیز و طراحی سیستم جریان هوا اهمیت حیاتی خواهد داشت[۳].

جدول (۴) عوامل تکمیلی طراحی اتاق تمیز[۳]

معماری طراحی اتاق تمیز (عوامل تکمیلی)					
کلاس					معیار
۱۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	
حداقل سطح دیوار	پیش	پیش	پیش	پیش	حدالقل سطح دیوار
سطح انتخابی	استیل پرچست(اندو شده)	استیل پرچست(اندو شده)	استیل پرچست(اندو شده)	استیل پرچست(اندو شده)	استیل پرچست(اندو شده)
رنگ	رنگ	رنگ	رنگ	رنگ	رنگ
نوع پنجره	دارای استانه ایپ	دارای استانه ایپ	دارای استانه ایپ	دارای استانه ایپ	دارای استانه ایپ
کف سازی(سته به سقف استغاده شده)	استیل پیش	استیل پیش	استیل پیش	استیل پیش	استیل پیش
روشنایی	ثابت و محکم شده	ثابت و محکم شده	ثابت و محکم شده	ثابت و محکم شده	ثابت و محکم شده
	HEPA	HEPA	HEPA	HEPA	HEPA

۵- نتیجه گیری

در جدول (۵) ملاحظات مورد توجه در طراحی اتاق تمیز بطور خلاصه بیان شده است.

جدول (۵) جمع بندی ملاحظات کلی طراحی اتاق تمیز

ملاحظات	معماری
- قرارگیری در جبهه های مناسب ساختمان به لحاظ فشار جزائی(دوب-تحتی-شمال)	چشمی
- عدم نیاز به نورگیری	دسترس و کنترل
- تکنیک سپردن و خروج افراد از مواد آلوده و حصول نبای استفادهای چون پرده هایسادهای هواییاتاق تمیز قرض کمکی دوشن هوا	
- در نظر گرفتن درجه های خاص جهت ورود مواد آلوده و حصول نبای استفاده از درب جهت ورود	
- توجه به نوع کالشی اتاق تمیز هوایی چون اندازه ذرات،تغییرات جریان هوا،فشار،میزان ورود هوای پاک و محل ورودی هوای تعزیمعمل فیلترهواوی برگشتی و سرعت ورود جریان هوای پاک،انتقال مساحت اتاق تمیز،رنگ و نوع سقف کف سازی و نوع روشنایی متغیر می باشد	ویژگی های ایادی
- حذف نقاط مرده فضایی	ویژگی های هندسی
- استفاده از فرم های هندسی ساده(مربع،مستطیل)	
- در نظر گرفتن یک مسیر مشخص از ورودی به سمت خروجی در اتاق تمیز	سیرکولاسیون وفضاهای مجاور
- مکان حرکت جریان هوا	چیدمان تجهیزات
- حذف نقاط مرده فضایی یا جامایی مناسب تجهیزات	
- استفاده از پیل های سقفی یا دیواری	
استفاده از مصالح صیقلی،یکپارچه و قابل نظافت، مقاوم در برابر ترکته یا حداقل شکاف و درز توصیه میشود.	مصالح سازنده فضا
استفاده از ورق چوبی، پلاستیک اپا محصولات پوکسی مناسب است.	
-توجه به نوع رایج که با توجه به زمان، هزینه و انتظاف پذیری می توان مورد استفاده قرار گیرد، وجود دارد.	
-اگر مساله زمان و انتظاف پذیری حائز اهمیت باشد، استفاده از پائل های تک لایه رنگ شده یا نازک کاری کارخانه ای و پائل های دولایه نوبتالی یا نازک کاری کارخانه ای توصیه می شود.	
-اگر مساله اقتصادی حائز اهمیت باشد، استفاده از بلوک های گچی رنگ شده و تخته های گچی داربست دار رنگ شده توصیه می شود، که البته این نوع مصالح در مقایسه با دو مصالح اولی از انتظاف پذیری کمتری برخوردار بوده و زمان طولانی تری جهت ساخت نیاز دارد.	
حزبه-انواع مختلف درها از نظر اندازه و نوع پوشش با توجه به فرایند تولید می تواند مورد استفاده قرارگیرد:از جملهپوشش لمینت،پوشش گیوبی،پوشش قازی وپوشه های پلاستیک GRP	ویژگی های اجزای ساختاری
همچنین همه درها و پائل ها و سایده تراز شده و یا از تاپ های تیب دار استفاده شود.	فضای درها-پنجره ها- دیچه ها
پنجره ها، جامایی در محلی که تماسی با تجهیزات میکروبی و الکتریکی نداشته باشد.	
دیچه ها، دیچه ورود هوا در مناطق ایق اهداده تمیز و مناطق بسیار آلوده باید در سقف یا محیط یا چند خروجی در نزدیکی کف واقع شود.	
جرای پوشش درجه ها می توان از صفحات قازی مشبک یا صفحات پلاستیک یا پوشش PVC به صورت مشبک استفاده کرد.	
که البته صفحات پلاستیک را به حل بطور به صرفه تری است و سهولت دسترسی به سقف برای تعمیر و نگهداری را فراهم می کند.	

منابع

[۱] سمینار اتاق تمیز. شرکت تهویه آذر نسیم. ۱۳۹۵.

[۲].Whyte W.,Cleanroom Technology- ISBN-۴۷۱-۰۰-۸۶۸۴۲.

[۳] A. Bhatia, B.E.,A Basic Design Guide for Clean Room Applications,PDHonline Course M۴) ۱۴۳ PDH),۲۰۱۲.

[۴]. Clean Room Design Standards & Energy Optimization (CREO),۲۰۱۲.

[۵].Paley, R., Designing Biopharma And Pharmaceutical Cleanrooms

[۶].National Science Foundation, Cleanroom

۲۱

شماره اول

بهار ۱۳۹۶

فصلنامه

علمی تخصصی

مهندسی معماری

تأثیر مدیریت دانش بر بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان



فصلنامه علمی تخصصی

مهندسی و مدیریت ساخت

سال دوم، شماره اول

شماره پیاپی پنجم، بهار ۱۳۹۶

نویسنده مسئول:

محسن حمزه زاده

آدرس ایمیل:

m.hamzadeh55@gmail.com

محسن حمزه زاده*

کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی دانشگاه آزاد واحد بویین زهرا

رضاخوش سیما

هیات علمی دانشگاه آزاد بویین زهرا

چکیده:

امروزه مدیریت دانش قطعاً بعنوان یک عامل اساسی برای پیشرفت کشورها و صنایع حاضر در آنها در نظر گرفته می شود و از سوی دیگر یکی از ابزارهای اصلی پاسخگویی در عرصه پژوهشی و تولیدی و اقتصادی کشورها می باشد. پروژه های دانش بنیان می توانند نقش بسزایی به منظور هم افزایی علم و ثروت، توسعه اقتصاد دانش محور، تحقق اهداف علمی و اقتصادی (شامل گسترش و کاربرد اختراع و نوآوری) و تجاری سازی نتایج تحقیق و توسعه (شامل طراحی و تولید کالا و خدمات) در حوزه فناوری های برتر و با ارزش افزوده فراوان داشته باشند.

هدف اصلی این تحقیق بررسی تأثیر مدیریت دانش بر بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان می باشد. جامعه آماری تحقیق شرکت های دانش بنیان بوده و میزان نمونه آماری براساس فرمول کوکران ۱۷۴ برآورد گردیده است. ابزار تحقیق پرسش نامه بوده و میزان پایایی تحقیق با استفاده از روش آلفای کرونباخ ۰/۸۵ می باشد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد بین مدیریت دانش و بهره وری اقتصادی رابطه معنی دار وجود داشته و مدیریت دانش بر بهره وری دانش تاثیر گذار می باشد. به همین منوال بررسی نتایج تحقیق نشان داد که ایجاد دانش، ذخیره دانش، بکارگیری دانش و مشارکت دانش بر بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان موثر بوده و رابطه ی مستقیمی دارد.

کلمات کلیدی: مدیریت دانش، خلق دانش، ذخیره سازی دانش، کاربرد دانش، تسهیم دانش، کارایی اقتصادی، پروژه های دانش بنیان.

The Effect of Knowledge Management on Economic Productivity of Knowledge Based Projects



Volume 2 , Issue 1,

Spring 2017

Corresponding author:
Mohsen Hamzadeh

Email address:

m.hamzadeh55@gmail.com

Mohsen Hamzadeh*

Master Student of Business Administration, Islamic Azad University, Boyien Zahra

Reza Khosh Sima

Faculty Member of Boyin Zahra University

در طول پانزده سال گذشته مدیریت دانش از یک مفهوم و دانش در حال ظهور به یک فعالیت ضروری روز افزون در سازمانها تبدیل شده است. همزمان با بلوغ و کمال آن مطالعات دانشگاهی و بسیاری از مجلات بین المللی به موضوع مدیریت دانش و سرمایه های فکری اختصاص داده شده اند [۱]. سازمانها و شرکتهای مختلف پیوستن به روند دانش مداری را آغاز کرده اند و مفاهیم جدیدی چون کار دانشی، دانشگر، مدیریت دانش و سازمانهای دانشی خبر از شدت یافتن این روند می دهند. پتر دراگر با بکارگیری این واژگان خبر از ایجاد نوع جدیدی از سازمانها می دهد که در آنها بجای قدرت بازو، قدرت ذهن حاکمیت دارد. براساس این نظریه در آینده جوامعی می توانند انتظار توسعه و پیشرفت داشته باشند که از دانش بیشتری برخوردار باشند؛ به این ترتیب برخورداری از منابع طبیعی نمی تواند به اندازه دانش، مهم باشد. عواملی نظیر جهانی شدن، کوچک سازی دولتها، شهروند محوری و ضرورت مشارکت شهروندان توجه به مدیریت دانش را ضروری ساخته است [۲]. پتر دراگر معتقد است که تنها (یا حداقل مهمترین) منبع ثروت در جامعه فراسرمایه داری، دانش و اطلاعات است. او سه تغییر اساسی دانش را در خلال قرن بیستم تشریح می نماید: انقلاب اول انقلاب صنعتی است که در آن نقش دانش برای بهینه سازی ابزارها، فرایندها و محصولات بکار گرفته شده است. سپس انقلاب بهره وری می باشد که افرادی مانند تیلور و فورد اقدام به استفاده از دانش برای بهبود نیروی کار کردند. انقلاب بعدی انقلاب مدیریت دانش است که در آن دانش برای خود دانش بکار گرفته شد [۳]. تحقیقات بروکینگ وبتنیس (۱۹۹۶) نشان می دهد سازمانهایی که رویکردی برای مدیریت سرمایه فکری خود ندارند تنها از ۲۰ درصد دانش موجود در عمل استفاده کرده اند؛ در حالی که موفقیت حال و آینده در رقابت بین سازمانها، تا حد کمی مبتنی بر تخصیص استراتژیک منابع فیزیکی و مالی و تا حد زیادی مبتنی بر مدیریت استراتژیک دانش خواهد بود [۴].

لذا با توجه به اینکه هدف غایی تمامی سازمان ها، افزایش بهره وری می باشد، و نیز با عنایت بر اینکه در جامعه کنونی، افزایش بهره وری و سودآوری معلول استقرار سیستم های مدیریت دانش است و همچنین از آنجائیکه رشد اقتصادی مبتنی بر رشد بهره وری در ایران پس از انقلاب مورد توجه مسئولان قرار گرفته و سند چشم انداز توسعه ایران، مصداق بارز این امر محسوب می شود و نیز مدیریت کردن پروژه های دانش بنیان با روشهای سنتی مدیریتی، کاری مشکل و در برخی از مواقع غیرممکن می باشد. بنابراین انگیزه ای قوی برای انجام تحقیق، شکل گرفت و لذا فرضیه اصلی تحقیق به این صورت مطرح شد: آیا بین مدیریت دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد و فرضیه های فرعی به شکل زیر می باشند:

۱. بین ایجاد دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد.
۲. بین ذخیره دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد.
۳. بین به کارگیری دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد.
۴. بین مشارکت دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد.

لازم به ذکر است که توجه به اهمیت و جایگاه پروژه های دانش بنیان در بهبود سطح علمی و اقتصادی کشور، یافتن شیوه مدیریتی مناسب برای این دسته از پروژه ها به منظور ارتقاء بهره وری و سودآوری اقتصادی از اولویت های مهم کشور به حساب می آید. مطالعات صورت گرفته در حوزه اهمیت مدیریت دانش و تأثیرات آن در اقتصاد تاکنون بیشتر در زمینه ارتقاء سازمان و نیروی انسانی بوده و طبق مطالعات صورت پذیرفته، پژوهشی برای سنجش اثرگذاری مدیریت دانش بر بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان انجام نشده است. فرآیند تحقیق بدین صورت است که در ادامه بخش مرور ادبیات و سپس روش تحقیق و تجزیه و تحلیل نتایج آورده خواهد شد و در نهایت قسمت نتیجه گیری و پیشنهادها در پژوهش مذکور گنجانده شده است.

۲- مروری بر ادبیات تحقیق

در این بخش از پژوهش به تعریف مختصری از واژه های دانش، مدیریت

دانش و بهره وری اقتصادی پرداخته می شود و در ادامه روند مروری بر پژوهش های مرتبط در زمینه تحقیق صورت خواهد پذیرفت. یکی از مهمترین ابعاد مدیریت دانش، تعریف دقیق دانش، اطلاعات و داده می باشد. جامعه ی علمی و دانشگاهی دهه های زیادی را به بحث در باره ی این موضوع صرف کرده است، که خلاصه ای از آن را در ذیل می آید.

عبارات اطلاعات و داده، اغلب به جای عبارت دانش به کار برده می شوند اما در واقع آنها مفاهیم متفاوتی دارند و درک تفاوت آنها برای انجام یک کار دانش محور بسیار مهم و حیاتی است.

الف - داده : داده یک واقعیت از یک موقعیت و یا یک مورد از یک زمینه خاص بدون ارتباط با دیگر چیزهاست. درحقیقت، داده ها حقایق و واقعتهای خام هستند.

ب - اطلاعات : اضافه کردن زمینه و تفسیر به داده ها و ارتباط آنها به یکدیگر، موجب شکل گیری اطلاعات می شود. اطلاعات داده های ترکیبی و مرتبط همراه با زمینه و تفسیر آن است.

ج - دانش : اضافه کردن درک و حفاظت به اطلاعات موجب توسعه طبیعی پس از اطلاعات می گردد. خلاصه سازی هرچه بیشتر (انباشت) اطلاعات اولیه به دانش منجر می شود. دانش را در این حالت می توان، بینش های حاصل از اطلاعات و داده هایی تعریف کرد که می تواند به روشهای مختلف و در شرایط گوناگون موثر و قابل تقسیم باشد. تعریف دانش : دانش یک ادراک و فهم است که از طریق تجربه، استدلال، درک مستقیم و یادگیری حاصل می شود. زمانی که افراد دانش خود را به اشتراک می گذارند، دانش هر یک از آن ها افزایش می یابد و از ترکیب دانش یک فرد با افراد دیگر، دانش جدید حاصل میشود [۵].

تعریف مدیریت دانش

مدیریت دانش را می توان به عنوان فرآیند بهینه سازی کاربرد سرمایه فکری به منظور دستیابی به اهداف سازمانی دانست [۶].

دانش در حال تبدیل به یک عامل تولید است که هم نقش سرمایه و هم نقش نیروی کار را بسیار کم رنگ میکند. نویسندگان مختلف از رشته های گوناگون، نسبت به موضوع مدیریت دانش با دیدگاه ها و انگیزه های متفاوت نگریسته اند. تعاریف گوناگونی نیز، ارائه نموده اند. این تعاریف، شکل دهی به دانش، برنامه ها و رویه ها و همچنین شیوه هایی که سازمان ها به تحلیل موقعیت می پردازند و ارتباط برقرار می کنند را در برمی گیرد. گلد و همکاران در سال ۲۰۰۱ موضوعات مدیریت دانش اثر بخش را از دیدگاه قابلیت های سازمانی بیان کردند. این دیدگاه بیان می کند که شالوده دانش شامل تکنولوژی، ساختار و فرهنگ همراه با فرایند کسب، تبدیل و کاربرد دانش، پیش نیاز مدیریت دانش موثر می باشند و برای حمایت از منابع سازمانی ضروری می باشند. سوی و همکارانش در سال ۲۰۰۵ بیان کردند که مدیریت دانش شامل سه فرایند به هم وابسته می باشد: کسب دانش، تبدیل دانش و کاربرد دانش. دانش فقط یک منبع مهم برای یک شرکت نیست بلکه به عنوان یک منبع اصلی مزیت رقابتی بکار گرفته می شود. بنابراین، توانایی های مدیریت دانش به فرایندهای مدیریت دانش در یک سازمانی که دانش را در شرکت توسعه می دهد و استفاده می کند اشاره دارد [۷]. در جدول شماره یک برخی از تعاریف مدیریت دانش از دیدگاه محققین مختلف آورده شده است.

لازم به ذکر است که در سناریوی مد نظر ما، تولید سریع دانش جدید و بهبود دسترسی به میناهای دانش، به هر طریقی که با هم ترکیب شوند (آموزش، تربیت، انتقال دانش فنی، انتشار نوآوریها)، فاکتورهایی هستند که بهره وری اقتصادی، نوآوری، کیفیت کالاها و خدمات و برابری بین افراد، رده های اجتماعی و نسلها را افزایش میدهند.

تعریف	منبع
مدیریت دانش سیستمی برای اداره، جمع‌آوری، اصلاح و اِشاعه دانش در تمام اشکال آن در یک سازمان است.	[۷]
مدیریت دانش یک فرایند چند بعدی است که به مدیریت موثر و هم‌زمان چهار بعد نیاز دارد: محتوا، فرمت، فرایند و زیرساخت‌ها.	[۹]
مدیریت دانش، کسب، تنهیم و استفاده از دانش داخل سازمان است که فرایندهای یادگیری و سیستم اطلاعات مدیریت را نیز شامل می‌شود.	[۱۰]
مدیریت دانش شامل کسب، ذخیره، بازیابی، بکارگیری، خلق و بازنگری دارایی دانش یک سازمان از راه کنترل شده است.	[۱۱]
مدیریت دانش، میاست‌ها، راهبردها و تکنیک‌هایی است که از طریق بهینه کردن شرایط برای افزایش کارایی، خلایق و همکاری میان کارکنان، از رقابت پذیری در سازمان حمایت می‌کند.	[۱۲]

مدیریت دانش به عنوان فرایند کشف، کسب، توسعه و ایجاد، تنهیم، نگهداری، ارزیابی و به کارگیری دانش مناسب در زمان مناسب توسط فردی مناسب در سازمان می‌باشد که از طریق ایجاد پیوند بین منابع انسانی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و ایجاد ساختاری مناسب برای دستیابی به اهداف سازمانی صورت می‌پذیرد.

[۱۳]

فرایندهای مدیریت دانش

محققان مختلفی، طبقه‌بندی‌های متنوعی از فرایند مدیریت دانش ارائه داده‌اند به طور مثال در زیر به برخی از آنها اشاره خواهد شد:

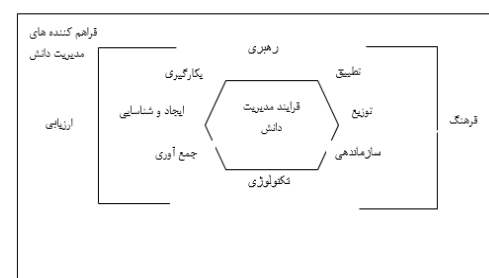
• کسب دانش: کسب دانش فرایند اول مدیریت دانش می‌باشد که اهمیت خاصی به توانایی دانش فردی در سازمانها می‌دهد. و زمانیکه دانش کسب می‌شود برای سازمان مفید خواهد بود. کسب دانش باید متناسب با نیازهای سازمانی باشد و هم‌جهت با چشم‌انداز، استراتژیهای سازمان باشد.

• ایجاد دانش: گلد و همکاران (۲۰۰۱) اشاره دارند که ایجاد دانش جدیدی است که در ارتباط با انگیزش، نگرش، تخصص و بصیرت کارکنان می‌باشد. نوناکا و تاکوچی (۱۹۹۵) بیان کردند که ایجاد دانش باید از طریق یک نفر مطلع و دروس تدریس شده و تشریک تجربیات افرادی که باهم در سازمان کار می‌کنند انجام پذیرد. ایجاد دانش یعنی تعامل دانش بین دانش ضمنی و دانش صریح یا چیزی که به آن مدل SECI گفته می‌شود [۱۴].

• ذخیره دانش: گلد و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند دانشی که ایجاد می‌شود باید ذخیره و بطور سیستماتیک طبقه‌بندی شود تا به آسانی قابل بازیابی باشد. دانش برای اینکه بتواند ذخیره شود نیازمند تسویه شدن می‌باشد تا برای سازمان ارزشمند و مفید باشد.

• بکارگیری دانش: بکارگیری دانش آخرین مرحله فرایند مدیریت دانش می‌باشد که آن باعث افزایش اثربخشی مدیریت دانش در سازمان می‌باشد و اشاره به انتقال و استفاده دانش دارد [۱۴].

ادل و گرایسون (۱۹۹۸)، مدلی دیگر را برای مدیریت دانش ارائه داده‌اند که در شکل ۱ نشان داده شده است، این مدل مبتنی بر دو رکن اساسی می‌باشد.



شکل ۱: مدل مبتنی بر فرایندها و فراهم‌کننده‌های مدیریت دانش [۱۵].

فرایندهای مدیریت دانش

• ایجاد و شناسایی دانش که به روشهای متعدد می‌تواند ایجاد کرد و شناسایی دانشهای مفیدی که در فرایندها، رویه‌های کاری و اقدامات سازمان وجود دارد.

• جمع‌آوری بعد از اینکه دانش‌های مفید مورد شناسایی قرار گرفتند، کار بعدی جمع‌آوری این دانشها می‌باشد.

• سازماندهی دانش، بیشتر دربرگیرنده فعالیت‌های پردازش دانش است. در این مرحله، دانش به شکل مناسبی تبدیل می‌گردد.

• توزیع بعد از سازماندهی دانش، که بایستی به روش‌های مختلف بین افراد توزیع شود. در این مرحله با استفاده از ابزار و ساز و کارهای مناسب باید دانش ذخیره شده در دسترس افرادی که به آن نیاز دارند قرار بگیرد.

• بکارگیری دانش تا زمانی که دانش مورد استفاده قرار نگیرد افزایش پیدا نمی‌کند و در این مرحله دانش در فرایندهای کاری و تصمیمات سازمان جاری می‌شود. قابلیت به عنوان خروجی تولید دانش: تغییر از رویکرد خطی به رویکرد تعاملی نوآوری و تولید دانش، راهی را برای برقراری ارتباط بین نوآوری و توسعه بیشتر قابلیت‌ها باز کرده است. همانگونه که بیان شد، فرایند نوآوری را می‌توان به وسیله فرایند یادگیری تعاملی توضیح داد به طوریکه اشخاص درگیر در آن قابلیت‌های خود را افزایش می‌دهند [۱۵].

فراهم‌کننده‌های مدیریت دانش

دومین رکن این مدل را عواملی تشکیل می‌دهند که نقش اساسی در شکل‌گیری مدیریت دانش در یک سازمان ایفا می‌کنند. این عوامل به چهار دسته تقسیم می‌گردند:

• رهبری: حمایت مدیریت یا رهبری در سازمان از فعالیت‌های مدیریت دانش، از مهم‌ترین و موثرترین عوامل در شکل‌گیری مدیریت دانش است. صاحب‌نظران مانند داونپورت، لی و چوی از حمایت مدیریت عالی بعنوان عاملی حیاتی و مهم یاد کرده‌اند.

• فرهنگ: مدیریت دانش بدون وجود یک بستر فرهنگی مناسب و مبتنی بر اعتماد نمی‌تواند بطور موفق اجرا شود. مدیریت دانش برخلاف مدیریت اطلاعات با ارزش‌ها و باورها در ارتباط است و چون فرهنگ در برگیرنده این عوامل است، می‌تواند نقش مهمی در مدیریت دانش ایفا نماید.

• تکنولوژی: فناوری به شکل ابزار و سازوکارهای مناسب می‌تواند مخصوصاً در ذخیره دانش سازمان نقش مهمی را ایفا نماید.

اهداف مدیریت دانش

- خلق دانش نو در جهت افزایش محصولات و مدیریت مشتری
- ایجاد مزیت رقابتی و بهبود پاسخ رقابتی.
- توسعه دارایی‌ها با توجه به فناوری‌های نوظهور.
- جلوگیری از هزینه‌ها و هدر رفتن سرمایه‌های ذهنی و انسانی.
- بهبود در تصمیم‌گیری‌ها و انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری.
- جلوگیری از افت دانش [۱۶ و ۱۷].

شرکتهای دانش‌بنیان

اینگونه شرکتها در راستای فراهم نمودن زمینه مناسب برای رشد و تعالی مهارت‌ها و اندوخته‌های علمی و عملی دانشگاهیان در عرصه‌های کارآفرینی و اقتصادی متناسب با فضای بازار کار و اشتغال قدم برمی‌دارند. در واقع شرکت‌های دانش‌بنیان حلقه واسطه بین ایده و تکنولوژی هستند که می‌توانند ایده‌ها را در مسیر رسیدن به تکنولوژی هدایت کنند [۱۸ و ۱۹].

فعالیت‌های شرکت‌های دانش‌بنیان

۱- بازاریابی محصولات و یا دستاوردهای تحقیقاتی موجود در دانشگاهها
۲- شناسایی فرصت‌های سرمایه‌گذاری بر روی محصولات یا موقعیت‌های تجاری خاص

۳- همکاری در اجرای پروژه‌های علمی، تحقیقاتی و صنعتی

۴- همکاری در طراحی، ساخت و تولید تجهیزات فنی و مهندسی
۵- تجاری‌سازی طرح‌های علمی و تحقیقاتی قابل فروش و سرمایه‌گذاری مشترک

۶- همکاری در جهت دستیابی به یک مجموعه مشترک دانش بنیان [۱۸ و ۱۹].

پیشینه تحقیق

پیشینه تحقیق شامل پژوهشی صورت گرفته در داخل و خارج از کشور می‌باشد که به شرح زیر آورده شده است

پیشینه تحقیق در داخل کشور

قلی زاده (۱۳۸۳) تحقیقی را با عنوان «نسبت میان فرآیند تبدیل دانش و فرهنگ در دانشگاه مشهد» انجام داده است. در این پژوهش با نظر به مؤلفه های اصلی سازمانی نظریه ی نوناکا یعنی اجتماعی شدن، برون سازما نی، ترکیب و درونی سازی، جایگاه مدیریت دانش در دانشگاه مشهد در ارتباط با فرهنگ سازمانی مورد بررسی قرار گرفته است. یافته ها نشان داد که درونی سازی در قلمرو مدیریت دانش در دانشگاه مشهد از بالاترین جایگاه برخوردار است و به ترتیب اجتماعی شدن، برونی سازی و ترکیب در مراتب بعدی قرار گرفته اند. همچنین، براساس نتایج بدست آمده، میان فرهنگ سازمانی و درونی سازی، برونی سازی و ترکیب رابطه ی معنادار وجود دارد، درحالیکه این رابطه با اجتماعی شدن معنی دار نیست. پژوهشگر نتیجه گرفته است که مدیران در دانشگاه فردوسی مشهد پیش از آنکه تمایل به تشریک و تبادل دانش و تجارب خود با یکدیگر داشته باشند، تمایل به درونی کردن دانش و رقابت با یکدیگر دارند [۲۰].

کاظمی (۱۳۸۷) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود با موضوع بررسی رابطه بین سرمایه اجتماعی و میزان آمادگی سازمانی برای استقرار مدیریت دانش در شرکت فولاد مبارکه اصفهان چنین نتیجه می گیرد که در شرکت فولاد مبارکه بین سرمایه اجتماعی و میزان آمادگی سازمانی برای استقرار مدیریت دانش رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد. به عبارت واضح تر با افزایش سرمایه اجتماعی در سازمان، میزان آمادگی برای استقرار مدیریت دانش در ابعاد فرهنگ سازمان، زیرساخت سازمان، محتوای تغییر و پشتیبانی از تغییر افزایش یافته است [۲۱].

ابطحی و صلواتی (۱۳۸۵) چنین نتیجه می گیرند که مدیریت دانش در سازمان های دولت موضوعی نوپا بوده که بایستی توجه ویژه ای به آن صورت گیرد. هر چارچوبی که بخواهد در زمین مدیریت دانش در سازمانهای دولتی به کار گرفته شود، باید به ماهیت و عملکرد این بخش که متمایز از بخش خصوصی است، توجه نماید. همچنین اهمیت مدیریت دانش را برای سازمان های دولتی با توجه به مطرح شدن ارزش-های مثل عدالت، ذهنیت، مشارکت، پاسخگویی اجتماعی و حرکت دولت ها به سوی کوچک-سازی و کاهش تصدی گری، نشان می دهند [۲۲].

انصاری و قاسمی (۱۳۸۸) در تحقیق خود نشان دادند که سازمان ها در صورت استفاده از سازوکار مدیریت دانش به صورت نظام مند، قادرند در بخش های مختلف زنجیره ارزش خود از قبیل پشتیبانی از تصمیم گیری، توسعه مهارت های تخصصی کارکنان، نوآوری در خدمات و محصولات، توسعه بازار محصولات و خدمات و بهبود روابط با مشتریان، دارای مزیت رقابتی شوند که می-تواند در صحنه رقابت مورد استفاده قرار گیرد [۲۳].

رضاییان و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی الگوهای راهبرد مدیریت دانش و راهبرد دانش در سازمان-ها پرداخته اند و نتیجه می-گیرند که باید بین این دو مفهوم تفاوت قائل شد و بیان می کنند که سازمانها برای اجرای کارآمد و اثربخش فراگرد مدیریت دانش بایستی ابتدا با توجه به دانش-های آشکار و پنهان موجود در سازمان، راهبرد مدیریت دانش خود را انتخاب نمایند تا جهت گیری اصلی سازمان برای سرمایه-گذاری در زمینه مدیریت دانش تعیین شود. بر همین اساس، سازمانها پیش از هر اقدامی درجهت استقرار مدیریت دانش، بایستی با توجه به ماهیت کاری و دانشهای موجود و مرتبط با کسب و کار خود، نحوه بهره-برداری مطلوب از سرمایه های دانش آشکار و پنهان در بلند مدت را با تدوین راهبرد دانش مشخص و تبیین کنند [۲۴].

عزیزی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیق خود به بررسی و مقایسه ابعاد مدیریت دانش بین سازمان های دولتی و خصوصی پرداخته و پنج بعد مدیریت دانش از قبیل راهبرد، ساختار، فرآیند، افراد و نقش ها و بعد فناوری اطلاعات را در بانک های خصوصی و دولتی مورد ارزیابی قرار داده و چنین نتیجه گرفتند که بانک های خصوصی در زمینه فناوری اطلاعات و فرایندهای مدیریت دانش، در شرایط بهتری نسبت به بانک های دولتی هستند ولی در زمینه راهبرد، ساختار، افراد و نقش ها تفاوت معناداری میان این دو گروه وجود ندارد [۲۵].

اخوان و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهش خود به بررسی عوامل موفقیت مدیریت دانش در سازمانها از زوایای مختلف در تحقیقات گوناگون پرداخته و نشان دادند که ۱۷ عامل رتبه اول تا هفتم را در بین عوامل اولویت دارد سه مرحله فرایند کسب، عرضه و به کارگیری به خود اختصاص داده اند و از میان آنها، عوامل مشوق های انگیزشی مناسب، حمایت مدیریت ارشد، یادگیری مداوم و فضای آزاد سازمانی بیشترین فراوانی را در هر سه فرایند داشته اند [۱۶].

صلواتی و حق نظر (۱۳۸۸) نشان دادند که ساختار سازمانی و فرهنگ سازمانی نسبت به فناوری اطلاعات در واحدهای ستادی شرکت ملی نفت ایران از آمادگی کمتری برای بکارگیری مدیریت دانش برخوردارند. در اولویت بندی عوامل زمینه ای مدیریت دانش به ترتیب فناوری اطلاعات، ساختار سازمانی و فرهنگ سازمانی در اولویت قرار دارند. همچنین در بررسی شاخص های فناوری اطلاعات به ترتیب نرم افزار، سخت افزار، مهارت و دسترسی اولویت بندی شدند و در شاخص های ساختار سازمانی تمرکز، رسمیت، پیچیدگی، حمایت مالی، سیستم های فرعی منابع انسانی و مدیریت استراتژیک اولویت-بندی شدند و در شاخص های فرهنگ سازمانی، یادگیری، مشارکت تیم های دانشی، حمایت مدیریت، فرهنگ اعتماد و فرهنگ تسهیم اولویت-بندی شدند [۲۶].

حسن زاده (۱۳۸۸) نتیجه می-گیرد که وضعیت وزارتخانه ها و سازمان مدیریت و برنامه-ریزی کشور به لحاظ فراهم آوردن عوامل زیر ساختی ششگانه مدیریت دانش، در حالت کلی مطلوب نیست و به لحاظ عوامل زیر ساختی فرابخشی، بین وزارتخانه-ها تفاوت معنا داری وجود ندارد ولی به لحاظ عوامل زیر ساختی بخشی که به تک تک دفاتر مربوط میشد تفاوت معنا دار بود. همچنین به ضرورت و اهمیت ارتقای فرهنگ سازمانی که تحقیق حکایت از ضعف محسوس آن در سازمان های دولتی دارد، در توسعه مدیریت دانش اشاره دارد [۲۷].

موسی خانی و همکاران (۱۳۸۹) چنین نتیجه می گیرند که در عوامل موثر در آمادگی برای مدیریت دانش از دیدگاه خبرگان و صاحب نظران، عامل فرهنگ شامل اعتماد، همکاری، یادگیری و فضای باز سازمانی دارای بیشترین اهمیت و در اولویت است و سپس به ترتیب زیرساخت فناوری اطلاعات، ساختار سازمانی و مدیریت تغییر در اولویت-های بعدی قرار می گیرند و مرکز آمار ایران در زمینه تمامی عوامل و شاخص ها، آمادگی کافی برای مدیریت دانش را دارد [۲۸].

ربیعی و خواجوی (۱۳۸۹) در بررسی وضعیت شاخص-های ساختار، فرهنگ، فناوری، منابع انسانی، فرایندهای دانشی و رهبری در شهرداری تهران برای استقرار مدیریت دانش چنین نتیجه می گیرند که وضعیت رهبری در شهرداری تهران برای استقرار مدیریت دانش مناسب ارزیابی شده و شاخص های منابع انسانی، ساختار، فرایندهای دانشی، فناوری و فرهنگ در اولویت های بعدی قرار می گیرند. بررسی-ها نشان داد که فرهنگ حاکم بر شهرداری تهران به عنوان نمونه-ای کوچک از سازمانهای دولتی در ایران، برای استقرار مدیریت دانش وضعیت مطلوبی نداشته که نشانه ضعف سازمان در رابطه با شاخص فرهنگ می باشد [۲۹].

اعرابی و موسوی (۱۳۹۲) در بررسی رابطه بین استراتژی های سیستم مدیریت دانش با عملکرد پژوهشگاهها به این نتیجه رسیدند که بین درجه پژوهشگاه ها و امتیاز آن ها با تعداد موارد هماهنگ در استراتژیهای سیستم مدیریت دانش و به علاوه با شاخص هماهنگی ارتباط معناداری وجود دارد و هر چه پژوهشکده از نظر انتخاب استراتژی های مدیریت دانش و زیر سیستم-های آن هماهنگ تر عمل کند، درجه و امتیاز بالاتری کسب می کند [۳۰].

دعایی و دهقانی (۱۳۸۹) نتیجه می-گیرند که در دانشگاه-های دولتی، مدیریت دانش بیشتر مورد توجه مدیران و برنامه-ریزان قرار گرفته ولی در دانشگاه های آزاد مورد مطالعه، ابعاد مدیریت دانش از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست به طوری که این مراکز نتوانسته اند انتظارات و ادراکات کارکنان و استادان خود را از مدیریت دانش فراهم آورند [۳۱]. ساعدی و یزدانی (۱۳۸۸) از طریق یک الگوی فرایندی نشان می دهند که توسعه مدیریت دانش از طریق یک فرایند یادگیری چهار حلقه ای محقق می شود به گونه ای که منابع سازمانی در طی این فرایند، ارتقا یافته و به قابلیت ها و شایستگی های محوری سازمان تبدیل می شوند [۳۲].

پیشینه تحقیق در خارج از کشور

علوی و ایدرن (۱۹۹۹) همکاری اجرایی را در برنامه توسعه اجرایی مورد مطالعه قرار دادند این برنامه شامل ملاحظات آنچه مورد نیاز موفقیت سیستم مدیریت دانش می باشد همراه بود. آنها دریافتند که موضوعات سازمانی و فرهنگی ارتباط تنگاتنگی با انگیزش کاربران برای اشتراک

گذاری و بکارگیری دانش دارد. آنها همچنین دریافتند که اندازه گیری مزایای سیستم مدیریت دانش بسیار مهم است و همچنین داشتن سیستمی یکپارچه برای طراحی تکنولوژی و پایگاه داده های پشتیبان، ارتباط، جستجو و عملیات بازاریابی حائز اهمیت می باشد [۳۳]. هولس اپل و جوشی (۲۰۰۰) فاکتورهایی را که مدیریت دانش را در سازمان ها تحت تأثیر قرار می دهد مورد مطالعه قرار دادند. آنها دریافتند تعهد مدیریت ارشد و رهبری بسیار حائز اهمیت می باشد. علاوه بر آن عوامل موثر دیگری همچون داشتن حمایت مالی کافی، کارمندان با مهارت بالا و شناسایی منابع دانش نیز بسیار حائز اهمیت می-باشند [۳۴].

بارنا (۲۰۰۳) پروژه مدیریت دانش را مورد مطالعه قرار داد. این پروژه-ها دارای سطوح متفاوتی از موفقیت بودند. وی ۲ گروه از عامل های موفقیت سیستم مدیریت دانش را شناسایی کرد. عامل مدیریتی اصلی شامل رواج دادن فرهنگ اشتراک اطلاعات در سازمان دانش، تهیه مخزن بهترین تجربیات بود و عامل دیگر موفقیت شامل بدست آوری حمایت مدیریت ارشد، ساختن يك سازمان آموزنده ارائه آموزش های سیستم مدیریت کیفیت و نهایتاً مشخص کردن اهداف پروژه پیاده سازی سیستم مدیریت دانش می-باشد [۳۵].

روش تحقیق

روش تحقیق را می‌توان به عنوان مجموعه‌ای از قواعد، ابزارها و راههای معتبر و نظام‌یافته برای بررسی واقعیتها، کشف مجهولات و دستیابی به راهحل مشکلات دانست. اتخاذ روش تحقیق علمی تنها راه دستیابی به دستاوردهای قابل قبول و علمی است. مباحث مطرح شده در این فصل عبارتند از روش تحقیق، جامعه و نمونه آماری، روشها و ابزار جمع‌آوری داده‌ها، روایی و پایایی و همینطور روش تجزیه و تحلیل داده‌ها می باشد [۳۶]. این تحقیق به لحاظ اهداف، کاربردی بوده و به لحاظ جمع آوری داده‌ها از نوع توصیفی می‌باشد. به منظور جمع آوری داده‌ها از یک مطالعه میدانی از کارکنان و مدیران شرکت های دانش بیان استفاده شده است. جهت جمع آوری داده‌ها در این رساله، از پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت استفاده شده است. به منظور تحلیل داده‌ها، ابتدا به وسیله تحلیل عاملی مولفه‌های اندازه گیری هر یک از متغیرها تعیین شده و سپس فرضیه‌های تحقیق به وسیله برآورد رگرسیون آزمون می‌شوند. یکی از ابزارهای رایج تحقیقات برای جمع آوری داده‌ها، پرسشنامه می‌باشد. پرسشنامه عبارت است از فهرستی مدون از سوالات برای جمع آوری داده‌ها از پاسخ دهندگان. کاربرد پرسشنامه در اندازه گیری و ارزیابی رفتارهای گذشته، طرز فکرها، برداشتها و ویژگی‌های پاسخ دهنده است [۳۷].

در تحقیق حاضر به منظور جمع آوری داده‌ها، از روش میدانی و از ابزار پرسشنامه استفاده شد و طیف پاسخی مورد استفاده در آن، لیکرت ۵ گزینه‌ای به شرح جدول ۲ بوده است:

جدول ۲: صفات کیفی و ارزش‌های عددی گزینه‌های پرسشنامه تحقیق

طیف کلی	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
ارزشی عددی	۵	۴	۳	۲	۱

ابزار اندازه گیری مدیریت دانش در این پژوهش، پرسشنامه محقق ساخته می باشد که با استفاده از پرسشنامه همتی (۱۳۸۹) و همچنین مطالعات مربوط به مدیریت دانش و بررسی پرسشنامه‌های مشابه تدوین گردیده است. به منظور تهیه سوالات پرسشنامه با توجه به مطالعات انجام شده و بررسی مفاهیم اصلی در ساختار مدیریت دانش و نیز مطالعه الگوهای پیشنهادی، ابتدا هر يك از مولفه هایی که ممکن است مدیریت دانش مهم باشند تهیه شدند و در نهایت براساس مولفه های منتخب، گزینه هایی تعیین شده به صورت سوالات پرسشنامه درآمدند. این پرسشنامه دارای ۳۰ سوال بسته پاسخ می باشد.

پرسشنامه مدیریت دانش با استفاده از پرسشنامه همتی (۱۳۸۹) طراحی شده است. این پرسشنامه دارای ۷ گویه برای ایجاد دانش، ۷ گویه برای ذخیره دانش، ۶ گویه برای اشتراک دانش، ۵ گویه برای بکارگیری و برای بهره وری اقتصادی، براساس طیف ۵ گانه و به شکل جدول ۳ می باشد.

جدول ۳: مولفه های پرسشنامه

مولفه ها	گویه ها	جمع
ایجاد دانش	۷ تا ۱۳	۷
تسهیل دانش	۸ تا ۱۳	۶
بکارگیری دانش	۱۴ تا ۱۸	۵
ذخیره سازی دانش	۱۹ تا ۲۵	۷
بهروری اقتصادی	۲۶ تا ۳۰	۵

برای سنجش روایی، پرسشنامه اولیه در اختیار اساتید راهنما قرار گرفت و از طریق روایی محتوا، توسط اساتید روایی-سنجی نیز انجام و پس از تأیید آنان توزیع گردید. برای سنجش پایایی، پایایی پرسش های مطرح شده برای اندازه گیری هر متغیر، با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ به قرارجدول ۴ محاسبه گردید [۳۸].

جدول ۴: جدول پایایی سوالات مربوط به متغیر ها

ردیف	متغیر	مقدار آلفای کرونباخ
۱	مدیریت دانش	۰/۸۵۷
۲	بهره وری اقتصادی	۰/۹۳۶

روش هایی آماری تجزیه و تحلیل داده ها شامل روش رگرسیون چندگانه، آزمون نرمال بودن (کولموگروف اسمیرنوف) و آزمون خود همبستگی (دوربین- واتسون) می باشد که به ترتیب در ادامه توضیح داده می شود.

با استفاده از رگرسیون چندگانه می توان میزان تأثیرات متغیرهای مستقل (مولفه های مدیریت دانش) را در متغیرهای وابسته (شاخص های بهره وری اقتصادی پروژه های دانش-بنیان) سنجید. در این تحقیق برای آزمون فرضیات از آزمون رگرسیون ساده، چندگانه، ANOVA و جدول ضرایب جزئی استفاده می شود. قبل از استفاده کردن رگرسیون چندگانه، از ماتریس همبستگی برای تشخیص شدت میان همبستگی میان متغیرهای مستقل استفاده شده است. در مدل رگرسیون چندگانه آزمون، «دوربین» به اندازه گیری میزان خودهمبستگی باقی مانده ی مدل (H_0) می پردازد این مقدار در فاصله بین ۰ تا ۴ است هر چند اعداد بدست آمده به ۲ نزدیک تر باشد نشان می دهد که خود همبستگی کمتر است در نتیجه جواب مدل رگرسیون به واقعیت نزدیک-تر است.

یکی از فرض های رگرسیون نرمال بودن داده ها است. برای آزمون نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شده است. این آزمون، روش ناپارامتری برای تعیین همگونی اطلاعات تجربی با توزیعهای آماری منتخب (نرمال) است. در آزمون KS فرض صفری که آزمون خواهد شد، توزیع مشاهدات و توزیع مشخصی (یا پارامتری معینی) است که با حدس و یا قرائت مختلف فکر کرده ایم توزیع مشاهدات با آن توزیع مشخص همخوانی دارد [۳۹].

این آزمون از نوع غیرپارامتری ساده است که برای تعیین همگونی اطلاعات تجربی با توزیعهای آماری منتخب است، بنابراین روش دیگری است که به منظور بررسی برازش یک توزیع خاص برای یک سری داده های بدست آمده، از یک متغیر بکار می رود. پیش فرض این آزمون این است که کلیه مشاهدات (داده ها) به صورت مستقل دارای یک توزیع مشترک باشند.

یکی دیگر از فرضهای رگرسیون عدم خودهمبستگی باقی مانده هاست. به عبارت دیگر مدلی مناسب است که باقی مانده های حاصل از آن به هم وابسته نبوده و یا به عبارتی تصادفی باشد. برای آزمون نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شده است. برای این آزمون از آماره دوربین واتسون استفاده شده است [۴۰].

آنالیز داده ها

برای اجرای يك طرح پژوهشی به روش علمی، محقق با استفاده از ابزارهای مناسب، اطلاعات و شواهد کافی برای اندازه گیری و ارزیابی فراهم می‌آورد و با استفاده از روش های معین، داده‌های گردآوری شده را تلخیص، تنظیم و طبقه بندی می‌کند و به صورت جداول و نمونه آماری نمایش می‌دهد. به بیان دیگر، اطلاعات جمع آوری شده به منظور استنتاج صحیح آماری و توجیه و تفسیر دقیق، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در مرحله تجزیه و تحلیل، اطلاعات از نظر مقایسه با یکدیگر و با عوامل خارجی مورد آزمون قرار می‌گیرد و تکلیف رد یا

چنانچه در جداول فوق مشاهده می‌گردد بیشتر افراد در خصوص سوالات مربوط گزینه‌های زیاد و خیلی زیاد را انتخاب کرده اند و این بیانگر رضایتمندی ایشان از مقیاس های سنجیده شده می‌باشد.

در ادامه به بررسی و تشریح جداول و اطلاعات مورد استفاده جهت آزمون فرضیه‌های تحقیق پرداخته می‌شود. جهت انجام این موضوع ابتدا می‌بایست شاخص‌های آماری مربوط به هر يك از متغیرها که عبارتند از مدیریت دانش و بهره‌وری اقتصادی محاسبه گردد.

برای بررسی مشخصات عمومی و پایه ای متغیرها جهت برآورد و تخمین الگو و تجزیه تحلیل دقیق آنها، برآورد آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرها لازم است. مهمترین مشخصه مرکزی يك توزیع، میانگین و مهمترین مشخصه پراکندگی آن واریانس توزیع می‌باشد. به وسیله این مشخصات می‌توان دیدی کلی در مورد مقادیر هر يك از متغیرها بدست آورد. در این پژوهش مقدار آماره های توصیفی متغیرهای تحت بررسی طی جداول ارائه شده است.

همانطور که از جدول ۱۰ مشاهده می‌گردد میانگین رتبه پاسخ های ارائه شده به سوالات مربوط به مدیریت دانش در شرکت ۳.۷۴ است که این عدد بیش از حد متوسط (۳) می‌باشد و این موضوع بیانگر این مطلب است که بین مدیریت دانش و بهره‌وری اقتصادی رابطه وجود دارد.

جدول ۱۰: جدول آمار توصیفی داده‌های مدیریت دانش و بهره‌وری اقتصادی

متغیر	تعداد	میانگین	تغییرات معیار	واریانس	خطای استاندارد	مینیم	ماکسیم	چارک اول	چارک میانه	چارک دوم
خلق دانش	۱۷۴	۲.۸۲	۰.۵۲	۰.۲۹	۰.۰۴	۱.۸۳	۴.۹۲	۳.۵۰	۳.۸۳	۴.۲۵
تسهیل دانش	۱۷۴	۲.۸۲	۰.۷۸	۰.۶۰	۰.۰۵	۲.۰۰	۵.۰۰	۳.۰۰	۴.۰۰	۴.۰۰
بکارگیری دانش	۱۷۴	۲.۹۷	۰.۷۹	۰.۶۲	۰.۰۶	۱.۰۰	۵.۰۰	۳.۵۰	۴.۰۰	۴.۵۰
ذخیره سازی دانش	۱۷۴	۲.۹۷	۰.۶۹	۰.۴۷	۰.۰۵	۱.۰۰	۵.۰۰	۳.۵۰	۴.۰۰	۴.۵۰
بهره‌وری اقتصادی	۱۷۴	۲.۱۵	۰.۸۸	۰.۷۷	۰.۰۶	۱.۰۰	۵.۰۰	۳.۵۰	۳.۰۰	۴.۰۰

پیش از آنکه روابط بین متغیرها آزموده شود، لازم است نرمال بودن متغیرها بررسی شود. یکی از روش های بررسی ادعای نرمال بودن توزیع متغیر، استفاده از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف است. نتایج این آزمون در جدول ۱۱ ارائه شده است.

آیا متغیرهای طراحی شده دارای توزیع نرمال است؟

فرضیه صفر: متغیرهای تحقیق دارای توزیع نرمال هستند.

فرضیه یک: متغیرهای تحقیق دارای توزیع نرمال نیستند.

جدول ۱۱: توزیع نرمال متغیرها

معنی داری	کولموگوروف اسمیرنوف	مولفه
۰.۲۷۴	۱.۵۰۸	خلق دانش
۰.۲۸۲	۲.۳۸۳	مشارکت و تسهیل دانش
۰.۱۸۴	۱.۰۸۱	بکارگیری دانش
۰.۵۴۱	۰.۷۱۸	ذخیره سازی دانش
۰.۳۴۲	۱.۹۹۵	بهره‌وری اقتصادی

نتایج این آزمون نشان می‌دهد سطح معناداری متغیرهای تحقیق بیشتر از ۰.۰۵ است و همچنین باید خاطر نشان کرد نرم افزار Spss طبق قضیه حد مرکزی نتایج این پرسشنامه را نرمال تشخیص داده است، لذا فرضیه صفر یعنی نرمال بودن متغیرها مورد تأیید قرار می‌گیرد.

در این قسمت جهت آزمون فرضیه های مذکور در تحقیق هر يك از فرضیه ها را جداگانه مورد بررسی قرار می‌دهیم.

در ادامه به تجزیه و تحلیل فرضیه ها پرداخته می‌شود. جهت آزمون تجزیه و تحلیل فرضیه فرعی اول ابتدا مفروضات رگرسیون مورد بررسی قرار رفت. آزمون استقلال خطاها

تجزیه و تحلیل فرضیه فرعی اول

قبول شدن فرضیه ها روشن می‌گردد. با توجه به اینکه صرف حدس و گمان، ایجاد یقین نمی‌کند لذا با استفاده از روش‌های آماری و استدلالی قیاسی به طریقه صحیح حدس و گمان بخردانه را تأیید و یا تکذیب نمود. در بخش روش تحقیق، روش‌های جمع‌آوری داده‌ها و نحوه پردازش آنها مورد بحث و بررسی قرار گرفت و اطلاعات لازم جهت آزمون فرضیه‌ها فراهم گردید. در این بخش نیز، اطلاعات جمع‌آوری شده به منظور یافتن پاسخ به سوالات تحقیق در قالب اعداد، نمودارها و جداول آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. اطلاعات جمع‌آوری شده شامل پاسخگویی شرکت های دانش بنیان به سوالات در مورد مدیریت دانش و بهره‌وری اقتصادی می‌باشد. جدول فراوانی افراد نمونه به لحاظ سطح تحصیلات

جدول ۵: فراوانی افراد نمونه به لحاظ سطح تحصیلات

تحصیلات	تعداد	درصد
دپلم	۱۵	۸.۶
فوق دپلم	۲۲	۱۸.۴
لیسانس	۵۲	۳۰.۵
فوق لیسانس و بالاتر	۷۴	۴۲.۵
جمع	۱۷۴	۱۰۰

در این بخش ابتدا به توزیع فراوانی پاسخ ها پرداخته می‌شود که جهت سنجش متغیر مستقل وضع گردیده است و به تفصیل در جدول ۶ و ۷ و ۸ و ۹ آورده شده است.

جدول ۶: توزیع فراوانی و درصد پاسخ های شرکت های دانش بنیان به سوالات مربوط به فرضیه فرعی اول

سوالات	خطی کم	کم	متوسط	زیاد	خطی زیاد	جمع
فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	
سوال ۱	۱	۱.۱۴	۱۵	۹.۱۴	۷۹	۴۵.۱۴
سوال ۲	۱	۰.۵۷	۷	۴.۰۰	۵۹	۳۴.۰۰
سوال ۳	۲	۳.۴۳	۷	۴.۰۰	۶۵	۳۷.۱۴
سوال ۴	۱۲	۶.۸۶	۲۸	۱۶.۰۰	۶۱	۳۵.۰۰
سوال ۵	۵	۲.۸۶	۱۲	۶.۸۶	۷۷	۴۴.۲۹
سوال ۶	۱	۰.۵۷	۲	۱.۱۴	۷۸	۴۴.۲۹
سوال ۷	۱	۰.۵۷	۵	۲.۸۶	۷۲	۴۱.۱۴

جدول ۷: توزیع فراوانی و درصد پاسخ های شرکت های دانش بنیان به سوالات مربوط به فرضیه فرعی دوم

سوالات	خطی کم	کم	متوسط	زیاد	خطی زیاد	جمع
فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	
سوال ۸	۳	۱.۷۱	۹	۵.۱۴	۶۲	۳۵.۴۳
سوال ۹	۰	۰.۰۰	۳	۱.۷۱	۶۳	۳۶.۲۹
سوال ۱۰	۱	۰.۵۷	۲۰	۱۱.۴۳	۵۸	۳۳.۷۱
سوال ۱۱	۱۵	۸.۵۷	۳۵	۲۰.۰۰	۶۴	۳۶.۲۹
سوال ۱۲	۸	۴.۵۷	۲۱	۱۲.۰۰	۶۰	۳۴.۴۳
سوال ۱۳	۴	۲.۲۹	۱۱	۶.۲۹	۶۳	۳۶.۲۹

سوالات	خطی کم	کم	متوسط	زیاد	خطی زیاد	جمع
فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	
سوال ۱۴	۵	۲.۸۶	۱۸	۱۰.۲۹	۶۱	۳۴.۸۶
سوال ۱۵	۴	۲.۲۹	۱۰	۵.۷۱	۶۵	۳۷.۱۴
سوال ۱۶	۲	۱.۱۴	۱۲	۶.۸۶	۶۹	۳۹.۶۳
سوال ۱۷	۸	۴.۵۷	۱۵	۸.۵۷	۶۸	۳۹.۶۳
سوال ۱۸	۲	۱.۱۴	۱۲	۶.۸۶	۶۷	۳۸.۴۳

جدول ۹: توزیع فراوانی و درصد پاسخ های شرکت های دانش بنیان به سوالات مربوط به فرضیه فرعی چهارم

سوالات	خطی کم	کم	متوسط	زیاد	خطی زیاد	جمع
فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	
سوال ۱۹	۵	۲.۸۶	۱۷	۱۰.۲۹	۶۱	۳۴.۸۶
سوال ۲۰	۴	۲.۲۹	۹	۵.۷۱	۶۵	۳۷.۱۴
سوال ۲۱	۲	۱.۱۴	۱۱	۶.۸۶	۶۱	۳۴.۴۳
سوال ۲۲	۸	۴.۵۷	۱۴	۸.۵۷	۶۳	۳۶.۲۹
سوال ۲۳	۴	۲.۲۹	۱۷	۱۰.۲۹	۶۷	۳۸.۴۳
سوال ۲۴	۸	۴.۵۷	۱۴	۸.۵۷	۶۳	۳۶.۲۹
سوال ۲۵	۲	۱.۱۴	۱۱	۶.۸۶	۶۷	۳۸.۴۳

$$\begin{cases} H_0: & \text{بین خطاها همبستگی وجود ندارد.} \\ H_1: & \text{بین خطاها همبستگی وجود دارد.} \end{cases}$$

جهت آزمون استقلال خطاها، آزمون دوربین - واتسون بعمل آمد که نتایج آن در جدول ۱۲ قابل مشاهده است.

جدول ۱۲: نتایج آزمون استقلال خطاها (دوربین - واتسون) برای فرضیه فرعی اول

متغیرها	دوربین واتسون	ضریب همبستگی سریالی
خلق دانش	۲,۳۴۱	۰,۰۴۴۰

چنانچه در جدول ۱۲ مشاهده می شود با توجه به اینکه دوربین واتسون $۲/۳۴۱$ بوده و این رقم بین $۱/۵$ تا $۲/۵$ است لذا فرض صفر پذیرفته می شود که این مطلب بیانگر استقلال خطاها از یکدیگر می باشد. طبق فرضیه فرعی اول ادعا شده بود که بین ایجاد دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان ارتباط معنا دار وجود دارد. این فرضیه بصورت فرضیه آماری زیر ارائه می شود.

$$\begin{cases} H_0: \beta = 0 & \text{بین ایجاد دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود ندارد.} \\ H_1: \beta \neq 0 & \text{بین ایجاد دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد.} \end{cases}$$

جدول ۱۳: ضریب همبستگی

ضرایب	ارزش
ضریب همبستگی (R)	۰,۵۴
ضریب تعیین (R^2)	۰,۳
خطا P	۰,۰۴
خطای استاندارد	۰,۳۰۱

چنانچه در جدول ۱۳ مشاهده می گردد فرضیه فرعی اول مورد آزمون قرار گرفته که ضریب همبستگی آن $۰/۵۴$ بدست آمده است که با توجه به تقسیم بندی مربوط به ضرایب همبستگی، ضریب همبستگی بدست آمده بالا است ولی سطح خطا بدست آمده $۰/۰۴$ می باشد که این رقم کمتر از $۰/۰۵$ می باشد لذا فرض صفر پذیرفته نمی شود.

جدول ۱۴: جدول آزمون معنی داری هر یک از ضرایب رگرسیون برای فرضیه فرعی اول

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error			
Model 1 (Constant)	11.201	1.840		6.087	.000
خلق دانش	.695	.301	.632	2.306	.040

چنانچه در جدول ۱۴ مشاهده می گردد ضرایب رگرسیون محاسبه گردید. با توجه به اینکه سطح خطا کمتر از $۰/۰۵$ می باشد لذا نتیجه می گیریم که رابطه معنی دار وجود دارد.

تجزیه و تحلیل فرضیه فرعی دوم
آزمون استقلال خطاها

فرضیه

$$\begin{cases} H_0: & \text{بین خطاها همبستگی وجود ندارد.} \\ H_1: & \text{بین خطاها همبستگی وجود دارد.} \end{cases}$$

جهت آزمون استقلال خطاها، آزمون دوربین - واتسون بعمل آمد که نتایج آن در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۱۵: جدول نتایج آزمون استقلال خطاها (دوربین - واتسون) فرضیه فرعی دوم

متغیرها	دوربین واتسون	ضریب همبستگی سریالی
ذخیره دانش	۱,۸۷۸	۰,۰۴۹۴

چنانچه در جدول ۱۵ مشاهده می شود با توجه به اینکه دوربین واتسون $۱/۸۷۸$ بوده و این رقم بین $۱/۵$ تا $۲/۵$ است لذا فرض صفر پذیرفته می شود که این مطلب بیانگر استقلال خطاها از یکدیگر می باشد.

طبق فرضیه فرعی دوم ادعا شده بود که بین ذخیره دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد. این فرضیه بصورت فرضیه آماری زیر ارائه می شود.

$$\begin{cases} H_0: \beta = 0 & \text{بین ذخیره دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود ندارد.} \\ H_1: \beta \neq 0 & \text{بین ذخیره دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد.} \end{cases}$$

جدول ۱۶: جدول ضرایب رگرسیون برای فرضیه فرعی دوم

ضرایب	ارزش
ضریب همبستگی (R)	۰,۶۳
ضریب تعیین (R^2)	۰,۴
سطح خطا P	۰,۰۱
خطای استاندارد	۰,۲

چنانچه در جدول ۱۶ مشاهده می گردد فرضیه فرعی دوم مورد آزمون قرار گرفته که ضریب همبستگی آن $۰/۶۳$ بدست آمده است که با توجه به تقسیم بندی مربوط به ضرایب همبستگی، ضریب همبستگی بدست آمده بالا است. و با توجه به اینکه مشاهده می گردد سطح (p) بدست آمده $۰/۰۱$ می باشد که این رقم کمتر از $۰/۰۵$ می باشد لذا فرض صفر پذیرفته نمی شود.

جدول ۱۷: جدول آزمون معنی داری ضرایب رگرسیون فرضیه فرعی دوم

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error			
Model 1 (Constant)	11.870	1.060		11.204	.000
ذخیره دانش	.272	.200	.559	1.36	.010

چنانچه در جدول ۱۷ مشاهده می گردد ضرایب رگرسیون محاسبه گردید. با توجه به اینکه سطح خطا کمتر از $۰/۰۵$ می باشد لذا نتیجه می گیریم که رابطه معنی دار وجود دارد.

تجزیه و تحلیل فرضیه فرعی سوم
آزمون استقلال خطاها

فرضیه

$$\begin{cases} H_0: & \text{بین خطاها همبستگی وجود ندارد.} \\ H_1: & \text{بین خطاها همبستگی وجود دارد.} \end{cases}$$

جهت آزمون استقلال خطاها، آزمون دوربین - واتسون بعمل آمد که نتایج آن در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۱۸: جدول نتایج آزمون استقلال خطاها (دوربین - واتسون) فرضیه فرعی سوم

متغیرها	دوربین واتسون	ضریب همبستگی سریالی
به کارگیری دانش	۱,۷۶۳	۰,۰۴۹۴

چنانچه در جدول ۱۸ مشاهده می شود با توجه به اینکه دوربین واتسون $۱/۷۶۳$ بوده و این رقم بین $۱/۵$ تا $۲/۵$ است لذا فرض صفر پذیرفته می شود که این مطلب بیانگر استقلال خطاها از یکدیگر می باشد.

طبق فرضیه فرعی سوم ادعا شده بود که بین به کارگیری دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد. این فرضیه بصورت فرضیه آماری زیر ارائه می شود.

$$\begin{cases} H_0: \beta = 0 & \text{بین به کارگیری دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود ندارد.} \\ H_1: \beta \neq 0 & \text{بین به کارگیری دانش با بهره وری اقتصادی پروژه های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد.} \end{cases}$$

این رقم کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد لذا فرض صفر پذیرفته نمی‌شود.

جدول ۲۳ جدول آزمون معنی داری ضرایب رگرسیون برای فرضیه فرعی چهارم

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	32.12	3.675		8.740	.000
مشارکت	.431	.256	.313	1.626	.000

چنانچه در جدول ۲۳ مشاهده می‌گردد ضرایب رگرسیون محاسبه گردید. با توجه به اینکه سطح خطا کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد لذا نتیجه می‌گیریم که رابطه معنی‌دار وجود دارد.

تجزیه و تحلیل فرضیه اصلی آزمون استقلال خطاها

فرضیه

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{بین خطاها همبستگی وجود ندارد.} \\ H_1: \text{بین خطاها همبستگی وجود دارد.} \end{array} \right.$$

جهت آزمون استقلال خطاها، آزمون دوربین - واتسون بعمل آمد که نتایج آن در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۲۴ جدول نتایج آزمون استقلال خطاها (دوربین - واتسون) فرضیه اصلی

متغیرها	دوربین واتسون	ضریب همبستگی سریالی
مدیریت دانش	۲,۲۷۶	۰,۰۴۹۴

چنانچه در جدول ۲۴ مشاهده می‌شود با توجه به اینکه همبستگی بین خطاها ۲/۳۷۶ بوده و این رقم بین ۱/۵ تا ۲/۵ است لذا فرض صفر پذیرفته می‌شود که این مطلب بیانگر استقلال خطاها از یکدیگر می‌باشد. طبق فرضیه اصلی ادعا شده بود که بین مدیریت دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد. این فرضیه بصورت فرضیه آماری زیر ارائه می‌شود.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \rho = 0 \text{ بین مدیریت دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش بنیان رابطه معناداری وجود ندارد.} \\ H_1: \rho \neq 0 \text{ بین مدیریت دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد.} \end{array} \right.$$

جدول ۲۵ جدول ضرایب رگرسیون برای فرضیه اصلی

ضرایب	ارزش
ضریب همبستگی (R)	۰,۶۷
ضریب تعیین (R ²)	۰,۴۵
p	۰,۰۰
خطای استاندارد	۰,۰۹۵

چنانچه در جدول ۲۵ مشاهده می‌گردد فرضیه اصلی مورد آزمون قرار گرفته که ضریب همبستگی آن ۰/۶۷ بدست آمده است که با توجه به تقسیم بندی مربوط به ضرایب همبستگی، ضریب همبستگی بدست آمده بالایی باشد. و همچنین مشاهده می‌گردد سطح (p) بدست آمده ۰/۰۰ می‌باشد که این رقم کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد لذا فرض صفر پذیرفته نمی‌شود. به عبارتی مدیریت دانش بر بهره‌وری اقتصادی در سطح معنی داری ۹۹ درصد تأثیر مثبت دارد. ضریب تعیین ۴۵ درصد بیانگر آنست که مدیریت دانش ۴۵ درصد از تغییرات بهره‌وری اقتصادی را توضیح میدهد.

جدول ۲۶ جدول آزمون معنی داری ضرایب رگرسیون برای فرضیه اصلی

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1.2	.523		2.29	.000
مدیریت دانش	.54	.095	.32	3.36	.000

جدول ۱۹ جدول ضرایب رگرسیون برای فرضیه فرعی سوم

ضرایب	ارزش
ضریب همبستگی (R)	۰,۵
ضریب تعیین (R ²)	۰,۲۵
سطح خطا P	۰,۰۰
خطای استاندارد	۰,۳

چنانچه در جدول ۱۹ مشاهده می‌گردد فرضیه فرعی سوم مورد آزمون قرار گرفته که ضریب همبستگی آن ۰,۵ بدست آمده است که با توجه به تقسیم بندی مربوط به ضرایب همبستگی، ضریب همبستگی بدست آمده بالا می‌باشد. و همچنین مشاهده می‌گردد سطح (p) بدست آمده ۰/۰۰ می‌باشد که این رقم کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد لذا فرض صفر پذیرفته نمی‌شود.

جدول ۲۰ جدول آزمون معنی داری ضرایب رگرسیون فرضیه فرعی سوم

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	22.32	2.453		9.0906	.000
بکارگیری دانش	.345	.300	.324	1.15	.000

چنانچه در جدول ۲۰ مشاهده می‌گردد ضرایب رگرسیون محاسبه گردید. با توجه به اینکه سطح خطا کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد لذا نتیجه می‌گیریم که رابطه معنی‌دار وجود دارد.

تجزیه و تحلیل فرضیه فرعی چهارم آزمون استقلال خطاها

فرضیه

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{بین خطاها همبستگی وجود ندارد.} \\ H_1: \text{بین خطاها همبستگی وجود دارد.} \end{array} \right.$$

جهت آزمون استقلال خطاها، آزمون دوربین - واتسون بعمل آمد که نتایج آن در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۲۱ جدول نتایج آزمون استقلال خطاها (دوربین - واتسون) فرضیه فرعی چهارم

متغیرها	دوربین واتسون	ضریب همبستگی سریالی
مشارکت دانش	۱,۶۸۴	۰,۰۴۹۴

چنانچه در جدول ۲۱ مشاهده می‌شود با توجه به اینکه همبستگی بین خطاها ۱/۶۸۴ بوده و این رقم بین ۱/۵ تا ۲/۵ است لذا فرض صفر پذیرفته می‌شود که این مطلب بیانگر استقلال خطاها از یکدیگر می‌باشد. طبق فرضیه فرعی چهارم ادعا شده بود که بین مشارکت دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد. این فرضیه بصورت فرضیه آماری زیر ارائه می‌شود.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \rho = 0 \text{ بین مشارکت دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش بنیان رابطه معناداری وجود ندارد.} \\ H_1: \rho \neq 0 \text{ بین مشارکت دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش بنیان رابطه معناداری وجود دارد.} \end{array} \right.$$

جدول ۲۲ جدول ضرایب رگرسیون برای فرضیه فرعی چهارم

ضرایب	ارزش
ضریب همبستگی (R)	۰,۶
ضریب تعیین (R ²)	۰,۳۷
p	۰,۰۰
خطای استاندارد	۰,۲۵۶

چنانچه در جدول ۲۲ مشاهده می‌گردد فرضیه فرعی چهارم مورد آزمون قرار گرفته که ضریب همبستگی آن ۰/۶ بدست آمده است که با توجه به تقسیم بندی مربوط به ضرایب همبستگی، ضریب همبستگی بدست آمده بالایی باشد. و همچنین مشاهده می‌گردد سطح (p) بدست آمده ۰/۰۰ می‌باشد که

چنانچه در جدول ۲۶ مشاهده می‌گردد ضرایب رگرسیون برای فرضیه اصلی محاسبه گردید. با توجه به اینکه سطح خطا کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد لذا نتیجه می‌گیریم که رابطه معنی‌دار وجود دارد. با انجام رگرسیون چندگانه تأثیر مولفه‌ای مختلف مدیریت دانش بر بهره‌وری در قالب جدول ۲۷ نشان داده می‌شود. بر اساس این جدول همه مولفه‌های مدیریت دانش بر بهره‌وری اقتصادی تأثیر مثبت دارد و ضرایب در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است.

جدول ۲۷ جدول آزمون معنی‌داری ضرایب رگرسیون چندگانه

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	12.04	3.675		3.40	.000
خلق دانش	2.24	.7	2.1	3.01	.000
ذخیره دانش	1.6	.45	1.2	2.71	.000
به کارگیری دانش	3.4	1.02	2.96	2.9	.000
تسهیل دانش	.9	.23	1.2	5.2	.000

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در فرایند هر تحقیق، نتایج پژوهش اهمیت بسزایی دارد، چرا که نتیجه‌گیری‌های تحقیق می‌تواند مبنایی برای رفع مشکلات موجود و یا بهبود وضعیت موجود به سمت وضعیت مطلوب باشد. پژوهش حاضر با هدف «تأثیر مدیریت دانش بر بهره‌وری اقتصادی در شرکت‌های دانش‌بنیان» انجام شده است و در این بخش با بررسی نتایج حاصل از آزمون فرض و پیشنهادهایی برای تحقیق‌های آتی و محدودیت‌ها و مشکلات تحقیق پرداخته خواهد شد. طبق فرضیه اصلی بین مدیریت دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش‌بنیان رابطه معناداری وجود دارد این نتیجه حاصل شد که فرضیه اصلی تأیید شد.

با توجه به آزمون‌ها و تحلیل‌هایی که از روش رگرسیون و همبستگی قسمت تجزیه و تحلیل انجام شد، ضریب تعیین قدرت توضیح دهنده متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد که قادر هستند به میزان ۴۵ درصد تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. از آنجا که دوربین واتسون برابر ۲/۳۷۶ است که بین ۱.۵ و ۵.۲ می‌باشد لذا؛ هیچگونه خود همبستگی در مدل وجود ندارد و علامت ضرایب بتای متغیر مشارکت دانش مثبت می‌باشد که بیانگر رابطه‌ی مستقیم می‌باشد.

طبق فرضیه فرعی اول بین ایجاد دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش‌بنیان رابطه معناداری وجود دارد این نتیجه حاصل شد که فرضیه فرعی اول تأیید شد.

با توجه به آزمون‌ها و تحلیل‌هایی که از روش رگرسیون و همبستگی بخش تجزیه و تحلیل انجام شد، ضریب تعیین قدرت توضیح دهنده متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد که قادر هستند به میزان ۳۰ درصد تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. از آنجا که دوربین واتسون برابر ۲/۳۴۱ است که بین ۱.۵ و ۵.۲ می‌باشد لذا؛ هیچگونه خود همبستگی در مدل وجود ندارد و علامت ضرایب بتای متغیر ایجاد دانش مثبت می‌باشد که بیانگر رابطه‌ی مستقیم می‌باشد.

طبق فرضیه فرعی دوم بین ذخیره دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش‌بنیان رابطه معناداری وجود دارد. این نتیجه حاصل شد که فرضیه فرعی دوم تأیید شد.

با توجه به آزمون‌ها و تحلیل‌هایی که از روش رگرسیون و همبستگی فصل (۴) انجام شد، ضریب تعیین قدرت توضیح دهنده متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد که قادر هستند به میزان ۴۰ درصد تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. از آنجا که دوربین واتسون برابر ۱/۸۷۶ است که بین ۱.۵ و ۵.۲ می‌باشد لذا؛ هیچگونه خود همبستگی در مدل وجود ندارد و علامت ضرایب بتای متغیر ذخیره دانش مثبت می‌باشد که بیانگر رابطه‌ی مستقیم می‌باشد.

طبق فرضیه فرعی سوم بین به کارگیری دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش‌بنیان رابطه معناداری وجود دارد این نتیجه حاصل شد که فرضیه فرعی سوم تأیید شد.

با توجه به آزمون‌ها و تحلیل‌هایی که از روش رگرسیون و همبستگی در بخش ۴ انجام شد، ضریب تعیین قدرت توضیح دهنده متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد که قادر هستند به میزان ۲۵ درصد تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. از آنجا که دوربین واتسون برابر ۱/۷۶۳ است که بین ۱.۵ و ۵.۲ می‌باشد لذا؛ هیچگونه خود همبستگی در مدل وجود ندارد و علامت ضرایب بتای متغیر به کارگیری دانش مثبت می‌باشد که بیانگر رابطه‌ی مستقیم می‌باشد.

طبق فرضیه فرعی چهارم بین مشارکت دانش با بهره‌وری اقتصادی پروژه‌های دانش‌بنیان رابطه معناداری وجود دارد این نتیجه حاصل شد که فرضیه فرعی چهارم تأیید شد.

با توجه به آزمون‌ها و تحلیل‌هایی که از روش رگرسیون و همبستگی در بخش ۴ انجام شد، ضریب تعیین قدرت توضیح دهنده متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد که قادر هستند به میزان ۳۷ درصد تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. از آنجا که دوربین واتسون برابر ۱/۶۸۴ است که بین ۱.۵ و ۵.۲ می‌باشد لذا؛ هیچگونه خود همبستگی در مدل وجود ندارد و علامت ضرایب بتای متغیر مشارکت دانش مثبت می‌باشد که بیانگر رابطه مستقیم می‌باشد. با انجام هر پژوهش، راه به سوی پژوهش‌های بعدی باز می‌شود و لزوم انجام تحقیقات بیشتری احساس می‌گردد. با توجه به ادبیات و پیشینه پژوهش و تکمیل و گسترش تحقیق حاضر موضوعات زیر برای انجام پژوهش توسط سایر محققان پیشنهاد می‌گردد:

- در تحقیق‌های آتی عوامل دیگر مانند فناوری اطلاعات رابه عنوان یکی از عوامل مدیریت دانش در نظر بگیرند و تأثیر این عامل را بر بهره‌وری اقتصادی را در نظر بگیرند.
- در حوزه اقتصاد دانش محور و ایجاد و کاربردی شدن و نقش شرکت‌های دانش‌بنیان در پیشبرد اقتصاد تحقیقات کاملی صورت گیرد.

منابع و مأخذ

- [۱]. Chang, Kun Lee, Sangjae Lee, In Won Kang. (۲۰۰۵); "KMPI: measuring knowledge management performance"; Information & management ۴۸۲-۴۶۹ (۲۰۰۵) ۴۲. (Available online at www.sciencedirect.com)
- [۲]. الوانی، سیدمهدی؛ شاهقلیان، کیوان (۱۳۸۵)، زمستان. طراحی الگوی ارزیابی سطح مدیریت دانش در سازمان‌های صنعتی ایران، پژوهشی در صنعت خودرو، فصلنامه مطالعات مدیریت، شماره ۵۲.
- [۳]. شریف زاده، بودلایی، نگاهی دانش مدار به مدیریت دانش نشریه مدیریت، سال ۱۳۸۷، ص ۷۶
- [۴]. قلیچ لی، انصاری رنانی، قاسم قاسمی نامقی، محمد (۱۳۸۸)، ارزیابی اثر مدیریت دانش در خلق استراتژی رقابتی تمایز از مجرای زنجیره ارزش فعالیت‌های سازمان، پژوهش نامه مدیریت تحول، سال اول، شماره ۲.
- [۵]. Wen, Yuan-Feng. An effectiveness measurement model for knowledge management. Knowledge-Based Systems ۲۲ ۳۶۷-۳۶۳ (۲۰۰۹)
- [۶]. نوروزیان، میثم. دانش مدیریت دانش. ماهنامه تدبیرسال هفدهم، ۱۳۸۶، شماره ۱۷۶.
- [۷]. Berger, A. n. and L. J. TOMAS. «Inside The Black box: What Explains Differences In The Efficiencies of Financial Institutions?» Journal of Banking & Finance, ۲۱: ۸۹-۹۴۷; (۲۰۱۱)
- [۸]. Alavi, M. and Leidner, D. E. (۱۹۹۹). Knowledge Management Systems: Emerging Views and Practices from the Field. Proceedings of the ۳۲nd Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society
- [۹]. Liebowitz, J. (Ed.). (۱۹۹۹). Knowledge management handbook. CRC press.
- [۱۰]. Civi, E. (۲۰۰۰). Knowledge management as a competitive asset: a review. Marketing Intelligence & Planning, -۱۶۶, (۴) ۱۸-۱۷۴.
- [۱۱]. Watson, I. (۲۰۰۳). Applying knowledge management: techniques for building corporate memories. Morgan Kaufmann.
- [۱۲]. Hendriks, P., & Sousa, C. (۲۰۰۶). Motivation for knowledge work. Encyclopedia of Knowledge Management,

مدیریت فناوری اطلاعات، دوره ۱، شماره ۲

- [۳۳]. Alavi, M. and Leidner, D.E. (۱۹۹۹). Knowledge Management Systems: Emerging Views and Practices from the Field. Proceedings of the ۳۲nd Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society.
- [۳۴]. Holsapple, C. W., and Joshi, K.D. (۲۰۰۰). An Investigation of Factors that Influence the Management of Knowledge in Organizations. Journal of Strategic Information Systems, Vol.۹, pp ۲۳۱-۲۳۵.
- [۳۵]. Barna, Z. (۲۰۰۳) Knowledge management: A critical e-business strategic factor. Unpublished master's thesis, San Diego State University, San Diego.
- [۳۶]. علی احمدی، علیرضا، سعید نهانی، (۱۳۸۶)، توصیفی جامع از روش‌های تحقیق، انتشارات تولید دانش. تهران.
- [۳۷]. سرمد، زهره، حجازی، عباس و حجازی، الهه، (۱۳۸۵)، روش‌های تحقیق در علوم رفتاری، انتشارات آگاه، تهران.
- [۳۸]. همتی، محمد (۱۳۸۹)، ارزیابی میزان بکارگیری مولفه های مدیریت دانش در دانشکده های پردیس فنی تهران.
- [۳۹]. Mohammadi, H., Rezaei, M., Moradi, S., Barani, M., Badri, S., & Heidari, A. (۲۰۱۲). Comparison of quality of life in people who stutter and normal individuals. Journal of Kermanshah University of Medical Sciences (J Kermanshah Univ Med Sci), ۴۸۰-۴۸۶, (۶)۱۶.
- [۴۰]. عرفانیان قونسولی، ل. و شریفی، ش. (۲۰۱۵). بررسی تأثیر عوامل دخیل در درک معنای استعارات و سنجش اعتبار روان‌شناختی آنها. پژوهشهای زبانی، (۲)۵، ۷۷-۹۶.

۶۶۴-۶۵۶.

- [۱۳]. افزاره عباس، محمدنبی ساویز، و محمدنبی سینا. «الگوی سنجش و ارتقای درجه پایداری سازمانی با رویکرد مدیریت دانش». ۳۷-۶۳.
- [۱۴]. Gold, A. H., & Arvind Malhotra, A. H. S. (۲۰۰۱). Knowledge management: An organizational capabilities perspective. Journal of management information systems, ۱۸(۱)، ۱۸۵-۲۱۴.
- [۱۵]. O'dell, C., & Grayson, C. J. (۱۹۹۸). If only we knew what we know: Identification and transfer of internal best practices. California management review, ۴۰(۳)، ۱۵۴-۱۷۴.
- [۱۶]. اخوان، پیمان و مصطفی جعفری، سازمانهای یادگیرنده ضرورت عصر دانایی، ماهنامه تدبیر سال هجدهم، ۱۳۸۷، شماره ۱۶۹
- [۱۷]. رضائیان علی احمدوند، علی محمد تولایی، روح الله (۱۳۸۸)، بررسی الگوهای راهبرد مدیریت دانش و راهبرد دانش در سازمان ها دو ماهنامه توسعه انسانی پلیس، سال ششم، شماره
- [۱۸]. جمالی، (۲۰۱۶). تحلیل ابعاد نوآوری باز مبتنی بر توسعه فناوری اطلاعات در شرکت‌های دانش بنیان: تلفیق BSC، FANP و DEMATEL. فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت فناوری اطلاعات.
- [۱۹]. محمد علی نعمتی، & صبا کاکاپور. (۲۰۱۴). رابطه بین یادگیری گرای سازمانی و شناسایی فرصت با خودکارآمدی در میان کارآفرینان شرکت های دانش بنیان شهر تهران. فصلنامه نوآوری و ارزش آفرینی، (۴).
- [۲۰]. قلی زاده، محمدرضا (۱۳۸۳)، بررسی جایگاه مدیریت دانش در دانشگاه فردوسی مشهد، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه فردوسی مشهد.
- [۲۱]. کاظمی کفرانی، ابراهیم (۱۳۸۷) بررسی رابطه بین سرمایه اجتماعی و میزان آمادگی سازمانی برای استقرار مدیریت دانش در شرکت فولاد مبارکه اصفهان، به راهنمایی محمد صادق ضیایی، مشاور عباس منوریان، دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد
- [۲۲]. ابطحی، سید حسین و عادل صلواتی (۱۳۸۵)، مدیریت دانش در سازمان، تهران، انتشارات پیوند نو، چاپ اول.
- [۲۳]. انصاری زبانی قاسم، & قاسمی نامقی محمد. (۱۳۸۸)، ارزیابی اثر مدیریت دانش در خلق استراتژی رقابتی تمایز از مجرای زنجیره ارزش فعالیت های سازمان.
- [۲۴]. رضائیان علی احمدوند، علی محمد تولایی، روح الله (۱۳۸۸)، بررسی الگوهای راهبرد مدیریت دانش و راهبرد دانش در سازمان ها دو ماهنامه توسعه انسانی پلیس، سال ششم، شماره ۲۷
- [۲۵]. عزیزی، شهریار، اسد نژاد، مهدی زارع، علی حسینی، سید سجاد (۱۳۸۹)، بررسی و مقایسه ابعاد اخوان، پیمان اولیایی، انوش دسترنج، نسرین ثقفی، فاطمه (۱۳۸۹) توسعه فرایندهای چرخه مدیریت دانش مبتنی بر عوامل موثر بر موفقیت مدیریت دانش. فصلنامه سیاست علم و فناوری، شماره ۲
- [۲۶]. صلواتی، عادل حق نظر، فرشته (۱۳۸۸)، بررسی تحلیلی عوامل زمینه ای موثر بر استقرار سیستم مدیریت دانش در واحدهای ستادی شرکت ملی نفت ایران، فراسوی مدیریت، سال ۳، شماره.
- [۲۷]. حسن زاده، محمد (۱۳۸۸)، بررسی عوامل زیرساختی مدیریت دانش در دولت جمهوری اسلامی ایران، دوماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه شاهد، سال شانزدهم، شماره ۳۵
- [۲۸]. موسوی خانی، محمد اجلی، مهدی صفوی، سید رحیم (۱۳۸۹)، ارائه مدلی برای سنجش میزان آمادگی سازمان ها در زمینه مدیریت دانش، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۴.
- [۲۹]. ربیعی، علی خواجوی، زینب (۱۳۸۹)، استقرار نظام مدیریت دانش و ارائه مدل کاربردی در شهرداری تهران، فصلنامه تخصصی رشد فناوری، شماره ۲.
- [۳۰]. اعرابی، سید محمد موسوی، سعید (۱۳۹۲)، الگوی استراتژیک مدیریت دانش برای ارتقاء عملکرد پژوهشگاهها، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، شماره ۵۱.
- [۳۱]. داعی، حبیب الله دهقانی، جلال (۱۳۸۹)، تحلیل شکاف استراتژیک ابعاد مدیریت دانش، مطالعات مدیریت راهبردی، شماره
- [۳۲]. ساعدی، مهدی یزدانی، حمید رضا (۱۳۸۸)، ارائه مدل فرایندی برای پیاده سازی مدیریت دانش مبتنی بر یادگیری سازمانی در ایران خودرو، نشریه

ارزیابی آسیب پذیری اجزای سامانه آبرسانی



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره اول
شماره پیاپی پنجم، بهار ۱۳۹۶

نویسنده مسئول:

ساره رودباری

آدرس ایمیل:

Roudbaris@gmail.com

ساره رودباری*

کارشناسی ارشد مدیریت بحران دانشگاه صنعتی مالک اشتر تهران

محمدعلی نکوئی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر تهران

روح الله طاهرخانی

استادیار دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره) قزوین

چکیده:

پژیرساخت آب از جمله شریان های حیاتی بسیار مهم محسوب می شود که همواره در طول سالیان در معرض انواع تهدیدات طبیعی و انسانی قرار دارد. این زیرساخت از آنجا که مرکز ثقل یک کشور را تشکیل می دهد تصور زندگی حتی برای یک روز بدون آب برای بسیاری از افراد دشوار است. در نتیجه لازم است که دولت ها و مسئولین همواره برنامه ای برای کاهش آسیب این زیرساخت داشته باشند و در هنگام وقوع رخدادها آمادگی کامل را داشته باشند. از جمله اقدامات برای کاهش آسیب شبکه آب ارزیابی آسیب پذیری تمامی اجزای شبکه آب برای استخراج نقاط حیاتی تر جهت اختصاص بودجه بیشتر برای حفاظت از آن بخش است. در این مقاله با تعیین بخش های مختلف شبکه آب میزان آسیب پذیری آنها را و در نتیجه آسیب پذیری کل شبکه آب را تعیین می کنیم.

کلمات کلیدی: آسیب پذیری، سامانه آبرسانی، تهدیدات، زیرساخت آب

Evaluation of the vulnerability of components of the water supply system

Sareh Roudbari*

Master Student of Crisis Management, Malek Ashtar University of Technology, Tehran

Mohammad Ali Nekooie

faculty member of Malek Ashtar University of Technology Tehran

Roohollah Taherkhani

Assistant Professor, Faculty of Engineering, Imam Khomeini International University, Qazvin



Volume 2 , Issue 1,

Spring 2017

Corresponding author:

Sareh Roudbari

Email address:

Roudbaris@gmail.com

زیرساخت های حیاتی با ارائه کردن خدماتی که برای عملکرد جامعه ضروری هستند، ستون فقرات جامعه را تشکیل می دهند. اختلال در عملکرد زیرساخت های حیاتی می تواند پیامدهای گسترده ای بر روی سلامتی، امنیت، ایمنی و اقتصاد جامعه داشته باشد [۱]. با توسعه علمی و اقتصاد جامعه این زیرساخت ها به طور فزاینده ای پیچیده تر می شوند و وابستگی شان دوطرفه می شود. هم چنین منابع و اطلاعات بیشتری برای عملکردهای عادی روزمره شان نیاز می شود. هنگامی که یک زیرساخت توسط عامل خارجی یا درونی دچار اختلال می گردد، این اختلال می تواند موجب شکست در مؤلفه های زیرساخت های دیگر میشود. خرابی این زیرساخت های میتواند موجب پیامدهای گسترده اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی در کل جامعه شود [۲]. بعضی از شبکه های دنیای واقعی از قبیل اینترنت، شبکه برق، و شبکه حمل و نقل و ... بسیار نیرومند اما دارای اثرات عمده ای می باشد و نسبت به حملات عمدی آسیب پذیرند. شواهد نشان می دهد که در این قبیل شبکه ها اگرچه حملات عمدی یا نقایص تصادفی به صورت منطقه ای بروز می کند اما تأثیرات آن بسیار زیاد است و می تواند فروپاشی جهانی را در برداشته باشد [۳].

زیرساخت های بحرانی با یک سری خطرات و تهدیدات نامتقارن مواجه اند و به دلیل ضعفهایی که دارند آسیبهایی را از خود نشان میدهند. این زیرساختها با یکدیگر اندرکنشهایی دارند و میتوانند یکدیگر را تحت تأثیر قرار دهند. آسیبپذیری به عنوان یک عیب یا کاستی در طراحی، اجرا، عملکرد و یا مدیریت زیرساخت تعریف میشود آن هنگام که زیرساخت مذکور با خطرات و تهدیدات مواجه میشود آن ها مستعد خرابی و یا ناتوان میکند و یا اینکه ظرفیت آن را برای دوباره به دست آوردن شرایط ثابت جدید کاهش میدهد. قابلیت اطمینان یک زیرساخت محصولات و خدماتی که ارائه میکند میتواند ویژگی مناسبی برای بیان کیفیت این سیستم زیرساخت باشد [۴]. آسیب پذیری عبارتی است برای بیان از دست رفتن یا کاهش توانایی سیستم قدرت برای مقابله و ایستادگی در برابر شرایط ناخواسته، محدود کردن پیامدها و بازیابی و پایدار نمودن خود پس از رخ دادن حوادث. سه فاکتور، آسیب پذیری هر تجهیز را به شکل جداگانه تعیین میکنند که عبارت اند از: میزان آسیب پذیری آن در برابر صدمات، تأثیر نبود آن تجهیز آن در عملکرد سیستم، و سختی جایگزینی یا تعمیر آن [۵].

قبل از اینکه موضوع پژوهش را آغاز کنیم لازم است معانی چند واژه را برای درک هرچه بیشتر موضوع مورد بحث بررسی کنیم.

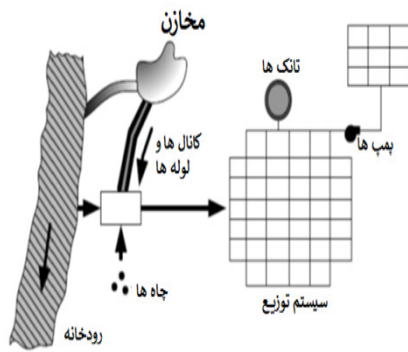
آسیب پذیری: استعداد پذیرش آسیب ناشی از هرگونه تهدید به صورت فیزیکی یا غیر فیزیکی برای یک سیستم یا جامعه را آسیب پذیری می گویند. در تعریفی دیگر آمده است، آسیب پذیری به معنی شرایطی که باعث میشود افراد، سیستم یا پیکره جامعه در برابر اثرات سو یک مخاطره تأثیرپذیر باشند و آسیب ببینند. این شرایط می تواند فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی، محیطی و یا مربوط به فرایندهای مدیریتی باشد [۶].

زیرساخت های حیاتی: زیرساخت های حیاتی می تواند به عنوان مجموعه ای از داراییها باشد که برای عملکرد جامعه و اقتصاد ضروری هستند [۷]. در تعریفی دیگر آمده است که:

زیرساخت های حیاتی جریان قابل اعتمادی از محصولات و خدمات که برای دفاع و امنیت اقتصادی جامعه ضروری هستند را تشکیل می دهد که این زیرساخت ها عبارت اند از سیستم های برق، مخابرات، تأمین آب، عرضه گاز طبیعی، حمل و نقل که سنگ بنای جامعه مدرن را تشکیل می دهند [۲]. شبکه آبرسانی: شبکه آبرسانی عبارت است از کلیه تأسیساتی که آب را از منبع تأمین به تصفیه خانه یا مخازن ذخیره یا مخازن تأمین فشار و سپس به مصرف کننده منتقل میکنند [۸].

شبکه آبرسانی از منابع آبی، خطوط انتقال آب خام، تأسیسات تصفیه آب و شبکه های توزیع آب تشکیل یافته است. در هنگام بروز بحرانهای طبیعی و انسان ساخت این مؤلفه ها بزرگترین فرصت را در اختیار این تهدیدات قرار میدهند چراکه اغلب آن ها بزرگ و قابل رؤیت هستند و برای هدفگیری مناسب اند. با در نظر گرفتن این جنبه، محققان نواحی آسیب پذیر بالقوه را در طول فرایند آبرسانی از منبع تا مصرف کنندگان شناسایی کردند (شکل زیر) که شامل:

۱- منابع آب (مانند رودخانه، مخزن و چاه ها)؛ ۲- تأسیسات تصفیه آب که ناخالصی ها و عوامل مضر را حذف و آب را برای مصارف داخلی قابل استفاده میسازد؛ ۳- خطوط لوله توزیع آب که آب تمیز را برای تقاضای مصرف کننده به خانه ها، تاسیسات تجاری و صنایع؛ ۴- ذخیره سازی (مخازن) و ۵- دیگر



شکل (۱-۱) عناصر آسیب پذیر در سیستم آبرسانی عمومی
سیستم انتقال آب مجموعه ای از عناصر است که آب را از منابع به مصرف کننده می رساند. این سیستم ها، آب را از سفره های زیرزمینی و رودخانه ها برداشت و ذخیره و در نهایت با کیفیتی قابل قبول آن را بین مصرف کنندگان توزیع می کند. قابلیت اطمینان و آسیب پذیری سیستم انتقال آب هنگام قطع آب نیازمند پارامترهایی در طراحی و عملکرد سیستم است. معمولاً این فاکتورها با کمک شبیه سازی منابع آب و مدل های بهینه سازی ارزیابی کرده تا بتوان چارچوبی برای استخراج اطلاعاتی که برای تصمیم گیری مفید است، فراهم آورند. ریسک را به عنوان احتمال تهدیداتی خاص که باعث آسیب یا ضربه به عوامل اجتماعی میشود تعریف میکنند. مدیریت بحران استرالیا آسیب پذیری را به عنوان درجه ای از آمادگی (حساسیت) و برگشت پذیری جامعه و مخاطرات محیطی تعریف کرده است.

۳-دارایی های شبکه آبرسانی

۳-۱-منابع تأمین کننده آب

منابع تأمین کننده آب به دودسته سطحی و زیرزمینی تقسیم میشوند. عمده تأکید ما برای مصارف آب شر و بهداشتی مربوط به برداشت از آبهای سطحی مثل رودخانه، مخازن ذخیره آب، سدها، برداشت مستقیم از آبخوانها و چاه هاست. منابع تأمین آب در بالاترین سطح شبکه آبرسانی قرار دارند و تغییرات کیفی و کمی در این منابع آب تأثیر به سزایی در بخشهای پایین دست شبکه همچون تصفیه خانه خواهد داشت. و شامل بخشهای مختلفی همچون مخزن ذخیره آب خام، ایستگاه پمپاژ آب خام، حوضچه های رسوب گیر، دریچه های تنظیم دبی، سیستم پایش کیفیت آب، ایستگاه های هیدرومتری و ... هست [۹،۱۰].

۳-۲-خطوط اصلی انتقال آب

خطوط انتقال آب وظیفه آبرسانی یا انتقال آب را از منبع تا مشترکین به عهده دارند که طراحی آن ها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و به دو صورت ثقلی و تحت فشار صورت می گیرد. نوع ثقلی معمولاً به صورت کانال های روباز و سرپوشیده است و نوع تحت فشار آن به صورت لوله های مدفون می باشد. طول این خطوط متغیر است و از جمله نکات بسیار مهم پایش و بازرسی مداوم آن ها برای جلوگیری از بروز خطرات طبیعی و انسان ساخت است. این خطوط شامل اجزایی همچون شیرآلات فشارشکن، تخلیه، ایستگاه پمپاژ، آدم روها و ... است.

۳-۳-تصفیه خانه های آب

تصفیه خانه ها به دلیل تمرکز و اهمیت بسیار زیادی که در سیستم آبرسانی دارند (تضمین کیفیت آب) پتانسیل بسیار بالایی برای بروز بحرانهای وسیع در جوامع دارند. نوسانات آب هرچند کوتاه و اندک می تواند تأثیرات بسیار بالای در کل سیستم آب رسای داشته باشد [۱۰].

۳-۴-شبکه های توزیع آب

شبکه توزیع مجموعه ای بهم پیوسته از منابع، خطوط لوله، عناصر هیدرولیکی مانند پمپها، شیرهای تنظیم کننده، مخازن هوایی می باشد که هدف آن ارائه آب با فشار مطلوب به مشترکین می باشد [۱۱]. این بخش شامل چهار

قسمت از جمله مخازن ذخیره آب، ایستگاه های پمپاژ، لوله های اصلی و فرعی و شیرآلات و تاسیسات جانبی می باشد [۱۲].

۳-۵ مخازن ذخیره آب

مخازن ذخیره آب از جمله مهم ترین اجزای شبکه آبرسانی هستند که آب انتقالی از تصفیه خانه را در خود جای میدهد و به این دلیل برای اهداف تروریستی و نظامی اهداف بسیار مناسبی بشمار می آیند. در صورت تخریب این مخازن خسارت های جبران ناپذیری به شبکه توزیع وارد میشود [۱۳]. شبکه لوله ها در یک شهر و همه مؤلفه های مرتبط با این شبکه (شیرآلات، پمپ ها، مخازن و ...) مجموعه دارایی های شبکه آبرسانی را تشکیل می دهند. در ارتباط با هریک از این داراییها بررسی و نگهداری آن ها به منظور انجام وظیفه شان به درستی مهم ست. با این حال مدلسازی داراییهای شبکه آبرسانی موضوع پیچیده ای است [۱۴]. برای مطابقت دادن مقدار مصرف آب با مقدار آب موجود در طبیعت همیشه نیاز به تاسیساتی بنام منبع های ذخیره آب هست که بتوانند در زمان پرابی و کمی مصرف، آب را در خود ذخیره نموده و در زمان کم آبی و یا زیادی مصرف، آن را در اختیار مصرف کنندگان بگذارند. منبع های ذخیره، بسته به نوع نوسان های مصرف انواع گوناگونی دارند. منابع ذخیره فصلی که غالباً در پشت سدها ایجاد میگردد، منبع های زمینی هم تراز با ناحیه مصرف کننده که آب را مستقیماً با پمپ به مصرف کننده ارسال میکنند. منبع های زمینی بلند که علاوه بر ذخیره آب، فشار لازم را در شبکه نیز تأمین میکنند و روی بلندی ها و تپه ماهورهای اطراف شهر نصب می شوند، منبع های پایه دار که از فولاد یا بتن ساخته می شوند و روی پایه ها قرار میگیرند و فشار لازم آب شهر را تأمین می کنند، منبع ذخیره آب آتش نشانی که به صورت پایه دار بلند است و منابع آب با هوای فشرده که فشار لازم را در شهرهای کوچک تأمین مینمایند. مخازن ذخیره میتوانند در ابتدا، در مسیر شبکه یا در انتهای یک سامانه توزیع یا انتقال قرار گیرند. وظیفه مخازن ممکن است نگهداری آب به منظور اهداف ذخیره سازی، گندزدایی و ... باشد [۱۵].

۳-۶ ایستگاه پمپاژ

در تاسیسات آبرسانی شهری وظیفه ایستگاه پمپاژ عبارت است از: حمل آب از تصفیه خانه ها به مخازن ذخیره آب زمینی و هوایی، حمل آب از مخازن زمینی به شبکه های شهری و حمل آب از چاه های عمیق و نیمه عمیق و همچنین قنوتات به داخل مخازن زمینی و هوایی [۱۵، ۱۶].

۳-۷ کارکنان

از جمله دیگر دارایی های شبکه آب افراد و کارکنان آموزش دیده و متخصصی هستند که در این زمینه کار میکنند. هرگونه برنامه یا نقشه ای برای حذف کردن یا فریب این افراد باعث ایجاد خسارت ها و صدمات جبران ناپذیری به تاسیسات آبی میشود. این افراد در صورت فریب خوردن خود میتوانند آسیب ها و اغتشاشات عمده ای را در سیستم آبرسانی متجر شوند و یا در صورت ترور این افراد هزینه و تخصص فرد نیز همراه با او می رود. برای جایگزین او نیز باید دوباره هزینه و زمان صرف شود تا تجارب قبلی به دست آیند. در این راستا مطالعاتی در زمینه ارزیابی آسیب پذیری سامانه آبرسانی در دنیا انجام شده که برخی از آنها به شرح زیر است.

در مطالعه ای که کابرا و سولانو در سال ۲۰۱۰ انجام بر روی مقایسه خطر شکست در شبکه آبرسانی انجام دادند، پیشنهاد کردند که تاریخ شکست و نقصهای شبکه را به منظور حل مسائل در زمانهای بعدی با دقت بیشتر ثبت کنند. این مطالعه بینشی را درباره اثرات متغیرهای مختلف بر روی شکست در شبکه آب فراهم کرد. آنالیزهای توصیف شده توسط این دو نشان داد که لوله هایی کمتر در معرض شکست قرار میگیرند مشخصات زیر را دارا میباشند:

طولهای کوتاه، قطرهای زیاد، فشار کم و نصب شده در زیر پیاده رو باشند. همچنین با توجه به جنس مواد دریافتند که لوله هایی که از جنس آزست بودند برای مدل کاکس، لوله هایی که از جنس چدن داکتیل بودند برای مدل وایبول و مدل خطی تعمیم یافته مناسب بودند. دوتا از بهترین مدلهای یعنی مدل کاکس و مدل GLM نسبت به یکدیگر سنجیده شد. این مقایسه با به کار بردن منحنی ROC صورت گرفت و آنان نتیجه گرفتند که مدل کاکس

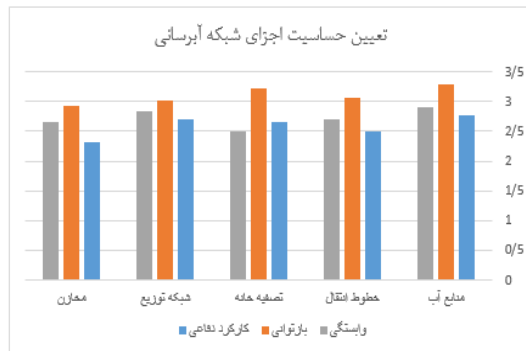
تناسب بدتری را نسبت به مدل GLM فراهم میکند [۱۷]. فوستر و مک دونالد در سال ۲۰۰۰ در مطالعه خود، ارزیابی ریسک آلودگی در منابع تأمین آب را با استفاده از سیستمهای اطلاعاتی جغرافیایی (GIS) انجام دادند. ظرفیت ذاتی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ذخیره سازی، آنالیز و نمایش داده های فضایی آن را به ابزاری ایدئال برای کمک به ارزیابی های ریسک تبدیل کرده است. آنان با استفاده از این مقاله کاربردهای بالقوه GIS را در مدیریت و ارزیابی ریسک منابع مصرف عمومی آب را نشان دادند که با استفاده از این نرم افزار مناطق بالقوه خطر شناسایی شد [۱۸].

لی گات و ایزنپس در سال ۲۰۰۰ به منظور آنالیز ریسک شکست در لوله های آب، مدلهای آماری را بکار بردند. این روش آنالیز بقا روشی است که برای مطالعات اپیدمیولوژیک بکار میرود. این پژوهش مدل وایبل را برای پیش بینی شکست با استفاده از سوابق تعمیر و نگهداری لوله های شبکه آب مورد استفاده قرارداد. نتایج نشان داد که عوامل کمی بدون در نظر گرفتن عوامل محیطی برای تشخیص لوله ها با بالاترین خطر شکست بکار می رود. آن ها بیان کردند که داده های دوره کوتاه تر را در نظر داشت تا به عدد پیش بینی جهانی نزدیکتر و با توجه به عوامل محیطی دقت در پیش بینی را بهبود یابد [۱۹]. بلویک و کیجر با رویکردی داده کاوی به مدلسازی دارایی های آب پرداختند و مدلی را مدنظر داشتند بر این مبنا بود که ارزیابی ریسک انفجار لوله باید باهدف دستیابی به مدلسازی و مدیریت تمام داراییهای شبکه آب شهر در چارچوبی وسیع کامل شود. آنان دریافتند هر عاملی که بر مکانیسمهای رفتاری و شیمیایی لوله ها اثر بگذارد میتواند بر انفجار یا قطع لوله نیز اثر داشته باشد. کار آن ها باهدف توسعه رویکرد کلی به مدلسازی داراییها بود و به منظور تست مفید بودن این رویکرد، به صورت موردی در جهان واقعی پیاده سازی شد. که در سیستم انتقال آب کپنهاگ مورد آزمایش قرار گرفته. آنان نتیجه گرفتند که از دیدگاه فصول ترکیب نهایی بی درپی لوله ها بیشتر در فصول زمستان رخ میدهد و احتمال خسارت بالاتری دارند [۱۴]. میکاد و آپوستلاکیس در سال ۲۰۰۶ روشی را برای رتبه بندی عناصر شبکه آبرسانی از منظر آسیب پذیری ارائه دادند و بیان داشتند که برای رسیدن به هدف ارزیابی ریسک باید به سؤالاتی از قبیل چه اشتباهی می تواند رخ دهد؟ چه پیامدهایی دارد؟ و چه میزان محتمل است؟ بتوان پاسخ داد. پیامد یا حالت های پایانی معمولاً با سلامت و ایمنی مردم مرتبط است، اگرچه دیگر حالت های پایانی مانند پیامدهای اقتصادی را نیز میتواند شامل شود. آنان معتقد بودند که نقطه شروع تجزیه و تحلیل، شناسایی دارایی های زیر ساخت مورد نظر می باشد و دریافتند که برای تحلیل جامع آسیب پذیری ظرفیت عناصر سیستم باید در نظر گرفته شود. گام عمده در جهت این ارزیابی آسیب پذیری جامع ارزیابی کل سیستم است. آنان نشان دادند که محدود کردن غریبگری آسیب پذیری با رویکرد همه یاهنج (برای مثال با استفاده از رویکرد مجموعه برشی حداقل یا منطق دودویی) منجر به برآورد کمتر آسیب پذیری سیستم است. یک راه ممکن برای برداشتن گام واقعی نزدیک به رفتار سیستم ایجاد مدل هیدرولیکی شبکه و اجرای آن برای سناریوهاست [۲۰]. پیتنو و بنتس در مقاله خود تحت عنوان تئوری آسیب پذیری لوله های شبکه آب در سال ۲۰۱۰ بیان کردند که مدل ها و ابزارهای ریاضی مدرن یکی از ابزارهای ارزشمند است که می تواند به ارائه دهندگان خدمات آب شهری و سازمانهای دولتی در سیاست مدیریت عرضه منابع آب در مناطق شهری کیفیت عرضه آب را در نظر داشته باشند. هدف اصلی از مطالعات آسیب پذیری، شناسایی نقاط آسیب پذیر از یک سازه بر اساس تحلیل شکل ساختاری و میزان اتصال آن است. مفهوم آسیب پذیری در ارتباط با پیامدهای شکست علل اولیه خسارات می باشد. یک سازه زمانی که آسیب کوچکی منجر به عواقب شکست بزرگی شود آسیب پذیر است، اقدامی که می تواند موجب این خسارت شود میتواند از هر نوع از جمله خطای انسانی و یا حتی یک اقدام خرابکارانه باشد [۲۱].

در این مقاله پس از معرفی مختصر اجزای سامانه آبرسانی به ارزیابی تهدیدات محتمل برای اجزای این سامانه پرداخته و در نهایت ارزیابی آسیب پذیری این اجزا را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

۴- مواد و روش

در این پژوهش با استفاده از منابع کتابخانه ای و منابع اینترنتی اجزای اصلی سامانه آبرسانی را شناسایی و تعریف کرده و سپس به استخراج تهدیدات

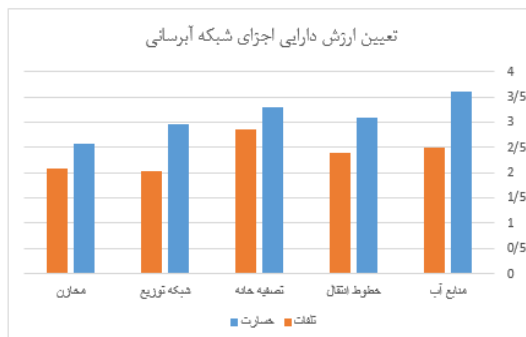


نمودار ۲: تعیین حساسیت اجزای شبکه آبرسانی

همان‌طور که از نمودار بالا درمی‌یابیم از بین اجزای مختلف شبکه آبرسانی حساس ترین بخش ما منابع آبی بشمار میرود و بیشترین تلاش ما باید در جهت حفظ آن باشد.

جدول ۳: ارزش دارایی بخش‌های شبکه آبرسانی

دارایی‌ها	خسارت	تلفات
منابع آب	۳۶۱	۳۰۵
خطوط انتقال	۳۰۸	۲۳۹
تصفیه‌خانه	۳۳۰	۲۸۵
شبکه توزیع	۲۹۷	۲۰۲
مخازن	۲۵۸	۲۰۷



نمودار ۲: تعیین ارزش دارایی بخش‌های مختلف شبکه آبرسانی

با جمع زدن مقادیر مختلف تلفات و خسارات برای هر بخش شبکه آبرسانی درمی‌یابیم تصفیه خانه با ارزش‌ترین دارایی ما در شبکه آبرسانی محسوب می‌شود چراکه در صورت آسیب دیدن خسارات اقتصادی و تلفات جانی بسیاری را برجای خواهد گذاشت.

برای محاسبه عدد V_p ابتدا مقادیر شاخص‌های بحرانی، حساسیت و ارزش دارایی‌های هر بخش را با یکدیگر جمع می‌زنیم در نتیجه برای هر بخش شبکه آب سه عدد بحرانی، حساسیت و ارزش دارایی خواهیم داشت. این سه شاخص را نیز طبق آنتروپی شانون نرمال کرده که در نهایت میزان آسیب‌پذیری از ۱ محاسبه شود. در مرحله بعد با ضرب هر کدام از این سه شاخص بحرانی، حساسیت و ارزش دارایی در یکدیگر مقدار آسیب‌پذیری سولوی یعنی V_p برای هر پنج بخش منابع آب، خطوط انتقال، تصفیه‌خانه، شبکه توزیع و مخازن حاصل می‌شود که مقادیر آن به شرح زیر می‌باشد:

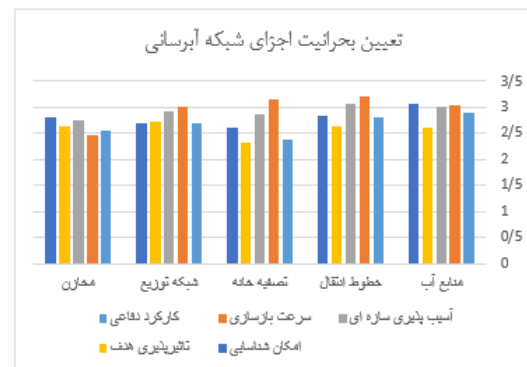
محتملتر برای این اجزا پرداختیم. در گام بعدی پس از گردآوری اطلاعات درباره اجزای سامانه آبرسانی، دارایی‌های اصلی این سامانه را معرفی کردیم. سپس با طراحی پرسشنامه ای براساس طیف لیکرت اجزای اصلی سامانه امتیاز دهی شد. این پرسشنامه در سه معیار جداگانه تعیین بحرانی، تعیین حساسیت و ارزش دارایی تدوین گردید و در نهایت آسیب پذیرترین اجزای این سامانه براساس نرم افزار SPSS تحلیل و شناسایی شدند.

۵- بحث و نتایج

باتوجه به مباحث فوق اجزا لیست گردید و پرسشنامه بین افراد متخصص در سازمان آبرسانی پخش گردید پس از محاسبه و تحلیل آنها با استفاده از نرم افزار SPSS نتایج زیر بدست آمد.

جدول ۱: تعیین بحرانیات اجزای شبکه آب

دارایی‌ها	کارکرد دفاعی	سرعت بازسازی	آسیب‌پذیری	تأثیرپذیری هدف	امکان شناسایی
منابع آب	۲.۹۰	۳.۰۲	۳	۲.۶۰	۳.۰۷
خطوط انتقال	۲.۷۹	۳.۲۰	۳.۰۵	۲.۶۲	۲.۸۳
تصفیه‌خانه	۲.۲۷	۳.۱۵	۲.۸۷	۲.۳۱	۲.۶۱
شبکه توزیع	۲.۶۹	۳	۲.۹۳	۲.۷۱	۲.۶۸
مخازن	۲.۵۴	۲.۴۶	۲.۷۴	۲.۶۲	۲.۸۰



نمودار ۱: تعیین بحرانیات اجزای شبکه آبرسانی

در این بخش ما با استفاده از داده های خام مستخرج از پرسشنامه مجموع امتیازات مؤلفه‌های هر بخش را به دست آورده و سپس بر تعداد آن‌ها تقسیم کرده تا میانگین امتیازی که به هر بخش از شبکه آبرسانی تعلق می‌گیرد را محاسبه کنیم در این راستا با چیدن اعداد در جدول بالا و جمع کردن مجموع امتیازات هر بخش از شاخص‌های مختلف، بحرانیات هر بخش را استخراج کنیم. از بین اجزای مختلف شبکه آبرسانی به ترتیب منابع آب، شبکه توزیع، مخازن، تصفیه خانه و در نهایت خطوط انتقال آب بیشترین امتیازات را به خود اختصاص دادند. پس درمی‌یابیم که در این بین منابع آب بحرانی ترین مؤلفه شبکه آبرسانی بر اساس نظرات خبرگان می‌باشد.

جدول ۲: تعیین حساسیت اجزای شبکه آبرسانی

دارایی‌ها	کارکرد دفاعی	بازتوانی	وابستگی
منابع آب	۲.۷۷	۳.۲۸	۲.۹۱
خطوط انتقال	۲.۴۹	۳.۰۷	۲.۷۱
تصفیه‌خانه	۲.۶۶	۳.۳۲	۲.۵۱
شبکه توزیع	۲.۷	۳.۰۱	۲.۸۳
مخازن	۲.۳۱	۲.۹۳	۲.۶۵

جدول ۴: آسیب پذیری سلولی بخش های مختلف شبکه آب

آسیب پذیری نرمال شده	آسیب پذیری سلولی	بخش های مختلف شبکه آب
۰,۲۱	۰,۵۹ - (V_p resource)	منابع آب
۰,۲	۰,۵۶ - (V_p line)	خطوط انتقال
۰,۲۱	۰,۵۷ - (V_p Treatment)	تصفیه خانه
۰,۱۹	۰,۵۴ - (V_p Distribution)	شبکه توزیع
۰,۱۹	۰,۵۱ - (V_p Reservoir)	مخازن

همان گونه که از اعداد بالا درمی یابیم در بین اجزای مختلف شبکه آبرسانی بیشترین مقدار آسیب پذیری را تصفیه خانه و منابع آب به خود اختصاص دادند و پس از آن خطوط انتقال در درجه دوم اهمیت قرار گرفتند. مقدار V_p برابر با ۰/۵۳ یعنی ۵/۳ از ۱۰ حاصل شد.

۶- نتیجه گیری

با مشاهده مطالب فوق دریافته ایم که سامانه آبرسانی از جمله زیرساخت های بسیار حیاتی هر جامعه و کشور محسوب می شود که همواره در طول جنگ ها اهداف بسیار مناسبی برای حمله و به زانو در آوردن کشور مقابل است. از این رو برنامه ریزی جهت انجام اقدامات حفاظتی از این شبکه امری بسیار مهم می باشد. پس از شناسایی اجزای اصلی این سامانه و رتبه بندی آنها دریافته ایم که در میان سه شاخص تعیین بحرانیت، تعیین حساسیت و ارزش دارایی تصفیه خانه سامانه آبرسانی مهمترین دارایی این سامانه را تشکیل می دهد. از این ضروری به نظر می رسد که بیشترین تاکید و حساسیت مسئولین کشور در راستای حفظ و تداوم عملکرد این بخش از شبکه آب باشد. چرا در صورت انهدام این بخش از شبکه آبرسانی احتمال انتشار آلودگی در میان مردم یک کشور و سلب مشروعیت از دولت مرکزی کشور مورد تهاجم کمک می کند.

۷- مراجع

- [۱]. J. Johansson, H. Hassel. An approach for modelling interdependent infrastructures in the context of vulnerability analysis, Reliability Engineering and system Safety (۲۰۱۰) ۹۵ ۱۳۴۴-۱۳۳۵.
- [۲]. S. Wang, L. Hong, X. Chen. Vulnerability analysis of interdependent infrastructure systems: A methodological framework; Physica A ۳۳۳۵-۳۳۲۳ (۲۰۱۲) ۳۹۱.
- [۳]. J. W. Wang, L. L. Rong. Cascade-based attack vulnerability on the US power grid; Safety Science (۲۰۰۹) ۴۷ ۱۳۳۶-۱۳۳۲.
- [۴]. W. Kr ger • E. Zio. Vulnerable Systems; Springer London Dordrecht Heidelberg New York, A catalogue record for this book is available from the, British Library _ Springer-Verlag London Limited ۲۰۱۱
- [۵]. کریمی، ابراهیم، مدنی، محمد، ابراهیمی، اکبر. ارزیابی آسیب پذیری شبکه انتقال در سیستم های قدرت با استفاده از الگوریتم ژنتیک، سیستم های هوشمند در مهندسی برق، سال سوم، شماره سوم، پاییز ۹۱.
- [۶]. مشهدی حسن، آسیب پذیری چیست؟، معاونت اطلاعات و عملیات سازمان پدافند کشور، بهار ۹۴.
- [۷]. Gabriel J. Correa, José M. Yusta. Grid vulnerability analysis based on scale-free graphs versus power flow models; Electric Power Systems Research ۷۹-۷۱ (۲۰۱۳) ۱۰۱.
- [۸]. ضوابط طراحی سامانه های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، نشریه شماره ۳-۱۱۷، ص ۳۵، سال ۱۳۹۲.
- [۹]. Haestad, M., Walski, T. M., Chase, D. V., Savic, D. A., Grayman, W., Backwith, S., Koelle, E. (۲۰۰۳). «Advanced Water Distribution Modeling and Management», CT, USA,
- [۱۰]. Li, H. (۲۰۰۷). «Hierarchical risk assessment of water supply systems». Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, Loughborough University
- [۱۱]. approach using MATLAB, A.R.-B., COST VALUE FUNCTION OF WATER DISTRIBUTION NETWORKS. ۲۰۰۸, An-Najah National University.
- [۱۲]. Mays, L. W. (۲۰۰۴). «Water supply systems security», New York, McGraw-Hill Professional Engineering
- [۱۳]. Roozbahani, A., Zahraie, B., Tabesh, M. (۲۰۱۳). «Integrated risk assessment of urban water supply systems from source to tap». Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, ۳۰۳ ۳۵۵. - (۲۷)
- [۱۴]. Vladan Babovic, Jean-Philippe drecourt, marten keijzer, peter friss Hansen, A data mining approach to modelling of water supply assets, Urban Water (۲۰۰۲) ۴ ۴۱۴-۴۰۱.
- [۱۵]. محمدرضا خیراندیش، اصول و معیارهای مهندسی دفاع غیرعامل در تاسیسات آبرسانی شهری. کتاب، ۱۳۹۳.
- [۱۶]. جلالی غلام رضا، هاشمی فشارکی سید جواد، پدافند غیرعامل در آئینه قوانین و مقررات. سازمان پدافند غیرعامل کشور، کتاب، ۱۳۸۹
- [۱۷]. A. Deb on ,A.Carri on, E.Cabrera, H.Solano. Comparing risk of failure models in water supply networks using ROC curves. Reliability Engineering and System Safety ۴۸-۴۳ (۲۰۱۰) ۹۵.
- [۱۸]. J.A. Foster, A.T. McDonald. Assessing pollution risks to water supply intakes using geographical information systems (GIS), Environmental Modelling & Software ۱۵ ۲۳۴-۲۲۵ (۲۰۰۰)
- [۱۹]. Yves Le Gat, Patrick Eisenbeis, Using maintenance records to forecast failures in water networks. Urban Water ۱۸۱±۱۷۳ (۲۰۰۰) ۲.
- [۲۰]. David Michaud , George E. Apostolakis. Methodology for Ranking the Elements of Water-Supply Networks, J. Infrastruct. Syst. ۲۴۲-۲۰۰۶/۱۲:۲۳۰.
- [۲۱]. Jorge Pinto * Humberto Varum * Isabel Bentes * Jitendra Agarwal. A Theory of Vulnerability of Water Pipe Network (TVWPN). Water Resour Manage (۲۰۱۰) ۴:۲۳۷-۲۵۴

ارزیابی شاخص های کیفیت، هزینه و زمان در سازه های فولادی سبک (مطالعه موردی: سازه های LSF در شهر یزد)

سید شهاب الدین میرجعفری*
کارشناس ارشد عمران، دانشکده عمران، دانشگاه آزاد یزد



فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال دوم، شماره اول
شماره پیاپی پنجم، بهار ۱۳۹۶

نویسنده مسئول:
سید شهاب الدین میرجعفری

آدرس ایمیل:
civil.shahab@yahoo.com

چکیده:

استفاده از سازه LSF در شهر یزد نیز رو به افزایش است و این نکته حائز اهمیت است که تا چه حدی این سازه با شرایط مناسب و طبق ضوابط اجرا میشود و آنچه که به عنوان سازه نوین صنعتی در معرض عموم قرار می گیرد، سازه با کیفیت و با هزینه ای مناسب و در زمانی مطلوب است. در این تحقیق سعی بر این بود تا ارزیابی از شاخصهای کیفیت، هزینه و زمان در مورد سازه LSF در شهر یزد داشته باشیم. برای بررسی این سه شاخص و ارتباط این شاخص ها با یکدیگر و تاثیرشان بر روند ساخت سازه LSF، ابتدا به تبیین سازه و ویژگی ها و اجزای آن پرداخته شد و در ادامه با استفاده از پرسشنامه از نظرات کارشناسان و صاحبانظران در مورد سازه LSF و نحوه اجرای آن استفاده کردیم. سپس به کمک نرم افزارهای آماری همچون Spss و Pls به تحلیل داده های تحقیق که از کارشناسان به دست آمده بود پرداختیم. نتایج پژوهش حاضر بیانگر آن است که کارشناسان بر این اعتقادند که از بین شاخص های مطرح شده، هزینه بیشترین اهمیت و تاثیر را دارد، خصوصاً هزینه سازه که خود بیان کننده اهمیت میزان هزینه اجرای سازه در شهر یزد می باشد. پس از هزینه، زمان سازه و خصوصاً آنچه که از این سازه به سرعت اجرای ساختمان مرتبط می شود حائز اهمیت بوده است؛ و نهایتاً کیفیت به عنوان شاخص بعدی مطرح می شود که نشان از دیدگاه مثبت و نسبی صاحبانظران و کارشناسان از این سازه می باشد.

کلمات کلیدی: سازه LSF، شاخص های کیفیت، هزینه سازه.

Evaluation indexes quality, cost and time at Lightweight steel structures (case study: LSF structures in yazd city)

Seyed Shahab aldin Mirjafari*
MA.civil, college civil, azad islamc yazd University



Corresponding author:
Seyed Shahab aldin Mirjafari

Email address:
civil.shahab@yahoo.com

۱- مقدمه:

ساختمان و مسکن به عنوان نیاز ضروری زندگی امروزی بشر، بخش قابل توجهی از اقتصاد یک مجموعه یا خانواده و حتی یک کشور را تشکیل می دهد. اما نوع و نحوه ساخت یک ساختمان که از سویی به عنوان سرمایه ای امن و ماندگار لحاظ شود و از سویی دیگر ساختار و ترکیب شهرسازی و اهداف مدیریت هدفمند و کارآمد را تحقق بخشد، بسیار حائز اهمیت است. در سال های اخیر صنعتی سازی ساختمان توسعه قابل توجهی پیدا کرده است به طوریکه هم اکنون در ایران بیش از ۱۴۳ سیستم و فناوری نوین ساختمانی مورد تایید قرار گرفته است (طارمی و همکاران، ۱۳۸۷). در این بین سیستم سازه LSF به دلیل داشتن مزایای فراوان از جمله سرعت و کیفیت بالای ساخت، عملکرد لرزه ای مناسب و هزینه تمام شده کمتر نسبت به سازه های سنتی رایج، رواج بیشتری یافته است (حرمی، ۱۳۹۰). با سرعت یافتن تحول در نوع سازه ها و صنعتی شدن ساختمان سازی و وجود منابع عظیم سرمایه گذاری در این بخش و در پی آن توسعه دامنه انتخاب برای نوع سازه شرایط جدید و متفاوتی پدید آمده است. اما به نظر می رسد سطح این پیشرفت و تحول سریع با سطح آگاهی و اطلاعات دست اندرکاران امر ساختمان همراه نبوده است. باید گفت با تحول در بخش ساختمان و صنعتی شدن آن ضریب تخصصی شدن در این حوزه افزایش قابل توجهی یافته است و رعایت و آیین نامه ها اجتناب ناپذیرتر شده است. لذا با توجه به راهبرد صنعتی سازی ساختمان و حرکت به سمت استفاده از سازه های نوین همانند LSF این مسئله اساسی مطرح می شود که تا چه حد کاربرد قاب های فولادی سبک (LSF)، در شهر یزد با کارشناسی و بررسی جنبه های مختلف خصوصا شاخص های کیفیت، هزینه و زمان اجرا می شود؟ شهر یزد به عنوان چهارراه ترانزیتی و بندر خشک کشور در مسیر توسعه و پیشرفت قرار گرفته است. این حرکت روبه رشد باعث افزایش جمعیت و خصوصا جمعیت مهاجر در این شهر شده است و در آینده با جمعیت قابل توجهی روبرو خواهد شد که نیازمند ساخت و سازی گسترده خصوصا در زمینه مسکن می باشد. حرکت ساخت و سازه ها به سوی صنعتی شدن و استفاده از سازه های نوین این نوید را می دهد که در آینده با ساختمان هایی اصولی و استانداردتر روبرو خواهیم شد اما این نکته حائز اهمیت است که ورود افراد غیرمتخصص به این حوزه می تواند سازه های نوین را همچون سازه های سنتی با معضل سازه های غیر اصولی مواجه کند، لذا بررسی، ارزیابی و ارائه شاخص هایی در زمینه کیفیت، هزینه و زمان می تواند از ساخت این سازه ها در شرایط غیر کارخانه ای و غیر استاندارد تا حد زیادی جلوگیری کند.

ضرورت این موضوع در شرایط کنونی شهر یزد که این سازه گسترش قابل توجهی پیدا نکرده است از اهمیت بسزایی برخوردار است تا سازه های نوین و به خصوص LSF به طور کامل و مناسب معرفی و اجرای آن به طور اصولی و فنی انجام گیرد.

امین میرزایی در سال ۱۳۹۰ به بررسی تحقیقی با عنوان لزوم استفاده از فناوری های نوین ساختمانی در ایران و بررسی سیستم ساختمانی LSF پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که می بایست فرایند صنعتی سازی ساختمان، شامل بر کلیه فعالیت های مرتبط با طراحی، فناوری ها، روش های ساخت و ساز و تولید کارخانه ای قطعات و اجزای ساختمان، با رعایت موازین علمی به طور انبوه و بر اساس استانداردهای مدولار و زنجیره ای و رعایت الزامات فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی و موازین توسعه پایدار انجام گیرد. طارمی و همکاران در سال ۱۳۸۷ به بررسی تحقیقی با عنوان بررسی تأثیر استفاده از سیستم های سبک فولادی (LSF) در جداگر های ساختمانی در بهینه سازی مصرف انرژی پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که اولین مزیت استفاده از این سیستم، سبک سازی می باشد. (مجتبی حرمی در سال ۱۳۹۰ به بررسی تحقیقی با عنوان بررسی کاربرد سیستم LSF در ساخت و سازهای مقاوم و سریع پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که نیاز کمتر به استفاده از مصالح و قابل بازیافت بودن، کاهش هزینه های نیروی انسانی، نیاز کم به تجهیزات و هزینه های کمتر بهره برداری نسبت به دیگر سیستم های هزینه سبب می شود هزینه های ساخت سیستم LSF نسبت به دیگر سیستم ها کاهش یابد. (فتحی و همکاران در سال ۱۳۹۳ به بررسی تحقیقی با عنوان بررسی عملکرد

حرارتی سیستم ساختمانی قاب فولادی سبک (LSF) پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که تولیدات صنعتی از جمله LSF تا حد بسیار زیادی می تواند باعث صرفه جویی در هزینه ساخت و مصرف انرژی شود که نقش قابل توجهی در راستای افزایش کیفیت و عمر مفید ساختمان دارد.

در این پژوهش به بررسی ارزیابی شاخص های کیفیت، هزینه و زمان در سازه های فولادی سبک (LSF) در شهر یزد می پردازیم.

۲- سازه های سبک فولادی

استفاده از سیستم سازه فولادی سبک (LSF) به دلیل مزایای فراوان از جمله سرعت و کیفیت بالای ساخت و عملکرد لرزه ای مناسب در سال های اخیر در بسیاری از کشورهای دنیا رواج قابل توجهی یافته است. سیستم LSF که از اعضای فولادی یا مقاطع CFS ساخته می شود از سال ۱۹۴۶ در صنعت ساختمان وارد شد، اما به دلیل اقتصادی نبودن کاربرد محدودی یافت. از سال ۱۹۹۰ به دلایل زیادی از جمله افزایش قیمت چوب و محدود بودن منابع تهیه آن، مشکلات زیست محیطی، نیاز به تولید سریع و انبوه مسکن و ضرورت استفاده از پیش ساخته سازی، سیستم LSF کاربرد وسیعی یافت. به طوریکه امروزه این سیستم در آمریکا، کانادا، استرالیا، ژاپن و بسیاری از کشورهای دیگر در احداث ساختمان های تجاری و مسکونی کوتاه مرتبه و میان مرتبه کاربرد دارد. (مجید طارمی و ابراهیم رضوی، ۱۳۸۹). برخوردار از استانداردهای جهانی مصرف انرژی به نحوی که به لحاظ عایق بندی مناسب دیوارها در سیستم LSF درصد انتقال انرژی در این ساختمانها بسیار پایینتر از سازه های سنتی است و در دراز مدت منجر به صرفه جویی قابل توجه در هزینه گرمایش و سرمایش ساختمان می شود، سهولت اجرای تاسیسات برقی و مکانیکی که در روند شکل دهی و ساخت مقاطع فولادی جدار نازک، سوراخهایی استاندارد در جان این مقاطع پیش بینی می شود که عبور سیم ها و لوله ها از داخل آنها باعث تسهیل در نصب سیستم های الکتریکی و لوله کشی ها در داخل دیوار می گردند، تطابق فرهنگی محیط داخل و نمای ساختمان با ساختمانهای سنتی در سطوح خارجی انواع نماها از قبیل سنگ، آجر نما، نمای PVC، چوبی یا آلومینیومی، رنگ، کاشی، سرامیک و ... در فضای داخل نیز همانند دیوارهای معمول امکان اجرای رنگ، کاغذ دیواری و ... وجود دارد که این خصیصه باعث می گردد تفاوتی با ساختمانهای معمول و رایج احساس نشود و دیگر ویژگی این سازه، برخوردار از استانداردها و ضوابط ضد آتش سوزی تمام عناصر این سیستم از جمله عایقهای حرارتی و صوتی می باشند که در بخش اجزا سازه بیشتر به آن می پردازیم (فروزانی حقیقی و غدیری نیا، ۱۳۹۱).

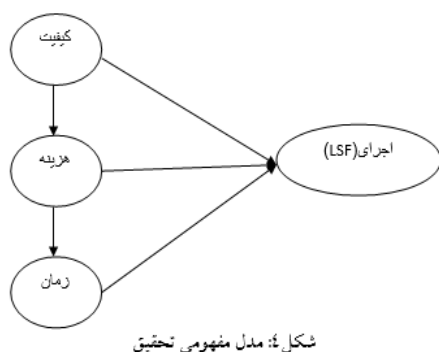


شکل ۲: خط تولید LSF

-اجزای سیستم LSF

اجزای اصلی تشکیل دهنده سیستم LSF از سه نوع مصالح ساختمانی فولاد فرم داده شده در حالت سرد، پاتل های گچی و پشم شیشه و یا پشم سنگ شکل گرفته است. در واقع با اتصال قطعات فوق به همدیگر سیستم که به شکل پانلی بارهای عمودی و جانبی را به تکیه گاه انتقال می دهند. دیوارهای باربر به عنوان انتقال دهنده بارهای عمودی و به عنوان نگهدارنده نمای خارجی بنا و نیز جذب کننده بارهای جانبی ساختمان از جمله باد و زلزله عمل می نمایند. دیوارهای غیر باربر معمولا برای جدا سازی فضاهای

- فرضیه های تحقیق
فرضیات این تحقیق شامل موارد ذیل است:
فرضیه اصلی اول: کیفیت بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه اصلی دوم: هزینه بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه اصلی سوم: زمان بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه اصلی چهارم: کیفیت بر هزینه تاثیر معناداری دارد.
فرضیه اصلی پنجم: هزینه بر زمان تاثیر معناداری دارد.
فرضیه فرعی اول: سازه بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه فرعی دوم: عایق صوتی-حرارتی بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه فرعی سوم: فرهنگی بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه فرعی چهارم: هزینه سازه بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه فرعی پنجم: هزینه نیروی انسانی بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه فرعی ششم: هزینه نگهداری و بهره برداری بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه فرعی هفتم: سرعت اجرا بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
فرضیه فرعی هشتم: سهولت اجرا بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.
با توجه به فرضیه های ارائه شده مدل مفهومی تحقیق بصورت شکل (۴) نشان داده شده است.



شکل ۴: مدل مفهومی تحقیق

۶- نتایج

۶-۱- عوامل موثر بر اجرای (LSF)

در این تحقیق با توجه به بررسی چارچوب نظری، پیشینه تحقیق و نظر خبرگان و کارشناسان سه دسته از عوامل تاثیرگذار بر اجرای (LSF) شناسایی شده اند. این عوامل به دو قسمت شاخص های اصلی و زیر شاخص ها تقسیم شده اند که نتیجه این بررسی در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱: شاخص ها و زیرشاخص های موثر در اجرای (LSF)

شاخص	زیر شاخص
کیفیت (K)	سازه (K1) عایق صوتی - حرارتی (K2) فرهنگی (K3)
زمان (T)	سرعت اجرا (T1) سهولت اجرا (T2)
هزینه (H)	هزینه سازه (H1) هزینه نیروی انسانی (H2) هزینه نگهداری و بهره برداری (H3)

۶-۲- بررسی برازش مدل تحقیق

بررسی برازش مدل تحقیق طی سه مرحله انجام می شود. در مرحله اول مدل بیرونی پژوهش مورد بررسی قرار می گیرد در مرحله دوم نوبت به بررسی مدل درونی می رسد و مرحله سوم نیز به بررسی مدل کلی پژوهش اختصاص دارد. در بررسی مدل بیرونی پژوهش پایانی و به دنبال آن روانی مدل درونی بررسی می شود. نتایج بررسی مدل بیرونی تحقیق در جدول (۲) نشان داده شده است.

داخلی بنا مورد استفاده قرار می گیرند. برای فرم دادن ورق فولادی آن را به صورت نواری از بین یک سری غلتک ها عبور می دهند، این حرکت در بین غلتک ها سبب تغییر شکل ورق ها می شود و تعداد غلتک های به کار رفته بستگی به پیچیدگی قطعات دارند. این قطعات را می توان قبل یا بعد از عبور دادن در بین غلتک ها برش داد. این شیوه عمل معمولاً در سطح بالا و با دقت زیاد توسط کامپیوتر کنترل می شود. قطعات با طول های کوتاه و تعداد محدود را می توان با پرس فرم داده و یا خم کرد. این تکنیک معمولاً برای قطعات ساده مانند نبشی و C شکل مناسب می باشد. (حرمتی، ۱۳۹۰). عنصر اصلی بعدی در این سیستم صفحات سیمانی یا گچی هستند که در ضخامت ها و ابعاد مختلف و با خواص گوناگون از جمله ضد رطوبت یا ضد حریق به بازار ارائه می گردد (امیری و امید، ۱۳۹۲). دیگر عنصر اصلی این سیستم عایق های صوتی و حرارتی هستند که اغلب دو عایق پشم شیشه و پشم سنگ در این سازه ها استفاده می شود. در این روش ساخت شیوه ی نصب قطعات امکان بکارگیری عایق حرارتی را در داخل جداره ها مهیا می کند. در بسیاری اوقات برای کاهش انتقال صوت و حرارت فضای مجوف داخل دیوار را با عایق و به خصوص پشم های مصرفی پر می کنند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۵: دیوار باربر در سازه LSF

۵- مواد و روشها

تحقیق حاضر، از نظر نوع، کاربردی و از نظر روش اجرا، توصیفی و پیمایشی است. هدف این تحقیق، بررسی شاخص های کیفیت، هزینه و زمان در سازه های فولادی سبک (LSF) در شهر یزد بوده و یک تحقیق کاربردی است که می تواند با تعیین این عوامل نقش بسزایی در پیاده سازی بهینه سازه های سبک فولادی (LSF) در پروژه های ساختمانی ایفا کرد. همچنین این تحقیق از نوع اکتشافی است و از روش کتابخانه ای و میدانی (تکمیل پرسشنامه) پرسشنامه و بازدید میدانی استفاده گردیده است. جامعه آماری در این تحقیق، شامل گروهی از پیمانکاران، کارفرمایان و مشاوران در سطح شهر یزد که تخصص و زمینه ای در خصوص سازه LSF دارند تشکیل می گردد ۳۳ نفر می باشد. برای توصیف و تجزیه و تحلیل اطلاعات و پس از تهیه مدل تحقیق، برای سنجش اعتبار آن، از پرسشنامه و اظهارنظرهای تخصصی افراد خبره استفاده شده است. جهت بررسی و اثبات فرضیه های تحقیق از روش مدلسازی معادلات ساختاری (SEM) توسط نرم افزار (PLS ۲) استفاده شده است. روند کلی پژوهش حاضر، به طور خلاصه در شکل ۳ ارائه شده است.

مدلی نظری جهت شناخت سازه های فولادی سبک (LSF)، اجرای (LSF) و مواد تشکیل دهنده



شناسایی شاخص های تاثیرگذار در پیاده سازی بهینه (LSF) از جمله: کیفیت، هزینه و زمان



تهیه و توزیع پرسشنامه تحقیق به منظور جمع آوری و نظر سنجی از خبرگان و کارشناسان



ارائه نتایج و راهکارها در جهت ارتقاء پیاده سازی سازه های سبک فولادی (LSF)

شکل ۳: مراحل و روند کلی تحقیق حاضر

جدول ۲: بررسی مدل بیرونی تحقیق

ابعاد	ضریب آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (CR)	مقادیر اشتراکی	روایی همگرا (AVE)
سازه LSF	۰/۸۷	۰/۸۸	۰/۳۱۶	۰/۵۳
کیفیت	۰/۷۱	۰/۷۸	۰/۱۶۶	۰/۵۲
سازه	۰/۷۳	۰/۷۹	۰/۴۶۲	۰/۵۶
عایق صوتی-حرارتی	۰/۷۲	۰/۷۵	۰/۴۲۴	۰/۶۲
فرهنگی	۰/۷۳	۰/۷۷	۰/۳۱۱	۰/۶۳
هزینه	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۴۲۵	۰/۵۹
هزینه سازه	۰/۷۳	۰/۷۶	۰/۲۴۸	۰/۵۳
هزینه نیروی انسانی	۰/۷۶	۰/۷۸	۰/۴۱۶	۰/۶۵
هزینه نگهداری و بهره برداری	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۲۰۱	۰/۶۱
زمان	۰/۷۸	۰/۷۹	۰/۴۲۱	۰/۵۱
سرعت اجرا	۰/۸۱	۰/۸۵	۰/۴۹۷	۰/۵۳
سهولت اجرا	۰/۷۴	۰/۸۱	۰/۵۸۹	۰/۶۶

بر اساس نتایج بدست از جدول (۲)، مقادیر ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی (CR) کلیه ابعاد مدل تحقیق بزرگتر از ۰/۷ شده است لذا ابعاد و مولفه ها از صحت و اعتبار کافی برخوردار می باشد از طرفی مقادیر اشتراکی نشان دهنده مقدار تغییر پذیری شاخص ها (سوالات) توسط ابعاد (سازه ی) مرتبط با خود می باشد. در ادامه روایی همگرا (AVE) مورد بررسی قرار گرفت که نشان دهنده میزان همبستگی هر سازه با سوالات (شاخص ها) خود می پردازد که هرچه این همبستگی بیشتر باشد، برازش نیز بیشتر است بطوری که کلیه ابعاد مدل دارای مقادیر روایی همگرا (AVE) بزرگتر از ۰/۵ می باشند لذا روایی همگرایی پژوهش حاضر تأیید شد.

مرحله بعد به برازش مدل درونی تحقیق خواهیم پرداخت که نتیجه این بررسی شامل پارامترهای (R²) معیاری است که برای متصل کردن بخش اندازه گیری و بخش ساختاری مدل سازی معادلات ساختاری به کار می رود و نشان از تأثیری دارد که یک متغیر برونزا بر یک متغیر درونزا میگذارد، پارامتر (Redundancy) این معیار نشانگر مقدار تغییرپذیری شاخصهای یک سازه ی درون را است که از یک یا چند سازه ی برونزا تأثیر میپذیرد. هر سازه حاصل ضرب مقدار اشتراکی آن سازه در مقدار R² همان سازه است می باشد و در نهایت پارامتر (Q²) که بیانگر معیار پیش بینی قدرت مدل را بیان می کند. نتایج بدست آمده از برازش مدل درونی در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳: بررسی مدل درونی تحقیق

ردیف	ابعاد	معیار R ²
۱	هزینه	۰/۲۱۹
۲	هزینه سازه	۰/۷۹۴
۳	هزینه نیروی انسانی	۰/۵۵۶
۴	هزینه نگهداری و بهره برداری	۰/۰۷۱
۵	سازه ای	۰/۶۵۵
۶	صوتی حرارتی	۰/۳۵۴
۷	فرهنگی	۰/۵۱۶
۸	LSF	۰/۹۹
۹	زمان	۰/۳۰۷
۱۰	سرعت اجرا	۰/۸۲۵
۱۱	سهولت اجرا	۰/۶۳۵

در این بخش به بررسی شاخص برازش کل مدل خواهیم پرداخت. در مدل سازی معادلات ساختاری (SEM) بر اساس روش حداقل مربعات توسط نرم افزار PLS ۲ شاخص (GOF) جهت بررسی برازش کل مدل مفهومی تحقیق استفاده خواهد شد. این شاخص توسط رابطه زیر قابل محاسبه می باشد.

$$GOF = \sqrt{Communalities \times R^2}$$

میانگین مقادیر اشتراکی کلیه متغیرهای مرتبه اول پنهان تحقیق که شامل: LSF، سازه، عایق صوتی-حرارتی، فرهنگی، هزینه سازه، هزینه نیروی انسانی، هزینه نگهداری و بهره برداری، سرعت اجرا و سهولت اجرا است.

R² = میانگین ضریب تعیین متغیرهای وابسته (مرتبه اول و دوم) می باشد.

مطابق رابطه (GOF)، مقدار شاخص (GOF) برابر است با: ۰/۴۹۷ می باشد، با توجه به سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ که به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای شاخص (GOF) معرفی شده است (Wetzels et al, ۲۰۰۹) کسب مقدار ۰/۴۹۷ برای شاخص (GOF) در مورد این تحقیق، نشان دهنده برازش بسیار مناسب مدل مفهومی تحقیق می باشد.

۳-۶-آزمون فرضیه های تحقیق

بنا به آنچه که ذکر شده است، این تحقیق در برگیرنده ۵ فرضیه اصلی و ۸ فرضیه فرعی است.

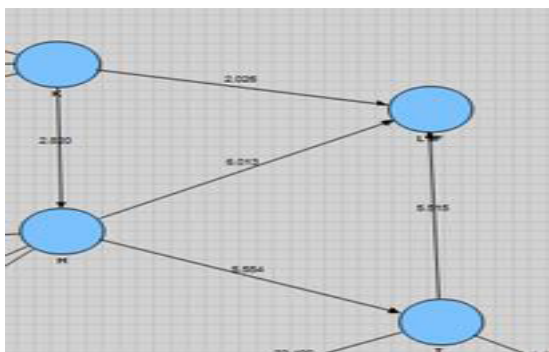
۳-۶-۱-آزمون فرضیه های اصلی تحقیق

در این تحقیق جهت بررسی و صحت فرضیه های اصلی تحقیق، از روش مدل سازی معادلات ساختاری استفاده شده است. مقدار آماره (T-Value) و ضریب مسیر (بتا) برای بررسی و اثبات فرضیه های اصلی تحقیق در جدول (۴) آمده است.

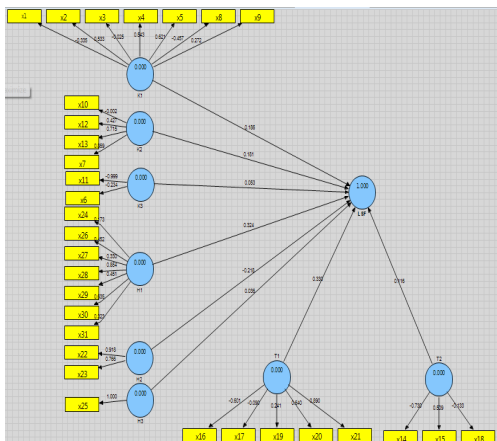
جدول ۴: نتایج آزمون (T-Value) و ضریب مسیر فرضیه های اصلی تحقیق

عنوان فرضیه	مقدار آماره (T Value)	ضریب (مسیر/بتا)	وضعیت
کیفیت بر ساعت LSF تأثیر معناداری دارد.	۲/۰۲	۰/۷۴	پذیرش
هزینه بر ساعت LSF تأثیر معناداری دارد.	۶/۰۱	۰/۵۷	پذیرش
زمان بر ساعت LSF تأثیر معناداری دارد.	۵/۵۱	۰/۵۲	پذیرش
کیفیت بر هزینه تأثیر معناداری دارد.	۲/۸۲	۰/۴۱	پذیرش
هزینه بر زمان تأثیر معناداری دارد.	۵/۵۵	۰/۵۵	پذیرش

با توجه به نتایج جدول (۴)، مقدار (T-Value) متعلق به تمام فرضیه های اصلی تحقیق از ۱/۹۶ بیشتر شده است، لذا فرضیه های اصلی تحقیق تحت شرایط ۹۵٪ مورد پذیرش واقع شده اند. ضریب بتای هر کدام از فرضیه های اصلی نشان دهنده میزان تأثیر و اهمیت عوامل بر اجرای (LSF) می باشد. به عنوان نمونه در فرضیه اصلی اول تحقیق ضریب بتا معادل ۰/۲۴ شده است که نشان می دهد عامل کیفیت ۲۴ درصد بر ساخت (LSF) تأثیر گذار بوده است. در شکل (۵) و شکل (۶) مدل ساختاری تحقیق بر اساس مقادیر (T-Value) و ضریب بتا بر اساس فرضیه های اصلی نشان داده شده است.



شکل (۵): مدل ساختاری فرضیه های اصلی تحقیق به همراه مقدار آماره (t)



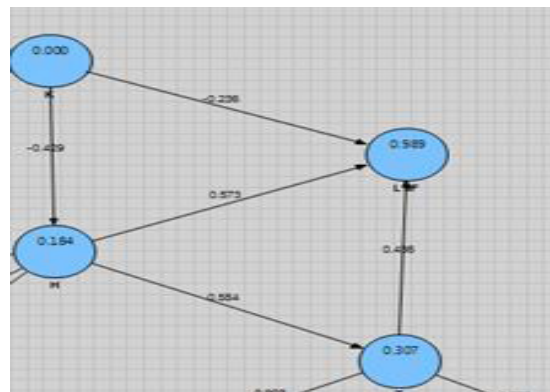
شکل (۸): مدل ساختاری فرضیه های فرعی تحقیق به همراه ضریب مسیر (بتا)

۷- بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر که با هدف بررسی و ارزیابی شاخص های کیفیت، هزینه و زمان در سازه های فولادی سبک (LSF) در شهر یزد انجام شد، عوامل و زیر عوامل تاثیرگذار بر اجرای (LSF) را مورد بررسی قرار داد. بدین منظور با توجه به بررسی چارچوب نظری، پیشینه تحقیق و نظر خبرگان و کارشناسان عوامل و زیر عوامل تاثیر گذار بر اجرای (LSF) شناسایی شدند. پس از جمع آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه به بررسی فرضیه های اصلی و فرعی تحقیق توسط روش مدلسازی معادلات ساختاری پرداخته شد. نتایج بدست آمده از فرضیه های اصلی نشان داد که هر سه عامل: کیفیت، هزینه و زمان بر نحوه اجرای (LSF) به عنوان عوامل اصلی تاثیرگذار بوده است و عامل هزینه بیشترین تاثیر را داشته است. لذا پیشنهاد می شود که کاربران و استفاده کنندگان از این سازه سبک فولادی به تمام ابعاد هزینه شامل هزینه سازه، هزینه نیروی انسانی و هزینه نگهداری و بهره برداری که در این تحقیق مورد بررسی قرار داده شده است توجه بیشتری داشته باشند. و به اجرای صنعتی این سازه و برنامه ریزی مناسب اهمیت خاصی قائل شوند. نتایج بدست آمده از فرضیه های فرعی نشان حاکی از آن می باشد که از مجموع ۸ فرضیه، دو فرضیه رد شده است و مابقی فرضیه های فرعی مورد پذیرش واقع شده اند. لذا پیشنهاد می گردد در مجموع تمامی زیر عوامل تاثیرگذار بر اجرای (LSF) توسط سازندگان مورد توجه جدی قرار گیرد بطوریکه سه زیر شاخص سرعت اجرا، هزینه ساخت و هزینه نیروی انسانی بیشترین تاثیر را در اجرای (LSF) داشته اند. لذا مجریان این امر بایستی با برنامه ریزی دقیق در وقت صرفه جویی کرده و با بهره گیری از نیروهای انسانی متخصص در این زمینه باعث افزایش کیفیت کار و جلوگیری از اتلاف هزینه ها شوند. در ادامه جهت انجام تحقیق های آتی به سایر محققین پیشنهاد می گردد، به بررسی و ارزیابی عوامل بعد فرهنگ و تاثیر گذاری آن بر ساخت LSF، بررسی و ارزیابی عوامل بعد نگهداری و بهره برداری و تاثیر گذاری آن بر ساخت LSF و بررسی و ارزیابی عوامل بعد هزینه ساخت و تاثیر گذاری آن بر کیفیت ساخت LSF را در اولویت کار خویش قرار دهند.

مراجع

- [۱]. طارمی، مجید و رضوی، ابراهیم؛ (۱۳۸۷)، «بررسی تاثیر استفاده از سیستم های سبک فولادی (LSF) در جداگرهای ساختمانی در بهینه سازی مصرف انرژی»، دانشگاه آزاد اسلامی تهران واحد جنوب.
- [۲]. حرمتی، مجتبی؛ (۱۳۹۰)، «بررسی کاربرد سیستم LSF در ساخت و سازهای مقاوم و سریع»، دانشگاه آزاد اسلامی تهران واحد جنوب.
- [۳]. فتحی، سعیده و حقیقی، امیر و دلقدنی، همتا؛ (۱۳۹۳)،



با توجه به بررسی فرضیه های اصلی تحقیق، مشخص شد که عامل هزینه با ضریب بتا ۰/۵۷ بیشترین تاثیر را در ساخت سازه LSF نسبت به سایر عوامل تاثیر گذار داشته است.

۶-۳-۲- آزمون فرضیه های فرعی تحقیق

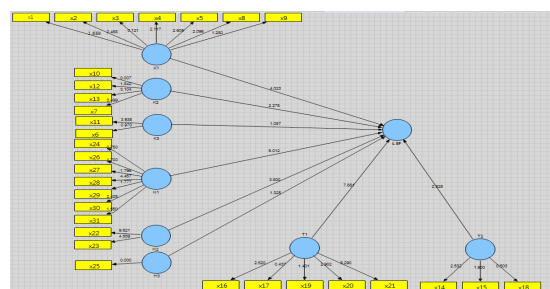
در این تحقیق جهت بررسی و صحت فرضیه های فرعی تحقیق، از روش مدل سازی معادلات ساختاری استفاده شده است. مقدار آماره (T-Value) و ضریب مسیر (بتا) برای بررسی و اثبات فرضیه های فرعی تحقیق در جدول (۵) آمده است.

جدول ۵: نتایج آزمون (T-Value) و ضریب مسیر فرضیه های فرعی تحقیق

عنوان فرضیه	مقدار آماره (T Value)	ضریب مسیر (بتا)	وضعیت
سازه بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.	۴/۰۲	۰/۱۸	پذیرش
عایق صوتی-حرارتی بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.	۲/۲۷	۰/۱۸	پذیرش
فرهنگی بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.	۱/۰۵	۰/۰۴۳	مردود
هزینه سازه بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.	۶/۰۱	۰/۳۲	پذیرش
هزینه نیروی انسانی بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.	۳/۱۸	۰/۲۱	پذیرش
هزینه نگهداری و بهره برداری بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.	۱/۳۲	۰/۰۳	مردود
سرعت اجرا بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.	۷/۸۸	۰/۳۳	پذیرش
سهولت اجرا بر ساخت LSF تاثیر معناداری دارد.	۲/۸۲	۰/۱۱	پذیرش

با توجه به نتایج جدول (۵)، از بین ۸ فرضیه فرعی مطرح شده، دو فرضیه دارای مقدار (T-Value) کوچکتر از ۱/۹۶ شده است لذا مردود شده اند و مابقی فرضیه های فرعی دارای مقادیر (T-Value) بزرگتر از ۱/۹۶ شده اند که در سطح اطمینان ۹۵٪ مورد پذیرش قرار گرفته اند. بطوریکه ضریب مسیر (بتا) در مورد فرضیه هایی که مورد تایید قرار گرفته اند میزان تاثیر گذاری هر کدام از زیر عوامل موثر بر اجرای (LSF) را نشان می دهد. به عنوان نمونه در فرضیه اول فرعی تحقیق ضریب بتا برابر ۰/۱۸ شده است، که نشان می دهد عامل سازه ۱۸ درصد بر ساخت (LSF) تاثیر گذار بوده است.

در شکل (۷) و (۸) مدل ساختاری تحقیق بر اساس مقادیر (T-Value) و ضریب بتا بر اساس فرضیه های فرعی نشان داده شده است.



شکل (۷): مدل ساختاری فرضیه های فرعی تحقیق به همراه مقدار آماره (t)

«فناوری های نوین ساختمانی و بهیه سازی مصرف انرژی (بررسی موردی سیستم های LSF)»، کنفرانس ملی خانه سبز. [۴]. طارمی، مجید و رضوی، ابراهیم؛ (۱۳۸۹)، «الزوم تدوین استاندارد طراحی و ساخت سیستم قاب سبک فولادی (LSF) در مدیریت پدافند غیرعامل»، دومین همایش ملی ایمنی.

[۵]. فروزانی حقیقی، مهنروش و غدیری نیا، محدثه؛ (۱۳۹۱)، «صنعتی سازی گامی به سوی صرفه جویی در مصرف مصالح (مطالعه موردی بر سیستم ساختمانی LSF با تمرکز بر میزان مصرف مصالح)»، اولین همایش ملی اندیشه ها و فناوری های نو در معماری.

[۶]. امیری، پژمان و امیدی نسب، فریدون؛ (۱۳۹۲)، «درآمدی بر سیستم های نوین ساختمانی در اصلاح الگوهای معماری نمونه موردی بررسی سیستم LSF»، اولین همایش ملی مصالح ساختمان و تکنولوژی های نوین در صنعت ساختمان، دانشگاه آزاد میبد. [۷]. قاسمی، محمد و رهگذر، رضا و نرماشیری، کامبیز؛ (۱۳۹۰)، «بررسی عملکرد حرارتی سیستم ساختمانی قاب فولادی سبک (LSF)»، دانشگاه آزاد اسلامی زاهدان.