



## Integrated algorithms in analysis of architecture and environment interaction- Case study: Stepped villages of Iran

Elham Zamani <sup>1</sup> | Seyed Behshid Hosseini <sup>2</sup> ✉ | Hossein Zabihi <sup>3</sup>

1. Ph.D. Student in Architecture, Department of Architecture and Urban Planning, Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran, Iran . **E-mail:** [elham.zamani@srbiau.ac.ir](mailto:elham.zamani@srbiau.ac.ir)
2. Corresponding author, Professor of Architecture, Department of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran, **E-mail:** [Behshid\\_hosseini@art.ac.ir](mailto:Behshid_hosseini@art.ac.ir)
3. Associate Professor of Architecture, Department of Architecture and Urban Planning, Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran, Iran. **E-mail:** [h.zabihi@srbiau.ac.ir](mailto:h.zabihi@srbiau.ac.ir)

| Article Info                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ABSTRACT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Article type:</b><br/>Research Article</p> <p><b>Article history:</b><br/>Received<br/>2021/08/03<br/>Received in revised<br/>2021/08/25<br/>Accepted<br/>2021/10/28<br/>Pre-Published<br/>2021/10/28<br/>Published online<br/>2025/03/21</p> <p><b>Keywords:</b><br/>Algorithmic Densitometry,<br/>Algorithmic Analysis,<br/>Stepped Villages,<br/>Density Calculator.</p> | <p>The current research is based on the process of algorithmic design and simulation of village boundaries using the Grasshopper plugin in the Rhino software. The proposed algorithm utilizes the image simulator component and its importer in the Grasshopper plugin to input two-dimensional images taken from samples into this plugin. Before entering the data, the input images are converted to black and white to allow the system to distinguish between the background texture and the subject of analysis. Additionally, the proposed algorithm identifies the village boundary by comparing the subject and the text in the pixels of the two-dimensional image. By calculating the internal area of the identified boundary, the algorithm estimates the proportion of textures relative to the background. The main objective of this research is to examine the impact of green and dry textures as natural factors on the density of residential texture in terraced villages in Iran, across various climates. In addition to identifying the density of village textures, emphasizing the comparison of parameters will provide new insights into the texture of terraced villages. The simulation analysis tool, known as the density measurement algorithm, is developed based on aerial maps created by the researchers for this study. By using inverted aerial maps, this algorithm can determine the density of natural texture in the formation of villages and residential texture. This capability reduces the need for physical presence and enhances the accuracy of outputs in analyzing village texture. Furthermore, the identification of parameters will provide the next generation of rural housing with the density pattern of previous generations.</p> |

**Cite this article:** Zamani, Elham., Hosseini, Seyed Behshid., & Zabihi, Hossein. (2025). Integrated algorithms in analysis of architecture and environment interaction Case study: Stepped villages of Iran. *Journal of Applied Researches in Geographical Sciences*, 25 (76), 444-461. DOI: <http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.12>



© The Author(s). Publisher: Kharazmi University

DOI: <http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.12>



## Extended Abstract

### Introduction

To gain a comprehensive understanding of rural housing, it is essential to conduct a nuanced analysis that takes into account a wide range of influential factors. Environmental elements, including the density of green spaces, topography, extent of drylands, variations in climate, and presence of microclimates, play a significant role in shaping the fabric of rural housing. Examining these environmental factors and settlement patterns in mountainous regions requires extensive travel and meticulous manual surveys, which present unique challenges. Numerous factors have influenced the formation and development of villages over time in Iran's diverse climates. In most cases, geographical conditions, vegetation, and overall climate and microclimates of these regions have played a significant role in this process. Climate has had a profound impact on the form, structure, type of materials, and even the thickness of buildings in various regions. Additionally, the regional context, including the topography of residential areas, has shaped the formation and future development of Iranian villages. Therefore, analyzing the density and distribution of various climate and structural parameters over time is crucial. Controlling and predicting these parameters can influence the development plans of rural residential areas, master plans, and approaches to mitigating natural disasters in specific geographical regions. It can be concluded that having a unified algorithm for environmentally responsive architecture is a necessary and important issue in the design and architecture of urban and rural environments.

### Material and Methods

The research methodology entails the utilization of sophisticated computational tools, particularly the "Density Assessment Algorithm," along with aerial maps devised by the research authors. This algorithm, which is grounded in negative aerial maps, facilitates the recognition of natural fabric formation density in rural settlements and housing fabric. The primary objective of the study is to analyze parameters in order to reveal novel perspectives on the fabric of terraced rural settlements across various climates in Iran.

### Results and Discussion

The findings demonstrate a noteworthy association between environmental variables, such as the density of green spaces and the extent of drylands, with the density of rural settlements characterized by terraced housing. Furthermore, the examination of these parameters brings attention to disparities between newly developed and pre-existing fabric, thereby emphasizing the necessity for more coherent strategies in rural development. The incorporation of advanced computational tools not only improves the precision of fabric analysis but also offers valuable insights into the progression of housing patterns in rural areas.



## Conclusion

In conclusion, this study makes a valuable academic contribution to the field of rural housing fabric by analyzing the interaction between environmental factors and settlement patterns. Through the use of sophisticated computational tools, it uncovers novel insights into the structure of terraced rural settlements, providing valuable information for sustainable rural development strategies and emphasizing the significance of coherent planning to ensure compatibility with the natural environment. Additionally, by placing emphasis on the comparison of parameters, this study aims to shed light on the density of village textures and reveal new aspects within the context of village stairs. The research authors have developed a simulation analysis tool, namely the densitometry algorithm, which is based on aerial maps. This algorithm, utilizing negated aerial maps, is capable of detecting the density of natural tissues within the context of village formation and residential texture. By reducing the need for physical presence and improving the accuracy of outputs in the analysis of village texture and parameter identification, this algorithm marks a significant advancement in the field. It also facilitates the integration of the previous generations' condensation patterns into the new generation of housing.

## الگوریتم‌های یکپارچه در تحلیل تعامل معماری و محیط- نمونه موردی: روستاهای پلکانی ایران

الهام زمانی<sup>۱</sup>، سید بهشید حسینی<sup>۲</sup>✉، حسین ذبیحی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

رایانامه: [elham.zamani@srbiau.ac.ir](mailto:elham.zamani@srbiau.ac.ir)

۲. استاد گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری، دانشگاه هنر، تهران، ایران. رایانامه: [Behshid\\_hosseini@art.ac.ir](mailto:Behshid_hosseini@art.ac.ir)

۳. دانشیار گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

رایانامه: [h.zabihi@srbiau.ac.ir](mailto:h.zabihi@srbiau.ac.ir)

| اطلاعات مقاله             | چکیده                                                                                |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع مقاله:                | پژوهش جاری بر مبنای فرآیند طراحی الگوریتمیک و شبیه سازی حریم روستا در افزونه         |
| مقاله پژوهشی              | گرس هاپر در نرم افزار راینو شکل گرفته است. الگوریتم پیشنهادی در بخش ورودی با         |
| تاریخ دریافت:             | بهره گیری از جز شبیه ساز تصویر و وارد کننده ی آن در افزونه گرس هاپر تصاویر دو بعدی   |
| ۱۴۰۰/۰۵/۱۲                | برداشت شده از از نمونه ها را وارد این افزونه نموده است. پیش از ورود داده ها، تصاویر  |
| تاریخ بازنگری:            | ورودی به حالت سیاه و سفید تبدیل شده تا سیستم بتواند بافت زمینه و هدف آنالیز را از    |
| ۱۴۰۰/۰۶/۰۳                | یکدیگر متمایز کند. در ادامه، الگوریتم پیشنهادی براساس آخرین تفاوت سوژه و متن در      |
| تاریخ پذیرش:              | پیکسل های تصویر دو بعدی مرز روستا را شناسایی نموده و براساس محاسبه ی مساحت           |
| ۱۴۰۰/۰۸/۰۶                | داخلی مرز شناسایی شده، میزان تناسب بافت ها را نسبت به زمینه تخمین می زند. هدف        |
| تاریخ پیش انتشار:         | اصلی پژوهش پیش رو، بررسی میزان تأثیر تراکم بافت سبز و بافت خشک به عنوان عوامل        |
| ۱۴۰۰/۰۸/۰۶                | طبیعی، بر میزان تراکم بافت مسکونی روستاهای پلکانی ایران، در اقلیم های متفاوت         |
| تاریخ انتشار آنلاین:      | می باشد. این مهم علاوه شناسایی تراکم بافت روستاها با تأکید بر مقایسه پارامترها ابعاد |
| ۱۴۰۴/۰۱/۰۱                | جدیدی را در بافت روستاهای پلکانی روشن خواهد ساخت. ابزار شبیه سازی تحلیل ها           |
| کلیدواژه ها:              | "الگوریتم تراکم سنج" بر اساس نقشه های هوایی می باشد که توسط نگارندگان پژوهش          |
| تراکم سنجی الگوریتمیک،    | نوشته شده است. این الگوریتم بر اساس نقشه های هوایی نگاتیو شده، توانایی شناسایی       |
| تحلیل الگوریتمیک،         | میزان تراکم بافت طبیعی، در بستر شکل گیری روستاها و بافت مسکونی را دارد. این          |
| روستاهای پلکانی،          | توانایی موجب کاهش نیاز به حضور فیزیکی و بالابردن دقت خروجی ها در تحلیل بافت          |
| الگوریتم محاسبه گر تراکم. | روستاها خواهد شد، همچنین شناسایی پارامترها، الگوی تراکمی نسل های پیشین را به         |
|                           | نسل جدید مسکن های روستایی ارائه خواهد نمود.                                          |

استناد: زمانی، الهام؛ حسینی، سید بهشید؛ و ذبیحی، حسین (۱۴۰۴). الگوریتم های یکپارچه در تحلیل تعامل معماری و محیط نمونه موردی: روستاهای پلکانی ایران. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۵ (۷۶)، ۴۴۰-۴۴۴.

<http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.12>

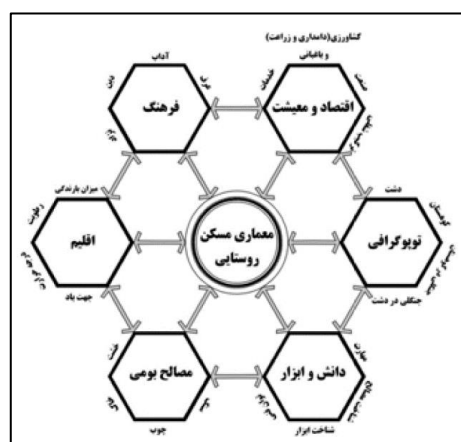


© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه خوارزمی تهران.

## مقدمه

آمارها نشان‌دهنده آن است که توسعه و ساخت مسکن روستایی در سه دهه اخیر روند شتابانی را طی نموده است، طرح‌های روستایی و وام‌های مسکن برای نوسازی بافت روستاها موجب علاقه ساکنین به نوسازی و توسعه بافت سکونتی روستاها گشته است. روند این تغییرات چهره روستاها را به‌هم‌ریخته و پریشان نموده است، تراکم مسکن‌های روستایی که بر اساس پهنه جغرافیای در انواع اقلیم‌ها، متفاوت بوده‌اند (منظم اسماعیل پور، ۱۴۰۰)، از شکل بستر پیشین خود در آمده‌اند و به‌طور کلی فرم هم‌نشینی و پراکندگی روستاها با توجه طرح‌های توسعه روستاها تغییر نموده است (موحد و فتاحی، ۱۳۹۲). معماری مسکن روستایی نشان از آن دارد که معماران ساختمان‌هایش، تمامی شرایط اقلیمی و محیطی را در نظر گرفته و بر اساس عوامل مؤثر بر آن، مسکن مدنظر ساکنین را بنا نموده‌اند. کالبد روستاها تحت تأثیر عوامل متفاوت جغرافیایی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی می‌باشد، که بر یکدیگر تأثیرگذار می‌باشند (زرگر، ۱۳۸۸: ۳۱). در معماری مسکن روستایی امکانات محیطی و همگونی با طبیعت به طرز بارزی قابل‌مشاهده می‌باشد، مواردی مانند: پوشش گیاهی و بافت طبیعی نیز از عوامل تأثیرگذار بر معماری بافت مسکن روستایی می‌باشد (سرتیپی پور، ۱۳۸۸: ۵۳). به‌طور کلی می‌توان گفت، نقش عوامل طبیعی به‌طور مخصوص پوشش گیاهی و زمین‌شناسی از عوامل اصلی شکل‌گیری بافت مسکونی روستا می‌باشند. (حسنی مهر، ۱۳۸۹: ۵۸) به همین دلیل بررسی پارامترهای مرتبط با این عوامل و تأثیرگذاری آن‌ها بر هم به شناخت بیشتر بافت مسکن روستاها کمک شایان توجهی خواهد نمود (بهمنی و همکاران، ۱۴۰۰). عوامل طبیعی در ارتباط با شکل‌گیری مسکن روستاها از جمله میزان پوشش گیاهی و میزان بستر خشک زمین به‌طور مستقیم بر خرده اقلیم منطقه تأثیرگذار بوده و موجب شکل‌گیری تنوعی تراکمی متفاوتی از ساختمان‌ها می‌گردد (قیابکلو، ۱۳۹۴: ۴). همان‌طور که مشاهده می‌کنید در شکل (۱) تحلیل عوامل مؤثر بر شکل‌گیری مسکن روستایی و ریز عوامل وابسته به آن ذکر شده است.



شکل (۱). تحلیل عوامل مؤثر بر شکل‌گیری مسکن روستایی و ریز عوامل وابسته منبع: (موحد، فتاحی، ۱۳۹۲)

عوامل متعددی در شکل‌گیری روستاها و توسعه‌ی آن‌ها در مرور زمان در اقلیم‌های گوناگون کشور ایران تأثیرگذار بوده است. در عمده‌ی موارد شرایط جغرافیایی در مناطق، پوشش گیاهی و به‌طور کلی اقلیم و خرده اقلیم‌های حاکم بر این مناطق نقش مهمی را در این جریان ایفا نموده‌اند. اقلیم بر فرم، کالبد و نوع مصالح و حتی ضخامت در تقابل با فرم تأثیر بسیار مهمی در مناطق گوناگون گذاشته است. از جهتی دیگر بستر منطقه‌ای شامل توپوگرافی مناطق مسکونی دیگر پارامتر مهم شکل‌گیری روستاهای ایران و توسعه‌ی آتی آن‌ها را شکل داده است. به همین منظور بررسی بافت تراکم‌های پارامترهای مختلف تأثیرگذار بر اقلیم و کالبد به‌صورت قابل‌کنترل در زمان‌های مختلف مورد اهمیت می‌باشد. کنترل و پیش‌بینی چنین پارامترهای می‌تواند بر طرح‌های توسعه‌ی بافت‌های مسکونی روستایی، طرح‌های هادی و رویکردهای مقابله با بلایای طبیعی در مناطق جغرافیایی خاص تأثیرگذار باشد. پس می‌توان نتیجه گرفت که داشتن الگوریتمی یکپارچه جهت معماری‌های در تعامل با محیط جزو مسائل موردنیاز و مهم در طراحی و معماری محیط‌های شهری و روستایی است.

## پیشینه پژوهش

پژوهش‌ها و ارزیابی‌های متعددی درباره روستاهای پلکانی ایران و معماری بومی آن‌ها شده است، در ادامه به چند مورد آن اشاره می‌شود:

میرشجاعیان حسینی، عدالتیان خرازی و زنده دلان (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی مؤلفه‌های پایداری سکونتگاه‌های روستایی همساز با معماری بومی مطالعه موردی: روستای پلکانی رویین" به این مسئله می‌پردازند که مسکن بومی روستای رویین خراسان شمالی با ظاهر متفاوت خود اقتباسی از طبیعت و جغرافیای منطقه بوده است و پاسخگوی نیازهای مردمانی است که فعالیت‌های اقتصادی و فرهنگ زیستی آنان متفاوت با دیگر نقاط می‌باشد. در گذشته و در نبود امکانات مدرن برای استفاده از انرژی‌های فسیلی، نیازهای متفاوت این روستا منجر به شکل‌گیری معماری خاص در این روستای پلکانی شده است. در واقع هدف این پژوهش، شناخت و بررسی مؤلفه‌های مرتبط با پایداری سکونتگاه‌ها، در حیطه‌های مختلف و متنوع زیستی و اقلیمی، ساخت و مصالح، انرژی و تدابیر صرفه جویی آن در معماری روستایی (نمونه موردی: روستای پلکانی رویین در خراسان شمالی) به‌عنوان یک ساختار شاخص روستایی بوده و روش پژوهش بر اساس مطالعات توصیفی و تطبیقی می‌باشد.

چوپانی و شمس‌الدین (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان "طراحی معماری با تأکید بر زیبایی و تعامل با طبیعت نمونه موردی: روستای ماسوله" به این مسئله می‌پردازند که در عصر حاضر عواملی چون معیارها و نگرش تک‌بعدی و سودجویانه به طبیعت و کم‌رنگ شدن معیارهای انسانی موجب گسستگی روابط انسان با طبیعت اطرافش شده است. به‌گونه‌ای که انسان و طبیعت اطراف که زمانی به‌عنوان اصلی‌ترین و مهم‌ترین معیار طراحی معماری بوده، رفته‌رفته از جامعه رخت بر بسته و به ورطه‌ی فراموشی سپرده شده است. با توجه به این مشکل و رشد بی‌رویه جمعیت و استفاده از سوخت‌های فسیلی باعث شده است که انسان این عصر به فکر چاره‌ای باشد تا طرحی را خلق کند که با تعامل در طبیعت یک معماری زیبا و همسان با محیط اطراف خود را به ارمغان آورد. در معماری کشورهای مختلف از جمله کشورمان ایران می‌توان نمونه موفقی از خلق فضای معماری با تعامل منطقی با طبیعت را مشاهده کرد. یکی از این موارد شهر توریستی و تاریخی ماسوله است. ماسوله این نگین انگشتر گیلان و ایران با داشتن معماری پلکانی در دامنه‌ی کوه در میان جنگل سبز یک معماری زیبا و متعادل با طبیعت را برای ما به یادگار گذاشته که می‌توان به‌عنوان الگوی یک معماری متعادل از آن استفاده کرد. در این تحقیق به‌طور توصیفی-تحلیلی به بررسی این اثر بی‌نظیر پرداخته شده است و سعی شده است با ارزیابی دقیق، رموز این تعامل کشف شده به‌طوریکه بتوان در صورت امکان به یک الگوی مناسب از تعامل طبیعت و معماری دست یافت.

دانشگر مقدم (۱۳۸۹) در پایان‌نامه‌ی خود تحت عنوان "معماری و محیط طبیعی، کاربست رویکرد اکولوژیک در تحلیل تعامل انسان و طبیعت در محیط انسان‌ساخت" این رساله در پی آن است که بر اساس نظریات انسان و محیط به تحلیل و بررسی رابطه انسان، معماری و محیط طبیعی بپردازد و سعی دارد این امر را به‌صورت تحقیقی سازمان‌یافته با طراحی رویکردی اکولوژیک و مبتنی بر پارادایم روانشناسی محیط محقق سازد. این حوزه دامنه گسترده‌ای از جنبه‌های مربوط به محیط اجتماعی و فیزیکی را در بر می‌گیرد که بنا بر هدف رساله مورد کاوش قرار گرفته‌اند. از آنجاکه طرح دیدگاه اکولوژی جامع به‌منظور تبیین رابطه انسان - محیط، آگاهی‌های جدید اکولوژیکی و زمینه‌هایی ویژه را فراهم نموده است، بستر مناسبی ایجاد گشته تا با انگاشت محیط به‌مثابه سامانه‌ای اکولوژیک زمینه‌ای مناسب برای کاوش تعاملات انسان، محیط طبیعی و محیط انسان‌ساخت ایجاد شود. هدف تحقیق بر این فرضیه استوار است که در محیط انسان‌ساخت، ادراک و تجربه محیط طبیعی و تعامل با محیط طبیعی بر اساس رویکردی نظام‌مند حاصل می‌آید که میانی آن را مؤلفه‌هایی نظام دهنده تشکیل می‌دهند. این مؤلفه‌ها بر اساس مفاهیم بنیادین تعامل محیط طبیعی و محیط انسان‌ساخت، همچون سنجه‌هایی بر مواجهه معماری و محیط طبیعی دلالت می‌نمایند.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تاکنون تحقیق جامع و مفصلی در حد یک مقاله علمی یا پایان‌نامه در زمینه الگوریتم‌های یکپارچه در تحلیل تعامل معماری و محیط انجام نشده است. در واقع هیچ پژوهشی تاکنون در زمینه الگوریتمی برای

تحلیل معماری و محیط صورت نگرفته و بیشتر پژوهش‌ها به مسائلی از قبیل معماری بومی و معماری همراه با طبیعت پرداخته‌اند.

## مبانی

### معماری پلکانی

زندگی انسان بر روی زمین از روزگار دیرین به دو شکل صحرانشینی و یکجانشینی پدیدار شده است. زمانی که اقتصاد و معیشت بر پایه گردآوری خوراک و شکار قرار داشت، انسان‌ها بر روی زمین در حال حرکت و کوچ بودند. آشنایی انسان با امور کشاورزی و با آوردن آذوقه و یافتن سرزمین‌های حاصلخیز، اندک‌اندک او را از صحرانشینی و بیابان‌گردی به‌سوی یکجانشینی و تشکیل سکونتگاه‌های دائمی و دهکده‌های پایدار هدایت کرد. (نیک خلق، ۱۳۸۴: ۸) در فرهنگ فارسی «روستا» را ده و قریه نوشته‌اند. ده واژه‌ای است پارسی که از کلمه دهیو به معنی؛ سرزمین آمده است. (خلف تبریزی) برخی منابع ریشه واژه "روستا را، از ریشه رستن و روییدن، ظاهراً در معنای رستگاه دانسته‌اند. "صورت‌های معرب واژه و رستاک، رسداق، رزداق و رستاق است. این واژه همه‌جا به معنی زمین مزروع و مسکون خارج از شهر آمده است. (شه‌بازی، ۱۳۶۹: ۱۳)

معماری ساختمان‌های روستایی فراتر از ظاهر ساده و بی‌آلایش خود، راه‌حلی به‌منظور حل مسائل یک جامعه می‌باشند. گاه این معماری در کنار روابط با پارامترهای دیگر اقلیم را پاسخگو می‌شود و گاه خواسته‌های مادی و معنوی انسان‌ها را عهده‌دار خواهد بود. این‌گونه معماری زاده مشارکت مردم و ارتباط مشترک و طراحی بر اساس نیازهای اجتماع شکل گرفته است. معماری پلکانی به‌طور خلاصه و در تعریف ساده مجموعه‌ای از دانه‌ها می‌باشد که در بوم خاص بر روی دامنه‌ی شیب‌داری به‌صورت تراس‌های پلکانی شکل گرفته است، در این‌گونه ساختمان‌ها حیاط‌خلوت هر خانه، بام خانه دیگری می‌باشد (سرتیپی پور، ۱۳۸۸). ساختمان‌های پلکانی غالباً دو طبقه و از مصالح خشتی و چوبی و در اکثر موارد مصالح بومی استفاده شده است. تیپولوژی این‌گونه معماری در اقلیم‌های مختلف متفاوت بوده و با توجه موقعیت قرارگیری دامنه شیب‌دار، جهت‌گیری ساختمان‌ها نیز به‌تبع آن متفاوت بوده است. مجموعه این‌گونه ساختمان‌ها از دو نوع گذرگاه اصلی و فرعی تشکیل شده است، در عمده موارد گذرگاه‌های اصلی شامل راه‌های ارتباطی ماشین‌رو و گذرگاه‌های فرعی به اختصاص برای پیاده‌روی می‌باشند و در غالب موارد کدهای ارتفاعی پایین را به کدهای بالاتر مرتبط می‌سازند. توپوگرافی و مکان‌یابی زمین در معماری پلکانی بر اساس عوامل طبیعی همانند رودخانه و کوه شکل گرفته است. معماری اقلیمی خانه‌های روستایی پلکانی بر اساس تهویه طبیعی مطلوب و پنجره‌های وسیع به سمت جنوب است. فرم خانه‌های این سبک بر اساس رطوبت، جهت وزش باد و تهویه طبیعی طراحی شده است. خانه‌های این معماری در مرتفع‌ترین سطح از زمین قرار گرفتند و از چهار طرف یا دو طرف آزاد هستند. بالکن‌ها در معماری پلکانی نوعی از عناصر بین محیط مصنوع و طبیعی است که سبب ترکیب فضای داخلی و خارجی شده است. بافت‌های شهری در معماری پلکانی فضای بینابینی محیط طبیعی سبز و محیط مصنوع معماری است و بر اساس اصول دوستدار محیط‌زیست است. اگر نشر و توسعه فرهنگ و ابداعات و اختراعات و شیوه استفاده از ابزار و همچنین آداب‌ورسوم اجتماعی را در یک مقطع از تاریخ و در یک حوزه جغرافیایی در نظر بگیریم و برای آن مرکزیتی قائل شویم، بسیاری از نقاط مجاور همان حوزه را می‌توان باز شناخت. (سرتیپی پور، ۱۳۸۸: ۲۱)

### الگوریتم محاسبه‌گر

الگوریتم یکی از راه‌های حل مسئله با روش‌های ریاضی و منطقی است، این روش برای نخستین بار توسط خوارزمی (دانشمند ایرانی) مورد توجه قرار گرفت، در حال حاضر اساس اجرای بسیاری از برنامه‌های کامپیوتری روش خوارزمی است، نام الگوریتم نیز به احترام این دانشمند و از کلمه‌ی الخوارزمی گرفته شده است. الگوریتم مفهومی است که مسائل را با استفاده از دستورالعمل‌های پشت سرهم و به کمک تحلیل‌های ریاضی و منطقی مورد بررسی قرار داده و راه‌حل مناسبی برای آن ارائه می‌کند، الگوریتم به ما کمک می‌کند مراحل حل مسئله را به زبان رایانه نزدیک‌تر کرده و در نهایت آن را به کدهای قابل فهم کامپیوتر تبدیل کنیم. (قیابکلو، ۱۳۹۴: ۱۳) معماری محاسباتی و الگوریتم‌ها زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند که بشر توانایی

محاسبات پیچیده موضوعات مدنظر را نداشته باشد (خبازی، ۱۳۹۳: ۱۷). به نوعی پاسخی به منظور حل دغدغه های موجود و بازنگری در آن ها می باشند.

### تراکم

همه ما هر روز چند بار واژه تراکم را می شنویم ولی معنای درست آن را که در معماری و شهرسازی استفاده می شود نمی دانیم. نخستین معنایی که هر کس بعد از شنیدن کلمه تراکم در ذهن خود تصور می کند، انباشتگی و فشردگی است. تراکم به عنوان مقیاس اندازه گیری، جایگاه ویژه و گسترده ای در تصمیم گیری ها و برنامه ریزی های شهری دارد. تراکم ها بر اساس نوع و جنس واحد اندازه گیری به دودسته تقسیم می شوند:

الف) تراکم جمعیتی که با واحد نفر در هکتار مشخص می شود.

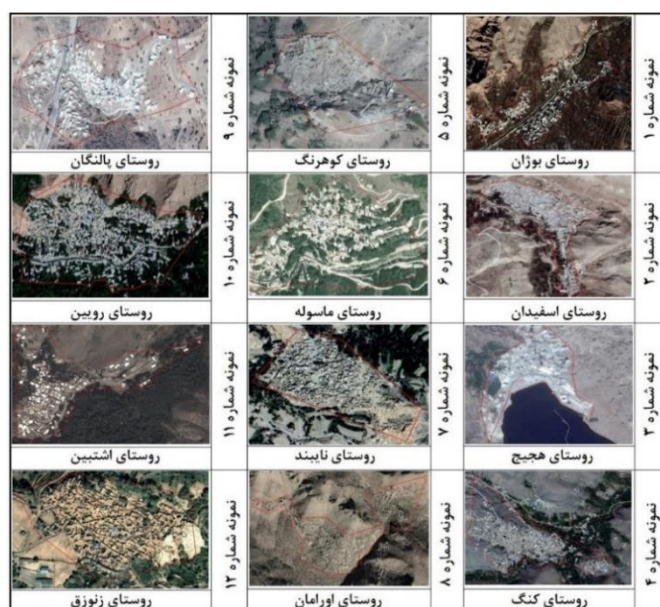
ب) تراکم ساختمانی که معمولاً به صورت درصد بیان می شود.

اصولاً تراکم ها در بازه وسیعی طبقه بندی می شوند. به عنوان مثال تراکم جمعیتی به معنای جمعیت ساکن در واحد سطح است که با واحد نفر در هکتار مشخص می شود. تراکم کلی مسکونی از نسبت جمعیت شهر بر بخش های ساخته شده شهر به دست می آید. سطح ساخته شده شامل کلیه کاربری های موجود در شهر، از مسکونی تا تفریحی و امثال آن است (حسنی مهر، ۱۳۸۹: ۴۰).

### روش تحقیق

#### منطقه مورد مطالعه

به دلیل تیپولوژی خاص معماری پلکانی در نقاط مختلف ایران و قابلیت بررسی به صورت مجموعه ای از گونه ها، روستاهای پلکانی به عنوان نمونه ای دارای پتانسیل مدنظر شناسایی شده است. پژوهش پیش رو، تقریباً شامل تمامی نمونه های روستاهای پلکانی ایران می باشد و به منظور بالارفتن دقت در نتایج خروجی پژوهش، به طور تقریبی تمامی نمونه های موجود در ایران در ۱۲ نمونه در پهنه های جغرافیایی متعدد مورد بررسی قرار گرفته اند که شامل: روستای بوژان (نیشابور- گسترش یافته بر رشته کوه های بینالود)، روستای اشتبین (آذربایجان شرقی- گسترش یافته بر رشته کوه های یاقوتی)، روستای پالنگان (کردستان- گسترش یافته بر رشته کوه های تنگیور)، روستای اورامان (کردستان- گسترده بر رشته کوه های زاگرس)، روستای کنگ (مشهد- گسترش یافته بر دامنه کوه های کنگ)، روستای اسفیدان (بجنورد- محدود شده در بین کوه های آق قیه و کوه اسب)، روستای هجیج (کرمانشاه- گسترش یافته رو به دره سیروان)، روستای رویین (اسفراین- گسترش یافته بر کوه آلاداغ)، روستای کوهرنگ (چهارمحال بختیاری- گسترش یافته بر رشته کوه های زاگرس)، روستای زنوزق (آذربایجان شرقی- محصور شده در کوه های زنوزق)، روستای ماسوله (گیلان - گسترش یافته بر دامنه های جنگلی البرز)، روستای نایبند (طبرستان- گسترش یافته بر تپه کوه های نایبند). تنوع آب و هوایی، تنوع بافت مسکونی متفاوتی را ارائه خواهد داد (حیدری، اصفهانیان، ۱۳۹۷). در همین راستا تراکم های متفاوتی نیز در اقلیم های متفاوت با توجه به پارامترهای محیطی مدنظر (تراکم بافت سبز و تراکم بافت خشک) رغم خواهد خورد و خروجی نمونه ها را قابل استناد خواهد نمود. شکل (۲) تصویر هوایی نمونه های مورد بررسی را نشان می دهد.



شکل (۲). شکل نمونه‌های موردی منبع: (نگارندگان)

نمونه‌های انتخاب شده در اکثر موارد شامل روستاهایی بوده که دسترسی حمل‌ونقل و ارتباطی سختی داشته و به‌منظور برداشت محیطی و کالبدی مسافت و انرژی زیادی باید صرف شود. الگوی پیشنهاد شده در این پژوهش از طریق تصاویر و نقشه‌های هوایی بدون نیاز به حضور در این مناطق جغرافیایی خاص می‌تواند نیازهای داده‌ای برای توسعه و برنامه‌ریزی روستایی را با حداقل هزینه و انرژی پاسخ دهد و با توجه به تراکم‌های بررسی‌شده در بازه‌های زمانی مختلف روند کاهش یا افزایش پوشش گیاهی، تخریب محیط‌زیست ناحیه‌ای و رشد بافت مسکن را مانیتور و تحت کنترل قرار داد.

۱۲ نمونه ذکر شده بر اساس مساحت گسترش در جهت‌های جغرافیایی و به‌نوعی بر مبنای دامنه نفوذ بافت روستایی مورد تحلیل واقع شده‌اند. دامنه نفوذ بافت گونه‌های ساختمانی در مساحت کل روستاها شکل می‌گیرد، که براساس نقشه‌های هوایی این دامنه در جهت‌های جغرافیایی مورد نفوذ گونه‌ها به دست آورده شده است. محدوده قرمز رنگ در شکل‌های ۳ الی ۵ شامل این دامنه در روستاهای مدنظر می‌باشد. تمامی پارامترهای تراکمی در روستاها بر اساس پیکسل‌های دامنه نفوذ گونه‌های ساختمانی در روستاها به دست آورده شده است.

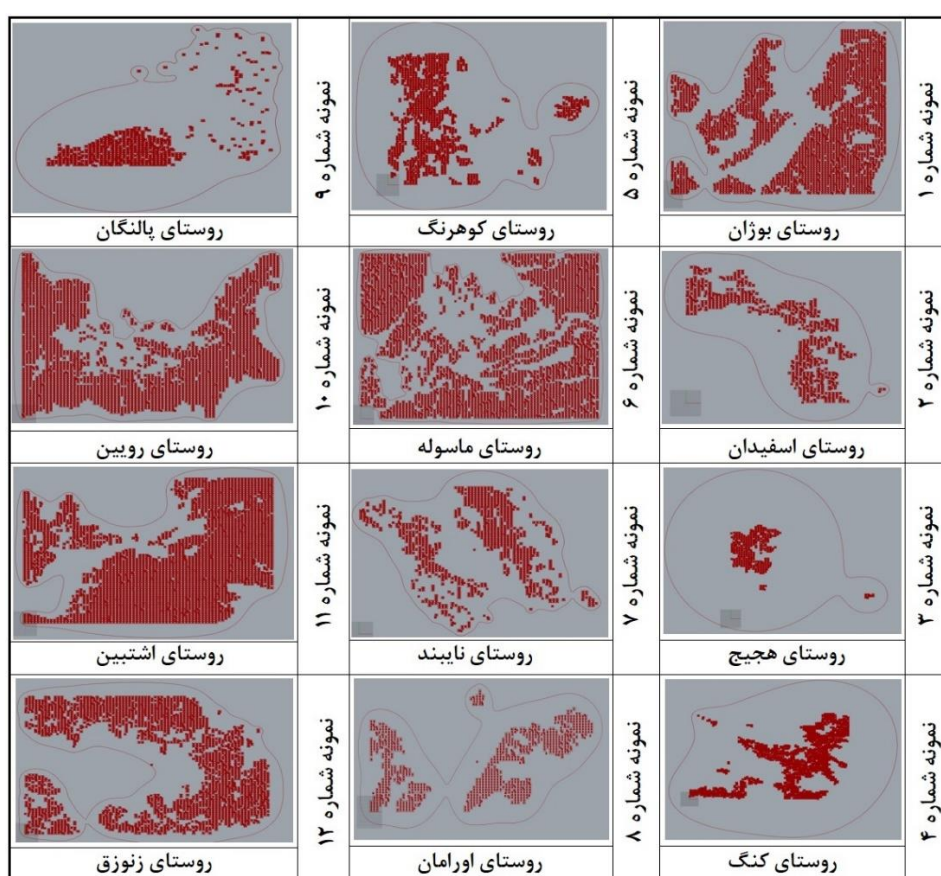
| نام روستا | بوزان  | اسفیدان | هجیج  | کنگ    | کوهرنگ | ماسوله | نابیند | اورامان | پالنگان | رویین  | اشتین | زنوزق  |
|-----------|--------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|--------|
| مساحت     | ۲۳۵۰۰۰ | ۲۳۰۰۰۰  | ۵۰۰۰۰ | ۲۶۳۰۰۰ | ۶۷۰۰۰  | ۲۰۷۰۰۰ | ۵۲۰۰۰  | ۴۴۸۰۰۰  | ۱۸۷۰۰۰  | ۳۹۱۰۰۰ | ۹۱۰۰۰ | ۱۰۴۰۰۰ |

دامنه نفوذ (m2)

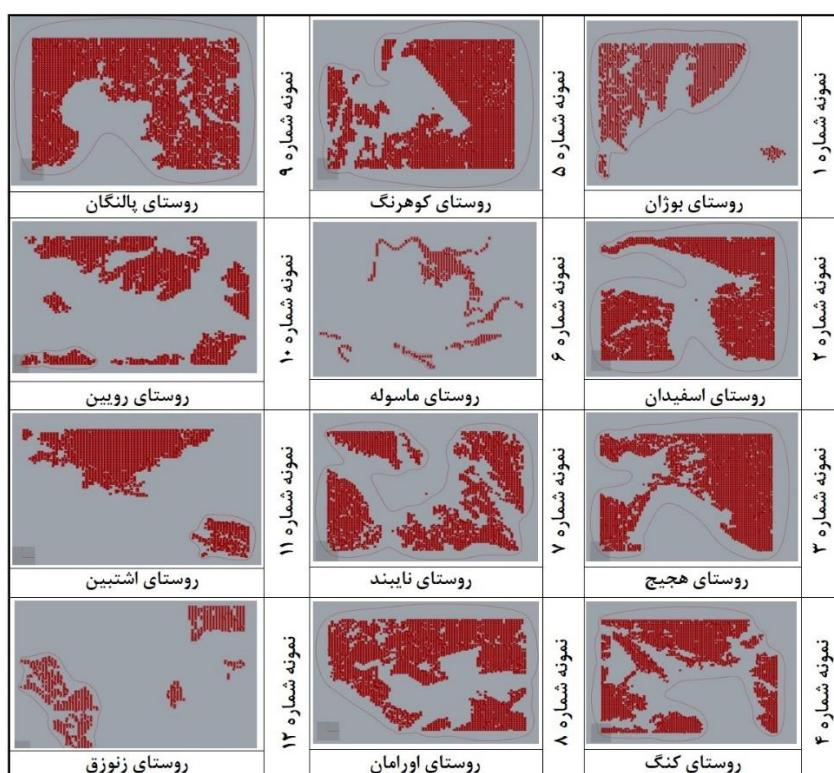
منبع: (نگارندگان)

در پژوهش جاری فرآیند طراحی و شبیه‌سازی الگوریتمیک دو بعدی در افزونه گرس‌هاپر و با شخصی‌سازی اجزا و الگوریتم در یک مجموعه رشته از الگوریتم‌ها پیاده‌سازی شده است. داده‌های اولیه در این فرآیند تصاویر دوبعدی هوایی از نمونه روستاهای یاد شده می‌باشند. به دلیل نیاز به شناخت سیستم از ویژگی‌های موجود در تصویر و بافت‌های آن، این تصاویر در هریک سه مدل (بافت گیاهان، بافت خشک و بافت گونه‌های سکونتی) پیش از ورود به فضای افزونه گرس‌هاپر، به حالت سیاه و سفید تبدیل شده‌اند. در نمونه‌های گونه‌های ساختمانی، بافت‌های ساختمانی به بخش سفید و تمامی بافت‌های دیگر به سیاه، در نمونه‌های بافت گیاهان، سبزی‌نگی‌ها به رنگ سفید و سایر به رنگ سیاه و در نمونه‌های بافت خشک، این

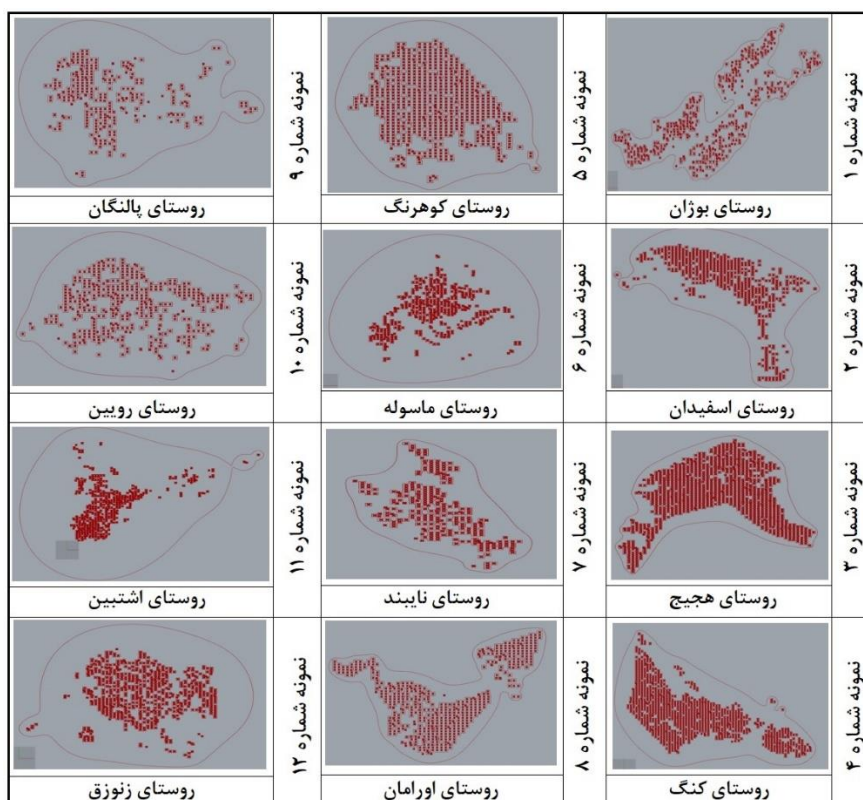
بافت به رنگ سفید و سایر بافت ها به رنگ سیاه تبدیل شده اند. این فرآیند این امکان را برای سیستم فراهم می سازد تا بتواند در هر یک از تحلیل ها، بافت مد نظر را از سایر بافت ها متمایز نماید. به منظور پیاده سازی تراکم سنجی نیاز به تعیین دامنه ی نفوذ روستا و گسترش آن می باشد، که در این پژوهش یک پارامتر منعطف براساس آخرین میزان حساسیت بین رنگ سفید و سیاه و یا همان آخرین مرز پیکسل های رنگ سفید در متن سیاه در نمونه های بافت سکونتگاهی، بافت گیاهی و بافت خشک براساس مرز بندی تعیین شده در ارتباط حساسیت جز شبیه ساز تصویر می باشد که توسط اجزای متابال در گرس هاپر پیاده سازی شده است. در ادامه میزان مساحت این خطوط بسته توسط اجزای محاسبه گر مساحت در گرس هاپر محاسبه شده و مساحت حوزه ی نفوذ آن ها شناسایی گردیده است. در نهایت با مقایسه ی الگوریتمیک میان مساحت متن زمینه و پیکسل های بافت سفید درون آن، میزان تراکم هر کدام از بافت ها محاسبه گردیده است.



شکل (۳). شکل حریم شناسایی شده بافت سبز منبع: (نگارندگان)



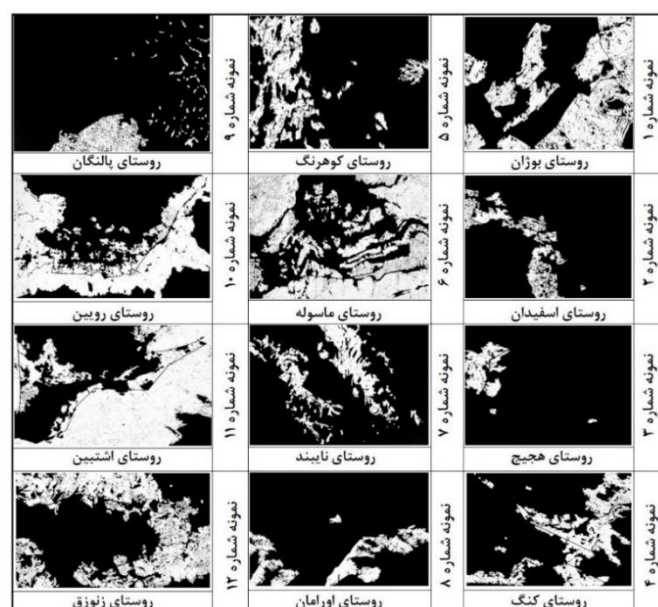
شکل (۴). شکل حریم شناسایی شده بافت خشک منبع: (نگارندگان)



شکل (۵). شکل حریم شناسایی شده بافت گونه های ساختمانی منبع: (نگارندگان)

شکل (۶) نمونه های سبزی

کاهش پوشش گیاهی، تعادل در گرما را تحت تأثیر قرار می دهد و منجر به افزایش انرژی حرارتی سطوح و کاهش روند تعرق و تبخیر می شود. ۱. نه تنها تراکم پوشش زمین و نحوه پراکنش فضایی آن ها بلکه ویژگی ساختارها موضوع مهمی در میزان دمای سطح زمین محسوب می شود. ۲. این تراکم پوشش در نحوه شکل گیری ساختار گونه ها نیز تأثیر می گذارد، تحلیل الگوریتمیک تراکم بافت سبز در ۱۲ نمونه انتخابی نشان می دهد، روستای ماسوله (گیلان) با ۸۴ درصد، روستاهای اشتبین (آذربایجان شرقی) ۸۲ درصد، روستای رویین (اسفراین) ۸۴ درصد، تراکم بافت سبز در دامنه نفوذ گونه ها بالاترین حد تراکم بافت سبز را دارا می باشند. هم چنین روستاهای پالنگان، هجیج، کنگ به ترتیب با ۱۰، ۱۴ و ۲۰ درصد تراکم بافت سبز در دامنه نفوذ کمترین حد را دارا می باشند. در شکل (۶) تحلیل الگوریتمیک تراکم بافت سبز براساس تخمین الگوریتم تراکم سنج ارائه شده در پژوهش را در نمونه ها را مشاهده می کنیم:



شکل (۶). تحلیل الگوریتمیک تراکم سبزی در نمونه ها منبع: (نگارندگان)

تراکم بافت سبز علاوه بر اینکه به تنهایی می تواند استراتژی های مهمی را در فرآیند طراحی و توسعه ی بافت های روستایی تعیین نماید، از روی دیگر هم افزایی سازنده ای را می تواند در ترکیب با داده های تراکم بافت مسکن روستایی و استراتژی های طراحی نسبت به طبیعت در راستاهای احیای رویکردهای پایداری در رابطه با افزایش جمعیت و نیاز به ساخت مسکن تعیین نماید. بررسی نمونه های با تراکم بافت سبز بالا، نشان دهنده ی آن است که ساختمان های موجود در این نمونه ها تعامل زیادی را با طبیعت برقرار کرده و سعی در ترکیب طبیعت با بافت مسکونی و کشاندن بافت سبز در بافت کالبدی روستاها را دارند. از طرفی دیگر پیشروی تراکم مسکن در روستاهای پرتراکم از نظر سبزیگی باعث به هم ریختگی بافت سبز و از بین رفتن جنگل به طور نامنظم و بدون برنامه ریزی شده است. در جدول (۲) درصد تراکم سبزیگی حاصل از تحلیل الگوریتمیک را مشاهده می کنیم:

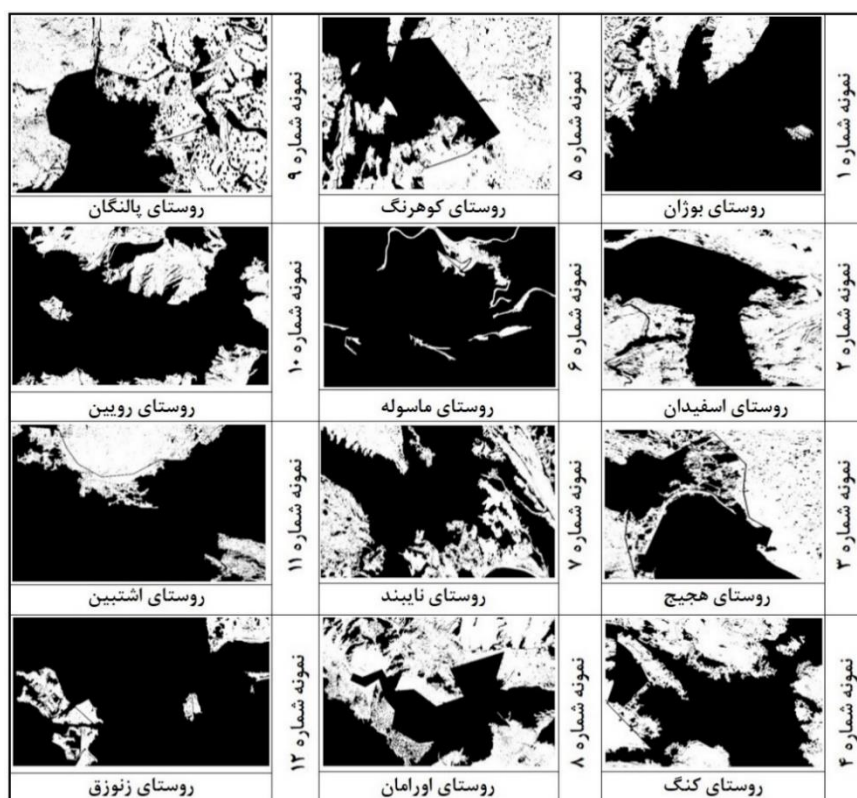
<sup>1</sup> Shukla,1982:1322&Collatz,2000:3381&Zhou,2011:125&Niu,2015:5750

<sup>2</sup> Bhang,2009:708

[illegible]

در بافت‌هایی با تراکم پایین سبزی‌نگی، خصوصاً در مناطق گرم و خشک و گرم و مرطوب، استراتژی در طراحی به‌صورت مقابله با محیط پیرامون در بخش‌های خشک و دوستی با آن در بخش‌های سبز می‌باشد. در تیپولوژی‌هایی با تراکم سبزی‌نگی متوسط نیز، روستاها گسترش پهنه‌ای نداشته و اکثراً به‌صورت طبقاتی به تراکم ساکنین و بافت مسکونی در آن‌ها اضافه شده است. روستاهایی مانند نایبند و اورامان از جمله روستاهایی می‌باشند که تراکم سبزی‌نگی در آن‌ها در بازه‌ای متوسط قرار گرفته است و تخریب بافت سبز توسط بافت مسکونی در این نمونه‌ها نسبت به نمونه‌های دیگر کمتر صورت پذیرفته است.

توازن آب و هوایی به توازن میان خشکی و سبزی‌نگی در بافت‌های طبیعی به‌منظور حفظ پایداری محیطی بستگی دارد. که این مهم به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر ویژگی‌های گونه‌های ساختمانی منطقه تأثیرگذار خواهد بود.<sup>۳</sup> میزان تراکم بافت خشک و بدون سبزی‌نگی در روستاهای پلکانی مختلف نسبت به بافت سبز، اقلیم متفاوتی را رقم خواهد زد و ایجاد فاصله در گونه‌ها و کاهش تراکم در بافت‌های ساختمانی خواهد شد. مطابق بررسی ۱۲ نمونه، روستاهای بوژان (نیشابور) ۶۹ درصد، روستای پالنگان (کردستان) ۶۸ درصد، روستای هجیج (کرمانشاه) ۶۷ درصد، حداکثر تراکم بافت خشک را در بین نمونه‌ها دار می‌باشند و روستاهای ماسوله، رویین و زنوزق به ترتیب با ۱۰،۳۸ و ۳۷ درصد کمترین تراکم بافت خشک را از بین نمونه‌ها دارا می‌باشند. در شکل (۷) تحلیل الگوریتمیک تراکم بافت خشک در نمونه‌ها و در جدول (۳) درصد تراکم بافت خشک حاصل از تحلیل الگوریتمیک را مشاهده می‌کنیم.



شکل (۷). تحلیل الگوریتمیک تراکم بافت خشک در نمونه ها منبع: (نگارندگان)

تحلیل بافت خشک در نمونه روستاهای انتخاب شده تراکم های نامنظمی را نسبت به نتایج به دست آمده در بخش تراکم های سبزیگی ارائه داده است. در تحلیل تراکم های بافت خشک و سبز باید به میزان مساحت و دامنه ی گسترش بافت های مسکونی توجه نموده شود. چراکه تمامی تحلیل های انجام شده در بخش های مختلف براساس مرزهای گسترش و توسعه ی بافت مسکن روستایی یا به طور کلی مرزهای جغرافیایی روستا در بخش های سکونت یافته شکل گرفته اند. با توجه به این موضوع لزوماً روستایی با تراکم بافت خشک بالا شامل کمترین بافت سبزیگی نیز نخواهد شد.

جدول (۳). درصد تراکم بافت خشک حاصل از تحلیل الگوریتمیک

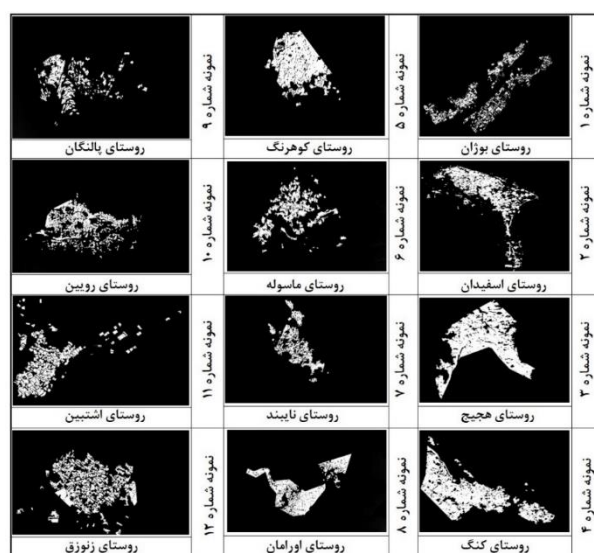
| نام روستا           | بوژان | اسفیدان | هجیج | کنگ | کوهرنگ | ماسوله | نایبند | اورامان | پالنگان | رویین | اشتبین | زونق |
|---------------------|-------|---------|------|-----|--------|--------|--------|---------|---------|-------|--------|------|
| درصد تراکم بافت خشک | ۶۹٪   | ۶۲٪     | ۶۷٪  | ۵۶٪ | ۶۶٪    | ۱۰٪    | ۵۶٪    | ۶۱٪     | ۶۸٪     | ۳۸٪   | ۴۲٪    | ۳۷٪  |
| نسبت به سایر        |       |         |      |     |        |        |        |         |         |       |        |      |

منبع: (نگارندگان)

به طور مثال در نمونه روستاهای اورامان و کوهرنگ تراکم بافت خشک در محدوده ی ۶۰ الی ۶۶ درصد بوده است، در صورتی که دامنه ی گسترش مرزهای قابل سکونت روستا در این نمونه با ضریب ۵ برابری از نظر مساحت با هم متفاوت می باشند. این مهم حاکی از آن است در تراکم های محاسبه شده در هر نمونه مساحت مرزهای قابل سکونت روستاها در نظر گرفته شده است و در مقایسه ها میان روستاها بر اساس یک فاکتور مشترک باید مساحت حتماً در نظر گرفته شود. در نمونه ای دیگر در روستاهای نایبند و هجیج با متوسط دامنه ی نفوذ ۵۰ هزار مترمربع و میانگین تراکم بافت خشک ۵۰ الی ۶۰ درصد می توان به مهم دست یافت که مساحت بافت خشک نیز در این نمونه ها تقریباً مشابه یکدیگر می باشند.

## ۴-۱-۱-۱-۱-۱-۱

یکپارچگی و فاصله اندک بین تولید و مصرف و در پی آن‌ها ایجاد بناهای بی‌تکلف و ساده در روستاها شده است، مسکن روستای به‌عنوان گونه‌ای از معماری با هزینه کم و نیروی کار بومی برپا می‌شود. (موسی پور، ۱۳۹۷: ۶) این گونه‌ها با توجه به موقعیت جغرافیایی و تنوع اقلیمی و خرده اقلیم به تیپ‌های متفاوتی در کنار یکدیگر قرار گرفته و تراکم متفاوتی را در دامنه نفوذ بافت ساخته شده خود ایجاد می‌کنند. در پی تحلیل ۱۲ نمونه روستاهای پلکانی انتخاب شده، روستاهای هجیج (کرمانشاه) با ۷۸ درصد، اورامان (کردستان) با ۵۸ درصد، کوهرنگ (چهارمحال بختیاری) با ۵۶ درصد، بیشترین تراکم بافت گونه‌ها را شامل می‌شوند و روستاهای اشتبین، ماسوله و پالنگان به ترتیب با ۱۴، ۱۱ و ۱۸ درصد کمترین تراکم گونه‌ها را دارا می‌باشند. تراکم گونه‌ها همان‌طور که مشخص در موقعیت‌های جغرافیایی برف‌گیر و شهرهای سرد و کوهستانی درصد بالاتری را به خود اختصاص داده است، بدیهی هست معابر عبوری در بافت روستاها و مسیرهای انحرافی بر این محتوا تأثیرگذار بوده است. در شکل (۸) تحلیل الگوریتمیک تراکم گونه‌ها در نمونه‌ها و جدول (۴) درصد تراکم گونه‌ها حاصل از تحلیل الگوریتمیک را مشاهده می‌کنیم.



شکل (۸). تحلیل الگوریتمیک تراکم گونه‌ها در نمونه‌ها منبع: (نگارندگان)

مشهودترین اختلاف در بین تحلیل‌های انجام شده در نمونه روستاهای گوناگون میزان جمع‌شدگی واحدهای مسکونی و بازشدگی آن‌ها بوده است. به‌نوعی می‌توان گفت تراکم فشرده یا غیر فشرده در مساحت‌هایی معین در محدوده‌ی نفوذ روستاها، انتشار متفاوتی را از خود نشان داده‌اند. در روستاهای با میانگین بافت سبز و خشک برابر، نحوه انتشار منظم و یکنواخت بوده است. به‌منظور اثبات این مهم می‌توان به روستای زنوزق اشاره نمود. در نقطه مقابل این روستا می‌توان به روستای کوهرنگ با نزدیک به ۷۰ درصد تراکم بافت خشک و ۲۵ درصد بافت سبز اشاره نمود. در این روستا و نمونه‌های مشابه با بیشینه و کمینه شدن در هریک از پارامترهای تحلیل شده، تراکم بافت مسکونی در نقطه‌ای خاص تجمع و فشرده‌شده است. به نوع می‌توان گفت فشردگی واحدها براساس مساحت یا تراکم‌ها در داخل مرزها افزایش یافته است.

جدول (۴). درصد تراکم گونه‌ها حاصل از تحلیل الگوریتمیک

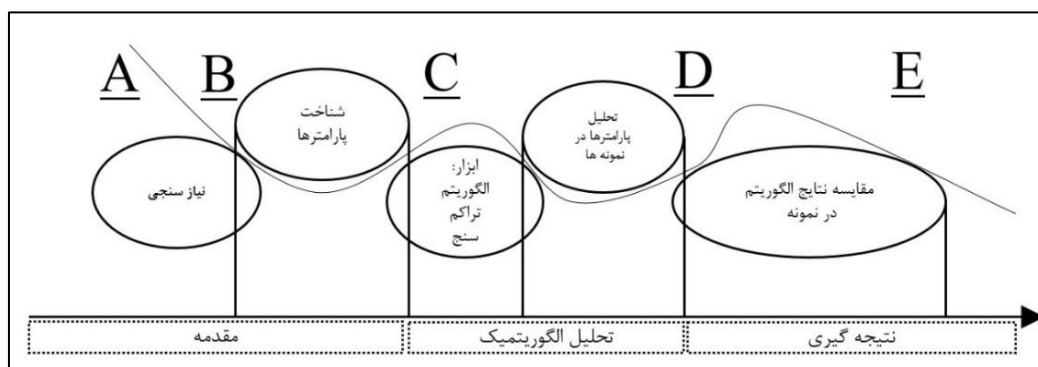
| نام روستا          | بوژان | اسفیدان | هجیج | کنگ  | کوهرنگ | ماسوله | نایبند | اورامان | پالنگان | رویین | اشتبین | زنوزق |
|--------------------|-------|---------|------|------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|--------|-------|
| درصد تراکم گونه‌ها | ٪ ۳۳  | ٪ ۳۶    | ٪ ۷۸ | ٪ ۵۲ | ٪ ۵۶   | ٪ ۱۴   | ٪ ۳۵   | ٪ ۵۸    | ٪ ۱۸    | ٪ ۲۸  | ٪ ۱۱   | ٪ ۲۴  |
| نسبت به سایر       |       |         |      |      |        |        |        |         |         |       |        |       |

منبع: (نگارندگان)

مساحت دامنه‌ی نفوذ در نمونه‌های بررسی شده بر این بخش نیز بی‌تأثیر نبوده است، در روستاهایی با مساحت یا دامنه‌ی نفوذ کمتر که مقادیر پارامترهای تحلیل شده بیشینه یا کمینه شده‌اند، تراکم بافت مسکونی در نقاطی خاص نسبت به نمونه‌ای مشابه با مساحت بیشتر، افزایش چشمگیری داشته است. این مورد در نمونه‌های تراکم‌های منظم نیز از نظر فشردگی تراکم نسبت به مساحت به چشم می‌خورد.

### داده و روش کار

نوع تحقیق حاضر بر اساس هدف در زمره تحقیقات کاربردی می‌باشد. امروزه با ورود دانش ریاضیات پیشرفته در علم معماری و ایجاد پارادایم‌های جدید، می‌توان از این ابزار به‌عنوان راه‌حلی برای موضوعات پیچیده که از عهده توانایی‌های انسان خارج است و یا دارای محدودیت زمانی و مکانی می‌باشد، استفاده نمود. روش تحقیق پژوهش پیش رو شبیه‌سازی و ابزار مورد استفاده نرم‌افزار گرس‌هاپر و کد نویسی الگوریتم تراکم‌سنجی با استفاده از نقشه‌های هوایی، توسط نگارندگان در این نرم‌افزار می‌باشد. تحقیق شبیه‌سازی توجه انسان به تکرارپذیری واقعیت‌های جهان هستی می‌باشد، در هنر نیز تکرارپذیری مولد، نوعی دانش است ولی تحقیق شبیه‌سازی داده‌ها و احکامی را تولید می‌کند که در متن زندگی روزمره کاربرد دارد. این‌گونه تحقیق‌ها در مورد مسائلی از جمله بررسی مقیاسی و تحلیل‌های بسیار پیچیده مفید می‌باشند، انجام فعالیت‌هایی که از عهده محاسبات دستی خارج و محاسبات پیچیده فقط با کمک رایانه امکان‌پذیر می‌باشد. (عینی فر، ۱۳۹۰: ۲۷۷) به‌نوعی ذات درونی معماری محاسباتی نیز با این مهم اشتراک دارد. استفاده از قدرت محاسبات کامپیوتر در مواردی به کار گرفته می‌شود، که بشر قادر به محاسبات آن موضوع با توجه به پارامترهای مداخله‌گر نمی‌باشد. هدف پژوهش پیش رو، بررسی میزان تأثیر تراکم بافت سبز و بافت خشک به‌عنوان عوامل طبیعی، بر میزان تراکم بافت مسکونی روستاهای پلکانی ایران، در اقلیم‌های متفاوت می‌باشد، به همین منظور در ابتدا به نیازسنجی و بیان دغدغه‌ها به‌عنوان ریشه‌های شکل‌گیری پژوهش پرداخته شده است، در ادامه میزان تراکم ساختمان‌ها (پارامتر مسکن)، بافت سبز و بافت خشک (پارامترهای محیطی) به‌وسیله الگوریتم محاسبه‌گر تراکم، به دست آورده شده، در نمونه‌های روستاهای پلکانی به‌عنوان پارامترهای تأثیرگذار بر تراکم ساختمانی شناخته شده است. الگوریتم با توانایی پردازش میزان تراکم فاکتورهای بالا توسط نقشه‌های هوایی بدون نیاز به حضور در محل گونه‌ها، نوشته شده و تقریباً تمامی روستاهای پلکانی ایران در این الگوریتم مورد تحلیل واقع شده است. در انتها روابط و تأثیر پارامترهای محیطی (تراکم بافت سبز و تراکم بافت خشک) بر پارامترهای شکل‌گیری بافت مسکن‌های روستا (تراکم بافت مسکن روستایی) نمونه به نمونه بررسی شده است. در شکل (۹) نمودار روند پژوهش را می‌توان مشاهده کرد:

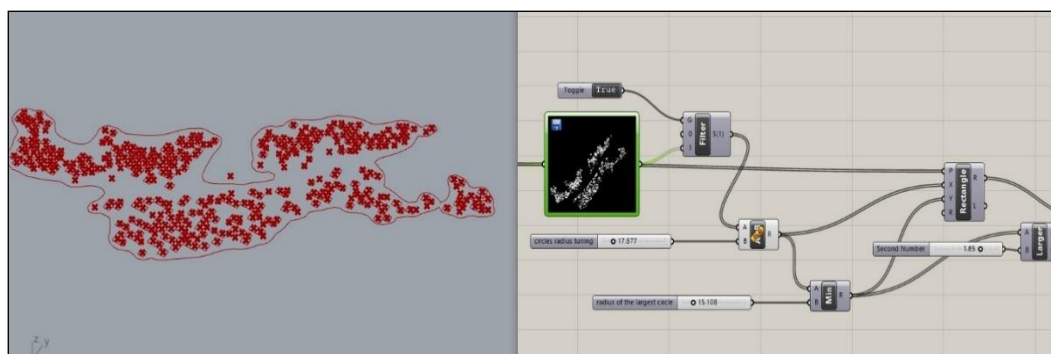


شکل (۹). نمودار روند پژوهش منبع: (نگارندگان)

روستاها موجودیتی کهن دارند که بازمانده‌ای از دوره سنت می‌باشند و نمونه‌ای از هم‌نشینی انسان و طبیعت و تأثیرگذاری محیط پیرامونی بر محیط زندگی انسان می‌باشد. (ندیمی و همکاران، ۱۳۹۶: ۵) تمامی پارامترهای محیطی در روستاها اعم از اقلیم و زیرمجموعه‌هایی از جمله میزان و نوع سبزی‌نگی و تراکم آن‌ها نسبت به بافت خشک و بالعکس در بافت گونه‌های ساختمانی در روستاها تأثیر می‌گذارد. این پارامترها پایه‌های اصلی تشکیل دهنده نوع تیپولوژی گونه‌ای روستاهای پلکانی در پهنه‌های مختلف جغرافیایی می‌باشند. بخشی از این پارامترهای تأثیرگذار بر شکل‌گیری عواملی محیطی و بافت مسکن در روستاها شامل؛ میزان تراکم سبزی‌نگی، میزان تراکم بافت خشک و میزان تراکم بافت ساخته‌شده می‌باشد، که هر یک بر یکدیگر نیز تأثیر می‌گذارند و تحلیل آن‌ها کاملاً نسبی می‌باشد. تحلیل پیشینه روستاها مبنی بر دو رویکرد می‌باشد، رویکرد اول روستا را به‌عنوان راه‌حلی بر معضلات شهری دانسته و رویکرد دوم ناشی از گسترش شهرها و نابودی روستاها می‌باشد. (سپاهی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۱۱) در رویکرد اول در صورت شناسایی پارامترهای پایه شکل‌گیری روستاها از جمله روستاهای پلکانی می‌توان با انتقال فاکتورها و حفاظت از آن در نقاط مختلف، بسیاری از آسیب‌های ناشی از گسترش شهرها را نیز جبران نمود. از جمله پدیده‌های دیگر که روستاها با آن درگیر می‌باشند، می‌توان از سوانح طبیعی نام برد، خطرات و آسیب‌های متعدد و غیرقابل‌پیش‌بینی گاهی بخشی از این روستاها را به‌طور کل تخریب و یا صدمه جدی وارد کرده است. (فراهانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۶۴) از موارد دیگر کاربرد تحلیلی پارامترهای پایه شکل‌گیری در روستاهای پلکانی که در معرض سوانح طبیعی بسیار زیادی قرار دارند، بازسازی قسمت‌های تخریب‌شده و نوسازی بافت‌های از بین رفته می‌باشد. به‌کارگیری رویکردهای چندجانبه که پایداری غیرفعال ساختمان‌ها را نیز حفظ نماید از جمله راهکارهای مؤثر می‌باشد. آرمان‌شهر معاصر که می‌تواند نشأت گرفته از تحلیل پارامترهای گونه‌های روستایی باشد و علاوه بر حفظ رویکردهایی از جمله مباحث انرژی به نیازهای انسانی نیز پاسخگو باشد<sup>۴</sup>. روستاهای پلکانی به دلیل حضور در موقعیت‌های جغرافیایی خاص در معرض عوامل طبیعی متعددی قرار دارند و آسیب‌پذیر می‌باشند.

پارامترهای مدنظر در پژوهش پیش رو شامل ۳ پارامتر به‌عنوان‌های؛ میزان تراکم بافت سبز نسبت به سایر بافت‌ها، میزان بافت خشک نسبت به سایر بافت‌ها، میزان تراکم بافت گونه‌های ساختمانی نسبت به سایر بافت‌ها می‌باشد. به‌منظور شناسایی پارامترهای نام برده شده راه‌حل‌های دستی موجود بسیار دشوار و نیازمند حضور در محل و برداشت‌های دستی می‌باشد که گاهی دقت لازم را دارا نبوده و نتایج قابل استنادی را ارائه نمی‌دهند. به همین دلیل الگوریتم تراکم‌سنج توسط نگارندگان نوشته شده است، که توانایی تحلیل بافت‌های مختلف به‌وسیله نقشه‌های هوایی با ابزاری با نام شبیه‌ساز تصویری را دارا می‌باشد. این الگوریتم نوشته شده، توانایی تحلیل تراکم بافت‌های خشک، سبز و تراکم بافت گونه‌های ساختمان و میزان فشردگی آن‌ها نسبت به بافت‌های دیگر را دارا می‌باشد. به‌منظور فهم الگوریتم تمامی نقشه‌ها در تحلیل‌های مختلف اعم از تحلیل سبزی‌نگی، تحلیل میزان بافت خشک و غیره باید به‌صورت نگاتیو (سیاه‌وسفید) نسبت به بافت تشکیل شده در آمده و مورد تحلیل در الگوریتم واقع شده‌اند. در شکل (۱۰) بخشی از الگوریتم تراکم‌سنج در محیط نرم‌افزار گرس هاپر (تحلیل تراکم بافت گونه‌های روستای پلکانی بوژان) مشاهده می‌توان کرد:

<sup>۴</sup> Heidari, Mahdavinjad, 2017:3

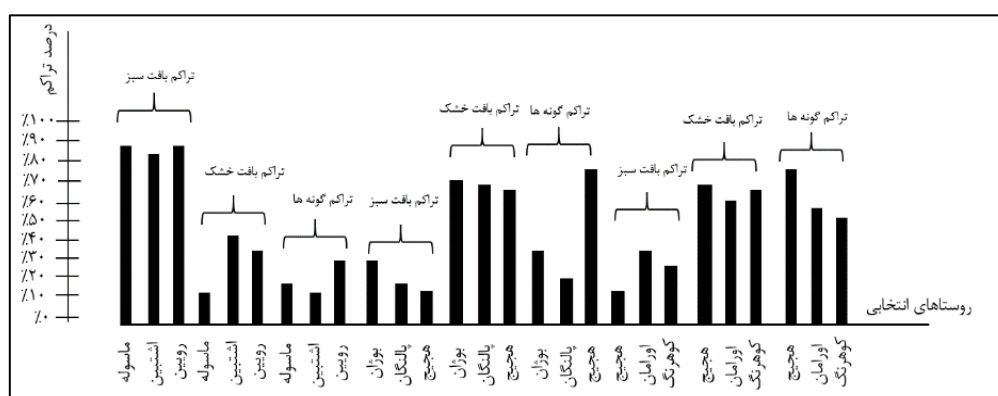


شکل (۱۰). بخشی از الگوریتم تراکم سنج در محیط نرم افزار گرس هاپر (تحلیل تراکم بافت گونه های روستای پلکانی بوژان) منبع: (نگارندگان)

شکل (۱۰) بخشی از الگوریتم تراکم سنج در پلاگین گرس هاپر پیاده سازی شده بر روی نرم افزار راینو را نشان می دهد که توسط نگارندگان پژوهش با بهره گیری از انطباق تصاویر هوایی و نگاتیو کردن آن ها نوشته شده است. در این الگوریتم محدوده ی مجاز براساس دامنه ی نفوذ روستاها تعیین شده است و مبتنی بر مرزها تراکم قسمت سفید نسبت پس زمینه ی سیاه سنجیده شده است. این تحلیل ها در پارامترهای گوناگون مشابه بوده و بخش های سفید در هر تحلیل شامل یکی از بافت های معین نام برده شده می باشد.

### نتیجه گیری

به طور کلی بافت عمومی سکونتگاه های روستایی بیانگر شکل، فرم و الگوی حاصل از تأثیرگذاری عوامل گوناگون در عرصه روستا و نحوه ارتباط و کنش متقابل این عناصر و ویژگی هاست و بافت کالبدی این سکونتگاه ها نمایانگر نحوه نظم پذیری خانه ها و استقرار اراضی زراعی و نیز چگونگی قرار گرفتن راه ها و میادین (شبکه معابر) در کنار یکدیگر است. از سوی دیگر مسکن روستایی تجلیگاه شیوه های زیستی- معیشتی و نهایتاً نیروها، عوامل و شرایط مؤثر محیطی و روندهای اجتماعی- اقتصادی تأثیرگذار در شکل بخشیدن به آن هاست و برای خانوار روستایی به منزله یک «مقر» یا «ستاد عملیاتی» است که دارای فضاهای متنوع با عملکردهای مختلف می باشد که جهت شکل گیری و ساخت آن عوامل مختلف طبیعی و انسانی مؤثر می باشند، به عبارت بهتر یک بنا نشان دهنده ی کنش های متقابل عوامل متعدد و روابط پیچیده آن هاست. نتایج به دست آمده از تراکم های بررسی شده در پژوهش شامل سه تراک بافت گونه ها، بافت سبز و بافت خشک نشان گر ویژگی های زیر می باشد: روستاهای دارای حداکثر تراکم بافت سبز و سبزینگی متعاقباً به دلیل پوشش وسیع بافت سبز، بافت خشک بسیار پایینی را دارا می باشند، همچنان که در نمونه روستای ماسوله در گیلان اختلاف مابین تراکم بافت خشک و بافت سبز به ۷۰ درصد می رسد. سبزینگی بالا لزوماً موجب تراکم در بافت ساختمان ها نشده و به دلیل ایجاد رطوبت نسبی بالا به منظور تهویه و کاهش رطوبت در مناطق مرطوب، مسیرهای ارتباطی فرعی بهترین راهکار بر حل این موضوع بوده و به همین دلیل نیز برخلاف انتظار تراکم بافت گونه ها در نمونه های دارای سبزینگی بالا نسبتاً پایین بوده است. در نمونه روستاهای دارا تراکم بافت خشک بالا به دلیل برودت بسیار بالای هوا و عدم وجود بافت سبز به مقدار کافی، گونه های ساختمانی نیز بسیار متراکم بوده است. در نمونه روستای هجیج که با ۶۷ درصد تراکم بافت خشک رده های بالا را به خود اختصاص داده است، تراکم گونه ها با مقدار ۷۸ درصد خود را نمایان ساخته است. به نظر می رسد در نمونه های بررسی شده تراکم بالای ۵۰ درصد در بافت خشک موجب تشدید تراکم در گونه ها گردیده است. به نوعی روستاهای دارای بافت سبز کمتر و تراکم سبزینگی پایین تر، تیپولوژی ساختمانی بسته تری را نسبت به نمونه های دارای سبزینگی بالا ارائه داده اند. پس از تحلیل های الگوریتمیک انجام شده، می توان روستاهای ماسوله، اشتبین و روبین را در دسته سبز با تراکم گونه های کمتر و روستاهای هجیج، اورامان، کوه رنگ را در دسته خشک با تراکم بالای گونه ها قرار داد. در شکل (۱۱) که در صفحه ی بعد آمده است، نمودار تحلیل وابستگی پارامترها و تأثیرگذاری آن ها بر یکدیگر برحسب درصد تراکم محاسبه آورده شده است:



شکل (۱۱). نمودار تحلیل وابستگی پارامترها و تأثیر گذاری آن‌ها بر یکدیگر بر حسب درصد تراکم محاسبه منبع: (نگارندگان)

روش پیشنهاد شده در این پژوهش به منظور تحلیل بافت‌های گوناگون که در نمونه‌ی روستاهای پلکانی ایران پیاده‌سازی شده است، قابلیت توسعه و کاربرد در جنبه‌های متنوعی را دارا می‌باشد. این روش در صورتی که به صورت تیپولوژی بازه‌های زمانی مورد استفاده قرار گیرد روند تخریب و تغییرات جغرافیایی را در مناطق مختلف نشان می‌دهد که براساس داده‌های دریافت شده از طریق آن می‌توان استراتژی‌های متنوعی را به منظور پیش‌گیری از تخریب زیست‌محیطی در مناطق گوناگون در پیش گرفت. علاوه بر آن با توجه به داده‌های دریافت شده از طریق این الگوریتم می‌توان بستری را برای پیش‌بینی شرایط اقلیمی در آینده در مناطق مختلف جغرافیایی سخت و صعب‌العبور ایران فراهم نمود. این بستر نیز می‌تواند تحت پوشش یک هسته‌ی هوشمند مرکزی مناطق مختلف را تحت کنترل و رفتار محیط پیرامون را نسبت به تخریب محیط‌زیست و یا گسترش‌های اشتباه روستایی پیش‌بینی نماید. این پیش‌بینی‌ها پایگاهی از اطلاعات را برای معماران و شهرسازان در این حوزه به منظور داده‌های ورودی در فرآیندهای طراحی و توسعه‌ی روستایی و شهری فراهم خواهد نمود.

## منابع

بهمنی، افشین؛ قدیری معصوم، مجتبی؛ حاجیلو، مهدی؛ عظیمی، فریده؛ قدیری معصوم، مهدیه. (۱۴۰۰). بازاندیشی در وجوه مؤثر بر توسعه گردشگری کشاورزی و زمینه‌یابی کارآفرینی در مناطق روستایی (مورد مطالعه: روستاهای استان تهران)، نشریه تحقیقات کاربردی، علوم جغرافیه، ۲۱(۶۳): ۳۱۵-۳۳۴.

حسینی مهر، صدیقه. (۱۳۸۹). بررسی ساختار سکونتگاه روستایی در رابطه با عوامل مهم جغرافیایی در روستاهای آستارا، فصلنامه جغرافیای طبیعی، ۳(۹): ۳۲-۴۷.

حیدری، فرهبد؛ اصفهانیان، یاسمن. (۱۳۹۷). تحلیل منابع اولیه انرژی با هدف شناسایی پتانسیل‌ها و موانع در ممیزی ساختمان‌های مسکونی، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران، تهران.

خبازی، زوبین. (۱۳۹۳). فرآیندهای طراحی دیجیتال، مشهد: کتابخانه کسری.

زرگر، اکبر. (۱۳۸۸). درآمدی بر شناخت معماری روستایی ایران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ پنجم، ایران: تهران.

سپاهی، مریم؛ دارابی، حسن؛ ایرانی بهبهانی، هما. (۱۳۹۵). تحلیلی بر رویکردهای نوظهور روستا و شهر، مسکن محیط و روستا، (۱۵۶): ۱۱۱-۱۲۶.

سرتیپی پور، محسن. (۱۳۸۸). آسیب شناسی معماری روستایی به سوی سکونتگاه مطلوب، تهران، انتشارات شهیدی.

شهبازی، عبدالله (۱۳۶۹). مقدمه‌ای بر شناخت ایلات و عشایر (چاپ اول)، تهران: نشر نی.

- فراهانی، حسین؛ عینالی، جمشید؛ قاسمی ویری، حمید. (۱۳۹۳). نقش توسعه ظرفیتی در مدیریت کاهش خطر زلزله در مناطق روستایی (مطالعه موردی: شهرستان ابهر، دهستان سنبل آباد)، مسکن محیط روستا، (۱۴۵): ۶۳-۷۴.
- قیابیکلو، زهرا. (۱۳۹۴). مبانی فیزیک ساختمان ۲ (تنظیم شرایط محیطی)، تهران: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.
- گروت، لیندا؛ وانگ، دیوید. (۱۳۹۰). روش های تحقیق در معماری، ترجمه: علیرضا عینی فر. چاپ پنجم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- منظم اسماعیل پور، علی. (۱۴۰۰). تأثیر گردشگری بر کیفیت زندگی روستاهای سواحل دریای عمان، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۱(۶۳): ۴۰۱-۳۸۱.
- موسی پور، محمد یاسر. (۱۳۹۷). بازخوانی مفهوم تزئین در مسکن روستایی ایران (مطالعه موردی: تزئینات مسکن در روستای اوان، استان قزوین)، مسکن محیط روستا، (۱۶۲): ۳-۲۰.
- موحد، خسرو؛ فتاحی، کاوه. (۱۳۹۲). بررسی نقش اقلیم و محیط در شکل دهی فرم سازه مسکن روستایی در اقلیم فارس، مسکن محیط و روستا، (۱۴۱): ۳۷-۵۰.
- ندیمی، هادی؛ ابوئی، رضا؛ صادق احمدی، مهدی. (۱۳۹۶). ظهور و حضور روستا و میراث روستایی در سیر تطور اسناد بین المللی حفاظت، مسکن محیط و روستا، (۱۵۷): ۳-۲۰.
- نیک خلق، علی اکبر. (۱۳۸۴). جامعه شناسی جمعیت عشایر کوچنده ایران، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات ملی، (۱۹): ۷-۳۶.
- Bhang, K.J., et. al. (2009), Evaluation of the Surface Temperature Variation With Surface Settings on the Urban Heat Island in Seoul, Korea, Using Landsat-7 ETM+ and SPOT. Geoscience and Remote Sensing Letters. IEEE. Vol. 6. Issue: 4. Pp. 708- 712.
- Collatz, G.J., et. al. (2000), A mechanism for the influence of vegetation on the response of the diurnal temperature range to changing climate. Geophys. Res. Lett. 27. Pp. 3381-3384.
- Niu, C. Y., et. al. (2015), Analysis of soil of indoor and personal exposure to PM2.5 of indoor and outdoor origin during the RIOPA study. Atmos Environ. 43(36). Pp. 5750-5758.
- Shukla, J.; Mintz, Y. (1982), The influence of land-surface-evapotranspiration on the earth's climate". Science. 247. Pp. 1322-1325.
- Zhou, Y.; Ren, G. (2011), Change in extreme temperature event frequency over mainland China, 1961-2008. Clim. Res. 50. Pp. 125-139.