Journal of Iranian Architecture & Urbanism
(JIAU)
Homepage: https://www.isau.ir/

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Strategic requirements for improving the self-organizing capacity of cities for smarter urban development; Case study: Ahvaz metropolis *

Mahyar Sajadian [1], Mohammad Ali Firoozi [2,], Ahmad Pourahmad [3]**

[1] *Ph.D. in Geography and Urban Planning, Department of Geography and Urban Planning, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.*
[2] *Professor, Department of Geography & Urban Planning, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.*
[3] *Professor, Department of Geography & Urban Planning, University of Tehran, Tehran, Iran.*

ARTICLE INFO

Article History:

Received	2022/05/08
Revised	2022/10/13
Accepted	2023/02/03
Available Online	2023/12/27

Keywords:

Smart City
Chaos Theory
Self-Organization
Ahvaz

Use your device to scan and read the article online

Number of References
31

Number of Figures
3

Number of Tables
10

Extended ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Today, smart cities are a new paradigm in the global urban planning system. Based on the capabilities of information and communication technology, these smart cities try to improve the quality of life in places which are immersed in numerous problems with social, economic, environmental and other dimensions. However, a comprehensive, multidimensional, complex smart city is based on the urban planning paradigm of complexity and chaos which can lead to successful planning and management. The present study, from the perspective of modern chaos theory, is aimed to formulate strategic requirements for the realization of the smart city in Ahvaz metropolis.

METHODS: This article is in the category of applied-developmental research, which is question-based. It has been accomplished using bibliographic and survey method, using exploratory factor analysis, one-sample t-test and Friedman ranking test in SPSS software. The survey instrument was a 5-point Likert questionnaire whose final content validity was confirmed by professors and its reliability was confirmed by Cronbach's alpha coefficient of 0.906. The statistical population consist of the experts of the institutions involved in the smartening process of Ahvaz metropolis. A combination of clustered snowball sampling methods and monitored network was used in this research. Finally, 380 questionnaires were completed. The adequacy of the number of samples was confirmed by KMO method.

FINDINGS: Based on the findings of the research, in relation to the theory of chaos, it is possible to conclude that Ahvaz metropolis is affected by the non-linear effect in the smartening process; also, the butterfly effect is significant in this metropolis. Moreover, in connection with the modulating variable of the power of universities and research institutes, sensibly, it can be accepted that the condition of this component is also not inappropriate. Using Friedman's ranking test, the authors ranked the components and indicators including the butterfly effect of social and ethnic pluralism, social moderators, steady flow of energy, people, non-linear effect, variable modulating power of universities and research institutes, contexts, structural forces, institutional forces. Finally, the use of communication and information technology capabilities in promoting environmental quality (motivators) are located.

CONCLUSION: Based on the results of the research, nonlinear effects govern the process of smart city development in Ahvaz significantly. This implies that a nonlinear system, influenced by variables such as conflicting interests, developmental contradictions, ownership conflicts, and the level of technology acceptance by the public, dominates the realization of the smart city in Ahvaz. These factors have led to turbulent conditions in this metropolis. In this context, the impact of two key factors, namely, government and oil, on this process and system, as well as the central-peripheral dynamics shaped in the country, particularly in connection with the oil-rich city of Ahvaz, cannot be overlooked. As many

© 2023, JIAU. All rights reserved.

https://dx.doi.org/10.30475/isau.2023.338329.1912

OPEN ACCESS

* This article is derived from the first author`s doctoral thesis entitled "Strategic requirements for improving the self-organizing capacity of cities in order to make them smarter; Case study: Ahvaz metropolis ", supervised by the second author and advised by the third, at Shahid Chamran University of Ahvaz.

** Corresponding Author:
Email: *m.alifiroozi@scu.ac.ir*
Phone: +98(66)42604288

Extended ABSTRACT

researchers have emphasized in their studies, the government has commercialized money and capital in the cities through the vast banking system. It has helped the expansion of cities and urbanization more than ever. This extensive and unmatched influence of the government originates above all from the way of obtaining its revenue sources, i.e. the export of crude oil, the resulting national surplus has an important contribution to the accumulation of capital and expanding reproduction in the economic process of the country. In such an atmosphere, the military creation of the center and the periphery has caused the emergence of an unbalanced national development model. Therefore, as observed in the analytical research model, the government and oil entities, in addition to their impact within the framework of internal structural institutions of the Ahvaz metropolis, are considered external influential factors in the overall drivers of smart city realization in Ahvaz. The presence of these two entities, due to their interactions with each other and the factors of conflicting interests, developmental contradictions, ownership conflicts, and the level of technology acceptance by the public, intensifies the nonlinear effects in the process of smart city development in Ahvaz. Inside, the stimuli have stimulated the drives and the drivers - based on the theoretical foundations of smart cities - with the goal of achieving a more efficient, sustainable, livable and fairer city in an urban framework with dimensions of smart environment, smart life, smart economy, smart mobility, smart governance and smart people to mobilize resources and facilities. But in the meantime, the factor of social and ethnic pluralism as a factor with a butterfly effect can be effective in this movement from drivers to a smart city. Also, in this transformation, two social moderator variables and the power of universities and research institutes are effective in this movement. In addition, the internet access flows as a constant flow of energy on the entire system.

.....

HIGHLIGHTS:

- Extraction of the essential components affecting the realization of the smart city of Ahvaz, with an approach based on chaos theory.
- Evaluation of the current situation of the metropolis of Ahvaz, based on the basic components of realizing the smart city of Ahvaz from the perspective of chaos theory.
- Compilation of strategic requirements for the realization of a smart city from the point of view of chaos theory.
- Analysis of the platforms affecting the self-organization capacity of Ahvaz metropolis, in order to facilitate the transformation of this metropolis into a smart city.

ACKNOWLEDGMENTS:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-forprofit sectors.

CONFLICT OF INTEREST:

The authors declared no conflicts of interest.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Journal of Iranian Architecture & Urbanism (JIAU). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Sajadian, M.; Firoozi, M.A.; Pourahmad, A., (2023). Strategic requirements for improving the self-organizing capacity of cities for smarter urban development; Case study: Ahvaz metropolis. *Journal of Iranian Architecture & Urbanism*., 14(2): 5-21.

https://dx.doi.org/10.30475/isau.2023.338329.1912

https://www.isau.ir/article_185042.html

نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران
(JIAU)
https://www.isau.ir/

مقاله علمی- پژوهشی

الزامات راهبردی ارتقاء ظرفیت خودسازماندهی شهرها در راستای هوشمندسازی؛

مطالعهٔ موردی: کلانشهر اهواز*

مهیار سجادیان [۱]، محمدعلی فیروزی [۲و**]، احمد پوراحمد [۳]

۱. دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۲. استاد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۳. استاد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

مشخصات مقاله

تاریخ ارسال ۱۴۰۱/۰۲/۱۸
تاریخ بازنگری ۱۴۰۱/۰۷/۲۱
تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۱/۱۴
تاریخ انتشار آنلاین ۱۴۰۲/۱۰/۰۶

واژگان کلیدی

شهر هوشمند
نظریه آشوب
خودسازماندهی
اهواز

چکیده

امروزه، شهرهای هوشمند، پارادایمی نوین در نظام شهرسازی دنیا محسوب می‌گردند؛ که مبتنی بر قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، سعی در ارتقای کیفیت زندگی در شهرهایی را دارند؛ که در میان معضلات متعدد؛ با ابعاد اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و غیره غوطه‌ور هستند. اما شهر هوشمند، پدیده‌ای جامع، چندبعدی و پیچیده؛ و مبتنی بر پارادایم برنامه‌ریزی شهری در چهارچوب نظریات نوین پیچیدگی و آشوب است؛ که می‌توان با تکیه بر این پارادایم، به برنامه‌ریزی و مدیریت موفق پدیدهٔ نوین شهرهای هوشمند پرداخت. در این راستا، پژوهش حاضر از منظر نظریهٔ نوین آشوب، به هدف تدوین الزاماتی راهبردی در راستای تحقق شهر هوشمند اهواز به تحقیق پرداخته است. این مقاله در زمرهٔ پژوهش‌های کاربردی- توسعه‌ای محسوب می‌گردد؛ که سوال‌محور بوده و به صورت اکتشافی، با بهره‌گیری از روش گردآوری داده‌های اسنادی- کتابخانه‌ای و پیمایشی؛ و با استفاده از روش‌های تحلیل عاملی اکتشافی، آزمون آماری تی به صورت تک‌نمونه‌ای و همچنین آزمون آماری رتبه‌بندی فریدمن در نرم افزار SPSS، انجام یافته است. ابزار پیمایش، پرسشنامه لیکرت ۵ درجه‌ای بوده است که روایی محتوایی نهایی آن با نظر اساتید و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۰۶ تائید گردید. جامعهٔ آماری، کارشناسان نهادهای دخیل در فرآیند هوشمندسازی کلانشهر اهواز می‌باشند. روش نمونه برداری، تلفیقی از روش‌های گلوله برفی خوشه‌ای و شبکه‌ای نظارت شده در دسترس بوده است؛ که در نهایت ۳۸۰ پرسشنامه تکمیل گردید. کفایت تعداد نمونه‌ها با روش KMO تائید گردید. بر اساس یافته‌های تحقیق، شاخص‌های ۳۷ گانه‌ای در چارچوب مولفه‌های دهگانه شناسایی شد. سپس وضعیت شاخص‌ها و مولفه‌های شناسایی شده در شرایط کنونی کلانشهر اهواز ارزیابی گردید؛ در نهایت نیز، با بهره‌گیری از نتایج تحقیق، در هفت محور الزاماتی راهبردی تدوین شد.

نکات شاخص

- استخراج مولفه‌های اساسی اثرگذار بر تحقق شهر هوشمند اهواز، با رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب.
- ارزیابی وضعیت کنونی کلانشهر اهواز، بر اساس مولفه‌های اساسی تحقق شهر هوشمند اهواز از منظر نظریهٔ آشوب.
- تدوین الزامات راهبردی تحقق شهر هوشمند از منظر نظریهٔ آشوب.
- تحلیل بسترهای موثر بر توان خودسازماندهی کلانشهر اهواز، به منظور تسهیل در تبدیل این کلانشهر به شهری هوشمند.

نحوه ارجاع به مقاله

سجادیان، مهیار؛ فیروزی، محمدعلی و پوراحمد، احمد. (۱۴۰۲). الزامات راهبردی ارتقاء ظرفیت خودسازماندهی شهرها در راستای هوشمندسازی؛ مطالعهٔ موردی: کلانشهر اهواز، *نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران*، ۱۴(۲)، ۵-۲۱.

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده نخست با عنوان «تبیین الگویی برندآفرین از تکنوشهر هوشمند رودکناری در راستای انسان گرایی شهری (مطالعه موردی: کلانشهر اهواز)» می‌باشد که به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفته است.

** نویسنده مسئول
تلفن: ۰۰۹۸۶۶۴۲۶۰۴۲۸۸
پست الکترونیک: m.alifiroozi@scu.ac.ir

مقدمه

در قرن بیستم نیمی از جمعیت جهان شهرنشین شدند؛ که دو سوم آن در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند؛ که این شهرنشینی فزاینده، پیامدهای گوناگونی را برای شهرها به بار آورده است که زمینه‌ساز دشواری‌ها و آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی متعددی شده است. لذا، با توجه به این پیامدهای زیانبار، سالهاست که سیاستگذاران و مدیران در سطوح کلان و در مقیاس شهری؛ در پی یافتن راهبردهایی شفابخش می باشند. در این راستا، از جمله مهمترین راهبردهایی که مبتنی بر قابلیت‌های چشمگیر فناوری اطلاعات و ارتباطات، به منظور ایجاد شهری بهره‌ور و اثربخش؛ و در جهت حل مسائل برشمرده شده در جهان مطرح گردیده است؛ «شهر هوشمند» می‌باشد.

شهرهای هوشمند، از ارتباطات و تکنولوژی ارتباطی، برای هوشمندتر شدن و موثر شدن، در استفاده از منابع استفاده می‌کنند. در نتیجه باعث ذخیرهٔ انرژی و هزینه، تحویل خدمات بهتر و کیفیت زندگی بهتر و کاهش ردپای محیطی می‌شود. شهر هوشمند می‌تواند، تمام زیرساخت‌هایش و حتی ساختمان‌های بزرگ، بهینه‌تر نماید (Razavizadeh et al., 2017). شهر هوشمند، شهری است نوآور با توسعهٔ پایدار اقتصادی، زندگی با کیفیت و مجهز به زیرساخت‌های مدرن که در آن فرآیندهای خدماتی، اقتصادی، اجتماعی و حاکمیتی، به صورت دقیق،سریع و آسان انجام خواهد شد (Zakerian et al., 2021). لذا، با چنین مزایایی، به گزارش موسسه «مک کینزی» تا سال ۲۰۲۰ صنعت شهرهای هوشمند از ۶۰۰ شهر در سراسر دنیا تشکیل می‌شود.بر اساس این تحقیق این شهرها ۶۰ درصد از تولید ناخالص ملی کل دنیا را در سال ۲۰۲۵ خواهند داشت (Sajadi-an, 2021). لذا، با توجه به شواهد موجود، مطالعه و تحقیق در حوزهٔ شهرهای هوشمند نه تنها یک انتخاب، بلکه یک ضرورت هست و خواهد بود.

در کشور ایران نیز، در ۵۰ سال اخیر شهرنشینی در ایران بیش از پیش شده است. بنابراین شهرهای کشور- به ویژه کلانشهرهای کشور- با مشکلات فراوان و فزاینده ای مواجه گشته؛ و به عبارت دقیق پایداری آنها با علامت سوال بزرگی مواجه گشته است. لذا، در کشور ایران نیز، با توجه به این مشکلات فراگیر، در ابتدا شهرهای الکترونیکی؛ و سپس شهرهای هوشمند به عنوان راهبردی موثر- با توجه به تجربیات جهانی- مطرح شده؛ و در این میان، حتی فعالیت‌هایی انجام یافته است.

در این راستا، کلانشهر اهواز نیز با معضلات و مشکلات فراوانی روبرو است. شاهد آن که، در پژوهش ملی آینده‌پژوهی ایران، بحران ریزگردها، بیکاری، بحران تامین آب، انباشت نارضایتی‌ها، به ترتیب مهم‌ترین ابرچالش‌های استان خوزستان و کلانشهر اهواز معرفی گردیده‌اند (Future Ban Re-search Group, 2017). همچنین در گزارش مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری، تحت عنوان «مساله‌شناسی راهبردی توسعه در استان خوزستان»، از جمله مهم‌ترین چالش‌های کلانشهر اهواز، حوزهٔ محیط زیست، پسماند، فاضلاب، آلودگی هوا و ریزگردها معرفی گردیده است (Rafiei et al., 2016). بنابراین در ارتباط با کلانشهر اهواز نیز، تبدیل این شهر، به شهری هوشمند منطقا قابل طرح است. کما این که در این زمینه، کارهایی انجام شده است. اما مسئله این است؛ که این فعالیت‌ها؛ با غلبهٔ دیدگاه فنی و مبتنی بر نظریات کلاسیک در جریان است؛ مسئله‌ای که در جریان هوشمندسازی سایر کلانشهرهای کشور نیز مشاهده می‌گردد. این در حالی است؛ که بر اساس نتایج حاصل از تجربیات جهانی، شهر هوشمند فراتر از یک مفهوم فناوری؛ یک توسعهٔ اجتماعی- اقتصادی می‌باشد. در این راستا، فناوری به قطعیت یک شرط ضروری برای دستیابی به یک شهر هوشمند است، اما درک شهروندان از این مفهوم دربارهٔ توسعهٔ جامعهٔ شهری برای ارتقای کیفیت زندگی(Kramer, 2003) و نیز مفاهیم و ضروریات شهر هوشمند، شرط کافی محسوب می‌گردد. در این راستا، شهر هوشمند، مفهومی چند بخشی فراتر از یک سازمان است. بنابراین، با توجه به ماهیت جامع و چند بعدی؛ و نیز پیچیدهٔ شهرهای هوشمند؛ پارادایم برنامه‌ریزی شهری متاخر مبتنی بر نظریهٔ پیچیدگی و آشوب ابزار نوینی است؛ که می‌توان مبتنی بر آن به برنامه‌ریزی و مدیریت؛ پدیدهٔ نوین شهرهای هوشمند پرداخت.

لازم به ذکر است، به طور کلی، امروزه ثابت شده است که پویایی‌های فضایی، بسیار بیش از آنچه برنامه‌ریزان پیشین شهری، تصور می‌کردند، پیچیده هستند؛ و در این چهارچوب، برنامه‌ریزی به صورت ناخواسته با یکسری نتایج و پیامدهای فضایی روبرو شده است که هیچ گاه، برنامه‌ریزان فکر آن را هم نمی‌کردند.در چنین فضایی، نظریهٔ پیچیدگی به مثابهٔ جدیدترین یافته در تفکر سیستم‌ها، از این قابلیت برخوردار است تا دریچه‌ای به روی برنامه‌ریزی بگشاید تا از طریق آن بتواند از یک نگرش پویا در برنامه‌ریزی برخوردار شود. این نگرش جدید با مفاهیم جدیدی از قبیل «خودسامانی»، «آشوب» و غیره همراه است. با ظهور «نظریهٔ آشوب و پیچیدگی» در دهه‌های اخیر، یک تحول بنیادی در نگرش سیستم‌های کلاسیک و برنامه‌ریزی سیستمی به وجود آمده است؛ و اندیشه‌های مبتنی بر برنامه‌ریزی کلاسیک را با نقدهای جدی مواجه ساخته است (Shurcheh, 2015).

در این راستا، با تبعیت از چنین رویکردی مبتنی بر پارادایم متاخر پیچیدگی و نظریهٔ آشوب؛ این پژوهش به هدف دستیابی به الزامات راهبردی هوشمندسازی شهر اهواز؛ و در این چارچوب، به

دو فصلنامه علمی معماری و شهرسازی ایران

صورت مشخص، پاسخ به سوال‌های زیر به تحقیق پرداخت:

۱- با توجه به شرایط کنونی کلانشهر اهواز، مولفه‌های اساسی اثرگذار بر تحقق شهر هوشمند اهواز، با رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب کدام هستند؟

۲- با رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب، وضعیت کنونی کلانشهر اهواز، بر اساس مولفه‌های اساسی تحقق شهر هوشمند اهواز، چگونه است؟

۳- الزامات راهبردی هوشمندسازی کلانشهر اهواز، با رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب کدام هستند؟

پیشینهٔ تحقیق

به طور کلی، در سطح جهان، هر چند که تحقیقاتی در ارتباط با شهرها، به صورت عمومی، از دیدگاه نظریهٔ آشوب انجام پذیرفته است؛ اما موضوع شهرهای هوشمند و نظریهٔ آشوب، به گونه‌ای جدید محسوب می‌گردد؛ و لذا حوزهٔ تحقیقاتی نوینی محسوب می‌شود؛ که پژوهش‌های محدودی در جهان انجام یافته است؛ که از آن جمله می‌توان به تحقیقات زیر اشاره نمود.

- موخامتوف (۲۰۱۹)، در مقاله‌ای با عنوان «شهر هوشمند از استعاره توسعهٔ شهری تا مدیریت شهری نوآور» ضمن پرداختن به سیر تحول مفهوم شهر هوشمند، با انتخاب رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب، یک مدل سه سطحی را پیشنهاد نمود که به خودسازماندهی شهر بینجامد (Mukhametov, 2019).

- مورونی و همکاران (۲۰۱۹)، در مقاله‌ای با نام «اشکال خودسازمان‌دهی: پیچیدگی شهری و پیامدهای برنامه‌ریزی»، عنوان می‌نماید: پیامدهای پدیده‌های خودسازماندهی برای استراتژی‌ها و مداخلات برنامه‌ریزی، موضوع نسبتاً جدیدی از تحقیقات است که در حال جلب توجه روزافزون برنامه‌ریزان شهری و ادبیات در حال ظهور است (Moroni et al.,2019).

- کلدینگ و همکاران (۲۰۱۸)، در مقاله‌ای با عنوان «مدل شهر هوشمند: اکسیری جدید برای پایداری شهری یا پیچیدگی غیر قابل مدیریت؟» به این نتیجه رسیده است که در شهرهای هوشمند، هنگامی که شهرها با اتصال از طریق اینترنت پیچیده‌تر می‌شوند، نظریه های کلاسیک از درک آنها عقب می‌مانند (Coldling et al., 2018).

- یان و همکاران (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای با عنوان «یک سیستم ارزیابی بر اساس چهارچوب سیستم خودسازماندهی شهرهای هوشمند: مطالعهٔ موردی سیستم‌های حمل و نقل هوشمند در چین»، بر این نکته تاکید نموده‌اند که از دریچهٔ مفهوم خودسازماندهی، علاوه بر درک بهتر از شهرهای هوشمند، توسعهٔ پایدار و سالم آنها مستلزم پیروی از سیستم‌های پیچیدهٔ خودسازماندهی است (Yan et al., 2020).

- فدرلوی و همکاران (۲۰۱۶)، در مقاله‌ای با عنوان «شهر آگاه: مدلی غیر متمرکز و از پائین به بالا برای خدمات شهر هوشمند با استفاده از اطلاعات و خودسازماندهی» با دیدگاهی مبتنی بر نظریهٔ آشوب و به هدف ارتقاء سطح خودسازماندهی شهر هوشمند، به عنوان شهری سرویس گرا؛ و با تمرکز بر ارائهٔ خدمات؛ مدلی غیرمتمرکز را ارائه دادند (Feder-Levy, 2016).

- لیو و همکاران (۲۰۱۵)، در مقاله‌ای با عنوان «عملکرد شهرهای هوشمند در چین- یک مطالعهٔ تطبیقی با استفاده از نقشه‌های خودسازمانده و تحلیل شبکه‌های اجتماعی»، با انتخاب رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب، به بررسی تطبیقی شهرهای چین از منظر خودسازماندهی پرداختند (Lu et al., 2015).

- در ایران، از جمله پژوهش‌های انجام یافته در زمینهٔ شهرهای هوشمند و نظریهٔ آشوب در منطقهٔ مورد مطالعهٔ این پژوهش؛ تحقیق انجام یافته توسط فیروزی و همکاران (۲۰۲۱) می‌باشد؛ که مستخرج از رسالهٔ دکتری سجادیان (۲۰۲۱)، با عنوان «تبیین الگویی برندآفرین از تکنوشهر هوشمند رودکناری در راستای انسان‌گرایی شهری (مطالعهٔ موردی: کلانشهر اهواز)» است. در این پژوهش که با موضوعیت شهرهای هوشمند از منظر نظریهٔ آشوب است؛ با بهره‌گیری از ابزار پرسشنامه به این نتیجه رسیده است که نظریهٔ آشوب در کلانشهر اهواز حاکمیت داشته و مانعی جدی در راستای تحقق شهر هوشمند در این کلانشهر می‌باشد (Firoozi et al., 2021). در این تحقیق، اما از روشی مبتنی بر بهینه‌سازی مولفه ها استفاده نگردیده است. از سوی دیگر، تاکید پژوهش بر خودسازماندهی نمی‌باشد.

مبانی نظری

شهر هوشمند

گرچه برای شهرهای هوشمند تعاریف متفاوتی ارائه شده است. اما از دیدگاه این پژوهش، شهر هوشمند، شهری نوآور محسوب می‌گردد که از قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و سایر فناوری‌ها به گونه‌ای بهینه بهره‌برداری می‌نماید؛ تا با افزایش کارآیی خدمات و عملیات شهری و نیز رقابت‌پذیرتر نمودن شهر؛ در نهایت کیفیت زندگی در شهر ارتقاء یابد. فلسفهٔ شهر هوشمند را باید در سرمایه اجتماعی بالای شهروندان به ویژه امکان برقراری ارتباط «همه جایی» بین آنها جستجو کرد و هدف نهایی از طرح اندیشه شهر هوشمند، ایجاد توسعه اقتصادی پایدار و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان می‌باشد» (Zangouei et al., 2020). در چهارچوب چنین برداشتی، شهر هوشمند، مفهومی هژمونیک از حکمرانی شهری محسوب می‌گردد (Krivý, 2018: 8).

شش مولفهٔ اصلی برای ایجاد شهر هوشمند که

توسط بسیاری از پژوهشگران در این حوزه مورد تاکید قرار گرفته است؛ شامل اقتصاد هوشمند، محیط هوشمند، حکمروایی هوشمند، زندگی هوشمند، مردم هوشمند و تحرک هوشمند می‌باشند (Saremi et al., 2021). به طور کلی در شهرهای هوشمند، سه عامل مردم، عوامل زمینه‌ای و فناوری و عوامل نهادی از جمله عوامل بسیار تاثیرگذار در هوشمندسازی شهرها بوده، و پیشران شهرهای هوشمند می‌باشند (Research and Development Unit of Information and Communication Technology Organization of Isfahan Municipality , 2016).

نظریهٔ آشوب

جهان امروز، در چهار گروه تغییرات تدریجی، انقلاب و ناپیوستگی‌های عمده، تغییرات سریع و تغییرات بنیادین، سریع‌تر از هر زمان دیگری در حال تغییرات کمی و کیفی با پیروی از روندی غیرخطی، پیچیدگی و عدم قطعیت‌های فراوانی است؛ که نحوهٔ مواجهه با آن را بسیار مشکل می‌نماید (Cornish, 2006). در این راستا، نظریهٔ پیچیدگی، ابزاری است که به درک این تحولات کمک می‌نماید (Nourani et al., 2019). لذا در چنین شرایطی است، که علم پیچیدگی شهری به صورت جدی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری وارد گردیده و در پژوهش‌های نوین، سعی در تحلیل شرایط از منظر علم پیچیدگی و نظریات تحت آن مانند نظریهٔ آشوب دارند.

علم پیچیدگی، دانش مطالعه رفتار سیستم‌های انطباقی پیچیده است (Hosseini, 2017). درواقع، نظریهٔ پیچیدگی، علم پیچیدگی را به مثابهٔ خیمه‌ای می‌نگرد که نظریه‌های «آشوب»، «پویایی سیستم‌های شهری غیر خطی»، «شهر هم‌افزا»، «شهر انعطاف‌پذیر و انواع دیگری از نظریه‌های جدید برنامه‌ریزی شهری را دربر دارد (Shurcheh, 2015). در این راستا، با تکامل بیشتر سیستم‌های داینامیک، نظریه آشوب به عنوان زیرمجموعه سیستم‌های پیچیده و تئوری پیچیدگی مطرح شدند.

«نظریهٔ آشوب»، به سامانه‌هایی اشاره دارد که ضمن نمایش بی نظمی؛ دربردارندهٔ نوعی نظم نهفته در درون خود می‌باشند. این نظریه، بیانگر رفتارهای پیچیده، بی نظم، غیرخطی و غیر قابل پیش‌بینی در سامانه‌ها بوده؛ اما حاوی یک نظم در بی‌نظمی است (Alvani, 1999). به عبارت دیگر، سیستم‌های آشوبناک، سیستم‌هایی هستند که حساسیت بالایی نسبت به سیستم اولیه از خود نشان می‌دهند (Pcano et al., 2019). سیستم‌های پیچیده و آشوبناک متشکل از عناصر نسبتاً ساده که مطابق با قوانین ساده‌ای عمل می‌کنند، بدون برخورداری از سیستم کنترل کنندهٔ مرکزی، سرشار از عدم قطعیت، وجد پدیدهٔ نوظهوری و متشکل از ساختاری شبکه‌ای می‌باشند. نظریهٔ آشوب، با در نظر داشتن اصول احتمالات، انسان‌ها را در دستیابی به راه حل‌های واقع‌بینانه در مطالعات سیستم‌های پیچیده یاری می‌رساند (Alvani, ۱۹۹۶). نظریهٔ آشوب و در نتیجه سیستم‌های آشوبناک چند ویژگی، به شرح زیر دارند:

۱) غیر خطی بودن: به معنی پیروی نکردن رفتار سیستم‌های آشوبناک از اصل همپوشانی، نبود ارتباطی روشن، بین ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم، وجود نقاط تعادل جداگانه متعدد در این سامانه‌ها و نشان دادن ویژگی‌هایی مانند چرخه محدود، انشعاب و آشفتگی (Rickles et al., 2007)، وجود روابط نابرابر بین نیروهای موثر بر سیستم و پاسخ‌های آنها، غیر قابل تفکیک بودن تاثیر متغیرهای مختلف بر سیستم، و بر هم کنشگری اجزاء سامانه و نیز عوامل متعدد موثر بر آن می‌باشد. برای مثال، در این پژوهش، مطابق شکل ۱، از تقابل نیروهای «تضاد منافع»، «تضاد توسعه» و «تضاد مالکیت» در چارچوب دیدگاه توسعه پایدار بهره گرفته شده است.

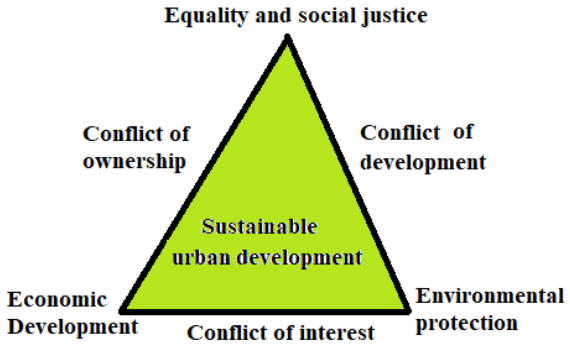

Fig. 1. Factors affecting the non-linearity of Ahvaz metropolis from the point of view of this research (Sajadian, 2021)

۲) اثر پروانه‌ای: در پارادایم غیرخطی و تفکر بی نظمی، ممکن است یک ورودی جزئی موجب اثری عظیم و شگرف در سامانه شود. یافتن نقاط حساس؛ و به بیانی یافتن اهرم نقطهٔ اتکای مساعد، باعث می‌شود تا بتوان با نیرویی اندک به نتایجی بزرگ دست یافت. در واقع، حساسیت نسبت به شرایط اولیه یکی از ویژگی‌های مهم سیستم‌های آشوبناک است(Alvani, ۲۰۱۱).

۳) مجذوب‌کننده‌های غریب: درکنار خاصیت غیر خطی بودن و در نتیجه اثر پروانه ای، مجذوب‌کننده‌های ناشناس قرار دارند. مجذوب کننده‌های ناشناس، به معنی الگوهای پیچیده پیش بینی ناپذیر ظاهر شده در طول زمان معین است که اگرچه دارای نظم نیستند، اما سبب تبدیل داده‌های به ظاهر غیرمنتظره به داده‌های قابل پیش بینی می‌شوند (Lorenz, 2005; Nadrljanski et al., 2008). مجذوب‌کننده‌های غریب یا جاذبه‌های غریب الگوهای دارای نظم می‌باشند؛ که از بی نظمی‌های جزئی به دست می‌آیند. زاویهٔ دید و جهت نگرش به پدیده‌ها در تشخیص این الگوها اهمیت دارند. از سوی دیگر، هر چه دورنمای موضوع وسیع‌تر و

افق دید گسترده‌تر باشد؛ یافتن جاذبهٔ غریب دارای امکان بیشتر و قدرت پیش بینی افزایش خواهد یافت. به عبارتی، تنها در یک دورنمای وسیع و با تکرار وقایع است که بشر قادر می‌باشد، الگوی منظم جاذبه‌های غریب را پیدا نماید (Soltanieh et al., 2013).

۴) **خودسازماندهی**: در محیط در حال تغییر امروزی، سازمان، سامانه‌هایی بی نظم می‌باشند؛ که در ارتباط با محیط اطراف خود مانند موجودات زنده عمل می‌کنند و خود را با محیط تطبیق می‌دهند. بنابراین سیستم‌های بی‌نظم برای حفظ پویایی نیاز به تغییرات اساسی درونی دارد (Mahmmodi Raja et al., 2016). خودسازماندهی، مکانیزمی است که هر شهر به طور خود به خود و پویا، تکامل یافته و با شرایط متغیر سازگار می‌شوند (Rauws et al., 2020: 195). لذا به مفهومی کلیدی در مطالعات شهری تبدیل شده است (Eken & Atun, 2019 :1).

در این راستا، شهرهای هوشمند با سیستم‌های پیچیدهٔ خودسازمان‌دهی مشخص می‌شوند و بنابراین توسعهٔ پایدار و سالم آنها مستلزم پیروی از الگوهای تکاملی چنین سیستم‌هایی است (Yan, 2020).

بر مبنای مبانی نظری خودسازماندهی؛ مولفه‌های نیروهای نهادی، عوامل محرک، جریان ثابت انرژی و نیروهای ساختاری مهمترین مولفه‌های خودسازماندهی شهری به شرح ذیل می باشند (Saffar Sabzevar et al., 2020):

- **نیروهای نهادی**: فرآیندهای خودسازماندهی شهری به طور ناگزیر؛ در معرض بسیاری از آنها قرار دارند؛ که کمک قابل‌توجهی به گسترش فرآیندهای خودسازماندهی می‌نمایند.

- **عوامل محرک**: عوامل محرک موضوع مهمی در شروع فرآیندهای خودسازماندهی شهری محسوب می‌گردد. به عنوان مثال چالش‌هایی از قبیل بحران مالی و مشکلات مسکن و یا تهدید هویت اجتماعی یک منطقه می‌توانند آغازگر تعامل اعضاء و فرآیندهای خودسازماندهی شهری باشند.

- **جریان ثابت انرژی**: یکی از عوامل اصلی فرآیندهای خودسازماندهی شهری جریان ثابت انرژی شامل جریان مداوم مواد، کالاها، مردم و ارتباط متقابل ایده‌ها، اطلاعات و تجربیات می‌باشد. برای تصمیم‌گیری بهتر و جامع‌تر و پشتیبانی از جریان انرژی، وجود یک پایگاه دانش مشترک و در حال توسعه، کانال‌های ارتباطی باز و فرآیندهای بازخورد شفاف، که توسط فناوری اطلاعات و ارتباطات تسهیل شود، ضروری است، لذا دسترسی به اینترنت، با توجه به شرایط کنونی جهان، مهمترین عامل است.

- **نیروهای ساختاری**: افراد یا نهادهایی هستند که قلمروی داخلی یک سیستم را به محیط خارجی خود متصل می‌سازند. این نیروها همچنین جریان آزاد ایده‌ها، افراد و منابع را تسهیل می‌کنند و نقش عمده‌ای در برقراری و تبادل متقابل اطلاعات بین کنشگران فرآیندهای خودسازماندهی شهری و افراد یا نهادهای خارجی دارند.

روش تحقیق

این مقاله در زمرهٔ پژوهش‌های کاربردی- توسعه‌ای محسوب می‌گردد. سوال محور بوده و به صورت اسنادی- کتابخانه‌ای و پیمایشی انجام شده است؛که به صورت اکتشافی با بهره‌گیری از روش تحلیل عاملی اکتشافی، آزمون تی تک نمونه ای و آزمون رتبه‌بندی فریدمن در پاسخ به سوال‌های پژوهش انجام یافته است.

به منظور گردآوری داده‌های توصیفی از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی استفاده گردید و برای گردآوری داده‌های تحلیلی از روش پیمایشی و ابزار پرسش‌نامه استفاده شده است. ابزار گردآوری داده‌ها در بخش پیمایش، پرسش‌نامهٔ الکترونیکی ساخت محقق می‌باشد که بر اساس طیف پنج درجه‌ای لیکرت تنظیم گردید که تحت شبکهٔ اینترنت در اختیار پاسخ‌دهندگان قرار گرفت. روایی محتوایی نهایی پرسش‌نامه با نظر اساتید در نهایت، بعد از اصلاحاتی تائید گردید و ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۰۶ برای کل پرسش‌نامه، نشان از مطلوبیت و قابل قبول بودن پایایی پرسشنامه داشت.

جامعهٔ آماری پژوهش، متشکل از کارشناسانی است که در نهادهای مدیریت و برنامه‌ریزی و اجرا در ارتباط با شهر اهواز در این کلانشهر مشغول به فعالیت هستند؛ و درگیر در فرآیند هوشمندسازی این کلانشهر بوده؛ و یا خواهند شد. روش نمونه برداری، تلفیقی از روش های گلوله برفی خوشه‌ای و شبکه‌ای نظارت شدهٔ در دسترسی مبتنی بر اینترنت بوده است؛ که در نهایت ۳۸۰ پرسشنامه دریافت گردید.

جهت آزمون کفایت نمونه، همان‌گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، بررسی ماتریس همبستگی نشان می‌دهد که مقادیر قابل ملاحظه ای از همبستگی بیشتر از ۰/۳۳ می‌باشد. از این رو، آزمون کرویت بارتلت معنادار است و اندازهٔ کفایت نمونه‌گیری بیشتر از ۰/۶ است (۰/۶۹۲). گفتنی است در حالی که اندازهٔ KMO از معیار ۰/۵ اندک‌تر باشد، نمی‌توان از داده‌ها در روش تحلیل عاملی استفاده نمود؛ و اگر این اندازه در بازهٔ ۰/۵ الی ۰/۶۹ باشد، پژوهشگر قادر است- البته با احتیاط- از روش تحلیل عاملی استفاده نماید. اما هرگاه این مقدار از ۰/۷ بیشتر باشد، این بدان معنی است که همبستگی در بین داده‌ها مناسب بوده و می‌توان از این روش استفاده نمود. در کل در ارتباط با حجم نمونه در استفاده از روش تحلیل اکتشافی تعداد نمونه ها باید در حدود ۴ یا ۵ برابر تعداد متغیرها بوده و از ۵۰ نمونه کمتر نباشد.

Table 1. Sampling adequacy test and Bartlett's sphericity scale of chaos theory variables

Sampling adequacy test (KMO)	0.692
Bartlett's sphericity test	1896.804
Degrees of freedom	666
The significance level	0.000

نحوهٔ انجام پژوهش بدین شکل بوده است؛ که در ابتدا، بر اساس تحلیل محتوای پژوهش‌های انجام یافته، ۳۷ شاخص که در مطالعات معتبر مورد استناد قرار گرفته است یا رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب استخراج (جدول ۲) و در مرحلهٔ بعد، گویه‌های پرسشنامه، بر اساس این شاخص‌ها، طراحی توزیع و دریافت گردید.

Table 2. Extracted indicators of chaos theory variables in connection with the realization of Ahvaz smart city

Effective indicators on urban chaos
Social and ethnic pluralism Q_1 ،Creativity Q_2 ،Interest in the city Q_3 ،The will of the government to transform Ahvaz into a smart city Q_4 ،Participation in social life Q_5 ،The will of oil institutions to transform Ahvaz into a smart cityQ_6 ،Desire for lifelong learning Q_7 ،The public desire of citizens to transform Ahvaz into a smart city Q_8 ،Open minded / cosmopolitan Q_9 ، The level of acceptance of technology by people Q_{10} ، Flexibility of citizens Q_{11} ،Digital literacy level of citizens Q_{12} ، The use of ICT in adjusting environmental conditions Q_{13} ، Information and communication technology infrastructure Q_{14} ، Using ICT to solve environmental pollution Q_{15} ،Information and communication technology management Q_{16}Using ICT to protect the environment Q_{17} ،The power of universities and research institutes Q_{18} ،Using ICT for sustainable management of resourcesQ_{19} ،The power of knowledge-based companies and start-ups Q_{20} ،Social cohesion and unity Q_{21} ،The power of the municipality Q_{22} ،The ability of advanced production support service companies Q_{23}، Conflict of interest Q_{24} ، Contradiction of development Q_{25} ،Conflict of ownership Q_{26} ، security Q_{27} ،Coordination of the urban planning system with developments caused by ICT Q_{28} ، Adoption of technology in institutions Q_{29} ،Electronic readiness of institutions Q_{30} ، Integrated urban management Q_{31} ،Participation in decision making Q_{32} ،Transparency of management Q_{33} ،The level of public and social services Q_{34} ،Ability to adapt to external changes Q_{35} ،Internet access Q_{36} ،Ability to adapt to internal changes Q_{37}.

سپس با بهره‌گیری از نتایج پرسشنامه‌ها، با بهره‌گیری از آزمون کولموگروف- اسمیرنف و آزمون شاپیرو ویلک نرمال بودن داده‌ها بررسی گردید. از آن جایی که P-Value بیشتر از ۰/۰۵، داده‌ها نرمال بودند. در مرحلهٔ بعد از روش تحلیل عامل اکتشافی، به منظور دستیابی به مولفه‌های بهینه- با توجه به وضعیت کنونی کلانشهر اهواز- بهره گرفته شد. در مرحلهٔ بعد از آزمون پارامتریک تی تک نمونه‌ای برای سنجش وضعیت کنونی مولفه‌های شهر هوشمند در کلانشهر اهواز- بر اساس مولفه‌های بهینه شده توسط روش تحلیل عامل اکتشافی و نیز آزمون فریدمن جهت رتبه‌بندی مولفه‌ها و شاخص‌ها استفاده گردید. در انتها نیز، مبتنی بر نظریهٔ آشوب الگویی تحلیلی طراحی گردید؛ و سپس الزامات راهبردی هوشمندسازی کلانشهر اهواز با رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب ارائه گردید.

یافته‌ها

در جدول ۳، ویژگی‌های جمعیت نمونهٔ آماری تحقیق حاضر آورده شده است. همان گونه که مشاهده می‌گردد، از ۳۸۰ نمونهٔ آماری در این قسمت، ۲۸/۹۵ درصد زن و ۷۱/۰۵ درصد مرد بوده‌اند. . همچنین به لحاظ سطح تحصیلات به ترتیب کارشناسی‌ارشد (۵۱/۳۲ درصد)، کارشناسی (۲۷/۶۲ درصد)، دکتری (۱۱/۸۴ درصد)، کاردانی (۷/۹ درصد) و دیپلم (۱/۳۲ درصد) قرار دارند. در ادامه به سوال‌های تحقیق، پاسخ داده خواهد شد.

۱- با توجه به شرایط کنونی کلانشهر اهواز، مولفه‌های اساسی اثرگذار بر تحقق شهر هوشمند اهواز، با رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب کدام هستند؟

همان گونه که بیان شد، برای دستیابی به عوامل اصلی دخیل در حاکمیت نظریه آشوب با توجه به شرایط کنونی این کلانشهر از دیدگاه، از روش تحلیل عامل اکتشافی استفاده گردید. جدول اشتراک هر متغیر، نسبتی از واریانس هر متغیر را در چارچوب عامل نشان می‌دهد.

برای مثال ملاحظه می‌شود که ۸۹/۲ درصد واریانس امتیازات متغیر تضاد مالکیت است. Initial گویای تمامی اشتراکات قبل از استخراج است. بنابراین تمامی آنها برابر با یک هستند. همان گونه که در جدول زیر مشاهده می‌شود، با توجه به بالاتر بودن اشتراک‌ها از ۵۰ درصد، می‌توان نتیجه گرفت که

Table 3. Demographic characteristics of the research sample

Var	Dimensions	Abundance	Percent	Plural of abundance
Sex	Female	110	28.95	380
	Male	270	71.05	
Age	Less than 44 years	5	1.32	380
	Between 45 and 60 years	300	78.94	
	More than 60 years	75	19.74	
Level of Education	Diploma	5	1.32	380
	Associate degree	30	7.9	
	Bachelor Degree	105	27.62	
	Masters	195	51.32	
	PhD	45	11.84	

عامل‌های مشخص شده، در تبیین واریانس متغیرهای مورد مطالعه دارای توانایی است. با وجود این، در بین مقادیر اشتراک ها، تفاوت‌هایی نیز مشاهده می‌شود. برای مثال، مقدار اشتراک مربوط به متغیر مشارکت در تصمیم‌گیری ۶۲/۱ درصد و متغیر تضاد مالکیت ۸۹/۲ درصد است (جدول ۴).

با توجه به جدول ۵، به نظر می‌رسد که ۳۷ متغیر مورد نظر پژوهش، ۱۰ عامل اساسی را اندازه‌گیری نموده و ۱۰ عامل پنهان تولید نموده است. همان گونه که مشاهده می‌گردد، اگر ۱۰ عامل استخراج شود، بیش از ۷۵ درصد از واریانس بیان خواهد شد. به عنوان یک قاعدهٔ کلی، متغیرهایی که مقدار واریانس آنها کمتر از ۵۰ درصد می‌باشد، می‌باید حذف گردند. در این راستا، چون درصد تجمعی واریانس ۷۵/۰۷۹ درصد است، لذا نیاز به حذف هیچ متغیری نیست.

طرح یا نمودار اسکری (نمودار سنگریزه)، به مقادیر ویژه روح می‌بخشد. باز هم دیده می‌شود که ۱۰ مولفهٔ اول دارای مقادیر ویژهٔ بیش از ۱ هستند که باید به آنها بهای بیشتری داده شود. البته در این بین، مولفهٔ اول نسبت به سایرین به طور چشمگیری در جایگاه بالاتری قرار گرفته است (شکل ۲).

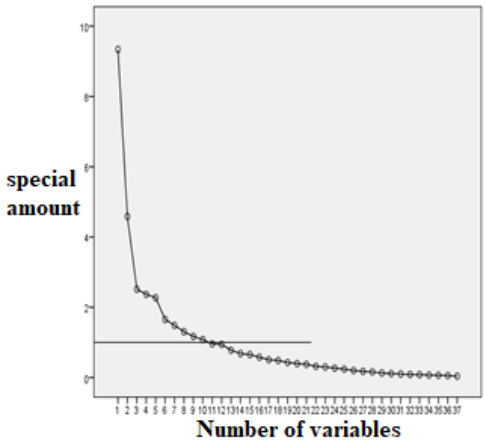

Fig. 2. Scaree diagram of chaos theory variables in the realization of Ahvaz smart city

جدول ۶، همبستگی‌های بین متغیرها و عامل‌های استخراج شده را نشان می‌دهد.

از آن جایی که تفسیر جدول ۶ آسان نیست، با چرخش ماتریس، جدول ۷ به دست می‌آید. در این جدول، هر متغیر متعلق به عاملی است که با آن بیشترین همبستگی را دارد.

بعد از اتمام دوران، تعدادی از متغیرها با بیش از یک عامل، بار عاملی بالای ۰/۳۳ دارند که این متغیرها را در ذیل عاملی در نظر می‌گیریم که بیشترین مقدار را با آن دارند. نتایج در جدول ۸، آمده است. لازم به توضیح است، به علت محدودیت در ارائهٔ تعداد صفحات، نتایج حاصل از آزمون رتبه بندی فریدمن در این جدول آورده شده است.

۲- با رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب، وضعیت کنونی کلانشهر اهواز، بر اساس مولفه‌های اساسی تحقق شهر هوشمند اهواز، چگونه است؟

با بهره‌گیری از شاخص‌ها و مولفه‌های ناشی از تحلیل عاملی، همان گونه که در نتایج آزمون تی تک نمونه ای مشاهده می‌گردد (جدول ۹)، در ارتباط با مولفه‌های زمینه‌ها، نیروهای ساختاری و نیروهای نهادی میانگین داده‌ها، به صورت معنی‌داری ($P<0.05$)، کمتر از مقدار میانگین متوسط مورد انتظار است؛ همچنین عدد منفی t و اعداد منفی حد پائین و بالا نیز این موضوع را تائید می‌نمایند. t منفی نشان می‌دهد که t به دست آمده از آزمون کمتر از t محاسبه شده از جدول می باشد. از آنجا که حد پائین و حد بالا برای این متغیرها منفی می‌باشد. این به مفهوم کوچکتر بودن میانگین متغیر از متوسط مورد انتظار است؛ و همهٔ این موارد، بدان معنی می‌باشد که از دیدگاه کارشناسان؛ مولفه‌های زمینه‌ها، نیروهای ساختاری و نیروهای نهادی در شرایط کنونی کلانشهر اهواز به لحاظ استقرار شهر هوشمند در این کلانشهر مناسب نیست. همچنین، مولفهٔ محرک‌ها چنین وضعیتی را دارد. اما با توجه

Table 4. Commonalities of the chaos theory variable scale in the realization of Ahvaz smart city

Var	Initial	Extraction	Var	Initial	Extraction
Q_{26}	1	0.892	Q_{16}	1	0.761
Q_{24}	1	0.877	Q_{29}	1	0.752
Q_{28}	1	0.844	Q_{30}	1	0.751
Q_{13}	1	0.840	Q_{9}	1	0.738
Q_{4}	1	0.830	Q_{34}	1	0.736
Q_{5}	1	0.828	Q_{7}	1	0.728
Q_{25}	1	0.820	Q_{12}	1	0.721
Q_{23}	1	0.815	Q_{3}	1	0.720
Q_{15}	1	0.810	Q_{35}	1	0.685
Q_{18}	1	0.807	Q_{36}	1	0.679
Q_{27}	1	0.792	Q_{19}	1	0.666
Q_{11}	1	0.787	Q_{8}	1	0.665
Q_{33}	1	0.779	Q_{2}	1	0.663
Q_{22}	1	0.778	Q_{1}	1	0.663
Q_{14}	1	0.729	Q_{31}	1	0.636
Q_{17}	1	0.772	Q_{21}	1	0.625
Q_{6}	1	0.769	Q_{37}	1	0.624
Q_{10}	1	0.765	Q_{32}	1	0.621
Q_{20}	1	0.762			

به شاخص‌های آن، نامناسب بودن این مولفه به این مفهوم است؛ که کلانشهر اهواز نتوانسته است؛ که از توانایی‌های نهفته در فناوری ارتباطات و اطلاعات در ارتباط با تعدیل شرایط محیطی (دمای شدید هوا)، حل آلودگی‌های محیطی، حفاظت محیط زیست؛ و مدیریت پایدار منابع استفاده نماید؛ و این با توجه به مفهوم محرک‌ها- که در مبانی نظری بدان اشاره شد- به این معنی است؛ که به اندازهٔ کافی محرک جهت انجام فرآیند موجود است.

همچنین، در ارتباط با مولفه‌های اثر غیرخطی، مردم و اثر پروانه‌ای، تعدیل اجتماعی و جریان ثابت انرژی میانگین داده‌ها، به صورت معنی‌داری (P <۰.۵)، بیشتر از مقدار میانگین متوسط مورد انتظار است؛ همچنین عدد مثبت t و اعداد مثبت حد پائین و بالا نیز این موضوع را تائید می‌نمایند. t مثبت نشان می‌دهد که t حاصل شده از آزمون فراتر از t محاسبه شده از جدول می‌باشد.

Table 5. Extracting the eigenvalues of chaos theory variables in the realization of Ahvaz smart city

Total variance explained									
Var	Initial eigenvalues			Extraction sum of squared loads			Sum of squared charge rotations		
	Special amount	Percentage of variance	Cumulative percentage	Special amount	Percentage of variance	Cumulative percentage	Special amount	Percentage of variance	Cumulative percentage
1	9.33	25.24	25.24	9.33	25.24	25.24	5.07	13.71	13.71
2	4.58	12.39	37.63	4.58	12.39	37.36	3.58	9.69	23.40
3	2.51	6.79	44.43	2.51	6.79	44.43	3.53	9.55	32.96
4	2.36	6.39	50.83	2.36	6.39	50.83	31.19	8.64	41.61
5	2.72	6.14	56.97	2.27	6.14	56.97	3.07	8.30	49.91
6	1.65	4.47	61.44	1.65	4.47	61.44	2.94	7.95	57.86
7	1.48	4.01	65.46	1.48	4.01	65.46	1.98	5.36	63.23
8	1.30	3.53	68.99	1.30	3.53	68.99	1.53	4.15	67.39
9	1.17	3.16	72.16	1.17	3.16	72.16	1.45	3.92	71.32
10	1.08	2.92	75.07	1.08	2.92	75.07	1.39	3.75	75.07
11	0.96	2.59	77.67						
12	0.94	2.55	80.22						
13	0.77	2.10	82.33						
14	0.68	1.84	84.17						
15	0.65	1.77	85.9						
16	0.58	1.56	87.51						
17	0.50	1.37	88.8						
18	0.48	1.31	90.20						
19	0.42	1.15	91.36						
20	0.39	1.07	92.43						
21	0.37	1.02	93.45						
22	0.32	0.86	94.32						
23	0.30	0.81	95.13						
24	0.26	0.72	95.86						
25	0.24	0.65	96.51						
26	0.20	0.54	97.05						
27	0.17	0.47	97.53						
28	0.16	0.43	97.68						
29	0.13	0.35	98.31						
30	0.11	0.31	98.63						
31	0.10	0.27	98.90						
32	0.07	0.23	99.14						
33	0.07	0.22	99.36						
34	0.07	0.19	99.5						
35	0.06	0.18	99.74						
36	0.05	0.15	99.89						
37	0.04	0.10	100.0						

Extraction technique: principal component analysis

از آنجا که حد پائین و حد بالا برای این متغیرها مثبت می‌باشد. این به مفهوم بزرگتر بودن میانگین متغیر از متوسط مورد انتظار است. همهٔ این موارد، بدان معنی می‌باشد که از دیدگاه کارشناسان؛ مولفه‌های زمینه‌ها، نیروهای ساختاری و نیروهای نهادی در شرایط کنونی کلانشهر اهواز به لحاظ استقرار شهر هوشمند در این کلانشهر از وضعیت مناسبی برخوردار هستند. به عبارت دیگر، در ارتباط با نظریهٔ آشوب، می‌توان به صورت معنی‌داری نتیجه گرفت؛ که کلانشهر اهواز در فرآیند هوشمندسازی، متاثر از اثر غیرخطی است؛ و همچنین اثر پروانه‌ای در این کلانشهر معنی‌دار است. همچنین در ارتباط با متغیر تعدیل‌کنندهٔ توان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها، با احتیاط، می‌توان پذیرفت؛ که وضعیت این مولفه نیز نامناسب نمی‌باشد. همچنین در ادامه با بهره‌گیری از آزمون رتبه‌بندی فریدمن، نسبت به رتبه‌بندی مولفه‌ها و نیز شاخص‌ها اقدام گردید؛ که به سبب بهره‌گیری بهینه از فضای نگارش و محدودیت در ارائهٔ صفحات مقاله در فصلنامه نتایج در جدول ۸ آورده شده است. همان گونه که مشاهده می‌گردد، به ترتیب مولفه‌های اثر پروانه‌ای تکثر اجتماعی و قومی، تعدیل‌گرهای اجتماعی، جریان ثابت انرژی، مردم، اثر غیرخطی، متغیر تعدیل‌گر توان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها، زمینه‌ها، نیروهای ساختاری، نیروهای نهادی و در انتها استفاده از توانایی‌های فناوری ارتباطات و اطلاعات در ارتقای کیفیت محیطی (محرک‌ها) قرار دارند. در این میان، یا توجه به نازل‌ترین موقعیت مولفهٔ استفاده از توانایی‌های فناوری ارتباطات و اطلاعات در ارتقای کیفیت محیطی؛ این بدان معناست که این کلانشهر نتوانسته است از قابلیت‌های این فناوری در ارتقای محیطی استفاده نموده؛ و این بدان مفهوم است، که جایگاه محرک‌ها در میان مولفه‌های دهگانه بسیار مناسب است.

Table 6. Matrix of factor analysis components before the scale period of institutional capacity variables for the realization of Ahvaz Smart City

	Agents									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q_{28}	0.73									
Q_{23}	0.70		-0/36							
Q_{30}	0.69			0.34	-0.34					
Q_{29}	0.67									
Q_{35}	0.66									
Q_{22}	0.63	0.38	-0.37							
Q_{16}	0.62			0.35						
Q_{37}	0.59				-0.38					
Q_{33}	0.58					-0.38				
Q_{17}	0.58	-0.44			0.34					
Q_{32}	0.55					-0.38				
Q_{12}	0.55		0.38		-0.36					
Q_{20}	0.55	0.44								
Q_{34}	0.54					-0.34				
Q_{18}	0.53	0.47								
Q_{19}	0.52	-0.48								
Q_{15}	0.51	-0.47								
Q_{2}	0.51		0.34			0.34				
Q_{31}	0.50	-0.34					0.38			
Q_{3}	0.50			-0.37						-0.42
Q_{26}		0.70					0.39			
Q_{10}	0.40	0.66								
Q_{25}		0.66			0.45					
Q_{24}		0.65			0.36		0.41			
Q_{8}	0.43	0.51								
Q_{13}	0.42	-0.48				0.47				
Q_{7}	0.46		0.54							
Q_{21}	0.39		0.48	-0.37						
Q_{9}			0.48							
Q_{6}	-0.40		0.45	0.45						
Q_{14}	0.51			0.57						
Q_{4}	-0.43	-0.33	0.33	0.57						
Q_{1}						0.42	-0.3			
Q_{36}								-0.61		
Q_{5}	0.45					-0.33		-0.47		
Q_{27}	-0.42				-0.43				0.53	
Q_{11}	0.33		0.40						-0.52	

Table 7. Matrix of rotated factor analysis components of chaos theory variables in the realization of Ahvaz smart city

	Agents									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q_{30}	0.83									
Q_{28}	0.79									
Q_{35}	0.74									
Q_{37}	0.73									
Q_{29}	0.68	0.38								
Q_{16}	0.63					0.33				
Q_{12}	0.54				0.49					
Q_{14}	0.53					0.40		0.39		
Q_{31}	0.41	0.35					-0.3	0.33		
Q_{13}		0.88								
Q_{15}		0.85								
Q_{17}		0.72				0.42				
Q_{19}		0.63								
Q_4			-0.87							
Q_6			-0.84							
Q_{22}			0.70							
Q_{23}	0.50		0.56							
Q_{20}			0.51				0.51			
Q_{24}				0.92						
Q_{26}				0.92						
Q_{25}				0.83						
Q_{10}				0.46	0.36		0.41			
Q_7					0.72					
Q_{21}					0.65	0.33				
Q_9					0.60			0.35	0.34	
Q_5					0.53				-0.35	-0.39
Q_2		0.48			0.49					
Q_8					0.48		0.38			
Q_{33}						0.80				
Q_{34}						0.79				
Q_{27}						0.59	0.44		0.40	
Q_{32}					0.35	0.51				
Q_{18}				0.33			0.72			
Q_1								0.77		
Q_{11}									0.81	
Q_3			0.40		0.41				0.52	
Q_{36}										0.76

Rotation method: Varimax with normalized Kaiser
with 10 converging rotations

Table 8. Extracted factors, factor load and naming factors; and the product of Friedman's ranking test

Name the agent	Var	Factor load	Average rank Friedman	Rank Friedman
Background 4.78 Rank: 7	Q_{30}	0.834	18.53	20
	Q_{28}	0.796	16.34	23
	Q_{35}	0.744	17.61	21
	Q_{37}	0.734	18.68	19
	Q_{29}	0.682	20.36	17
	Q_{16}	0.636	15.30	28
	Q_{12}	0.547	21.87	11
	Q_{14}	0.539	16.12	24
	Q_{31}	0.418	15.86	26
Using ICT capabilities to improve the quality of the environment (incentives) 2.84 Rank: 10	Q_{13}	0.884	12.61	34
	Q_{15}	0.857	11.43	36
	Q_{17}	0.727	11.65	35
	Q_{19}	0.637	15.03	29
Structural forces 3.92 Rank: 8	Q_4	0.874	13.36	32
	Q_6	0.846	14.06	30
	Q_{22}	0.706	15.93	25
	Q_{23}	0.560	16.45	22
	Q_{20}	0.516	21.18	16

Table 8. Extracted factors, factor load and naming factors; and the product of Friedman's ranking test

Name the agent	Var	Factor load	Average rank Friedman	Rank Friedman
Non-linear effect 6.17 Rank: 5	Q_{24}	0.923	21.69	15
	Q_{26}	0.923	21.74	14
	Q_{25}	0.839	21.84	12
	Q_{10}	0.465	25.86	4
People 6.34 Rank: 4	Q_{7}	0.726	22.28	8
	Q_{21}	0.658	22.20	10
	Q_{9}	0.680	21.83	13
	Q_{5}	0.539	22.95	7
	Q_{2}	0.495	19.55	18
	Q_{8}	0.486	28.92	2
Institutional forces 2.97 Rank: 9	Q_{33}	0.804	13.59	31
	Q_{34}	0.792	15.33	27
	Q_{27}	0.598	12.71	33
	Q_{32}	0.510	10.80	37
Moderator variable Universities and research institutes 5.76 Rank: 6	Q_{18}	0.725	22.27	9
Butterfly Effect 8.48 Rank: 1	Q_{1}	0.771	30.84	1
Social moderator variable 7.15 Rank: 2	Q_{11}	0.812	26.34	3
	Q_{3}	0.53	25.02	5
Constant flow of energy 6.58 Rank: 3	Q_{36}	0.762	24.86	6

Table 9. One-sample t-test of the current state of Ahvaz metropolis, based on the basic components of realizing the smart city of Ahvaz based on chaos theory

	Expected average = 0.5					
	Average	difference in averages	t	Significance level of sig test	Confidence interval 95%	
					Low range limit	Upper range limit
Background	2.2	-0.2	-3.2	0.002	-0.4	-0.1
Using the capabilities of information and communication technology to improve environmental quality (incentives)	1.8	-0.7	-8.8	0.00	-0.9	-0.5
Structural forces	2.1	-0.3	-3.1	0.002	-0.5	-0.1
Non-linear effect	2.9	0.4	3.5	0.001	0.2	0.6
People	2.8	0.3	3.7	0.00	0.1	0.4
Institutional forces	1.8	-0.7	-9.6	0.00	-0.8	-0.6
Moderator variable The power of universities and research institutes	2.7	0.2	1.7	0.00	0.00	0.5
Butterfly Effect	3.8	1.3	1.83	0.00	1.1	1.5
Social moderator variable	3.1	0.6	6.01	0.00	0.4	0.8
Constant flow of energy	2.9	0.4	4.3	0.00	0.2	0.6

جدول ۱۰ نشان می‌دهد که سطح معناداری sig کوچک‌تر از ۰/۰۵ بوده لذا رتبه‌بندی فوق‌الذکر معنادار بوده و بنابراین فرضیهٔ دوم پژوهش تائید می‌گردد، یعنی وضعیت مولفه‌های ظرفیت نهادی تحقق شهر هوشمند در کلانشهر اهواز، در یک سطح نمی‌باشند. همان گونه که مشاهده می‌گردد، شاخص‌های دسترسی به اینترنت و منابع از مولفه توانایی نهادی و سپس توان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها از مولفه توان نهادهای سازمانی، دارای وضعیت بهتر و شفافیت در مدیریت از مولفهٔ حکمرانی هوشمند و بهره‌گیری از توانایی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در کاهش آلودگی‌های محیطی از مولفهٔ توانایی نهادی در مقایسه با سایر معیارهای ظرفیت نهادی تحقق شهر هوشمند دارای نازل‌ترین وضعیت در کلانشهر اهواز می‌باشد.

Table 10. Friedman ranking test of components and indicators

	Components	Indicators
N	380	380
Chi-Square	266.234	709.904
df	9	36
Symp.Sig	0.000	0.000

۳- الزامات راهبردی هوشمندسازی کلانشهر اهواز، با رویکردی مبتنی بر نظریهٔ آشوب کدام هستند؟

بر مبنای نتایج حاصل از مطالعات نظری و یافته‌های تحقیق، از دیدگاه پژوهش؛ الگوی تحلیلی تحقیق شهر هوشمند اهواز در شکل شمارهٔ۳ آورده شده است. بر مبنای نتایج تحقیق مشاهده گردید؛ که به طور معنی‌داری، اثر غیرخطی بر فرآیند هوشمندسازی کلانشهر اهواز حاکمیت دارد؛ و این بدان معنی است؛ که در اثر متغیرهایی شامل تضاد منافع، تضاد توسعه، تضاد مالکیت و سطح پذیرش فناوری توسط مردم یک سیستم غیر خطی بر فرآیند تحقق شهر هوشمند اهواز حاکمیت دارد؛ که مسبب شرایط آشوبناک در این کلانشهر شده است.

در این بین، نمی‌توان از اثرگذاری دو عامل دولت و نفت بر این فرآیند و این سامانه و نیز فضای مرکز-پیرامون شکل یافته در کشور؛ در ارتباط با شهر نفتی اهواز؛ مرکز استان مرزی خوزستان گذشت. همان گونه که بسیاری از پژوهشگران در پژوهش‌های خود تاکید نموده‌اند؛ دولت از مسیر نظام بانکی وسیعی که در اختیار دارد، پول و سرمایه را در شهرها تجاری نموده؛ و به گسترش شهرها و شهرنشینی بیش از پیش کمک کرده است. این نفوذ گسترده و بی بدیل دولت، بیش از همه از شیوهٔ دستیابی به منابع درآمدی آن یعنی صدور نفت خام سرچشمه می‌گیرد که مازاد ملی حاصل از آن سهم مهمی در انباشت سرمایه و بازتولید گسترش یابنده در فرآیند اقتصادی کشور دارد.

در چنین فضایی، ایجاد نظامی مرکز و پیرامون، موجب پیدایش الگوی توسعهٔ ملی غیر متوازن بوده است. بنابراین همان گونه که مشاهده می‌گردد؛ در الگوی تحلیلی پژوهش؛ دولت و نهادهای نفتی؛ علاوه بر تاثیرگذاری خود در مجموعه نهادهای ساختاری درونی کلانشهر اهواز در مجموعه پیشران های تحقق شهر هوشمند اهواز؛ به عنوان عوامل خارجی موثر نیز محسوب می‌گردند؛ که حضور این دو، در اثر برهم کنش‌های این دو با یکدیگر و نیز عوامل تضاد منافع، تضاد توسعه، تضاد مالکیت و سطح پذیرش فناوری توسط مردم باعث تشدید اثر غیر خطی در کلانشهر اهواز در فرآیند هوشمندسازی این کلانشهر می‌گردد.

در درون نیز، محرک‌ها، پیشران‌ها را تحریک نموده؛ و پیشران‌ها نیز- بر مبنای مبانی نظری شهرهای هوشمند- به هدف دستیابی به شهری کارآمدتر، پایدارتر، قابل زندگی‌تر و عادلانه‌تر؛ در چهارچوب شهری با ابعاد محیط هوشمند، زندگی هوشمند، اقتصاد هوشمند، تحرک هوشمند، حکمروایی هوشمند و مردم هوشمند؛ منابع و امکانات را بسیج می‌نماید. اما در این بین، عامل تکثر اجتماعی و قومی به عنوان عاملی دارای اثر پروانه‌ای می‌تواند در این حرکت از پیشران‌ها به سوی شهر هوشمند، موثر واقع گردد. همچنین در این تبدیل دو متغیر تعدیل‌گر اجتماعی و نیز توان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها در در این حرکت موثر می‌باشند. ضمن این که، دسترسی به اینترنت، به عنوان جریان ثابت انرژی بر کل سامانه جریان دارد (شکل ۳).

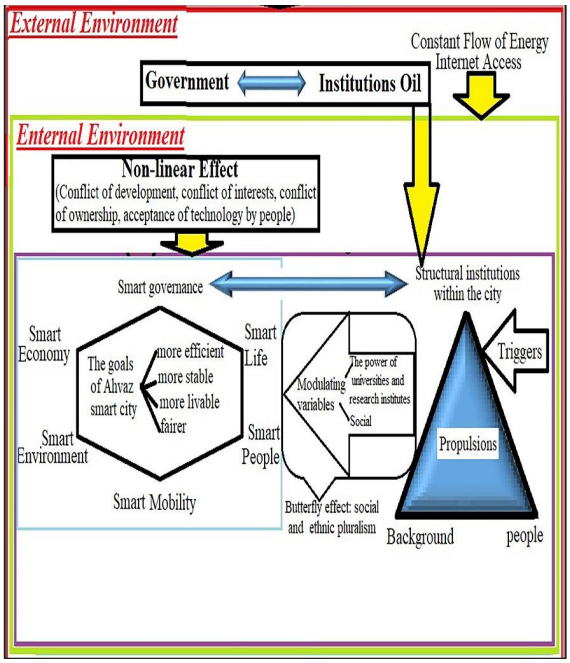

Fig. 3. Analytical model of realization of Ahvaz smart city based on chaos theory with emphasis on self-organization

حال با چنین سامانهٔ تحلیلی و با بهره‌گیری از یافته‌های تحقیق، الزامات راهبردی ارتقاء ظرفیت خودسازماندهی کلانشهر اهواز را در راستا هوشمندسازی به شرح زیر می‌توان تدوین نمود:

۱) بر مبنای مبانی نظری خودسازماندهی شهرها، همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌گردد، دسترسی به اینترنت، به عنوان جریان ثابت انرژی در هوشمندسازی اهواز از اهمیت راهبردی فراوانی برخوردار است.بر اساس آمار شش ماه اول سال ۱۳۹۹، ارائه شده در گزارش سازمان تنظیمات مقررات و ارتباطات رادیویی کشور در سال ۱۴۰۰، ضریب نفوذ استان خوزستان و اهواز در رتبهٔ دهم قرار دارد. در این راستا، ۹۷/۴ درصد جمعیت استان زیر پوشش 2G می‌باشد. این میزان در ارتباط با تکنولوژی 3G، ۹۱ درصد؛ و 4G، ۸۷ درصد است. لذا نمی‌توان پذیرفت که با توجه به استاندارد کشور، سطح دسترسی در کلانشهر اهواز نیز در وضعیت نامطلوبی قرار دارد؛ کما اینکه یافته‌های این پژوهش نیز این موضوع را تائید می‌نماید. اما شهر هوشمند به شدت متکی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشد؛ لذا ارتقاء کمیت دسترسی به اینترنت و نیز کیفیت شبکهٔ اینترنت ضرورت دارد.

۲) گرچه نقش دولت و نیز نهادهای نفتی در ابعاد مختلف کشور، و میزان دخالت آنها بحثی پردامنه

است. اما به طور مشخص، در ارتباط با هوشمندسازی کلانشهر اهواز توجیه این دو نهاد به منظور تقویت ارادهٔ آنها به منظور تبدیل اهواز به شهری هوشمند ضرورت دارد.

۳) تضاد و به عبارت بهتر عدم دستیابی به راهبردی مشخص در ارتباط با برابری و عدالت اجتماعی، حفاظت محیط زیست و توسعهٔ اقتصادی در کلانشهر اهواز باعث ایجاد تضاد توسعه، تضاد منافع و تضاد مالکیت شده است. لذا با در هم کنش این سه؛ و نیز با دخالت دولت و نهادهای نفتی باعث ایجاد حالت غیر خطی در این کلانشهر گردیده است؛ که باعث ایجاد حالت آشوبناکی در کلانشهر اهواز گردیده است؛ که این حالت تا زمانی که این کلانشهر به یک راهبرد مشخص و شفاف در ارتباط با نقطهٔ تعادل بخش مانند برابری و عدالت اجتماعی، حفاظت محیط زیست و توسعهٔ اقتصادی دست نیابد، حالت غیر خطی تشدید؛ و لذا حالت آشوبناکی شهر تشدید می‌گردد. در این میان، سطح پذیرش فناوری توسط شهروندان اهوازی، اثر غیرخطی را افزایش می‌دهد. زیرا در این میان متغیرهای سن، جنس، قومیت، تحصیلات، سطح اقتصادی و غیره موثر هستند. لذا ارتقاء سطح پذیرش فناوری مابین شهروندان اهوازی به گونه‌ای که ضمن رعایت عدالت، به سوی شهری همگانی و فراگیر که دارای شمولیت فناوری است، حرکت نماید، ضرورت دارد.

۴) بر مبنای یافته‌های تحقیق، همان گونه که مشاهده گردید، کلانشهر اهواز نتوانسته است، از قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در ارتقای کیفیت محیطی استفاده نماید. این در حالی است که این کلانشهر با دمای شدید هوا، از انواع آلودگی‌های هوا، آب و خاک در رنج است؛ و لذا محیط‌زیست آن به شدت در خطر بوده؛ و در زمینهٔ مدیریت پایدار منابع با کاستی‌هایی روبرو می‌باشد؛ که گاها موجب نا آرامی‌های اجتماعی شده است. لذا به اعتقاد پژوهش این مولفه پتانسل تحریک آغاز فرآیند هوشمندسازی کلانشهر اهواز را دارد. به عبارت دیگر، این مولفه قادر به ایجاد ائتلاف مابین نیروهای ساختاری، نیروهای نهادی، مردم، دولت و نهادهای نفتی و غیره می‌باشد. به ویژه آن که این مولفه قادر است که به نتایجی ملموس دست یابد؛ لذا امیدها زنده خواهند شد.

۵) پیشران‌ها، شامل مردم، نهاد و زمینه‌ها؛ در واقع موتور متحرکهٔ شهرهای هوشمند، البته در تعامل با سایر مولفه‌ها و شاخص فوق‌الذکر می‌باشد. اما بر مبنای نتایج تحقیق تنها مولفهٔ مردم کلانشهر اهواز در وضعیت نامناسبی نمی‌باشد؛ و نهاد و زمینه ها در وضعیت نامناسبی با هدف هوشمندسازی این کلانشهر قرار دارند. در این میان، در ارتباط با مولفهٔ زمینه‌ها، به ترتیب مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، مدیریت یکپارچهٔ شهری، زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات، انطباق نظام برنامه‌ریزی شهری با تحولات فناوری اطلاعات و ارتباطات، انطباق با تغییرات بیرونی، آمادگی الکترونیکی نهادها، انطباق با تغییرات درونی، پذیرش فناوری توسط نهادها و سواد دیجیتالی شهروندان شایستهٔ توجهٔ جدی است. اما، نامناسب‌ترین وضعیت مولفه‌های پیشران را نیروهای ساختاری و نیروهای نهادی دارا می باشند. بر مبنای نتایج تحقیق به ترتیب ارتقاء ارادهٔ دولت و سپس نهادهای نفتی در هوشمندسازی کلانشهر اهواز؛ و بعد توان افزایی شهرداری، شرکت‌های خدمات پیشرفتهٔ پشتیبان تولید و در نهایت شرکت‌های دانش بنیان و استارت‌آپ شایستهٔ توجه است. مولفهٔ دیگر نهاد، نیروهای نهادی هستند؛ که نامناسب‌ترین وضعیت را در میان مولفه‌های پیشران دارا می‌باشند. در این راستا، با توجه به یافته‌های تحقیق، به ترتیب افزایش زمینه‌های مشارکت در تصمیم‌گیری، ارتقاء امنیت ذهنی و عینی، افزایش شفافیت نحوهٔ مدیریت و ارتقاء سطح خدمات عمومی و اجتماعی شایسته توجه می‌باشند.

۶) بر مبنای مبانی نظری که در این پژوهش طرح گردید، توسعهٔ سرمایهٔ اجتماعی به عنوان وسیله‌ای برای درگیر کردن تمام ذینفعان جهت مشارکت در شهر هوشمند محسوب می‌گردد. به عبارت دیگر، سرمایهٔ اجتماعی در کنار سرمایه‌های فنی و نهادی، سرمایه‌های هوشمندسازی شهرها محسوب می‌گردند؛ که با بهره‌گیری کارآمد از آنها، شهر به شهری هوشمند تبدیل می‌گردد. لذا تکثر اجتماعی و قومی می‌توانند سرمایه ای برای هوشمندسازی کلانشهر اهواز محسوب گردد. اما از سوی دیگر، تکثر اجتماعی و قومی ذاتا حائز احراز شرایط اثر پروانه ای در چارچوب تفکر و تحلیل مبتنی بر نظریهٔ آشوب می‌باشد. لذا تکثر اجتماعی و قومی اهواز که بر مبنای نتایج تحقیق در سطح بالایی نیز قرار دارد؛ نقطه ای است که با سیاستگذاری و هدایت مناسب می‌تواند به تسریع چشمگیر در فرآیند هوشمندسازی این کلانشهر منجر گردد؛ و این در حالتی متصور است که در ابتدا تکثر اجتماعی و قومی کلانشهر اهواز به رسمیت شناخته شده و در سیاستگذاری های راهبردی؛ از میان سیاست‌های قومیتی شامل، همانندسازی فرهنگی و ساختاری، تکثرگرایی عدالت محور و غیر غیرعدالت محور؛ بر شمولیت بهره‌گیری از مزایای شهرهای هوشمند برای تمام قومیت ها تاکید گردد.

۷) در نهایت دو متغیر تعدیل‌گر اجتماعی (شامل انعطاف‌پذیری شهروندان و علاقمندی به شهر) و نیز متغیر تعدیل‌کنندهٔ توان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها بر فرآیند هوشمندسازی کلانشهر اهواز موثر هستند؛ که بر مبنای نتایج تحقیق، به ویژه متغیر تعدیل‌گر اجتماعی در کلانشهر اهواز از وضعیت مناسبی برخوردار می‌باشند. بر مبنای مطالعات نظری پژوهش، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها، استفاده از فنآوری‌های نوآورانه در مناطق شهری را توسعه و آزمایش می‌کنند و هزینه‌ها و مزایای تحویل آنها را مورد

بررسی قرار می‌دهند. در این راستا، سیاست‌گذاری مناسب در زمینهٔ ارتباط مناسب و هموار دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها، صنعت و دولت بسیار اهمیت دارد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش به هدف تدوین الزامات راهبردی ارتقاء ظرفیت خودسازماندهی کلانشهر اهواز در راستای هوشمندسازی؛ با بهره‌گیری از نگرشی مبتنی بر نظریهٔ آشوب انجام یافت. بر مبنای نتایج تحقیق، از میان مولفه‌های دهگانه شناسایی شده، به لحاظ تناسب با تحقق شهر هوشمند اهواز، به ترتیب اثر پروانه‌ای، متغیر تعدیل‌گر اجتماعی، جریان ثابت انرژی، مردم، اثر غیرخطی، متغیر تعدیل‌کننده توان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها، زمینه‌ها، نیروهای ساختاری، نیروهای نهادی و استفاده از توانایی‌های فناوری ارتباطات و اطلاعات در ارتقاء کیفیت محیطی قرار گرفته‌اند.

بر اساس سایر نتایج تحقیق، از بین مولفه‌های دهگانه، مولفه‌های زمینه‌ها، نیروهای ساختاری و نیروهای نهادی در شرایط کنونی کلانشهر اهواز در وضعیت نامناسب به لحاظ تبدیل این شهر به شهری هوشمند تشخیص داده شد. همچنین در این بین، وضعیت مولفهٔ استفاده از توانایی‌های فناوری ارتباطات و اطلاعات در ارتقاء کیفیت محیطی نامناسب تشخیص داده شد. اما با توجه به مفهوم محرک در سازماندهی، این بدان معنی است، که وضعیت محرک در چهارچوب سازماندهی شهر مناسب است. همچنین مولفه‌های اثر غیرخطی، مردم، متغیر تعدیل‌گر توان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها، اثر پروانه‌ای، متغیر تعدیل‌گر اجتماعی و جریان ثابت انرژی در وضعیت مناسب قرار دارد؛ و این به مفهوم آن است که اثر غیرخطی و اثر پروانه‌ای بر فرآیند هوشمند سازی کلانشهر اهواز حاکمیت داشته؛ و این موید نتایج تحقیق فیروزی و همکاران است؛ و لذا ساز و کارهای هوشمندسازی در این کلانشهر متاثر از شرایط آشوبناک می‌باشد. بر اساس دیگر نتایج تحقیق، الگویی تحلیلی در راستای تحقق شهر هوشمند اهواز مبتنی بر نظریهٔ آشوب با تاکید بر خودسازماندهی ارائه گردید. سپس در چارچوب این الگو الزامات راهبردی در هفت محور ارائه گردید. در ادامه پیشنهاد می‌شود نقش دولت در هوشمندسازی شهرهای کشور و نقش نهادهای نفتی در هوشمندسازی شهرهای کشور، در مطالعات آتی، مورد توجه قرار گرفته شود.

تشکر و قدردانی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است.

تاییدیه‌های اخلاقی

نویسندگان متعهد می‌شوند که کلیهٔ اصول اخلاقی انتشار اثر علمی را براساس اصول اخلاقی COPE رعایت کرده‌اند و در صورت احراز هر یک از موارد تخطی از اصول اخلاقی، حتی پس از انتشار مقاله، حق حذف مقاله و پیگیری مورد را به مجله می‌دهند.

منابع مالی/ حمایت‌ها

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

مشارکت و مسئولیت نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌دارند به‌طور مستقیم در مراحل انجام پژوهش و نگارش مقاله مشارکت فعال داشته و به طور برابر مسئولیت تمام محتویات و مطالب گفته‌شده در مقاله را می‌پذیرند.

References

1. Alvani, S.M (2011). Public Management, Tehran, Ney Publishing. [in Persian]
2. Alvani, S.M (1996). *Theory of Anarchy or Ultimate Order and Management*, Management and Development Process, 31, 29-40.[in Persian]
3. Alvani, S.M (1999). *Reflection of Chaos theory in management,* Management Studies in Development and Evolution, 6(21.22), 37-53. [in Persian]
4. Colding,J., Colding,M.,Barthel,S (2018). *The smart city model: a new panacea for urban sustainability or unmanageable?*, Environment and Planning:Urban Analytics and Science,0(0),pp.1-9
5. Cornish, E (2006). *Advanced futurism, a deep look at the principles, foundations and methods of futurism*, translated by Siavash Maleki Far and Farkhandeh Maleki Far, Tehran, Sanat and Technology Think Tank Publications. [in Persian]
6. Eken, C., Atu,R.A. (2019). *The self- organizing city and the architecture of metabolism: an architectural critique on urban growth and reorganization*, Sustainability, 11,1-19.
7. Feder-Levy,E et al (2016). *The well-informed city: a decentralized, bottom-up model for a smart city service using information and self-organization*, IEEE International Smart Cities Conference.
8. Firoozi,M.A., Pourahmad,A., Sajadian,M (2021). *A study of the obstacles to the perform of a smart city in the metropolis of Ahvaz from the perspective of Chaos theory*, Urban Social Geography, 8(2), 8-31. [in Persian]
9. Future Ban Research Group (2017). *Iran Future Research 2017*, Tehran, Future Ban Research Group Publications. [in Persian]
10. Hosseini, S.M.H (2017). *a critical introduction to the theories of "chaos and complexity"*, critical research paper of humanities texts and pro-

grams, 17(6), 114-85. [in Persian]
11. Krivý, M. (2018). *Towards a critique of cybernetic urbanism: The smart city and the society of control*. Planning Theory, 17(1), 8-30.
12. Lu,D., Tian,Y., Liu,V.Y., Zhang,Y (2015). *The performance of the smart cities in China- a comparasive study by means of self-organizing maps and social networks* analysis,Sustainability, 7 (6), pp.7604-7621.
13. Mahmoodi Raja,S.Z., Emamjomezadeh,S.J., Bagheri Dolatabadi,A (2016). *Analysis of disintegrative approach of ninth and tenth government in Iran of globalization of the culture,* Political Strategic Studies, 5(17), 143-168. [in Persian]
14. Moroni,S., Rauws,W.,Cozzolino,S (2019). *Forms of self-organization:urban complexity and planning implications, Environment and Planning* B Urban Analytics and City Science, 47(2).
15. Mukhametov,D (2019). *Smart city: from the metaphor of urban development to innovative city management*, TEM Journal, 8(4),pp.1247-1251.
16. Nourani,N., Banihashemi,M (2019). *Chaos theory and explanation reqirements in security analysis process,* Strategic Studies Quarterly, 22(1), 7-32.[in Persian]
17. Picano, B., Fantacci, R., & Han, Z. (2019). *Nonlinear dynamic chaos theory framework for passenger demand forecasting in smart city*. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 68(9), 8533-8545.
18. Radio Communications Regulatory Organization (2021). *statistical report of the country's communications and information technology department*, 29. [in Persian]
19. Rafiei, N et al (2016). Development Strategic Issues in Khuzestan Province, Tehran, Presidential Strategic Research Center Publications.[in Persian]
20. Rauws, W., Cozzolino, S., & Moroni, S. (2020). Framework rules for self-organizing cities: Introduction. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, *47*(2), 195–202.
21. Razavizadeh, A., Mofidi, M.R (2017). *Smart City*, Tehran, Azar Publications. [in Persian]
22. Research and Development Unit of Information and Communication Technology Organization of Isfahan Municipality (2016), Shahr Paydar Houshmand, Tehran, Jungle Publications
23. Rickles,D.,Hawe,P.,Shiel,A.(2007).*a simple guide to chaos and complexity*,Journal of Epidemiology and Community Health,61(11),PP.933-937.
24. Saffar Sabzevar, F., Daneshvar,M., Hanaee,T., Seyedolhosseini,S.M (2020). *Identification of the urban self-organizations's dimensions and components the meta-synthesis method*, Urban Planning Knowledge, 3(9), 53-71. [in Persian]
25. Sajjadian, M (2021). *Explaining a brand-building model of a riverside smart techno-city in the direction of urban humanism (case study: Ahvaz metropolis)*, doctoral thesis, under the guidance of Dr. Mohammad Ali Firozi, Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Literature and Human Sciences, University Shahid Chamran Ahvaz, Ahvaz, Iran. [in Persian]
26. Saremi, M., Salimi, H (2021). *Development in the concept of smart city*, Tehran, Publications of the Organization of Municipalities and Villages of the country. [in Persian]
27. Shurcheh,J (2015). *New Perspectives on Urban Systems*, Tehran, Parham Naqsh Publications. [in Persian]
28. Soltanieh, F., Abdullahi, B (2013*). Learning in Chaos: Network Learning is the Key to Success in Turbulent Environment*, Scientific-Research Quarterly Journal of Human Sciences Methodology, 19(26), 153-170. [in Persian]
29. Yan, J., Liu, J., & Tseng, F. M. (2020). *An evaluation system based on the self-organizing system framework of smart cities: A case study of smart transportation systems in China*. Technological Forecasting and Social Change, 153, 119371.
30. Zakerian, M., Sepahian,A., Z., Firouzi Rad, S (2021). *Spatial analysis of urban smart city indicators (case study: Zahedan City),* Urban Futurology, 1(2), 69-83. [in Persian]
31. Zangouei,F., Kharazi Mohamadvandi Azar,Z., Salehi Sadeghian,J (2020). *Identifying the components of tourism smartization in Iran,* Business Intelligence Management Studies, 8(32), 239-272. [in Persian]