

Ecological Assessment and Analysis of Physical Development of Dorcheh City

Ebrahim Barati^{1*}, Hossein Esmaeil Zadeh²

1. Ph.D in Urban Planning, Najaf Abad Branch, Islamic Azad University, Najaf Abad, Iran.

2. MSc of Urban Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

ARTICLE INFO

Research Paper

Article history:

Received: 26 November 2025

Accepted: 09 February 2026

Published online:
10 February 2026



Keywords: *Evaluation, Physical Development, Shannon entropy, Dorcheh city, Ecological City.*

Abstract

Background and Objective: The increasing growth of urban environments has brought environmental problems to cities in the 21st century. These problems have led to the instability of urban environments. Various approaches have been proposed to achieve urban balance and sustainability, one of which is ecological city. The aim of this research is to investigate the role of physical development and urban density in achieving ecological development in the city of Dorcheh.

Methodology: The research method in the present study is quantitative in terms of paradigm, applied in terms of purpose, and descriptive-analytical in nature. The method of data collection was library and survey; Shannon and Holdern entropy model was used to evaluate urban sprawl, and GIS and SPSS software were used to analyze the data.

Results and findings: The results of the research through the Shannon entropy model show that the value of H between 1390 and 1400 is 1.5165 and 1.4084 respectively and the value of Ln (7) is 1.9459 and the entropy coefficient has decreased between 1390 and 1400; the results of the Holdern model show that between 1335 and 1400, about 92 percent of the city's physical growth was related to population growth and 8 percent was related to the city's horizontal and spiral growth; therefore, the conditions for the formation of mixed and intensive use in terms of ecological structure are available in this city. Also, according to the studies conducted from 1390 to today (1404), urban growth has been controlled and the area of the city's boundary has decreased by 36 hectares compared to the area approved in previous plans, and the horizontal and irregular expansion of the city has been prevented; In fact, this change has caused the city to move towards a compact city. This type of growth is in line with its ecological potential and can contribute to the ecological development and sustainability of the city economically, physically, and socially.

Citation: Barati,E. and Esmaeil Zadeh,H. (2026). Ecological Assessment and Analysis of Physical Development of Dorcheh City. Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS), 7(3), 108-128. URL: https://www.srds.ir/article_240371.html?lang=en

© The Author(s). Publisher: Private.



* Corresponding author: baratiup@gmail.com

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Over time, sustainable development has gradually introduced diverse approaches with diverse goals, including those in which the issue of the environment is more prominent and emphasizes the relationship between city development and the natural environment. An ecological city is a city whose physical and economic structures have been formed with environmental considerations in mind, or in other words, in accordance with the conditions of the natural environment. It should be noted that the life and development of cities, which is today referred to as sustainability or sustainable urban development, is closely linked to maintaining the quality of the urban environment and ensuring and maintaining its health; it can perhaps be said that the main threat to the sustainability of cities is the pollution of their ecosystems through irresponsible presence, activity, and management in them (Rahnamei et al., 2013: 195). An ecological city does not have a purely physical view of the city and encompasses a set of dimensions and characteristics of the city to achieve sustainability. Currently, at the global level, an ecological city encompasses three important pillars of sustainability: environmental issues, economic issues, and social issues; In an ecological city, unlike other theories of a sustainable city, environmental issues surround the biggest and most important issues, social issues and quality of residence are secondary, and economic issues are last; therefore, many experts have suggested this form of city as the best operational option for a sustainable city. Therefore, the main concern of this research is what

a sustainable ecological city form can be like? And how can it be achieved?

Methodology

The research method in the present study is quantitative in terms of paradigm, applied in terms of purpose, and descriptive-analytical in nature. The method of collecting information was library and survey. The Holdren and Shannon entropy models were used to evaluate urban sprawl, and GIS and SPSS software were used to analyze the information.

Results and Discussion

Sustainable development has gradually proposed various approaches with various goals over time, including these approaches in which the issue of the environment is more prominent and emphasizes the relationship between city development and the natural environment, the ecological city; Sustainable city in the form of ecological approach and compact city form and its potentials which are the accessories of this type of sustainable urban growth and can have an effective role in creating sustainability of urban environments. The results of the research through Shannon entropy model show that the value of H between 1390 and 1404 is 1.5165 and 1.4084 respectively and the value of Ln (7) is equal to 1.9459. As can be seen, the entropy coefficient has decreased between 1390 and 1400. Since there is a distance between the obtained entropy value and its maximum value, it can be said that Darcheh city has low density and is moving towards density. Therefore, this city has the potential to become a compact city with mixed use due to its proximity to the Isfahan metropolis and its ecological potential. Also, the assessment of the intensity and physical expansion of the city shows that

from 1956 to 1986, population growth and urban growth in Dariche city were completely consistent with each other, and between 1996 and 2006, the population growth trend in the city area was reversed, and the physical expansion of the city exceeded the population growth of the city, causing uncontrolled urban growth to occur during this period. According to the studies of the comprehensive urban plan and its notification since 2011, not only has urban growth been controlled so far (1404), but 36 hectares of the city area has been reduced compared to the approved area of the city guide plan, and horizontal and uncontrolled expansion of the city has been prevented, and the city is moving towards a compact city.

Conclusion

It can be concluded that urban dense and multi-core ecological growth is important in various ways, which are mentioned as follows: from a social perspective, it increases access to urban services, promotes social justice, affordable housing, and urban livability; from an economic perspective, this type of urban growth supports local businesses, reduces infrastructure costs, reduces the cost of intra-city travel, provides sustainable income, and increases job diversity; and from an environmental perspective, it brings benefits such as reducing environmental pollution, reducing material and energy consumption, retrofitting, and integrating the urban fabric, which contributes to urban sustainability.

Declarations

Funding: There is no funding support.

Authors' Contribution: The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the

content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest: The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments: We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

References

1. Ahmadian, Shadi, Marvati, Maryam & Sadeghinia, Majid (2018). Assessing the quality of urban environment using factor analysis method (case study: Kermanshah metropolis). *Quarterly Journal of Environmental Sciences*, Volume 16, 149-164. (In Persian) <https://doi.org/10.48308/envs.2023.1302>
2. Arvin, Mahmoud, & Pourahmad, Ahmad (2017). Theoretical explanation of the structure of a multi-core dense city in order to create a sustainable urban form. *Quarterly Journal of Geography and Regional Urban Planning*, No. 14, 253-286. (In Persian) <http://doi.org/10.22111/GAIJ.2021.6660>
3. Barati, Ebrahim & Saberi, Hamid. (1401). The necessity of creating ecological cities, challenges and obstacles facing them in Iran. *Quarterly Journal of Sustainable Urban and Regional Development Studies*. 3 (3) 190-170. http://www.srds.ir/article_163846.html
4. Barari, Masoumeh, Rezvanian, Mohammad Taghi & Tavakolinia, Jamileh (2017). Ecological Footprint Assessment for Achieving Green Urban Transportation by Introducing ASI Case Study of Sari City. *Journal of Geography and Urban-Regional Planning*, No. 22, 21-40. <https://doi.org/10.22111/gaij.2017.2994>
5. Taghvaei, Masoud, Warsi, Hamid Reza & Narimani, Masoud, (2015), Physical development strategy and sustainable form of Isfahan city with smart city and compact city approach, *Quarterly Journal of Urban Planning Research*, No. 41, 329-358. (In Persian) <http://ijurm.imo.org.ir/article-1-723-fa.html>
6. Hosseini, Hadi, (2017). Compact City and Sustainable Urban Development, *Journal of Applied Research in Geographic Sciences*, Volume 17, Issue 45, 117-93.

<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22287736.1396.17.45.4.2>

7.Zavarat, Esfandiar; Khalili, Ahmad & Dehghani, Mustafa (2013). Application of factor analysis method in identifying dilapidated urban textures. *Journal of Fine Arts - Architecture and Urban Planning*, Volume 18, Number 2, 42-27. (In Persian) <https://doi.org/10.22059/jfaup.2013.50524>

8.Guidance, Mohammad Taghi and Shah Hosseini, Parvaneh (2013). *Urban Planning Process in Iran, Tehran, Samt.* . (In Persian)

9.- Saeedi Rezvani, Maryam & Khasto, Maryam (2007). Factors affecting the vitality of urban spaces. *City Identity Journal*, Volume 4, Issue 6, 63-74. . (In Persian) <https://dorl.net/dor/20.1001.1.17359562.1389.4.6.6.9>

10.Sarmadi, Mohammad Reza & Masoumifard, Marjan (2015). Studying the role of education based on information and communication technology in reducing environmental challenges (with emphasis on urban environment). *Journal of Environmental Education and Sustainable Development*, Year 4, Issue 2, 38-50. (In Persian)

<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23223057.1394.4.2.4.4>

11.Tabibiyan, Manuchehr, Afshar, Yasmin & Shahabi Shahmiri, Mojtaba. (2015). Comparative assessment of the environmental status of Tehran city with 22 Asian cities based on green city approach indicators. *Arman Shahr Architecture and Urban Planning*, 8(15), 329-343. (In Persian) <https://doi.org/10.3897/rio.7.e67379>

12.Fani, Zohreh, Honekzehi, Mohammad Amin & Ghahrovai, Manijeh (2018). Strategic Environmental Assessment in Urban Development (Case Study of Zahedan City). *Quarterly Journal of Environmental Sciences*, Volume 16, No. 1, 173-190. (In Persian)

<https://doi.org/10.48308/envs.2023.1302>

13.Kokhaei, Tahereh & Masnavi, Mohammad Reza (2014). Environmental design of ecological infrastructures of urban landscape using the principle of continuity with branches (AWOP) to increase the

quality of urban life (case study: Tehran city two area). *Journal of Environment*, 572-559. (In Persian)

<https://doi.org/10.48308/envs.2023.1302>

14.Yousefzadeh, Elham; Sotoudeh, Ahmad, Parivar, Parasto, Rezaei, Mohammad Reza & Sodaizadeh, Hamid (2017). Assessing the resilience of ecosystem services in the urban environment (case study of Yazd city). *Journal of Environmental Research*, Volume 8, 15-28. (In Persian)

<https://doi.org/10.22059/jes.2014.52205>
15.Mehdizadeh, Javad (2018). *Strategic Urban Development Planning (Recent World Experiences and Its Position in Iran)*. Fifth Edition, Tehran, Armanshahr Publications. . (In Persian)

16.Fani, Zohreh, Honkenzehi, Mohammad Amin & Manijeh Ghahrudi, (2018), *Strategic Environmental Assessment in Urban Development (Case Study: Zahedan City)*, *Journal of Environmental Sciences*, Volume 16, Issue 1, 173-190. (In Persian) <https://doi.org/10.48308/envs.2023.1302>

17.Farid, Yadollah, (1996), *Geography and Urbanism*, University of Tabriz, 620. (In Persian)

18.Marsousi, Nafiseh, Hosseinzadeh, Rabab & Esmail Safar Alizadeh (2015). "Evaluating the potential of urban areas for developing the eco-city model. Case study: Isfahan city areas", *Journal of Urban Research and Planning*, No. 21, 157-174. (In Persian)

<https://doi.org/10.22059/jes.2014.52205>

19. Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2020). *Smart Eco-City Strategies and Solutions for Sustainability: The Cases of Royal Seaport, Stockholm, and Western Harbor, Malmö, Sweden*. *Urban Science*, 4(1), 11,1-42. <https://doi.org/10.3390/urbansci4010011>

20.Gaffron, P., Huismans, G., Skala, F., Messerschmidt, R., Verdaguer, C., & Koren, C.(2005). *Ecocity*. Book I. Facultas Verlags- und Buchhandels AG.

21.Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: green building design and delivery*. John Wiley & Sons.

22. Lin, Z. (2018). *Ecological urbanism in East Asia: A comparative assessment of two*



eco-cities in Japan and China. *Landscape and Urban Planning*, 179, 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.07.008>

23. Wang, C., Zhan, J., & Xin, Z. (2020). Comparative analysis of urban ecological management models incorporating low-carbon transformation. *Technological Forecasting and Social Change*, 159, 120190. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120190>

24. White, R. R. (2002). *Building the ecological city*. Woodhead Publishing.

25. White, R. R. (2004). Financial incentives for behavioral change in the ecological city. *Ekistics*, 63-67.

26. Wong, T. C., & Yuen, B. (2011). *Eco-City Planning. Policies, practice and design*: Springer Science+ Business Media BV.

27. Yang, Z. (Ed.). (2012). *Eco-cities: a planning guide*. CRC Press.

28. Yeang, K. (2009). *Eco Master Planning*. New York: John Wiley & Sons Ltd.

29. Yu, B. (2021). Ecological effects of new-type urbanization in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110239. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110239>



فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای



مؤسسه استناد و دانش علوم و فناوری
جهان اسلام (ISC)

نوع مقاله: پژوهشی

فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای

https://www.srds.ir/article_240371.html?lang=fa

دوره هفتم، شماره سوم، پیاپی (۲۵)، پاییز ۱۴۰۵

صص ۱۲۸-۱۰۸

ارزیابی و تحلیل اکولوژیک توسعه فیزیکی شهر درچه

ابراهیم براتی: دکتری برنامه ریزی شهری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.^۱
حسین اسماعیل زاده: کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵

چکیده

زمینه و هدف: رشد فزاینده محیط‌های شهری مشکلات زیست محیطی شهرهای قرن بیست و یکم را به همراه داشته است. این مشکلات موجب بروز ناپایداری محیط‌های شهری شده است. رویکردهای مختلفی برای رسیدن به تعادل و پایداری شهری ارائه شده است یکی از این رویکردها شهراکولوژیک است. هدف این پژوهش بررسی نقش توسعه فیزیکی و فشردگی شهری در راستای دستیابی به توسعه اکولوژیک در شهر درچه است.

روش‌شناسی: روش تحقیق در پژوهش حاضر از نظر پارادایمی کمی، از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی - تحلیلی است. روش گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای و پیمایشی بوده است؛ جهت ارزیابی رشد پراکنده شهری از مدل آنتروپی شانون و هلدن استفاده شده است و برای تحلیل اطلاعات از نرم افزار GIS و SPSS استفاده شده است. نتایج و یافته‌ها: نتایج پژوهش از طریق مدل آنتروپی شانون نشان می‌دهد مقدار H بین سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۴۰۰ به ترتیب ۱/۵۱۶۵ و ۱/۴۰۸۴ است و مقدار Ln (V) برابر با ۹۴۵۹/۱ است و ضریب آنتروپی بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ کاهش یافته است؛ نتایج مدل هلدن نشان می‌دهد که در فاصله سالهای ۱۴۰۰-۱۳۳۵ حدود ۹۲ درصد از رشد فیزیکی شهر مربوط به رشد جمعیت و ۸ درصد مربوط به رشد افقی و اسپرال شهر بوده است؛ بنابراین شرایط برای شکل‌گیری کاربری مختلط و فشرده به لحاظ ساختار اکولوژیک در این شهر فراهم است. همچنین با توجه به مطالعات انجام شده از سال ۱۳۹۰ تا امروز (۱۴۰۴) رشد شهری تحت کنترل در آمده است و مساحت محدوده شهر نسبت به محدوده مصوب طرح‌های قبلی ۳۶ هکتار کاهش یافته است و از گسترش افقی و بی‌قواره شهر جلوگیری شده است؛ در واقع این تغییر باعث شده است حرکت شهر به سوی شهر فشرده باشد، این‌گونه رشد در راستای توان اکولوژیک آن است و می‌تواند از جهت اقتصادی، کالبدی و فیزیکی به توسعه اکولوژیک و پایداری شهر کمک کند.

واژگان کلیدی: ارزیابی، توسعه فیزیکی، آنتروپی شانون، شهر درچه، شهراکولوژیک.

^۱مسئول مکاتبات: baratiup@gmail.com

ارجاع به این مقاله: براتی، ابراهیم و اسماعیل زاده، حسین. (۱۴۰۵). ارزیابی و تحلیل اکولوژیک توسعه فیزیکی شهر درچه. فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای. ۷(۳)، ۱۰۸-۱۲۸.

مقدمه و بیان مسأله

تا اواسط قرن بیستم، برنامه ریزی توسعه و عمران به طور ضمنی بر این پیش فرض استوار بود که رشد و توسعه و بهره برداری از منابع محیط حد و مرزی ندارد و کره زمین از امکانات بی پایان برای حفظ و بازسازی خود برخوردار است، تحقیقات دانشمندان علوم طبیعی و اجتماعی در دهه ۱۹۶۰ نشان داد که امکانات رشد و توسعه در روی زمین محدود است و با ادامه روندهای جاری، موجودیت زمین و انسان در خطر نابودی قرار خواهد گرفت؛ به دنبال ظهور این آگاهی و تکامل در دهه های اخیر مباحث و مسائل مربوط به محیط زیست ابعاد فراتر از موضوعات علمی پیدا کرده و به صورت نوعی فلسفه اجتماعی و جنبش جهانی درآمده است (Mehdizadeh, 2018: 50). زندگی شهری انسان قرن بیست و یکم از یک طرف با رشد و گسترش شهرها و افزایش جمعیت همراه است و از سوی دیگر فرایند صنعتی شدن و مکانیزه شدن زندگی شهری مشکلات زیادی از آلودگی های زیست محیطی، کیفیت پایین زندگی، عدم خودکفایی برای گروه ها و اقشار مختلف جامعه ایجاد کرده است. بنابراین امروز بیش از هر زمان دیگری نیازمند شهرهای پایدار تر هستیم.

امروزه چالش های زیست محیطی و زیر ساخت های شهری به عنوان موضوع مهمی برای برنامه ریزان شهری، مدیران و دست اندرکاران مسایل شهری در آمده است. برخورد هوشمندانه با این چالش به این درک درست نیازمند است که هر دو موضوع را بادیدگاه سیستماتیک نگاه کنیم، در وهله اول محیط زیست را به عنوان یک سیستم طبیعی که بستر شهر را فراهم می آورد در نظر بگیریم و شهر را نیز به عنوان یک سیستم انسان ساخت که وابسته به محیط است لحاظ کنیم، واقف بودن به این امر برای حل مشکلات اکولوژیک شهری و بهبود عملکرد انسان امری اساسی و انکار ناپذیر است. انسان دوباره در می یابد که ما، جزیی از طبیعت و نه جدا از طبیعت هستیم و برای حفظ وجود خود نیاز به حفظ طبیعت داریم. توسعه اقتصادی - اجتماعی و کیفیت بالای محیط زیست اغلب ناسازگارند؛ پیامدهای توسعه بر محیط زیست در همه سطوح بین المللی تا محلی قابل شناسایی هستند (Kalantari et al., 2015:42). توسعه پایدار در یک محیط یا کشور با در نظر گرفتن توان اکولوژیکی نیروی انسانی، تکنولوژی و منابع مالی منطبق به آن محیط یا کشور و در خور آن می تواند تحقق یابد و انجام چنان توسعه ای تنها در محیط یاد شده پایدار خواهد بود.

توسعه پایدار در طول زمان و به تدریج رویکرد های متنوع را با اهداف متنوع مطرح ساخت، از جمله این رویکردها که موضوع محیط زیست در آن پررنگ تر و دارای تأکید بر روابط توسعه شهر و بستر طبیعت است، شهر اکولوژیک است. شهر اکولوژیک شهری است که ساختارهای کالبدی و اقتصادی آن با رعایت ملاحظات زیست محیطی یا به عبارتی سازگار با شرایط محیط طبیعی شکل گرفته باشد. باید توجه داشت که زندگی و بالندگی شهرها که امروز از آن به عنوان پایداری یا توسعه پایدار شهری یاد می شود به شدت با حفظ کیفیت محیط زیست شهری و تضمین و تداوم سلامت آن پیوند خورده است؛ شاید بتوان گفت که اصلی ترین تهدید برای پایداری شهرها، آلودگی زیست بوم آن از طریق حضور، فعالیت و مدیریت غیر مسؤلانه در آنها است (Guidelines et al, 2013: 195). شهر اکولوژیک نگاه کالبدی صرف به شهر ندارد و مجموعه ای از ابعاد و خصوصیات شهر را برای دست یابی به پایداری در برمی گیرد. در حال حاضر در سطح جهانی شهر اکولوژیک به سه رکن مهم پایداری یعنی مسایل زیست محیطی، مسایل اقتصادی و مسایل اجتماعی را در بر می گیرد؛ در شهر اکولوژیک بر خلاف سایر نظریه های شهر پایدار، مسایل زیست محیطی بزرگترین و مهمترین مسایل را احاطه می کند، مسائل اجتماعی و کیفیت سکونت در درجه دوم و در انتها مسایل اقتصادی اهمیت دارد؛ در شهر اکولوژیک با نگاهی کل نگر به شهر نگریده می شود و با توجه به این دیدگاه پارامترهای متعددی در تحقق پذیری این مفهوم دخالت داشته و نقش بازی می کنند. در این بین دیدگاه های مختلفی برای شهر پایدار ارائه شده است که یکی از آنها شهر فشرده در قالب اختلاط کاربری همراه با شکل مناسب پیاده روی، حمل و نقل عمومی و بدون کربن همراه با لاین های ویژه دوچرخه و نیز آن شکل از تراکم شهری مد نظر است که بتواند تعاملات اجتماعی و سرزندگی شهری را به همراه داشته باشد در واقع چنین شهری گسترش فیزیکی کمترزمین

های پیرامون شهر را اشغال می کند ضمن اینکه مصرف کارآمدتر انرژی و مواد، کاهش نیاز به استفاده از وسایل نقلیه شخصی، کاهش هزینه ایجاد زیرساخت های شهری و تشویق کاربری ترکیبی زمین و تنوع فعالیت ها را به همراه خود داشت و به تقویت هویت و تعاملات اجتماعی می انجامد بنابراین بسیاری از صاحب نظران این فرم از شهر را بهترین گزینه عملیاتی شهر پایدار پیشنهاد کرده اند. بنابراین دغدغه اصلی این پژوهش این است که فرم شهر اکولوژیک پایدار چگونه می تواند باشد؟ و چگونه می توان به آن دست یافت؟

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

شهر اکولوژیک به شهری گفته می شود که بر اساس ملاحظات زیست محیطی سازمان دهی شده و توسعه آن در تطابق با بستر طبیعی صورت می گیرد (Kukhai and Mathnavi, 2014:36). این مفهوم در قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم ظهور و رشد کرد، زمانی که برنامه ریزان و مدیران شهری، در مواجهه با مشکلات پیش روی شهرها، به ویژه مسائل مربوط به سلامت عمومی، شروع به درک نیاز به محیط های جایگزین کردند. مروری بر آثار پیشگامان برنامه ریزی شهری قرن نوزدهم مانند فردریک لالمستد^۱، پاتریک گدس^۲ و ابنزهاوارد^۳ که دیدگاه هایی در مورد وجود حیات، اهمیت حفاظت از زیبایی طبیعت و کارکردهای اکولوژیکی مرتبط با برنامه ریزی داشتند، نشان می دهد که آنها به این موضوع توجه کافی داشته اند نقطه عطف نظریه برنامه ریزی شهری مدرن، ایده اکولوژیکی در آمریکا است که تأثیر قابل توجهی بر نظریه و رویکرد برنامه ریزی شهری داشته است.

ظهور مفهوم شهر اکولوژیکی همزمان با افزایش نگاه ها به توسعه شهرهای پایدار بود. در سال ۱۹۷۵، ریچارد رجیستر^۴ در بروکلین کالیفرنیا نهادی را ایجاد کرد که هدف اصلی آن بازسازی و مدیریت شهرها بر اساس معیارهای زیست محیطی و هماهنگی با طبیعت بود. با مروری بر ادبیات نظری و تجربیات شهرهای اکولوژیک در سطح جهان می توان گفت بحث ساخت شهر اکولوژیک در کشور ایران هنوز به صورت جدی مطرح نشده است و بیشتر در حد پژوهش های دانشگاهی و کارشناسی است ولی با توجه به اینکه زمینه تاریخی و فرهنگی ساخت جوامع اکولوژیک در ایران وجود دارد (Barati and Saberi, 1400: 187).

لازم است به این موضوع پرداخته شود؛ در مورد شهر پایدار در قالب رویکرد اکولوژیک و فرم شهر فشرده و پتانسیل های آن که از لوازمات این نوع رشد پایدار شهری است و می تواند نقش موثری در ایجاد پایداری محیط های شهری داشته باشد در سطح ایران و جهانی مطالعاتی انجام شده است که در ادامه به برخی از آنها اشاره می شود جنکس و جونز در کتاب ابعاد شهر پایدار به بررسی ارتباط میان فرم شهری و متغیر هایی چون رفت و آمد، محیط زیست، مقبولیت اجتماعی، مصرف انرژی و بقای اقتصادی پرداخته اند.

تقوایی و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله ای تحت عنوان گسترش افقی شهر یزد و ظرفیت های موجود زمین (مورد شهر یزد) ضمن بررسی رشد فیزیکی این شهر اعتقاد بر این دارند که برای تحقق توسعه پایدار شهری یکی از شروط مهم در کنار کار آمدی اقتصادی و عدالت اجتماعی و محیط زیست شهری است و ضمن بررسی رشد فیزیکی شهر یزد از طریق روش هلدن نتیجه گرفته اند که رشد افقی شهر یزد رشد پراکنده شهری بوده است و نیمی از مساحت این شهر که در سال های اخیر شکل گرفته است کاذب بوده و برای ۲۵ سال آینده نیاز به هیچگونه افزایش محدوده شهر نمی باشد.

آروین و پور احمد (۱۴۰۰) در مقاله ای تحت عنوان تبیین نظری ساختار شهر فشرده چند هسته ای به منظور ایجاد فرم شهری پایدار با رویکرد کتابخانه ای، افزایش تراکم، تقویت حمل و نقل عمومی، افزایش کاربری ترکیبی را از راهکارهای فشرده سازی و دستیابی به شهر پایدار دانسته اند.

1. Fredrick Law Olmsted

2. Patrick Geddes

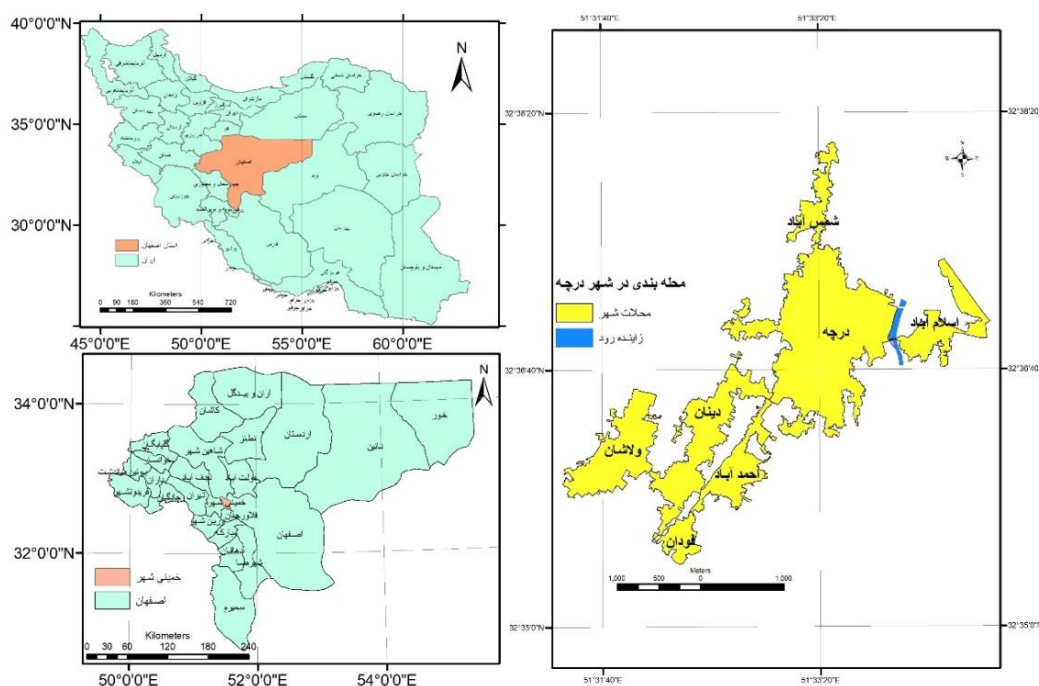
3. Ebenzer Howard

4. Richard Register

حسینی (۱۳۹۶) در مقاله ای با عنوان شهر فشرده و توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی شهر سبزوار) با روش کتابخانه ای و پیمایشی به مطالعه شهر سبزوار پرداخته است. نتایج پژوهش نشان می دهد عامل فشرده‌گی به تنهایی نمی تواند پایداری شهری را تبیین کند و در کنار آنها متغیرهای زمینه ای، اجتماعی و اقتصادی نیز باید مد نظر قرار گیرد. از مطالعه مقایسه مطالعات انجام شده می توان گفت بیشتر مطالعات انجام شده در سطح نظری و دانشگاهی باقی مانده است و رویکردی جهت پیاده سازی الگوی اکولوژیک در شهرهای کشور مشاهده نمی شود؛ وجه تمایز و تازگی مقاله حاضر در این است که به بررسی موضوع توسعه فیزیکی و فشرده‌گی شهری در راستای دستیابی به توسعه اکولوژیک پرداخته است که تمام جنبه های پایداری شهری را مورد توجه قرار می دهد. شاید بتوان گفت اجرایی کردن طرح شهر اکولوژیک هدف غایی پژوهش حاضر است تا بتواند الگویی جهت دیگر شهرهای باشد.

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه این پژوهش شهر درچه می باشد. شهر درچه یکی از چهار شهر شهرستان خمینی شهر از توابع استان اصفهان می باشد. این شهر از طرف شمال به جاده اصفهان نجف آباد، از طرف شرق به محدوده شهر اصفهان از طرف جنوب با اتوبان ذوب آهن و محدوده شهرستان فلاورجان و از طرف غرب با روستاهای تیرانچی و جلال آباد محدود می شود. جمعیت این شهر بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ برابر با ۴۷۸۰۰ نفر و تعداد خانوار آن ۱۵۴۱۱ خانوار بوده است. مساحت این شهر ۸۰۵ هکتار است و رودخانه زاینده رود از سمت شرق این شهر عبور می کند؛ باغات و اراضی کشاورزی در بین بافت شهر مشاهده می شود. فرم ابتدایی و تاریخی شهر در ارتباط تنگاتنگ با شرایط اکولوژیک شکل گرفته است؛ به صورتی که راسته های شبکه حمل و نقل شهر به تبعیت از مادی ها و انهار شکل گرفته است و به مرور طی سال های اخیر روستاهای اطراف در آن ادغام شده اند. توسعه شهری و ساخت و سازها در آن بیانگر توسعه گسسته همراه با بلعیدن روستاهای اطراف شهر است که این خود به از بین رفتن بیشتر اراضی کشاورزی، کاهش فضای سبز، تغییر کاربری اراضی و رشد ناموزون شهری همراه بوده است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۴)

Figure 1: Location of the study area (Source: Authors, 1404)

روش پژوهش

روش تحقیق در پژوهش حاضر از نظر پارادایمی کمی، از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی - تحلیلی است. روش گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه ای و پیمایشی بوده. جهت ارزیابی رشد پراکنده شهری از مدل هلدرن و آنتروپی شانون استفاده شد و برای تحلیل اطلاعات و تهیه نقشه های مقایسه ای شهر اکولوژیک بر اساس جداول مطالعاتی از نرم افزار GIS و برای تحلیل های آماری از نرم افزار SPSS استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل داده ها

در این بخش با استفاده از آمار رسمی با توجه به مطالعات مبانی نظری به ارزیابی ابعاد و شاخص های شهر اکولوژیک درچه پرداخته شده است؛ شاخص های بکار رفته در ابعاد ۴ گانه به شرح ذیل است:

الف) بعد زیست محیطی تعداد ۱۴ شاخص شامل: میانگین غلظت سالانه $PM_{2/5}$ ، میانگین غلظت سالانه NO_2 ، میانگین غلظت سالانه SO_2 ، درصد خانوارهای متصل به فاضلاب شهری، درصد خانوارهای متصل به آب آشامیدنی سالم، سهم فاضلاب تصفیه شده، معکوس سرانه تولید پسماند خانگی به ازای هر نفر، درصد زباله خانگی بازیافت شده، سرانه فضای سبز، نسبت زمین های کشاورزی به اراضی شهر، سهم مساحت فضای سبز از مساحت محله، سرانه انهار و مادی ها، تعداد اجرای آبگرمکن خورشیدی، تعداد اجرای بام سبز.

ب) بعد کالبدی تعداد ۱۳ شاخص شامل: نسبت وسعت محله از شهر، درصد تراکم خالص ساختمانی، درصد زمین های ساخته شده به کل زمین های محله، درصد واحدهای مسکونی زیر ۱۰۰ متر، نسبت خانه های ساخته شده ۲ طبقه به بالا، درصد بافت فرسوده اصلاح شده، درصد کابری مختلط شهری، سرانه مراکز گردشگری و رستوران، سهم مساحت فضاهای ورزش از مساحت محله، تراکم جمعیت، درصد واحدهای مسکونی با دوام، تعداد پل روگذر عابر پیاده، نسبت مساحت پیاده رو به کل مساحت محله.

ج) بعد اقتصادی تعداد ۴ شاخص شامل: جمعیت در سن کار (۱۰ سال به بالا)، نرخ اشتغال، نرخ بیکاری، معکوس نرخ بارتکفل. د) بعد اجتماعی تعداد ۶ شاخص شامل: درصد باسوادی زنان، درصد باسوادی مردان، بعد خانوار، تراکم خانوار در واحد مسکونی، نرخ رشد جمعیت، سهم جمعیتی از محله شهر.

سپس با تکنیک ها و مدل های آنتروپی شانون و هلدرن وضعیت فشرده گی و رشد شهر اکولوژیک ارزیابی شد و با استفاده از نرم افزار GIS اقدام به آنالیز و تحلیل نقشه ای شد.

Table 1: Documentation of the dimensions and indicators of the ecological city of Darcheh (Source: Authors, 1404)

جدول ۱: مستند سازی ابعاد و شاخص های شهر اکولوژیک در چه (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۴)

ردیف	بعد	شاخص	زیر شاخص	منطق شاخص	مطالعات شاخص	نحوه اندازه گیری
۱	زیست محیطی	شاخص هوا	PM _{2/5} میانگین غلظت سالانه	بالا بودن این شاخص موجب کاهش کیفیت هوا شده و با اهداف شهر اکولوژیک در دستیابی به شهر کربن صفر در تضاد است	(White, 2002), (Zhou, 2013), (Kibert, 2015), (Wu et al, 2019), (Yu, 2020), (Yong, 2012), (Saif et al, 2015), (Yousefzadeh et al, 2017), (Yu, 2012), (Wang et al, 2020)	آمارنامه
			NO ₂ میانگین غلظت سالانه		(UNEP, 2011), (Tabibian et al, 2015), (Zhou, 2013), (Gaffron et al, 2005), (Wu, et al. 2019)	آمارنامه
			SO ₂ میانگین غلظت سالانه			
		شاخص آب	درصد خانوارهای متصل به فاضلاب شهری	بالا بودن این شاخص موجب دست یابی به هدف مهم شهر اکولوژیک یعنی صرفه جویی، استفاده مجدد و چرخه می شود	(Kibert, 2016), (Zhou, 2013), (Yu, 2020), (Tabibian et al, 2015), (Yousefzadeh et al, 2017), (Ahmadian et al, 2018), (Nazfar et al, 2018)	آمارنامه
			درصد خانوارهای متصل به آب آشامیدنی سالم			
			سهم فاضلاب تصفیه شده			
		زباله و هدر رفت	معکوس سرانه تولید پسماند خانگی به ازای هر نفر	بالا بودن این شاخص نشان دهنده تفکیک زباله در مبدأ تولید و افزایش کیفیت محیط زیست است	(Zhou, 2013), (Whit, 2002), (Yu, 2020), (Tabibian et al., 2015), (Yousefzadeh et al., 2017), (Ahmadian et al., 2018), (Nazm and colleagues, 2018), (Kibert, 2016)	آمارنامه
			درصد زباله خانگی باز یافت شده			
		فضای سبز	سرانه فضای سبز	بالا بودن این شاخص موجب افزایش کیفیت هوا و کاهش آلودگی بصری و صوتی می شود هر چه شاخص های این گروه بالاتر باشند به ویژگی های شهر اکولوژیک نزدیک تر است	(Zhou, 2013), (White, 2002), (Yu, 2020), (Wang et al, 2020), (Kibert, 2016), (Yu, 2012)	GIS تحلیل نقشه و
			نسبت زمین های کشاورزی به اراضی شهر			
			سهم مساحت فضای سبز از مساحت محله			
			سرانه انهار و مادی ها			
		استفاده از فناوری های زیست محیطی	تعداد اجرای آبگرمکن خورشیدی	شمار بالای اجرای بام سبز و استفاده از تکنولوژی زیست محیطی موجب تسریع در دستیابی به ایجاد شهر اکولوژیک هوشمند و انرژی صفر می شود	(Zhou, 2013), (Kibert, 2016)	مطالعات میدانی
			تعداد اجرای بام سبز			

ردیف	بعد	شاخص	زیر شاخص	منطق شاخص	نحوه اندازه گیری	مطالعات شاخص
۲	کالبدی	کاربری زمینی	نسبت وسعت محله از شهر	نشان دهنده میزان تاثیری است که وسعت محله در کلیت شهر اکولوژیک دارد	تحلیل نقشه GIS	(Line,2018), (Yeang & Woo, 2010) (Zhou,2013)
				بالا بودن این شاخص نشان دهنده عمودی بودن توسعه شهر است	تحلیل نقشه و GIS	(Marsousi et al., 2015) (Ahmadian et al., 2018)
				هر چه درصد زمین های ساخته شده به کل زمین های محله	تحلیل نقشه و GIS	(Fani et al., 2018) (Yang , 2012)
				درصد واحدهای مسکونی زیر ۱۰۰ متر	GIS	(Yu,2020) (Yu,2020)
				نسبت خانه های ساخته شده ۲ طبقه به بالا	آمارنامه	(Zabardest et al., 2014)
				درصد بافت فرسوده اصلاح شده	آمارنامه	Bahi & Kroggesti,2018)((Tabibian et al., 2015)
				درصد کاربری مختلط شهری	آمارنامه	
				سرانه مراکز گردشگری و رستوران	GIS	
				سهم مساحت فضاهای ورزش از مساحت محله	GIS	
				تراکم جمعیت	آمارنامه	
۳	اقتصادی	اشتغال	جمعیت در سن کار (۱۰ سال به بالا)	بالا بودن این شاخص باعث افزایش فشرده گی بافت و تقویت ویژگی های شهر اکولوژیک می شود	آمارنامه	(Zhou,2013) (Ahmadian et al., 2018) (Marsoumi et al., 2015)
				بالا بودن این شاخص نشان دهنده وضعیت مناسب است (میزان متوسط نشان دهنده وضعیت مناسب است)	آمارنامه	
				بالا بودن این شاخص نشان دهنده کیفیت ساختمان های شهر و مقاومت در برابر مخاطرات می شود	آمارنامه	
				هر چه قدر این شاخص نسبت به جمعیت عدد مناسب پیدا کند موجب تقویت حمل و نقل پیاده در شهر اکولوژیک می شود	آمارنامه	
۲	اقتصادی	اشتغال	جمعیت در سن کار (۱۰ سال به بالا)	بالا بودن این شاخص می تواند توان بالقوه اقتصادی تمدن اکولوژیک را بالا برده در ایجاد بهره وری اقتصادی سبز مؤثر باشد.	آمارنامه	(Zhou,2013) (Yang,2012)
				بالا بودن این شاخص موجب افزایش رفاه و سرزندگی و سلامت شهروندان می شود	تحلیل نقشه و GIS	(Zhou , 2013) (Nazfar et al., 2018) (Yang , 2012)((Nazfar et al., 2018) (Marsoumi et al., 2015) (Hosseini et al., 2015)

(Nazfar et al., 2018), (Marsoumi et al., 2015) (Hosseini et al., 2015)	آمارنامه	بالا بودن این شاخص موجب ایجاد مشاغل جدید و کمک به استانداردهای بالای زندگی و نفوذ تمدن اکولوژیک در میان اقشار جامعه و عدالت اقتصادی و اجتماعی می شود و در ایجاد مشاغل و صنایع دارای مسئولیت زیست محیطی مؤثر است	نرخ اشتغال		
	آمارنامه	بالا بودن این شاخص موجب کاهش تولید اقتصادی و کاهش اقتصاد خودکفا محور می شود که باید کنترل شود	معکوس نرخ بیکاری		
	آمارنامه	بالا بودن این شاخص موجب کاهش درآمد سرانه و کاهش توانایی مالی ساکنین می شود که باید کنترل شود	معکوس بار تکفل		
(Yousefzadeh et al., 2017) (Zhou, 2013) (White, 2002) (Marsoumi et al., 2015) (Ahmadian et al., 2018) (Nazfar et al., 2018) (Gaffron et al., 2005)	آمارنامه	بالا بودن این شاخص موجب تقویت سطح فرهنگی و افزایش مشارکت اجتماعی و دست یابی به جامعه اکولوژیک می شود	درصد باسوادی زنان	آموزش و سواد	اجتماعی ۴
	آمارنامه	بالا بودن این شاخص موجب تقویت سطح فرهنگی جامعه و ارتقاء عدالت اجتماعی و افزایش آگاهی اکولوژیک می شود	درصد باسوادی مردان	خانواده	
	آمارنامه	نشان دهنده پویای جمعیت است	بعد خانوار		
	آمارنامه	نشان دهنده فشردگی خانوار در واحد مسکونی است که بالا بودن آن نشان دهنده فشردگی در بافت است	تراکم خانوار در واحد مسکونی		
	آمارنامه	نشان دهنده پویایی جمعیت است	نرخ رشد جمعیت		
	آمارنامه، تحلیل نقشه و GIS	بالا بودن این شاخص نشان دهنده تراکم در محله و فشردگی در بافت است	سهم جمعیتی محله از شهر		

بُعد	شاخص	ردیف	علامت اختصار	زیر شاخص	واحد	احمدآباد	دینان	ولاشان	فودان	اسلام آباد	شمس آباد	درجه	
براتی و اسماعیل زاده / ارزبایی و تحلیل اکولوژیک توسعه فیزیکی شهر دُرجه													
۱۱۵													
زیست محیطی	شاخص هوا	۱	Ap ₁	PM _{2.5} میانگین غلظت سالانه	Mg/m ³	۲۶/۸	۲۶/۸	۲۶	۲۶	۲۷	۲۷	۲۷	
		۲	Ap ₂	No ₂ میانگین غلظت سالانه	ppb	۴۴/۶	۴۴	۴۳	۴۴	۴۶	۴۵	۴۶	
		۳	Ap ₃	SO ₂ میانگین غلظت سالانه	ppb	۱۰	۱۱	۹	۱۰	۱۱	۱۰	۱۱	
کالبدی	شاخص آب زباله و هدر رفت	۴	WP ₁	درصد خانوار متصل به فاضلاب شهری	درصد	۷۰	۶۵	۶۵	۶۳	۷۹	۶۳	۷۹	
		۵	WP ₂	درصد خانوار متصل به آب تصفیه سالم	درصد	۹۲	۹۰	۹۰	۸۹	۸۹	۸۹	۹۱	
		۶	WP ₃	سهم فاضلاب تصفیه شده	درصد	۷۰	۶۵	۶۵	۶۳	۷۹	۶۳	۷۹	
		۷	Al ₁	معکوس سرانه تولید پسماند خانگی به ازای هر نفر	kg نفر /	۲/۵	۱/۶	۲/۵	۲/۵	۱/۶	۱/۶	۵	۱/۴
		۸	Al ₂	درصد آمد زباله خانگی بازیافت شده	درصد	۱۵	۱۰	۸	۷	۷	۷	۱۰	۷
		۹	Gs ₁	سرانه فضای سبز	مترمربع	۰	۰	۰/۰۸	۰	۰	۰/۲۷	۰	۲/۱
		۱۰	Gs ₂	نسبت زمین کشاورزی به اراضی محله	درصد	۱۵	۱۸	۱۷	۲۱	۱۳	۱۷	۱۷	۲۰
		۱۱	Gs ₃	سهم مساحت فضای سبز از مساحت محله	درصد	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰/۲	۰	۱/۵
		۱۲	Gs ₄	سرانه انهار و مادی‌ها	مترمربع	۱/۹	۰/۹	۰/۸	۰/۴	۱/۲	۳/۸	۰/۳	۰/۳
		۱۳	Et ₁	تعداد اجرای آبگرمکن خورشیدی	عدد	۰	۱	۲	۰	۰	۰	۰	۳
		۱۴	Et ₂	تعداد اجرای بام سبز	عدد	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
کالبدی	کاربری زمین	۱۵	Lu ₁	نسبت وسعت محله از شهر	درصد	۷/۸	۱۶	۱۴	۳/۳	۸/۲	۴/۷	۴۵	
		۱۶	Lu ₂	درصد تراکم خالص ساختمانی	درصد	۶۸	۴۶	۳۷	۶۲	۷۹	۶۴	۶۷	

۶۶	۶۳	۶۷	۶۳	۶۰	۶۱	۶۲	درصد	درصد زمین‌های ساخته شده به کل زمین‌های محله	Lu ₃	۱۷	
۴۸/۸	۷۰	۵۲/۳	۳۳	۳۰/۲	۴۰/۲	۳۰/۶	درصد	درصد واحدهای مسکونی زیر ۱۰۰ متر	Lu ₄	۱۸	
۳۵	۲۳	۳۵	۲۴	۲۵/۵	۲۴	۲۴	درصد	نسبت خانه‌های ساخته شده ۲ طبقه به بالا	Lu ₅	۱۹	
۷	۴	۷	۳	۳	۴	۳	درصد	درصد بافت فرسوده اصلاح شده محله	Lu ₆	۲۰	
۳/۴	۰/۵	۱/۸	۰/۵	۱/۲	۰/۵	۰/۵	درصد	درصد کاربری مختلط شهری	Lu ₇	۲۱	
۰/۹	۰/۲	۰/۵	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱	درصد	سرانه مراکز گردشگری و رستوران	Lu ₈	۲۲	
۰/۲۵	۰/۱۴	۰	۰/۳	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۴	درصد	سهم مساحت فضای ورزشی از مساحت محله	Lu ₉	۲۳	
۱۱۴/۶	۱۰۴	۹۲	۷۵	۷۷/۳	۹۱/۵	۸۴/۵	نفر/ هکتار	تراکم جمعیت	Lu ₁₀	۲۴	
۶۸	۸۷/۱	۷۰	۶۵/۲	۴۹	۵۳	۸۰/۱	عدد	درصد واحدهای مسکونی با دوام	Lu ₁₁	۲۵	
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	عدد	تعداد پل روگذر عابر پیاده	Ac ₁	۲۶	
۸	۴	۷	۳	۳	۳	۴	درصد	نسبت مساحت پیاده رو به کل مساحت محله	Ac ₂	۲۷	
۸۴	۹۱/۶	۸۴/۶	۸۱/۷	۸۶/۴	۸۴/۶	۸۳/۳	درصد	جمعیت در سن کار (۱۰ سال به بالا)	Em ₁	۲۸	اقتصادی
۳۶	۳۶/۹	۳۷/۲	۳۱/۲	۳۴/۶	۳۱/۵	۳۱/۴	درصد	نرخ اشتغال	Em ₂	۲۹	
۳/۶	۱/۲	۲	۶/۵	۷	۵/۱	۳/۹	درصد	نرخ بیکاری	Em ₃	۳۰	
۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۲۵	۰/۳	۰/۲۷	۰/۲۶	درصد	معکوس نرخ بار تکفل	Em ₄	۳۱	
۹۰	۸۹/۳	۸۶	۸۶	۸۸/۶	۹۱	۹۰	درصد	درصد باسوادی زنان	Ed ₁	۳۲	اجتماعی

دسترسی و حمل و نقل

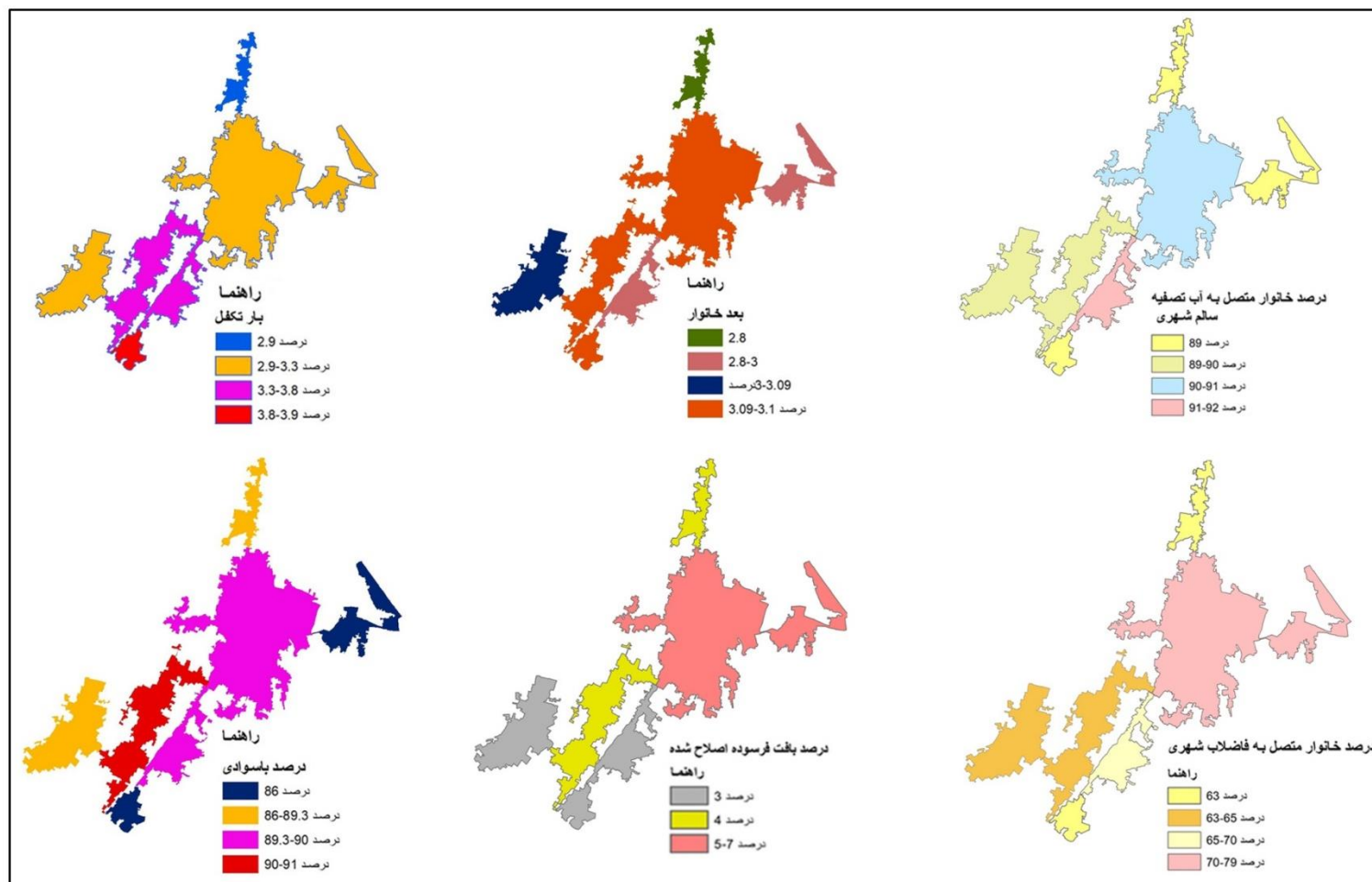
اشتغال آموز

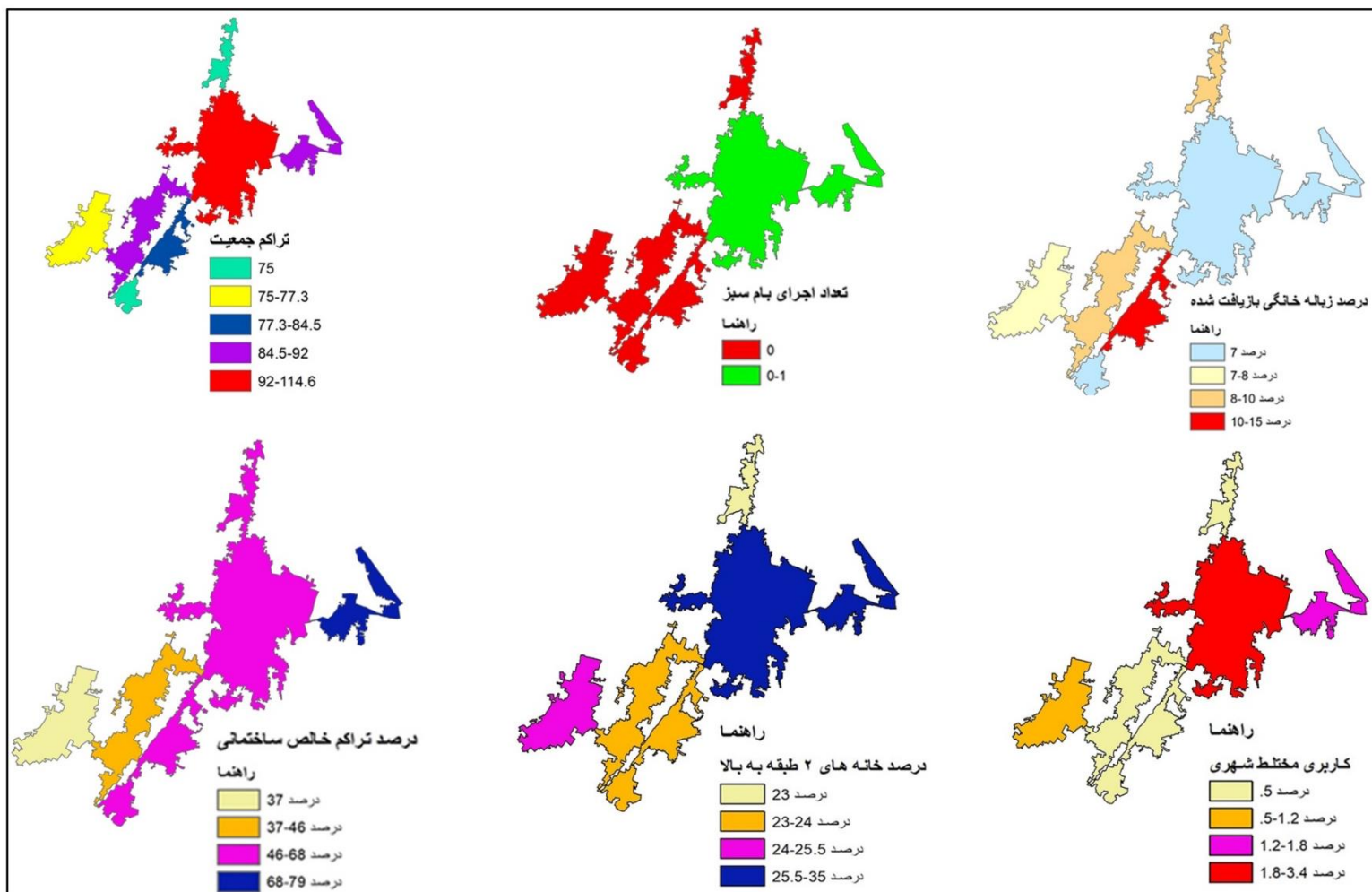
۸۹/۶	۹۲	۹۲	۹۴	۹۴	۹۴	۹۳	درصد	درصد باسوادی مردان	Ed ₂	۳۳
۳/۱	۲/۸	۳	۳/۱	۳/۰۹	۳/۱	۳	نفر/واحد مسکونی	بعد خانوار	fa ₁	۳۴
۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۱	۱	۱/۰۲	۱/۰۳	۱	نفر/واحد مسکونی	تراکم خانوار در واحد مسکونی	Fa ₂	۳۵
۱/۱	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۴	۱/۰۸	درصد	نرخ رشد جمعیت	Fa ₃	۳۶
۵۲	۵	۷/۷	۲/۵	۱۱	۱۴/۷	۶/۷	درصد	سهم جمعیتی محله از شهر	Fa ₄	۳۷

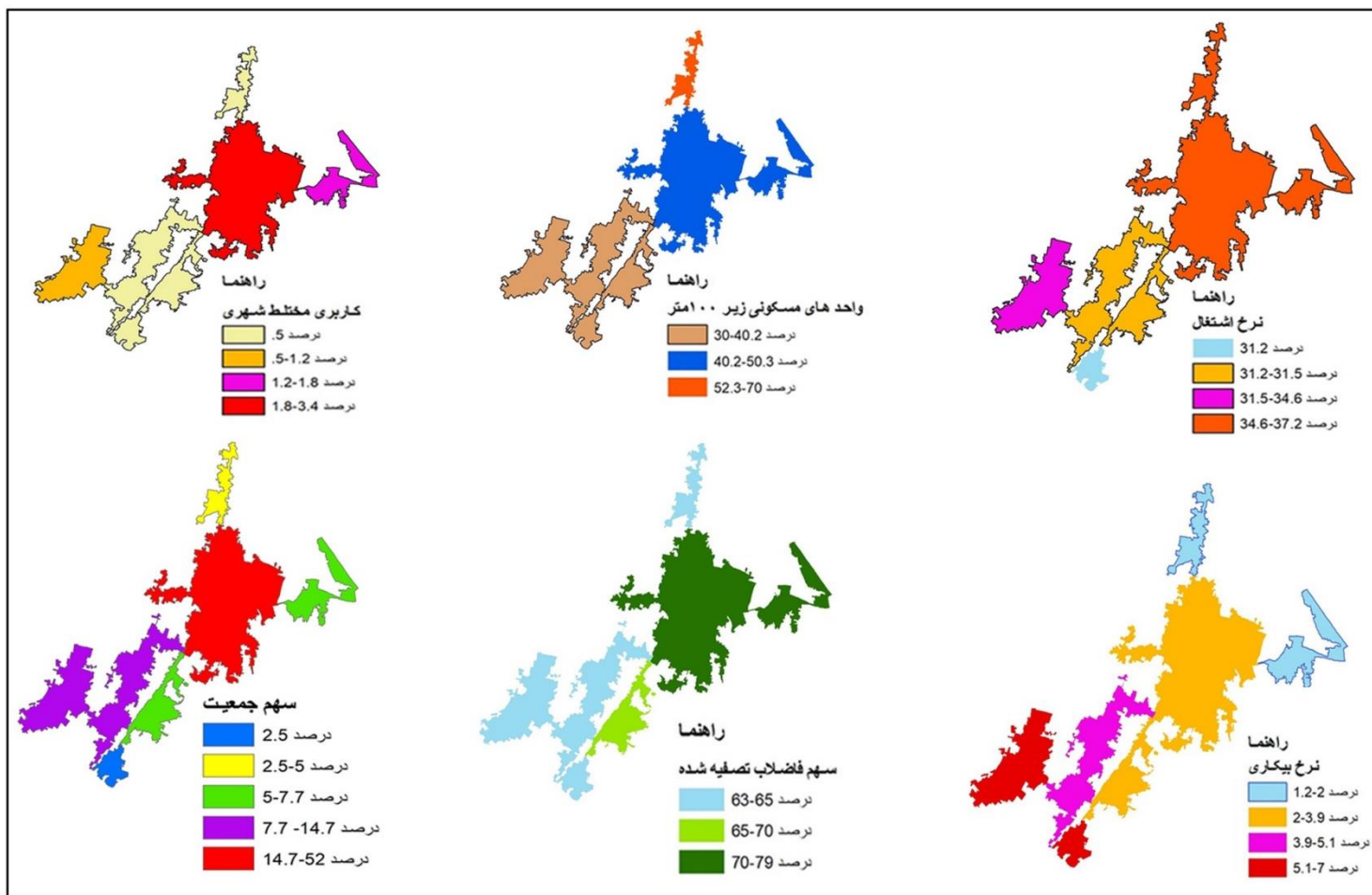
خانوار

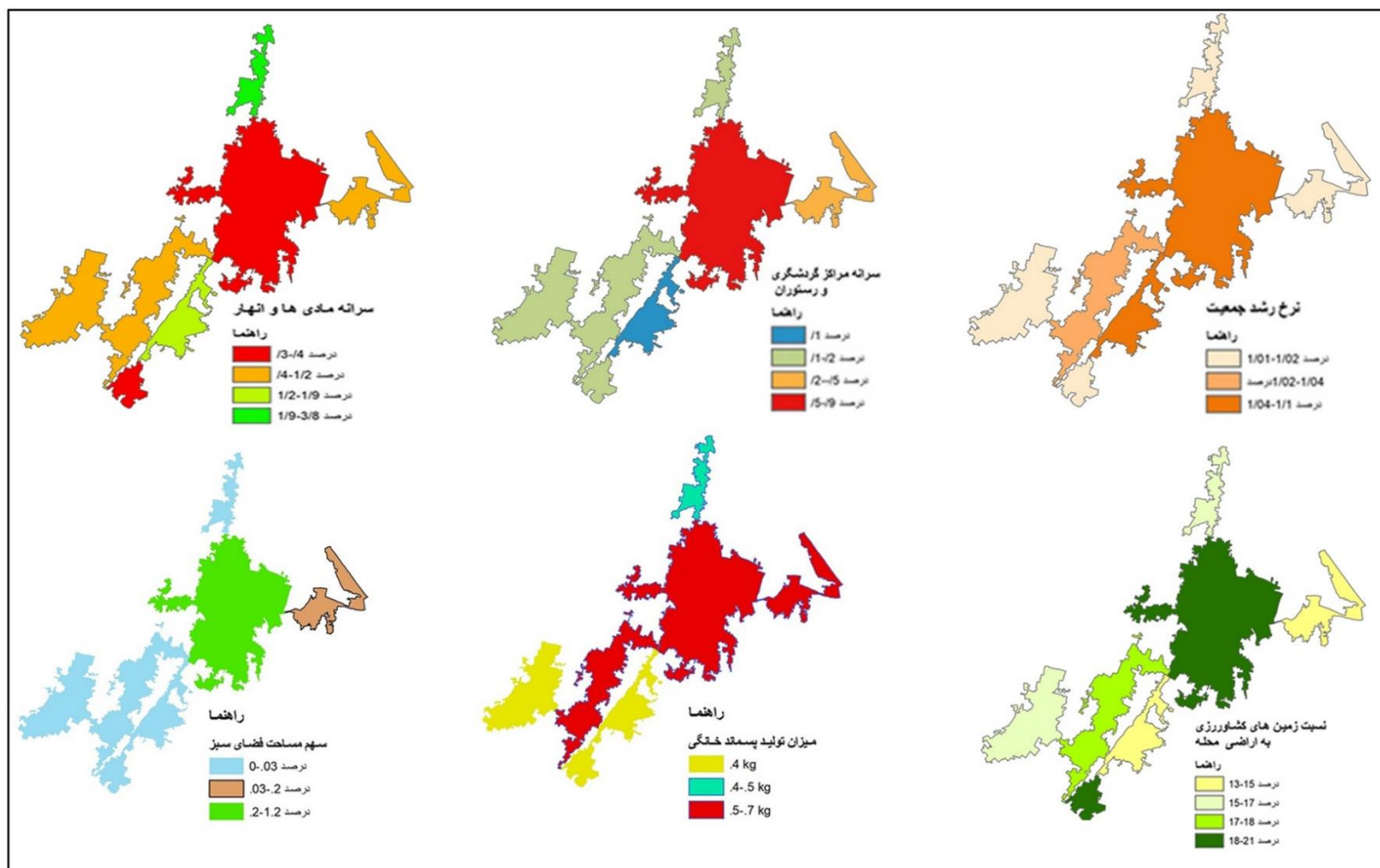
جدول ۲: ارزیابی ابعاد و شاخص‌های شهر اکولوژیک درچه (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۴)

Table 2: Evaluation of dimensions and indicators of the ecological city of Darcheh (Source: Authors, 1404)









نقشه ۲: نقشه های معرف شاخص های شهر اکولوژیک (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۴)

Map 2: Maps representing ecological city indicators (Source: Authors, 1404)

تحلیل نقشه های معرف شهر اکولوژیک نشان می دهد. (نقشه شماره ۲ و جدول شماره ۲) شهر درجه در شاخص های درصد خانوار متصل به آب تصفیه شده سالم بهداشتی، درصد خانوار متصل به آب تصفیه سالم شهری، درصد خانوار متصل به فاضلاب شهری، درصد باسواد، درصد زباله بازیافت شده، کاربری مختلط شهری، نسبت زمین های کشاورزی به اراضی محله، میزان تولید پسماند خانگی، سهم مساحت فضای سبز که از الزامات شهر اکولوژیک است وضعیت مناسبی دارد و در برخی شاخص ها از استانداردهای جهانی و ملی فاصله دارد که نیاز است مدیران شهری و برنامه ریزان به آن توجه داشته باشند.

ارزیابی توسعه فیزیکی و فشردگی شهر در چه با استفاده از مدل آنتروپی شانون

از مدل آنتروپی شانون برای تجزیه و تحلیل و تعیین پدیده رشد بی قواره شهری، استفاده می گردد؛ بر اساس اطلاعات جدول شماره (۷) مقدار H بین سال های ۱۳۹۰ و ۱۴۰۴ به ترتیب ۱/۵۱۶۵ و ۱/۴۰۸۴ است و مقدار $\ln(Y)$ برابر با ۱/۹۴۵۹ است همانطور که مشاهده می شود ضریب آنتروپی بین سال های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۴ کاهش یافته است از آنجا که بین مقدار آنتروپی بدست آمده و مقدار حداکثر خود فاصله وجود دارد می توان گفت شهر در چه دارای فشردگی کم می باشد و به سمت فشردگی در حال حرکت است. بنابراین این شهر توان تبدیل شدن به شهر فشرده با کاربری مختلط را با توجه به نزدیکی به کلان شهر اصفهان و توان اکولوژیک خود دارا است. می توان گفت برنامه ریزان شهری و مدیران شهری باید به این نکته و توان اکولوژیک شهر توجه ویژه ای باید داشته باشند و در طرح های آینده شهری به این مهم به عنوان نکته کلیدی توجه نمایند.

Table 3: Compression detection model (Source: Authors, 1404)

جدول ۳: مدل تشخیص فشردگی (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۴)

فشردگی	مقدار فشردگی
کاملاً فشرده	۰ - ۰/۳۸
فشرده	۰/۳۹ - ۰/۷۶
نسبتاً فشرده	۰/۷۷ - ۱/۱۴
فشردگی کم	۱/۱۵ - ۱/۵۲
فشردگی خیلی کم	۱/۵۳ - ۱/۹۴

Table 4 Calculation of changes in entropy coefficients in the city of Dorcheh 1404-1390 (Source: Authors, 1404)

جدول ۴: محاسبه تغییرات ضرایب آنتروپی در شهر در چه ۱۴۰۴ - ۱۳۹۰ (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۴)

ردیف	محل	سال ۱۳۹۰ طرح جامع				سال ۱۴۰۴ طرح تفصیلی			
		He	P_i	$\ln(p_i)$	$P_i \times \ln(p_i)$	He	P_i	$\ln(p_i)$	$P_i \times \ln(p_i)$
۱	درچه	۲۱۵	۱۵۹	-۰/۷۰۹۲	-۰/۳۴۸۹	۲۱۵	۱۵۹	-۰/۷۰۹۲	-۰/۳۲۴۷
۲	دنیا	۵۳	۵۲	-۱/۸۳۲۵	-۲/۹۳۲	۱۳۸۰	۵۲	-۱/۹۸۰۵	-۰/۲۷۳۳
۳	ولاشان	۴۰	۴۵/۵	-۱/۹۶۶۱	-۲/۷۵۲	۱۰۴۱	۴۵/۵	-۲/۲۶۲۴	-۲/۳۵۵
۴	احمدآباد	۲۷	۲۵/۳	-۲/۵۵۳	-۱/۹۸۶	۱۰۷۰۳	۲۵/۳	-۲/۶۵۴۹	-۱/۸۶۶
۵	فودان	۱۲	۱۰/۷	-۳/۴۱۴۲	-۱/۱۲۳	۱۰۳۲۸	۱۰/۷	-۳/۴۱۷۳	-۱/۰۹۹۶

۶	اسلام آباد	۱۵/۹	۰/۴۸۹	-۳/۰۱۷۹	-۱/۴۷۵	۰/۴۷۹	-۳/۰۳۸۶	-۱/۴۵۵
					۱۸			
۷	شمس آباد	۱۵/۲	۰/۴۶۷	-۳/۰۶۴۰	-۱/۴۰۸	۰/۴۶۸	-۳/۰۶۱۸	-۱/۴۳۲
					۱۸			
جمع	کل	۳۲۵	$\sum p_i=1$	$P_i \times \ln(p_i)=1$	۱/۵۱۶۵	$\sum p_i=1$	$P_i \times \ln(p_i)=1$	-۱/۴۰۸۴

$$H_{1390} = +1/5165 \quad H_{1400} = +1/4084$$

$$\ln(V) = 1/9459$$

ارزیابی رشد افقی و اسپرال شهر درچه با استفاده از مدل هلدرن*

یکی از روش های اساسی برای مشخص ساختن رشد بی قواره شهر، استفاده از روش هلدرن است با استفاده از این روش می توان مشخص ساخت که چه مقدار از رشد شهر ناشی از رشد جمعیت و چه مقدار ناشی از رشد بی قواره شهری بوده است.

بنابراین در مورد شهر درچه با توجه به مراحل این مدل، متغیرهای بدین صورت عددگذاری شد.

$$\ln = \left(\frac{52500}{7024} \right) + \ln \left(\frac{153}{128} \right) = \ln \left(\frac{805}{90} \right)$$

$$\ln (7/4743) \ln (1/1953) = \ln (8/9444)$$

$$2/0114 + 0/1783 = 2/911$$

$$\frac{2/0114}{2/910} + \frac{0/1783}{2/910} = \frac{2/1910}{2/910}$$

$$2/1910 \quad 2/910 \quad 2/1910$$

$$0/92 + 0/08 = 1$$

نتایج مدل هلدون در شهر درچه نشان می دهد که در فاصله سالهای ۱۴۰۴ - ۱۳۳۵ حدود ۹۲ درصد از رشد فیزیکی شهر مربوط به رشد جمعیت و ۸ درصد مربوط به رشد افقی و اسپرال شهر بوده است؛ بنابراین شرایط برای شکل گیری کاربری مختلط و فشرده به لحاظ ساختار اکولوژیک در این شهر فراهم است.

ارزیابی شدت و سرعت رشد گسترش فیزیکی شهر درچه

سرعت شهرنشینی در شهر درچه را می توان در دو مقوله جمعیت و مساحت مورد بررسی قرار داد. مطالعات انجام شده از سال ۱۳۳۵ تا ۱۴۰۴ حاکی از آن است که جمعیت شهر درچه در سال ۱۳۳۵ برابر با ۷۰۲۴ نفر و مساحت آن ۹۰ هکتار بوده است. براین اساس میزان سرانه و تراکم جمعیت در این دوره به ترتیب در حدود ۱۲۸ مترمربع و ۷۸ نفر در کیلومتر مربع بوده است. در دوره بعدی یعنی سال ۱۳۴۵ حدود ۸ هکتار به مساحت شهر و ۲۳۹۵ نفر به جمعیت شهر افزوده شده است. نکته قابل توجه در این دوره آن است که رشد جمعیت با رشد مساحت شهر هماهنگ نبوده و فضاهای اختصاص یافته به کارکردهای شهری با نیازهای شهروندان متناسب نبوده است. به طوری که میزان سرانه نسبت به دهه های قبل با کاهش ۲۴ متر مربع مواجه بوده است. طی دوره ۲۰ ساله از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۷۵ جمعیت شهر به ۳۳۳۴۷ نفر و مساحت آن به ۴۲۸/۷ هکتار رسیده است در این دوره جمعیت نسبت به دهه ۱۳۳۵ بیش از ۴/۷ برابر و مساحت نیز حدود ۴/۷ برابر شده است نکته قابل توجه این است که رشد جمعیت و رشد فیزیکی شهر، در این

* - Heldren model

دوره کاملاً با یکدیگر تطابق داشته است. در این دوره سرانه ۲۴ متر مربع افزایش یافته است و تراکم جمعیت کاهش یافته است. در این بازه زمانی روستاهای دینان (۱۳۵۵) روستای اسلام آباد (۱۳۶۱) روستای فودان (۱۳۷۲) به محدوده قانونی شهر اضافه شده است. طی دوره ۱۰ ساله ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ جمعیت شهر به ۴۳۲۰۰ نفر و مساحت آن به ۸۴۱ هکتار رسیده است در این دوره رشد جمعیت ۱/۲ برابر و رشد شهری ۱/۹ برابر بوده است. که نشانه از پیشی گرفتن رشد شهر، نسبت به جمعیت و گسترش شهر بوده است (در سال ۱۳۸۲ نیز روستای ولاشان در شهر ادغام شده است. در حال حاضر (۱۴۰۴) با توجه به اجرای طرح جامع و طرح تفصیلی شهر و کنترل شهری مساحت شهر نسبت به سال ۱۳۸۵ (افق طرح هادی شهر) ۳۶ کیلومتر کمتر در نظر گرفته شده است و به ۸۰۵ هکتار کاهش یافته است. (جدول شماره ۵) در طی دوره ۱۵ ساله از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۴ جمعیت شهر ۱/۲ برابر افزایش یافته است در حالی که مساحت شهر نه تنها افزایش نیافته است بلکه ۰/۹ کاهش یافته است در این دوره با توجه به جمعیت و مساحت شهر سرانه به ۱۵۳ متر مربع افزایش یافته است و تراکم جمعیت به ۶۵/۲ نفر کاهش یافته است.

Table 5: The intensity and speed of the expansion of the city of Dorcheh 1335-1404 (Source: Writers, 1404)

جدول ۵: شدت و سرعت گسترش شهر درچه ۱۴۰۴-۱۳۳۵ (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۴)

سال	جمعیت	مساحت	رشد جمعیت	درصد	رشد مساحت	درصد
۱۳۳۵	۷۰۲۴	۹۰	--	--	--	--
۱۳۴۵	۹۴۱۹	۹۸	۲۳۹۵	۱۱۳	۸	۱/۰۸
۱۳۵۵	۱۴۴۱۲	۱۷۵/۵	۴۹۹۲	۱/۵	۷۷/۵	۱/۷
۱۳۶۵	۳۸۲۱۱	۱۹۹/۶	۱۳۷۹۹	۱/۹	۲۴/۱	۱/۱
۱۳۷۵	۳۳۳۴۷	۴۲۸/۸	۵۱۴۶	۱/۲	۲۲۹/۲	۲/۱
۱۳۸۵	۴۳۲۰۰	۸۴۱	۹۸۵۳	۱/۳	۴/۲	۱/۹
۱۳۹۵	۴۷۸۰۰	۸۰۵	۴۶۰۰	۱/۱	-۳۶	-۰/۹
۱۴۰۴	۵۲۵۰۰	۸۰۵	۴۷۰۰	۱/۰۹	۰	۰

در حقیقت می توان گفت که از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۵ در شهر درچه رشد جمعیت و رشد شهر کاملاً با یکدیگر تطابق داشته است و بین سالهای ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۸۵ روند رشد جمعیت در مساحت شهر برعکس شده و گسترش فیزیکی شهر بر رشد جمعیت شهر پیشی گرفته است و باعث شده در این دوره رشد بی قواره شهری رخ بنماید. با توجه به مطالعات طرح جامع شهری و ابلاغ آن از سال ۱۳۹۰ نه تنها رشد شهری تاکنون (سال ۱۴۰۴) تحت کنترل در آمده است بلکه ۳۶ هکتار مساحت محدوده شهر نسبت به محدوده مصوب طرح هادی شهر کاهش یافته است و از گسترش افقی و بی قواره شهر جلوگیری شده است و شهر به سمت حرکت به سوی شهر فشرده در حرکت است. ذکر این نکته لازم است گسترش فیزیکی شهر عمدتاً در تمام محلات شهر و بیشتر در زمین های کشاورزی اطراف بافت شکل گرفته است، وجود اراضی کشاورزی پراکنده و جزیره ای در درون بافت شهری و ما بین محلات که به دلیل نزدیک بودن تأسیسات و امکانات شهری و شبکه معابر باعث گردیده است در طرح های، توسعه شهری (هادی، جامع و تفصیلی) اراضی فوق الذکر به عنوان پتانسیل های توسعه شهری به حساب آیند.

نتیجه گیری

توسعه پایدار در طول زمان و به تدریج رویکرد های متنوع را با اهداف متنوع مطرح ساخت، از جمله این رویکردها که موضوع محیط زیست در آن پررنگ تر و دارای تأکید بر روابط توسعه شهر و بستر طبیعت است، شهر اکولوژیک است؛ شهر پایدار در قالب رویکرد اکولوژیک و فرم شهر فشرده و پتانسیل های آن که از لوازمات این نوع رشد پایدار شهری است و می تواند نقش موثری در ایجاد پایداری محیط های شهری داشته باشد. نتایج پژوهش از طریق مدل آنتروپی شانون نشان می دهد مقدار H بین سال های ۱۳۹۰ و ۱۴۰۴ به ترتیب ۱/۵۱۶۵ و ۱/۴۰۸۴ است و مقدار $\ln(V)$ برابر با ۱/۹۴۵۹ است همانطور که مشاهده می شود ضریب آنتروپی بین سال های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ کاهش یافته است از آنجا که بین مقدار آنتروپی بدست آمده و مقدار حداکثر خود فاصله وجود دارد می توان گفت شهر درچه دارای فشردگی کم می باشد و به سمت فشردگی در حال حرکت است. بنابراین این شهر توان تبدیل شدن به شهر فشرده با کاربری مختلط را با توجه به نزدیکی به کلان شهر اصفهان و توان اکولوژیک خود دارا است. همچنین ارزیابی شدت و گسترش فیزیکی شهر نشان می دهد که از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۵ در شهر درچه رشد جمعیت و رشد شهر کاملاً با یکدیگر تطابق داشته است و بین سالهای ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۸۵ روند رشد جمعیت در مساحت شهر برعکس شده و گسترش فیزیکی شهر بر رشد جمعیت شهر پیشی گرفته است و باعث شده در این دوره رشد بی قواره شهری رخ بنماید. با توجه به مطالعات طرح جامع شهری و ابلاغ آن از سال ۱۳۹۰ نه تنها رشد شهری تاکنون (سال ۱۴۰۴) تحت کنترل در آمده است بلکه ۳۶ هکتار مساحت محدوده شهر نسبت به محدوده مصوب طرح هادی شهر کاهش یافته است و از گسترش افقی و بی قواره شهر جلوگیری شده است و شهر به سمت حرکت به سوی شهر فشرده در حرکت است. بنابراین می توان گفت رشد اکولوژیک فشرده و چندهسته ای شهری از جنبه های مختلفی دارای اهمیت است که به آن اشاره می شود از جهت اجتماعی باعث افزایش دسترسی به خدمات شهری، ارتقاء عدالت اجتماعی، مسکن قابل مناسب، زیست پذیری شهری می شود؛ از جهت اقتصادی این گونه رشد شهری باعث حمایت از مشاغل محلی، کاهش هزینه های زیرساخت، کاهش هزینه سفرهای درون شهری، درآمد پایدار و افزایش تنوع شغلی می شود و از جهت محیطی؛ مزایایی از جمله کاهش آلودگی محیطی، کاهش مصرف مواد و انرژی، مقاوم سازی، پکیارچگی کالبد درون شهر را به همراه خواهد داشت که به پایداری شهری کمک می کند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در مقاله به شکل توضیح داده شده از سوی مجله، مورد تأیید نویسندگان این مقاله است.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

مقاله حاضر فاقد حمایت مالی است.

سپاسگزاری

از کلیه کسانی که در مراحل مختلف نوشتن این مقاله با نظرات خود ما را یاری دادند، سپاسگزاری می کنیم.

References:

- Ahmadian, Shadi, Marvati, Maryam & Sadeghinia, Majid (2018). Assessing the quality of urban environment using factor analysis method (case study: Kermanshah metropolis). Quarterly Journal of Environmental Sciences, Volume 16, 149-164. (In Persian) <https://doi.org/10.48308/envs.2023.1302>
- Arvin, Mahmoud, & Pourahmad, Ahmad (2017). Theoretical explanation of the structure of a multi-core dense city in order to create a sustainable urban form. Quarterly Journal of Geography and Regional Urban Planning, No. 14, 253-286. (In Persian) <http://doi.org/10.22111/GAIJ.2021.6660>
- Barati, Ebrahim & Saberi, Hamid. (1401). The necessity of creating ecological cities, challenges and obstacles facing them in Iran. Quarterly Journal of Sustainable Urban and Regional Development Studies. 3 (3) 190-170. http://www.srds.ir/article_163846.html
- Barari, Masoumeh, Rezvanian, Mohammad Taghi & Tavakolinia, Jamileh (2017). Ecological Footprint Assessment for Achieving Green Urban Transportation by Introducing ASI Case Study of Sari City. Journal of Geography and Urban-Regional Planning, No. 22, 21-40. <https://doi.org/10.22111/gaij.2017.2994>
- Taghvaei, Masoud, Warsi, Hamid Reza & Narimani, Masoud, (2015), Physical development strategy and sustainable form of Isfahan city with smart city and compact city approach, Quarterly Journal of Urban Planning Research, No. 41, 329-358. (In Persian) <http://ijurm.imo.org.ir/article-1-723-fa.html>
- Hosseini, Hadi, (2017). Compact City and Sustainable Urban Development, Journal of Applied Research in Geographic Sciences, Volume 17, Issue 45, 117-93. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22287736.1396.17.45.4.2>
- Zavarat, Esfandiar; Khalili, Ahmad & Dehghani, Mustafa (2013). Application of factor analysis method in identifying dilapidated urban textures. Journal of Fine Arts - Architecture and Urban Planning, Volume 18, Number 2, 42-27. (In Persian) <https://doi.org/10.22059/jfaup.2013.50524>
- Guidance, Mohammad Taghi and Shah Hosseini, Parvaneh (2013). Urban Planning Process in Iran, Tehran, Samt. . (In Persian)
- Saedi Rezvani, Maryam & Khasto, Maryam (2007). Factors affecting the vitality of urban spaces. City Identity Journal, Volume 4, Issue 6, 63-74. . (In Persian) <https://dorl.net/dor/20.1001.1.17359562.1389.4.6.6.9>
- Sarmadi, Mohammad Reza & Masoumifard, Marjan (2015). Studying the role of education based on information and communication technology in reducing environmental challenges (with emphasis on urban environment). Journal of Environmental Education and Sustainable Development, Year 4, Issue 2, 38-50. (In Persian) <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23223057.1394.4.2.4.4>
- Tabibiyan, Manuchehr, Afshar, Yasmin & Shahabi Shahmiri, Mojtaba. (2015). Comparative assessment of the environmental status of Tehran city with 22 Asian cities based on green city approach indicators. Arman Shahr Architecture and Urban Planning, 8(15), 329-343. (In Persian) <https://doi.org/10.3897/rio.7.e67379>
- Fani, Zohreh, Honekzehi, Mohammad Amin & Ghahrovai, Manijeh (2018). Strategic Environmental Assessment in Urban Development (Case Study of Zahedan City). Quarterly Journal of Environmental Sciences, Volume 16, No. 1, 173-190. (In Persian) <https://doi.org/10.48308/envs.2023.1302>

- Kokhaei, Tahereh & Masnavi, Mohammad Reza (2014). Environmental design of ecological infrastructures of urban landscape using the principle of continuity with branches (AWOP) to increase the quality of urban life (case study: Tehran city two area). *Journal of Environment*, 572-559. (In Persian) <https://doi.org/10.48308/envs.2023.1302>
- Yousefzadeh, Elham; Sotoudeh, Ahmad, Parivar, Parasto, Rezaei, Mohammad Reza & Sodaizadeh, Hamid (2017). Assessing the resilience of ecosystem services in the urban environment (case study of Yazd city). *Journal of Environmental Research*, Volume 8, 15-28. (In Persian) <https://doi.org/10.22059/jes.2014.52205>
- Mehdizadeh, Javad (2018). *Strategic Urban Development Planning (Recent World Experiences and Its Position in Iran)*. Fifth Edition, Tehran, Armanshahr Publications. . (In Persian)
- Fani, Zohreh, Honkenzehi, Mohammad Amin & Manijeh Ghahrudi, (2018), *Strategic Environmental Assessment in Urban Development (Case Study: Zahedan City)*, *Journal of Environmental Sciences*, Volume 16, Issue 1, 173-190. (In Persian) <https://doi.org/10.48308/envs.2023.1302>
- Farid, Yadollah, (1996), *Geography and Urbanism*, University of Tabriz, 620. (In Persian)
- Marsousi, Nafiseh, Hosseinzadeh, Rabab & Esmaeil Safar Alizadeh (2015). "Evaluating the potential of urban areas for developing the eco-city model. Case study: Isfahan city areas", *Journal of Urban Research and Planning*, No. 21, 157-174. (In Persian) <https://doi.org/10.22059/jes.2014.52205>
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2020). Smart Eco-City Strategies and Solutions for Sustainability: The Cases of Royal Seaport, Stockholm, and Western Harbor, Malmö, Sweden. *Urban Science*, 4(1), 11,1-42. <https://doi.org/10.3390/urbansci4010011>
- Gaffron, P., Huismans, G., Skala, F., Messerschmidt, R., Verdagner, C., & Koren, C.(2005). *Ecocity. Book I*. Facultas Verlags-und Buchhandels AG.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: green building design and delivery*. John Wiley & Sons.
- Lin, Z. (2018). Ecological urbanism in East Asia: A comparative assessment of two eco-cities in Japan and China. *Landscape and Urban Planning*, 179, 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.07.008>
- Wang, C., Zhan, J., & Xin, Z. (2020). Comparative analysis of urban ecological management models incorporating low-carbon transformation. *Technological Forecasting and Social Change*, 159, 120190. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120190>
- White, R. R. (2002). *Building the ecological city*. Woodhead Publishing.
- White, R. R. (2004). Financial incentives for behavioral change in the ecological city. *Ekistics*, 63-67.
- Wong, T. C., & Yuen, B. (2011). *Eco-City Planning. Policies, practice and design*: Springer Science+ Business Media BV.
- Yang, Z. (Ed.). (2012). *Eco-cities: a planning guide*. CRC Press.
- Yeang, K. (2009). *Eco Master Planning*. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Yu, B. (2021). Ecological effects of new-type urbanization in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110239. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110239>



COPYRIGHTS



© The Author(s). This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Publisher:

Private.