

An Assessment of the Impact of Overdevelopment RightsSales on the Skyline of Khoy City Using Sky View Factor (SVF) Analysis

Akbar Asghari Zamani, PhD.

Associate Professor, Faculty of Planning and Environmental Sciences,
University of Tabriz, Tabriz, Iran

Firouz Ja'fari, PhD.

Associate Professor, Faculty of Planning and Environmental Sciences,
University of Tabriz, Tabriz, Iran

Kowsar Sakhaeian*

MSc. in Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences,
University of Tabriz, Tabriz, Iran

Received: December 24, 2022

Accepted: July 25, 2023

(Pages: 25-44)

Asghari Zamani, A., Ja'fari, F. and Sakhaeian, K., 2024. An Assessment of the Impact of Overdevelopment RightsSales on the Skyline of Khoy City Using Sky View Factor (SVF) Analysis. *Soffeh* 34 (1): 23-40.

DOI: [10.48308/sofeh.2024.104358](https://doi.org/10.48308/sofeh.2024.104358)

Abstract:

With the country's accelerating urbanisation, we are witnessing expansions and increasing new constructions in Iranian cities. One of the challenges raised in today's cities is the inability of their managers to control height and spatial balance, with the construction of high-rise, out-of-sale buildings causing heterogeneity in the physical structure of cities and their non-compliance with urban planning regulations. In response, this research investigates the effects of unruly high-rise developments on

Keywords:

Skyline, Urban congestion,
3D Modelling, Sky View
Factor (SVF), Khoy.



SOFFEH

Soffeh Journal, Shahid Beheshti University, Vol. 34, Issue 1, No. 104, 2024

 ISSN: 1683-870X

*. Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

*. Corresponding Author Email Address: k.sakhaeian31@gmail.com
<http://dx.doi.org/10.48308/sofeh.2024.104358>

the skyline. Library methods, field survey and documentation of values and visual identities have been used here. ArcMap has been used for 3D analyses, and CityEngine and ArcScene for height simulations and analyses (skyline, graph skyline, etc.). The evaluation of the results obtained from 3D modelling shows that overdevelopment occurs at the rate of 2.4%, 3.4% and 8.8% in old, intermediate and new areas, and the average of SVF index in those areas is 70.63, 46.45 and 64.14% respectively. The analysis of the general results confirmed that the skyline of contemporary cities does not follow a specific pattern. Also, this research explains the reason for the relatively irregular skyline caused by the overdevelopment rights sales, and the method of densification and height zoning of that area. Therefore, it is necessary to formulate height laws and adhere to their implementation in order to achieve spatial consistency and also to make the skyline legible.

ارزیابی تأثیرات فروش تراکم بر مفهوم خط آسمان در شهر خوی با استفاده از محاسبه شاخص SVF^۱

کوثر سخائیان^۴ ID

اکبر اصغری زمانی^۲

دانشیار دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، ایران

دریافت: ۳ دی ۱۴۰۱

پذیرش: ۳ مرداد ۱۴۰۲

(صفحه ۲۵-۴۴)

فیروز جعفری^۳

دانشیار دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، ایران

اصغری زمانی، ا. ف. جعفری و ک. سخائیان. ۱۴۰۳. ارزیابی تأثیرات فروش تراکم بر مفهوم خط آسمان در شهر خوی با استفاده از محاسبه شاخص SVF. فصلنامه علمی معماری و شهرسازی صفه. ۱۰۴ (۱): ۲۵-۴۴.

کلیدواژگان: خط آسمان، مدل‌سازی سه‌بعدی، شاخص رویت‌پذیری خط آسمان (SVF)، برنامه‌ریزی شهری، شهر خوی.

چکیده

با رشد شتابان شهرنشینی در سال‌های معاصر ایران، شاهد گسترش بیش از پیش شهرها و افزایش نرخ ساخت‌وساز در آنها هستیم. از جمله مسائل و چالش‌های مطرح در شهرهای امروزی فقدان توانایی مسئولان و مدیران شهری در کنترل تراکم ارتفاعی و تعادل فضایی است. امروزه احداث ساختمان‌های بلندمرتبه و نامتناسب موجب ناهمگونی ساختار کالبدی شهرها و رعایت نشدن مقررات و ضوابط شهرسازی گردیده است. بنابراین در پژوهش حاضر تأثیرات احداث ساختمان‌های بلندمرتبه خارج از ضوابط و مقررات مصوب طرح جامع، بر روی تغییرات مفهوم خط آسمان بررسی شده است. در این تحقیق از روش کتابخانه‌ای، پیمایش میدانی، و روش ثبت ارزش‌ها و هویت‌های بصری بهره گرفته شده است. از نرم‌افزار آرک مپ برای تحلیل‌های دوبعدی و از نرم‌افزار سیتی انجین و آرک سین و اسکچ‌آپ پرو برای شبیه‌سازی ارتفاعی، ارزیابی ظرفیت مناسب فضای شهری و شکل قابل قبول ساختمان‌ها و کالبد شهری، و تحلیل‌های مورد نیاز استفاده شده است. محدوده‌های مورد مطالعه از بافت جدید با قدمت کمتر از ۲۰ سال، بافت میانی با قدمت حدود ۵۰ سال، و بافت قدیمی با قدمت بیش از ۵۰ سال (از هسته اولیه شهر) انتخاب

شده‌اند. ارزیابی نتایج به‌دست‌آمده از مدل‌سازی سه‌بعدی نشان می‌دهد تراکم‌فروشی در بافت قدیم برابر ۲/۴٪، در بافت میانی ۳/۴٪، و در بافت جدید ۸/۸٪ است که میانگین شاخص رویت‌پذیری خط آسمان یا SVF در آن محدوده‌ها به ترتیب ۶۳/۷۰، ۴۶/۴۵ و ۶۴/۱۴٪ است. تحلیل نتایج کلی به‌دست‌آمده تأیید کردند که خط آسمان شهرهای معاصر از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند. همچنین در این پژوهش، دلیل خط آسمان نسبتاً نامنظم ناشی از تراکم‌فروشی بالا، نحوه تراکم‌دهی، و پهنه‌بندی ارتفاعی آن محدوده بیان می‌شود. از این‌رو تدوین قوانین ارتفاعی و پایبندی به اجرای آنها به‌منظور نیل به انضاط فضایی و همچنین خوانا شدن خط آسمان ضروری است.

مقدمه

یکی از عناصر شهری که می‌تواند نقش مهمی در ارتقای ارزش‌های کیفی و بصری محیط و سیمای شهر داشته باشد، خط آسمان است. موضوع خط آسمان در منظر شهری دارای اهمیت و ابعاد زیادی است که شناخت و عرضه راهکار برای اصلاح آنها می‌تواند نقش

۱. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده سوم است با عنوان «الگوشناسی مفهوم خط آسمان در نظام‌های مختلف شهر ایرانی با رویکردی بر اثرپذیری آن از تراکم‌فروشی‌های شهری» که به راهنمایی نگارنده اول و مشاوره نگارنده دوم در تاریخ شهریورماه سال ۱۴۰۱ در دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز دفاع شده است.

2. azamani621@gmail.com

3. f-jafari@tabrizu.ac.ir

۴. نویسنده مسئول، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، ایران

k.sakhaeian31@gmail.com



۱۰۴ شماره ۱، پیاپی ۱۴۰۳، بهار ۱۴۰۳، شماره ۱، پیاپی ۱۰۴
* Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

فصلنامه علمی معماری و شهرسازی؛ سال سی و چهارم، بهار ۱۴۰۳، شماره ۱، پیاپی ۱۰۴
* Corresponding Author Email Address: k.sakhaeian31@gmail.com
http://dx.doi.org/10.48308/sofeh.2024.104358

پرسش اصلی پژوهش

۱. آیا تراکم فروشی‌های بی‌محابا در شکل‌گیری الگوهای با هویت خط آسمان شهری تأثیر دارد؟
۲. الگوی خط آسمان در محلات مختلف شهر خوی چگونه است؟
۳. اثرات تراکم‌فروشی بر الگوهای خط آسمان در شهر ایرانی به چه میزانی است؟

۵. زهرا منتظری، محمدرضا مبهوت، و مهدی امیری، «تحلیلی بر چگونگی روند خط آسمان و تأثیر آن بر سیمای شهری؛ نمونه موردی: حرم رضوی»، نهمین سمپوزیوم پیشرفت‌های علوم و تکنولوژی، ۱۳۹۳، ۳-۵.

۶. محمدحجت چنگیزی، «جایگاه میدان، آگورا و فوروم در شهر پایدار»، در اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، ۱۳۹۳.

۷. فاطمه مرادی و لیلا کریمی فرد، «بررسی تأثیرات خط آسمان بر منظر شهری از زاویه دید عابر پیاده: نمونه موردی: میدان بهارستان»، چهارمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، ۱۳۹۵.

۸. کوثر سخائیان، «الگوشناسی مفهوم خط آسمان در نظام‌های مختلف شهر ایرانی با رویکردی بر اثرپذیری آن از تراکم‌فروشی‌های شهری» (تبریز: دانشگاه تبریز، ۱۴۰۱)، ۱۵-۲۰.

بسازی در بهبود وضعیت محیط داشته باشد و بی‌توجهی به این مقوله مهم سبب اغتشاش بصری و مشکلات متعددی در شهرها می‌گردد.^۵ برای داشتن یک شهر هماهنگ، متناسب، متعالی، و انسانی، باید نیروهای اقتصادی را که امروزه سیمای عمومی شهرها تحت سیطره آنهاست، کنترل کرد. همچنین از طریق تقویت بنیان‌های اداری و اجتماعی، که مشارکت همه مردم، گروه‌های از پایین به بالا ذی‌نفع و ذی‌نفوذ را می‌طلبد، می‌توان به تعالی و انسانی‌تر شدن شهرها کمک کرد.^۶

آنچه امروزه با عنوان خیابان در شهرهای ما متجلی است، مسیرهایی یکپارچه و زیبا و منظم از پیش طراحی شده نیستند، بلکه بیشتر مانند معبری برای حمل‌ونقل و تردد هستند. معماری ناهمگون، اختلاف ارتفاع آزردهنده بصری، و پیش‌آمدگی و عقب‌رفتگی در اطراف خیابان‌ها به‌خاطر نادیده‌گرفتن مهم‌ترین عناصر کالبدی خیابان، همچون خط آسمان و جداره‌ها و همچنین فقدان تناسب میان ارتفاع نامناسب جداره‌ها به عرض خیابان موجب ایجاد سیمای ناهنجار و در بعضی موارد به‌وجود آمدن فضاهای بسته در خیابان‌های شهری گردیده است. خیابان فقط دارای بعد کالبدی نیست، بلکه تجلی وجود حیات در جوامع و شهرهاست و حیات یک شهر مستلزم وجود فضاهای متناسب و مساعد برای زندگی انسان‌هاست.^۷ امروزه فقدان خط آسمان متناسب در جداره خیابان‌ها و کالبد شهرها یکی از دغدغه‌های مهم برنامه‌ریزان شهری محسوب می‌شود.^۸

پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت روزافزون موضوع مورد بررسی، لازم است تا در این باره مطالعات و تحقیقات بیشتری صورت گیرد و راهکارهای جدیدی پیش روی برنامه‌ریزان و مدیران شهری قرار گیرد. از میان مطالعات انجام‌شده می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- قربانی و جعفری در پژوهش خود به بررسی و تحلیل جایگاه تراکم ساختمانی در طرح‌های توسعه شهری تبریز پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان داده است که میان مصوبات طرح‌های جامع و ضوابط مورد استفاده آنها در طرح‌های تفصیلی و حتی طرح‌های اجرایی، تفاوت‌هایی در زمینه سیمای منظر شهری و در قالب خط آسمان نامنظم و نبود پیوستگی جداره‌ها قابل مشاهده است. ایشان

در تحقیق خود پیوست کردن مطالعات تخصصی منظر شهری و آسیب‌شناسی طرح‌های توسعه شهری را توصیه کرده‌اند.^۹

– نامداریان و همکاران در مقاله خود به بررسی عوامل متعدد مؤثر بر شکل‌گیری خط آسمان شهری در ادوار گذشته مدرن می‌پردازند. در بررسی‌های ایشان شاهد کالاشدگی خط آسمان شهرهای مدرن (عصر سرعت و ماشین) و اثرپذیری آن از بنیان‌های اقتصادی و سرمایه‌داری هستیم. بنا به تحقیقات ایشان، برای داشتن شهری هویت‌مند باید ضمن به رسمیت شناختن همه بنیان‌های شکل‌دهنده شهر، نظارت لازم بر اثرگذاری آنها بر خط آسمان صورت گیرد.^{۱۰}

– هاشمی در مقاله‌ای با استفاده از تحلیل داده‌های میدانی در نرم‌افزار جی‌آی‌اس به بررسی تأثیر فروش مازاد تراکم بر شهرسازی اردبیل می‌پردازد و بعد به این نتیجه می‌رسد که اصول و معیارهای هنجاری توسعه شهری، نظیر حفظ محیط زیست، عدالت اجتماعی، کارایی اقتصادی، و مشارکت مردم، باید عامل هدایت سیاست‌ها و طرح‌های توسعه شهری باشند، آنگاه سیاست‌های بخشی مربوط به شهرها، نظیر سیاست‌ها و برنامه‌های مسکن، به‌صورت منطقی و کارا قابل‌تعیین خواهد بود. به‌تبع سیاست‌ها و برنامه‌های مسکن که در قالب سیاست‌ها و اصول شهرسازی مشخص می‌شوند، ابزارهای هدایت و کنترل، نظیر فرایند تعیین تراکم ساختمانی، نیز از منطبق لازم برخوردار خواهند بود. در غیراین‌صورت در آینده ممکن است هریک از مسائل و موضوعات شهری با بحران، تنش، و چالش تراکم ساختمانی تجربه شوند.^{۱۱}

– رنگزن و همکاران در پژوهش دیگری به بررسی شاخص‌های تراکم شهری در امکان‌سنجی استفاده از انرژی خورشیدی با به‌کارگیری نرم‌افزار جی‌آی‌اس پرداخته‌اند. ایشان تراکم را یکی از پارامترهای فرم و شکل شهر معرفی می‌کنند که مناطق شهری را در دسترسی به نور خورشید تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ایشان به این نتیجه رسیده‌اند که با شبیه‌سازی کالبد شهر و تحلیل ارتباط آن با میزان دسترسی به آسمان، دسترسی به آسمان و در نتیجه میزان دریافت انرژی خورشید تا حد بسیار زیادی افزایش می‌یابد.^{۱۲}

– زمانی و سخائیان در تحقیق خود به ارزیابی خط آسمان در بافت‌های قدیمی، میانی، و جدید کلان‌شهر تبریز با استفاده از تحلیل‌های گراف خط آسمان پرداخته‌اند. آنها از روش کتابخانه‌ای و پیمایش میدانی بهره گرفته‌اند. همچنین از نرم‌افزار آرک سین برای شبیه‌سازی ارتفاعی و تحلیل‌های مورد نیاز (خط آسمان، گراف خط آسمان، و ...) استفاده گردیده است. نتایج حاصل از تحلیل‌های سه‌بعدی در این پژوهش نشان از وجود رابطه مستقیم بین ارتفاع ساختمان‌ها، گشودگی فضا، و تعادل خط آسمان دارد. هرچه ارتفاع ساختمان‌ها متناسب‌تر، فضا گشوده‌تر، و معبر عریض‌تر باشد، شعاع گراف خط آسمان پهن‌تر خواهد بود.^{۱۳}

– کاراگا در پروژه‌ای با عنوان «تحلیل استراتژی‌های برنامه‌ریزی خط آسمان؛ مطالعه موردی: لندن» به بررسی استراتژی‌های خط آسمان در دنیا و تحلیل و مقایسه آنها با برنامه‌ریزی خط آسمان لندن پرداخته است و تعیین وجوه سیاست‌های ساختمان‌های بلند و اثر آنها بر کالبد شهری و خط آسمان لندن را دنبال می‌کند. او معتقد است خط آسمان شهر متعلق به شهروندان است و نمادی از شهر، هویت، رشد اقتصادی، و ... آن منطقه است؛ درحالی‌که امروزه شاهد خصوصی‌سازی هستیم. فرض اولیه تحقیق او تأمین نشدن نیازهای آینده لندن با سیاست‌های برنامه‌ریزی فعلی برای توسعه ساختمان‌های بلند است که نتایج تحقیق نشان می‌دهد این فرضیه صحیح است و خط آسمان لندن را به‌مثابه یک نماد در حال گذار و خط آسمان منحصربه‌فردی که در حال تغییر و تطبیق با نیاز روز است، معرفی می‌کند.^{۱۴}

۹. رسول قربانی و فیروز جعفری، «بررسی جایگاه تراکم ساختمانی در طرح‌های توسعه شهری شهر تبریز»، نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ش. ۱۵ (پاییز ۱۳۹۴): ۲۵۳-۲۷۶.

۱۰. احمدعلی نامداریان، و دیگران، «تحلیل عوامل مؤثر بر شکل‌گیری خط آسمان شهری»، هویت شهر، ش. ۲۲ (تابستان ۱۳۹۴): ۳۱-۴۰.

۱۱. مهباره هاشمی، «تأثیر فروش مازاد تراکم در شهرسازی اردبیل»، در دومین کنگره بین‌المللی عمران و معماری و طراحی شهری، ۱۳۹۶.

۱۲. کاظم رنگزن، و دیگران، «ارزیابی شاخص‌های تراکم شهری در امکان‌سنجی استفاده از پتانسیل انرژی خورشیدی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: منطقه ۴ اهواز)»، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ش. ۶۴ (تابستان ۱۳۹۷): ۱۲۷-۱۰۳.

۱۳. اکبر اصغری زمانی و کوثر سخائیان، «بررسی تأثیرات تجاری‌سازی تراکم شهری بر الگوی خط آسمان؛ مطالعه موردی: شهر تبریز»، در پنجمین کنفرانس بین‌المللی و ششمین کنفرانس ملی عمران، معماری، هنر و طراحی شهری، ۱۴۰۲، ۱-۱۵.

14. K. Karaga, "Urban Skyline Planning Strategy Analysis (case study: London)": major project in Westminster University of London, 2015, 1-75)

15. Arc GIS
16. S. Akdag Girginkaya and S.H. Bostanci, "The Impacts of Prestige Projects on The Skyline of Istanbul", *International Journal of Architectural Research*, vol. 7 (2013): 269-281.
17. Sky View Factor
18. Orbis GIS
19. SAGA-GIS
20. J. Bernard, et al., "Sky View Factor Calculation in Urban Context: Computational Performance and Accuracy Analysis of Two Open and Free GIS Tools", *Climate*, vol. 6, issue 3 (2018): 5-24.
21. L. Wen, J. Kenworthy, and D. Marinova, "Higher Density Environments and the Critical Role of City Streets as Public Open Spaces", *Journal of Sustainability*, 27 (2020): 1-34.
22. Y. Wang, et al., "A Fully Dynamic Algorithm for k-Regret Minimizing Sets", in *International Conference on Data Engineering (ICDE)*, 2021, 1631-1642.
- 23 A. Christodoulou and P. Christidis, "Evaluating Congestion in Urban Areas: The Case of Seville", *Journal of Research in Transportation Business & Management*, vol. 39 (2021): 3-10.

- بستانجی و همکارش در مطالعه‌شان به بررسی نقش رویکرد آنتروپی با ویژگی‌های کلی آن در ارزیابی ابعاد زیبایی‌شناختی خطوط آسمان شهری می‌پردازند. ایشان در مطالعات تحلیلی خود در این زمینه با استفاده از نرم‌افزار آرک جی‌آی‌اس^{۱۵} نشان می‌دهند که کیفیت‌های سبکی و زیبایی‌شناختی با آنتروپی شانون، بسته به مفاهیم تنوع و وضوح، قابل‌اندازه‌گیری است؛ به‌ویژه در توسعه کلان‌شهرها و فرایندهای بازآفرینی شهری، ارزیابی کمی و کیفیت‌های بصری و زیبایی‌شناختی خطوط آسمان شهری بسیار مهم است.^{۱۶}

- برنارد و همکاران در مقاله‌ای به این نتیجه رسیدند که شاخص رؤیت‌پذیری خط آسمان (SVF)^{۱۷} نقش مهمی در تحلیل ریزاقلیم شهری دارد. ایشان با استفاده از یک ابزار جدید محاسبه شاخص خط آسمان مبتنی بر بردار در سیستم اطلاعات جغرافیایی و منبع باز به نام اوربیت جی‌آی‌اس^{۱۸} به پژوهش پرداختند. این مطالعه بر روی ۷۲ بلوک شهری انتخاب شده در محدوده کمون پاریس انجام شده است. در این مقاله، یک رابطه خطی ساده با ضریب تعیین بالا نیز بین میانگین شاخص رؤیت‌پذیری و کسر چگالی نما برقرار می‌شود که این فرمول و ترکیب‌های بهینه‌شده برای الگوریتم‌های اوربیت جی‌آی‌اس و ساگا جی‌آی‌اس^{۱۹} در نهایت برای محاسبه شاخص رؤیت‌پذیری خط آسمان هر بلوک شهری کمون پاریس استفاده می‌شود.^{۲۰}

- وین و همکاران در پژوهش خود به بررسی محیط‌های دارای تراکم بالا و نقش آنها در تعاملات شهروندان در فضاهای باز و عمومی پرداخته‌اند. این تحقیق حاکی از آن است که افزایش تراکم و افزایش جمعیت به‌مرور منجر به افزایش تعاملات و سرزندگی در فضاهای عمومی و محیط‌های شهری می‌شود.^{۲۱}

- وانگ و همکاران یک الگوریتم کاملاً پویا برای تخمین الگوهای خط آسمان در شهر هنگ‌کنگ عرضه می‌کنند تا نتیجه را حتی زمانی که پایگاه داده به‌روزرسانی می‌شود، به‌طور

مؤثر حفظ کند.^{۲۲}

- کریستودولو و کریستیدیس در مقاله‌ای روش استفاده از سلول‌های شبکه جمعیتی با وضوح بالا در ترکیب با داده‌های تام‌تام در تراکم جاده را برای سنجش اثر تراکم بر دسترسی در سطح شهری پیشنهاد می‌کند. در این روش از داده‌های استانداردشده در مورد تعریف فضایی، داده‌های ترافیکی، و توزیع جمعیت استفاده شده است، بنابراین امکان مقایسه سطح و تکامل دسترسی در مناطق مختلف شهری را فراهم می‌آورد. از مطالعات انجام‌شده بر روی شهر سویل این نتیجه به‌دست آمده است که ارتباط مستقیمی بین ازدحام و کاهش دسترسی وجود دارد.^{۲۳}

- لی و همکاران در مقاله‌ای به بررسی شاخص‌های کمی فضای شهری مرتبط با شاخص رؤیت‌پذیری خط آسمان یا پتانسیل تهویه در فضای باز با استفاده از ابزار اس‌وی‌اف می‌پردازند. ایشان با در نظر گرفتن ضریب نمای آسمان، به‌منزله یک پارامتر کمی فضاهای محلی شهری، به بررسی همبستگی بین ضریب نمای آسمان و عملکرد تهویه در فضای باز پرداخته‌اند. در این پژوهش ضریب نمای آسمان با استفاده از روش‌های تک و چند نقطه‌ای محاسبه و نسبت سرعت باد، به‌مثابه شاخص عملکرد تهویه فضایی، اتخاذ شده است. نتایج نشان داده است که بین شاخص‌های ضریب نمای آسمان و تهویه همبستگی مثبت وجود دارد.^{۲۴}

- دوارته و تکسیرا در پژوهشی بر روی شهر سائوپائولو با جمعیتی بالغ بر ۲۱ میلیون نفر، به برنامه‌ریزی و طراحی شهری و پیشنهاد طراحی‌های مختلف برای ساختمان‌ها به‌منظور مقابله با اثرات گرمایش شهری و همچنین بررسی سازگاری با تغییرات اقلیمی پرداخته‌اند. این تحقیق از طریق سنجش از دور، اندازه‌گیری‌ها و شبیه‌سازی عددی در مقیاس‌های کلان‌شهر و محله و ساختمان، و نیز استفاده از شاخص خط آسمان یا اس‌وی‌اف و

۱. مبانی نظری

مداخله غیرمتخصصانه، مانند فروش مازاد تراکم و ساخت‌وسازهای بی‌رویه و بدون برنامه، به‌خصوص در بخش مسکن که بدون توجه به تنوع و تفاوت در اراضی شهری و صرفاً برای کسب در آمد شهرداری و تأمین سود معدودی سرمایه‌گذار رخ داده است، موجب تنزل کیفیت محیط شهری و ناپایداری در زمینه ایمنی و سلامت و رفاه شهروندان شده است. آثار افزایش تراکم بر فرم شهری در استخوان‌بندی فضایی، سازمان کالبدی، و توده و فضا بر منظر شهری در قالب خط آسمان، پیوستگی جداره‌ها، و مقیاس و دانه‌بندی و هم‌ردیفی ساختمان‌ها قابل‌تأمل و بررسی است. بنابراین، چنانچه تراکم ساختمانی بدون برنامه‌ریزی جامع افزایش یابد، می‌تواند سبب اغتشاش در فضا و کالبد شهر گردد. شکل‌گیری ترکیب کالبدی بدنه‌های شهری، بدون ملاحظه جنبه‌های کیفی و کمی، به احداث قطعه‌های شهری گسسته و بی‌ارتباط و برج‌های پراکنده و نامتناسب خواهد انجامید.^{۲۹}

۱.۱. تراکم

تراکم، به‌منزلهٔ مقیاس اندازه‌گیری، جایگاه ویژه‌ای در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های شهری دارد. ساده‌ترین تعریف برای تراکم از دیدگاه اسماعیل شیعه چنین است: «پراکندگی متوسط تعداد جمعیت در واحد سطح، که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با زندگی همهٔ مردم در ارتباط است».^{۳۰} تراکم در اصطلاح تخصصی برنامه‌ریزی شهری به مفهوم وجود جمعیت متنابه با مقادیر متراکمی از توده‌های ساختمانی در نقاطی از شهرها اطلاق می‌شود.^{۳۱} موضوع تراکم در مبانی شهرسازی جهان و ایران دارای تعاریف و اصطلاحات گوناگونی است که به‌طور کلی به تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی، تراکم مسکونی، و تراکم بیولوژیکی دسته‌بندی می‌شوند. مهم‌ترین شاخص برای

چرخهٔ آ‌آر شش^{۲۵} که اخیراً راه‌اندازی گردیده، انجام شده است. نتایج تحقیق ایشان نشان می‌دهد افزایش تراکم بر تغییرات اقلیم در لایهٔ یوسی‌ال^{۲۶}، از طریق ذخیرهٔ گرما، در بافت شهری در طول شب اثر می‌گذارد. این ذخیره‌سازی به مادی بودن سطوح شهری، هندسهٔ شهری، و ضریب دید آسمان (SVF) بستگی دارد.^{۲۷}

فی فان و همکاران در مقاله خود به بررسی رابطهٔ بین تراکم شهری و شدت کربن و همچنین نقش واسطه‌ای تغییر تکنولوژیکی هدایت‌شده برای کشف تعامل بین آنها می‌پردازند. نویسندگان بر اساس داده‌های ۲۸۰ شهر چین از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷ و از طریق رگرسیون اثر ثابت دوطرفه، رگرسیون اثر میانجی، و مدل آستانهٔ پانل اذعان می‌دارند که افزایش تراکم شهری به کاهش شدت کربن کمک می‌کند، تغییر سرمایهٔ پس‌انداز فناوری یک عامل میانجی در مسیر تأثیر تراکم شهری بر شدت کربن است و با افزایش اندازهٔ بازار اثر تراکم شهری بر تغییرات تکنولوژیکی، صرفه‌جویی در سرمایه ضعیف می‌شود و در نتیجه اثر مهاری بر شدت کربن را تضعیف می‌کند.^{۲۸}

در انواع درجه‌های شهری میزان تراکم‌فروشی متفاوت است و بر بافت شهر، محیط زیست، اقتصاد، اجتماع، و خصوصاً انضباط فضایی در شهر تأثیر دارد. مرور مطالعات گذشته این سؤالات را مطرح می‌کند که آیا تراکم فروشی‌های بی‌محابا در شکل‌گیری الگوهای با هویت خط آسمان شهری تأثیر دارد؟ الگوی خط آسمان در محلات مختلف شهر خوی چگونه است؟ اثرات تراکم‌فروشی بر الگوهای خط آسمان در شهر ایرانی به چه میزانی است؟ طی پژوهش‌های گذشته مقایسه و بررسی خط آسمان در شهرها و محلات مختلفی انجام شده است، لیکن در پژوهش پیش رو از طریق روش‌های تحلیل و مدل‌سازی سه‌بعدی و با استناد به مصوبات و قوانین شهرسازی، به بررسی شکل‌گیری الگوی خط آسمان در شهر خوی می‌پردازیم.

24. Jiaying Li, Wei You, Wowo Ding, "Exploring Urban Space Quantitative Indicators Associated with Outdoor Ventilation Potential", *Sustainable Cities and Society*, 79 (2022): 16-21.

25. AR6

26. UCL

27. S. Duarte and L. Teixeira, "Urban Climate Adaptation: An Interdisciplinary Research Experience Empowering Architecture and Urbanism Education", *Technology, Environment and Sustainability*, no. 2 (2022): 116-125.

28. Fei Fan, Shangze Dai, Bo Yang, and Haiqian Ke, "Urban Density, Directed Technological Change, and Carbon Intensity: An Empirical Study Based on Chinese Cities", *Technology in Society*, 72 (2023): 1-15.

۲۹. مهسا شعله، «تبیین مفهوم تراکم به‌عنوان ابزار شهرسازی در طرح‌های مسکن»، فصلنامه مدیریت شهری، ش. ۲۱ (پاییز ۱۳۸۷): ۳۵-۴۴.

۳۰. اسماعیل شیعه، کارگاه برنامه‌ریزی شهری (تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۶)، ۱۳۶ و ۱۷۹.

۳۱. کرامت‌الله زیاری، برنامه‌ریزی کاربری اراضی (یزد: انتشارات دانشگاه یزد، ۱۳۸۸).

۳۲. احمد سعیدنیا، کتاب سبز راهنمای شهرداری‌ها، ج ۶ (تهران: سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، ۱۳۸۳).

۳۳. اکبر اصغری زمانی، خلیل ولی‌زاده کامران، و رباب رحمانی، «بررسی تطبیقی وضعیت خط آسمان شهری با استفاده از تحلیل‌های سه بعدی GIS: مطالعه موردی: شهرک ولی عصر و رشدیه تبریز»، نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ش. ۸۰ (تایستان، ۱۴۰۱): ۲۶-۱.

۳۴. منتظری، مبهوت، و امیری، «تحلیلی بر چگونگی روند خط آسمان و تأثیر آن بر سیمای شهری؛ نمونه موردی: حرم رضوی»، ۳-۵.

ت ۱ (راست). خط آسمان منظم و متعادل (گنگان)، مأخذ: آرشیو عکس شهرداری گنگان.
ت ۲ (چپ). خط آسمان نامنظم (تبریز)، عکس: کوثر سخائیان.

اندازه‌گیری مؤلفه تراکم، شاخص تراکم ساختمانی است که یک شاخص مقبول و مورد استفاده در اکثر طرح‌ها و ضوابط شهرسازی است. تراکم ساختمانی از ضرب سطح اشتغال (به درصد) در تعداد طبقات به دست می‌آید. معمولاً با افزایش تراکم، سطح زیربنا، تعداد طبقات، و ارتفاع ساختمان نیز افزایش می‌یابد.

۲.۱. مفهوم فروش تراکم

در ادبیات متخصصین ساختمان، فروش تراکم مزاد، مجاز کردن «نقض طرح تفصیلی شهر با دریافت مقدار معینی پول به صورت رسمی»^{۳۳} معنی شده است. طبق تجربه گذشته شهرداری‌ها در ایران، درآمد آنها را در سه رده می‌توان دید. رده اول، کمک مستقیم دولت مرکزی که ۲۰ الی ۴۰٪ از درآمد را شامل می‌شود. رده دوم، از درآمدهای قابل کسب، از نوع مالیات‌هاست که شامل درآمدهای ناشی از املاک و مستغلات می‌شود. رده سوم، شامل بهای خدمات در قبال عملکردهایی نظیر حمل‌ونقل، امکانات تفریحی، عوارض ساختمان‌ها و اراضی، عوارض پروانه‌های کسب و فروش، فروش خدمات، درآمد تأسیسات شهرداری، درآمد جرایم و تخلفات، عوارض بر مالیات وصولی، عوارض ارتباطات و حمل‌ونقل، درآمد حاصل از وجوه و اموال، و کمک‌های بلاعوض می‌شود. اما منابع پایدار درآمد شهرداری جای خود را به تک‌منبع ناپایدار — فروش تراکم — داد؛ با تصویب چند طرح از سوی شورای



عالی شهرسازی و معماری طی سال‌های ۱۳۶۴-۱۳۶۶ با اهداف استفاده بهینه از سطح زمین برای اسکان جمعیت و تأمین فضای باز و محیط زیست بهتر، فروش مزاد تراکم مجاز در شهرداری تهران و سپس در سایر شهرهای بزرگ کشور و جهه قانونی یافت و عملی شد. این سیاست در تناقض کامل با وظیفه و مأموریت اصلی شهرداری‌ها، که از طرف سازمان ملل و بانک جهانی مطرح شده بود، قرار داشت. این در حالی است که تراکم‌فروشی‌های پی‌درپی موجب می‌شود که خط آسمان شهر مغشوش و حجم اطلاعات دیداری‌اش چنان زیاد شود که محیط درک‌نشده و پرتنش به نظر آید. این موضوع در نتیجه کم‌رنگ شدن جمع‌گرایی و شیوع فرد گرایی در جامعه است.

۳.۱. خط آسمان

خط آسمان به آخرین خط تراز بنا یا خط اتصال بنا با آسمان یا نقطه برخورد خطوط فوقانی ساختمان‌ها با خط افق گفته می‌شود. این واژه را بیشتر معماران و مدیران شهرسازی به کار می‌برند که به میزان ارتفاع بناها با توجه به بناهای هم‌جوار در شهر اشاره دارد. خط آسمان جزئی از کالبد شهر است و از مهم‌ترین عناصر سیمای شهری به‌شمار می‌رود.^{۳۳} در تحلیل فضاهای شهری دو نوع خط آسمان داریم: خط آسمان منظم و متعادل و خط آسمان نامنظم (ت ۱ و ۲).

وجود خط آسمان منظم باعث القای حس آرامش به افراد در محیط می‌شود، از طرفی، یکی از اثرگذارترین عوامل در نظم‌دهی به فضای شهری است؛ عاملی که امروز به‌ندرت در نمای شهرها دیده می‌شود. اگر خط آسمان صلب و یکنواخت باشد، در نهایت نمای شهری را بسیار کسل‌کننده و سرد نشان می‌دهد. از طرف دیگر، با توجه به «ت ۲»، فقدان هماهنگی با بافت مجاور، رنگ‌های ناهماهنگ، نماهای ناهمگون، اختلاف زیاد طبقاتی، تراکم‌های غیرمجاز، و ... باعث ایجاد خط آسمان نامنظم می‌شود.^{۳۴}

۳۵. کامران ذکاوت، «چارچوب استراتژیک مدیریت بصری شهر»، آبادی، ش. ۱۸ (زمستان ۱۳۸۵): ۶۸-۷۹.

36. Akdag and Bostanci, "The Impacts of Prestige Projects on The Skyline of Istanbul", 269-281.

37. S.H. Bostanci, "Researching for Methods in Visual Analyses of Urban Skylines", *Researching for Methods in Visual Analyses of Urban Skylines*, 7(2) (2021): 161-173.

38. Richard Headman

۳۹. سیدامیرسعید محمودی، «منظر شهری: مروری بر چند نظریه»، آبادی، ش. ۱۸ (زمستان ۱۳۸۵): ۵۴-۶۱.

40. B. Bhattacharya, et al., "Computation of Spatial Skyline Points", *Computational Geometry*, vol. 93 (2021).

41. J. Zacharias, "Preferences for View Corridors through the Urban Environment", *Landscape and Urban Planning*, 12(21) (1999): 217-225.

42. W. Fekade, "Deficits of Formal Urban Land Management and Informal Responses under Rapid Urban Growth, an International Perspective", *Habitat International*, 24(2) (2000): 127-150.

کالبدی به‌طور خاص در مقیاس خیابان‌های شهری می‌توانند هماهنگی بین مقیاس ساختمان با نوع خیابان در منطقه، وحدت فضایی، پیوستگی جداره بیرونی، سازگاری سبک ساختمانی، زیبایی خط آسمان، رنگ و مصالح را نمایان‌تر کنند.^{۴۰} به گفته زاخاریس میزان ساخت‌وساز غیرقانونی همواره در طول تاریخ بلغراد، به‌منزله بخشی از فرایند شهری شدن، افزایش یا کاهش داشته است.^{۴۱} فیکید تصرف غیرقانونی زمین و رعایت نکردن ضوابط و استانداردهای ساختمانی در مسکن را نتیجه ادامه فرایند طبیعی توسعه سکونتگاه‌های انسانی می‌داند.^{۴۲} کالن در مورد تعریف منظر شهری ابراز می‌دارد که یک ساختمان به‌تنهایی یک تجربه معماری است. اما دو ساختمان یک منظر شهری است؛ زیرا در این صورت پیوند میان ساختمان‌ها و فضای میان آنها نیز اهمیت می‌یابد، او از این مسئله با عنوان «هنر مناسبات» یاد می‌کند و معتقد است چنانچه این پیوندها در تناسب با یک شهر بررسی شوند، با هنر محیط سروکار خواهیم داشت.^{۴۳} لینچ پنج بعد اساسی سرزندگی، غنای حسی، تناسب، دسترسی، و تسلط را بیان می‌کند و همچنین منابعی، مانند هماهنگی بصری، تنوع، خوانایی، جهت‌گیری و وضوح، مقیاس انسانی، و حس مکان، را ارزش‌های شهر می‌خواند.^{۴۴} جیکوبز کیفیت‌های قابل طراحی فیزیکی را به‌مثابه تنوع مربوط به تفاوت‌ها و شباهت‌ها، توپوگرافی مربوط به مقیاس، فشردگی مربوط به تراکم و شدت، شفافیت، مکمل، و کنتراست توصیف می‌کند.^{۴۵} از نظر محمود توسلی منظر شهری بر پایه نحوه ارتباط و اتصال ترکیبات نما و بدنه خیابان‌ها و میادین با تکیه بر رنگ، بافت، مصالح موجود در آنها، و در ترکیب آسمان و کف ایجاد می‌شود که بررسی‌های شکل‌شناختی آن بر پایه عوامل زیر صورت می‌گیرد:^{۴۶}

– ارکان اصلی نما شامل ریتم‌های عمودی، ریتم افقی، و خط آسمان

– اجزای نما شامل ورودی‌ها، پنجره‌ها، و جزئیات نما در طبقات.

به‌طور نمونه در «ت ۱» به هنگام گذر از خیابان ساحلی می‌بینیم ردیف ساختمان‌های یک و دوطبقه قدیمی که خط آسمان تقریباً منظمی دارند، علاوه بر ایجاد پرسپکتیوی دلپذیر برای خیابان، موجب پررنگ‌تر شدن نقش مناره مساجد موجود در آن می‌شده است، درحالی‌که در ساخت‌وسازهای سال‌های اخیر این خط آسمان بر هم خورده و جذابیت نما در خیابان از بین رفته است.

عنصر کالبدی خط آسمان، تجلیگاه ترکیب فرم در کالبد خیابان به‌شمار می‌رود و مظهر نظم یا تنوع در سیمای خیابان است.^{۳۵} همچنین خط آسمان نشان‌دهنده هویت خاص یک شهر از طریق انعکاس ویژگی‌های عمومی و کیفیت‌های زیبایی‌شناختی آن است.^{۳۶}

معیارهای طراحی خاصی در حیطه منظر شهری، نماها، و خط آسمان ناشی از آنها وجود دارد که شامل تناسب، ارتفاع، سلسله‌مراتب، تسلط، توپوگرافی و شکل زمین، زمان (به‌منزله عامل مؤثر در سبک معماری بناها)، و تراکم می‌شود. این معیارهای طراحی برخی از اصول اولیه معماری و شهرسازی هستند. معیارهای بیان‌شده در این قسمت در مورد کیفیت‌های ساختار شهری صادق است.^{۳۷}

۴.۱. جایگاه تراکم و خط آسمان در منظر شهری از دیدگاه صاحب‌نظران

ریچارد هدمن^{۳۸} منظر خیابان را به‌صورت طولی و عرضی به‌وسیله بدنه‌ها تعریف می‌کند. او منظر طولی خیابان را تابعی از خط آسمان (خط افق)، فاصله بین ساختمان‌ها، فرورفتگی‌ها یا برجستگی‌ها، فرم محلی بناها، ارتفاع ساختمان‌ها، پنجره‌ها، محل ورودی و سایه‌اندازی بناها می‌داند که ریتم و عرض نمای ساختمان‌ها مقیاس‌هایی برای سنجش درازای خیابان به‌شمار می‌آیند.^{۳۹} به عقیده باتچاریا، مؤلفه‌های زیبایی‌شناختی

43. Gordon Cullen, *The Concise Townscape* (Oxford: Architectural Press, 1996).

44. Kevin Lynch, *Good City Form* (Cambridge: The MIT Press, 1981).

جدول ۱. مقایسه میان خط آسمان شهری مدرن و پیش مدرن، برگرفته از: نامداریان، و همکاران، «تحلیل عوامل مؤثر بر شکل گیری خط آسمان شهری»، ۳۱-۴۰.

۵.۱. خط آسمان شهری مدرن

در جوامع باستانی، به دلیل سرعت کم تغییرات، شهرها تحت تأثیر نیروهای کمتری بود و یا مجموعه بنیانها در خدمت به یک بنیان غالباً خلاصه می‌شد. پس از دوران رنسانس و تغییر جایگاه انسان، شهر بر پایه‌های دیگری نیز استوار شد. بنیان‌هایی که دیگر در یک جهت واحد پیش نمی‌رفتند. انقلاب صنعتی و جریانات روشنگری موجب اهمیت یافتن فردیت انسان شد و نیروهایی را آزاد کرد که تا پیش از این در برابر عوامل غالب ماوراءالطبیعه و یا حکومتی فرصت خودنمایی نیافته بود. در بنیان‌های جدید از علم و فناوری تازه نیز استفاده شد و با کم‌توجهی به بقیه عوامل و نیز شرایط تاریخی، این بنیان‌ها بر خط آسمان شهری اثر گذاشتند. جامعه مدرن که،

به‌صورت جامعه منزوی شده و منزوی‌کننده، دیگر کمتر شاهد تعامل نیروها بود، با توسعه فناوری، مقیاس ساخت‌وسازهایش افزایش یافت و نمادهای سنتی خط آسمان شهری را در سیطره خویش گرفت و از سوی دیگر، این یادمان‌های فراگیر جدید، برای تجلیل از حرفه‌های خصوصی و دیگر مؤسسات خسته‌کننده مثل بانک‌ها، فروشگاه‌های زنجیره‌ای، و شبیه آنها بود.^{۴۷} درحالی‌که دورنما و خط آسمان شهرهای پیش‌مدرن، همانند دوران مدرن، بیانگر شخصیت شهر است، اما در دوران پیش‌مدرن، همیشه مهم‌ترین بناها در مهم‌ترین مکان‌ها ساخته می‌شدند و مهم‌ترین بناها نیز شخصیتی قابل تشخیص داشتند. اما خط آسمان شهر مدرن اسیر سردرگمی و اغتشاش است. کالاشدگی خط آسمان موجب می‌شود تا منطق سود و سرمایه

پیش از مدرن

پس از مدرن

پست مدرنیسم	مدرن اولیه	مدرن عالیه	پست مدرنیسم
<ul style="list-style-type: none"> - ظهور گروه‌های اجتماعی معترض به وضعیت سیاسی، زیست‌محیطی ناشی از اقدامات دوران مدرن؛ - ظهور نئولیبرالیسم و خصوصی شدن فضاهای عمومی؛ - جهانی شدن سرمایه و شبیه شدن خط آسمان بسیاری از شهرهای جهان؛ - کالاشدگی خط آسمان شهرها؛ - از دست دادن مقیاس انسانی شهرها؛ - تحول در ارتباطات (اینترنت، مخابرات، تلویزیون) - ظهور رشته‌هایی مانند طراحی شهری در مقابله با بحران‌های اجتماعی ناشی از دوران مدرن. 	<ul style="list-style-type: none"> - به خدمت گرفتن انواع فناوری‌ها به وسیله انواع گروه‌ها؛ - شروع دوگانگی در خط آسمان شهری؛ - استقلال نیروهای اقتصادی و پیدایش نیروهای بورژوا؛ - تضاد در جنس مصالح؛ - شروع تضاد در ارتفاع میان بافت قدیم و جدید شهر؛ - خط آسمان در خدمت نیروهای حاکمه مستبد مانند دوران هوسمان 	<ul style="list-style-type: none"> - شهر جولانگاه فناوری؛ - شروع دوران فورديست؛ - قدرت گرفتن بینان اقتصادی؛ - خط آسمان غیر انسانی و در خدمت ماشین؛ - عدم تداوم در خط آسمان شهری به واسطه حضور اتومبیل؛ - ناهماهنگی در خط آسمان شهری؛ - بریدن از تاریخ و خط آسمان گذشته؛ - شهر به منزله موتور محرک و قهرمان مدرنیته - ون بندی کردن شهرها به واسطه منشور آتن؛ - ظهور شهرهای شکوهمند با ظهور نازیسم؛ - ایجاد رشته‌های برنامه‌ریزی شهری برای کنترل آشفته‌گی شهرها و حضور بنیان اداری در سرنواشت شهرها؛ - جنگ‌های جهانی و بازسازی‌های پس از آن. 	<ul style="list-style-type: none"> - هماهنگی نسبی میان عناصر خط آسمان شهری؛ - خط آسمان نماینده مذهب یا حاکمیت؛ - رعایت سلسله مراتب در خط آسمان شهری از عمومی ترین نقطه شهر تا محلات خصوصی؛ - استفاده از برترین فناوری و بهترین مصالح در عمومی ترین مکان؛ - استفاده از عناصر مشترک در نمای ساختمان‌های ماورایی و دنیوی مانند استفاده از گنبد در هر دو یا منار، تاق و قوس؛ - تنوع و استقلال کم نیروها در خط آسمان شهری؛ - خط آسمان انسانی؛ - پیوستگی در خط آسمان شهری؛ - بیان‌کننده شخصیت شهر پیش مدرن.
شانگهای، نیویورک، دبی	پاریس دوران هوسمان شیکاگو در اواخر قرن نوزدهم	شهرهای آمریکا و علی‌الخصوص نیویورک، ورشو، برلین	مثال: شهرهای دوران اسلامی مانند یزد و اصفهان و شیراز - ونیز - سینا - شهرهای قرون وسطی
بنیان فناوری - بنیان اقتصادی - بنیان سکولار - بنیان اداری - بنیان اجتماعی	بنیان فناوری - بنیان اقتصادی - بنیان سکولار - بنیان اداری - بنیان اجتماعی	بنیان فناوری - بنیان اقتصادی - بنیان سکولار - بنیان اداری - بنیان اجتماعی	بنیان غالب: بنیان ماورایی - بنیان طبیعی - بنیان حکومتی

تبدیل می‌شود و مقیاس آن مطلوبیتی را برای انسان‌ها ایجاد می‌کند که احساس محصور بودن را در ناظر تداعی می‌کند. در تک‌ساختمان‌های بلند، محصوریت کالبدی، که شرط اساسی برای تشکیل فضاست، از بین می‌رود. بنابراین برای آنکه نه بی‌فضایی رخ دهد و نه فضایی خارج از مقیاس انسانی ایجاد شود، بهترین راه حل آن است که طراحی متناسب و متعادل از ساختمان‌های بلند و کوتاه، با توجه به مسائل هم‌جواری و همسایگی و اصل مقیاس و تناسب، صورت گیرد.

۸.۱. شاخص کلی خط آسمان

یکی از شاخص‌های مطرح برای سنجش میزان گشودگی، شاخص خط آسمان یا آسمان قابل‌رویت است که خود ضرورت بررسی دقیق آن را در فضای شهری تبیین می‌کند. شاخص آسمان قابل‌رویت که با علامت بین‌المللی «SVF» شناخته می‌شود، نسبت میزان آسمان قابل‌رویت از نقطه مشخص را بیان می‌کند که از دهه ۱۹۸۰ در مطالعات کالبدی، تراکم شهری، و خرداقلیم شهری مطرح شده است. SVF که اغلب با ψ_{sky} نشان داده می‌شود، نشان‌دهنده نسبت تابش دریافتی (یا ساطع‌شده) توسط یک سطح مسطح از آسمان به تابش ساطع‌شده (یا دریافت‌شده) از کل محیط تابشی نیمکره است.^{۴۹} این نسبت دامنه عددی بین صفر و یک را شامل می‌شود، مقدار ۱ به این معنی است که هیچ عامل مسدودکننده دید در آن نقطه وجود ندارد و آسمان کاملاً در میدان دید ناظر قرار دارد و هرچه به صفر نزدیک می‌شود،



درصد تصاحب هرچه بیشتر ارتفاع برآید. شاید عمده‌ترین تفاوت میان خط آسمان شهری پیش‌مدرن و مدرن در مقیاس عظیم و غیرانسانی فضاهای مدرن باشد. در «جدول ۱» ویژگی‌های خط آسمان و سیر تحول آن در دوران مدرن و پیش از مدرن نشان داده شده است.

۶.۱. ساختمان‌های بلندمرتبه

طبق تعریف سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور از ساختمان بلند، هر بنایی که ارتفاع آن (فاصله قائم بین تراز کف بالاترین طبقه قابل‌تصرف تا تراز پایین‌ترین سطح قابل‌دسترس برای ماشین‌های آتش‌نشانی) از ۲۳ متر بیشتر باشد، عمارت بلند محسوب می‌شود. توجه به بلندمرتبه‌سازی شهری بعدها و در قالب مصوبات «ضوابط و مکان‌یابی بلندمرتبه‌سازی در شهر تهران» و متعاقباً «ضوابط احداث ساختمان‌های ۶ طبقه و بیشتر در شهر تهران» از سوی شورای عالی شهرسازی و معماری در سال ۱۳۷۷ و سپس ۱۳۷۹ دنبال می‌شود. منظور از ساختمان بلندمرتبه در این پژوهش بنایی است که، به دلیل بلندی، تأثیر عمده در خط آسمان دارد.

۷.۱. تأثیر بلندمرتبه‌سازی بر ساختار کالبدی - فضایی شهرها

تأثیرات بلندمرتبه‌سازی در دید و چشم‌انداز (۱). محرمیت فضایی، ۲. پدیده اشرفیت و سایه‌اندازی، یکی از جنبه‌های مثبت بلندمرتبه‌ها محسوب می‌گردد که برای ساکنینشان ایجاد مطلوبیت فضایی می‌کند و چنانچه با تدبیر و توأم با چیدمان منطقی در فضاهای شهری نباشد، یکی از عوامل منفی ساختمان‌های بلندمرتبه در محیط‌های شهری محسوب می‌شود.^{۴۸} اگر رابطه مناسب بین ارتفاع بنای مجاور و عرض فضا رعایت گردد، فضا به فضایی ساده، قابل‌فهم، و انسانی

45. Allan B. Jacobs, *Great Streets* (Cambridge: MIT Press, 1993).

۴۶. محمودی، «منظر شهری: مروری بر چند نظریه»، ۵۴-۶۱.

47. S. Kostof, *The City Shaped: Urban Patterns and Meanings through History* (London: Thames and Hudson, 1991).

۴۸. فرهاد روشنی، «بررسی اثرات بلندمرتبه‌سازی بر ساختار فضایی - کالبدی شهر جدید سهند» (تبریز: دانشگاه تبریز، ۱۳۹۰).

49. G.T. Johnson, I.D. Watson, "The Determination of View Factors in Urban Canyons". *Climate and Applied Meteorology*. 23(2) (1984): 329-335.

ت ۳. مقدار شاخص خط آسمان در فضای آزاد و فضای میان ساختمان‌ها، طرح: کوثر سخائیان.

۵۰. اصغری زمانی و سخائیان، «بررسی تأثیرات تجاری‌سازی تراکم شهری بر الگوی خط آسمان؛ مطالعه موردی: شهر تبریز»، ۱-۱۵.

51. A.B. Bernard, et al., "Global Firms", *Journal of Economic Literature*, 56(2) (2018): 565-619.

52. Jian Zeng, et al., "Signatures of Negative Selection in the Genetic Architecture of Human Complex Traits", *Springer Nature*, 50(5) (2018): 746-753.

ت ۴. تصویر الگوریتم محاسبه SVF. لایه ماسک پیکسل‌هایی را که SVF آنها باید محاسبه شود و لایه DEM اطلاعات ارتفاع سطح شهری α زاویه چرخش و R شعاع جستجو است. P_i پیکسلی است که بیشترین زاویه ارتفاع β را در یک جهت معین دارد. سطح S بخشی از آسمان است که توسط پی مسدود شده است، مأخذ:

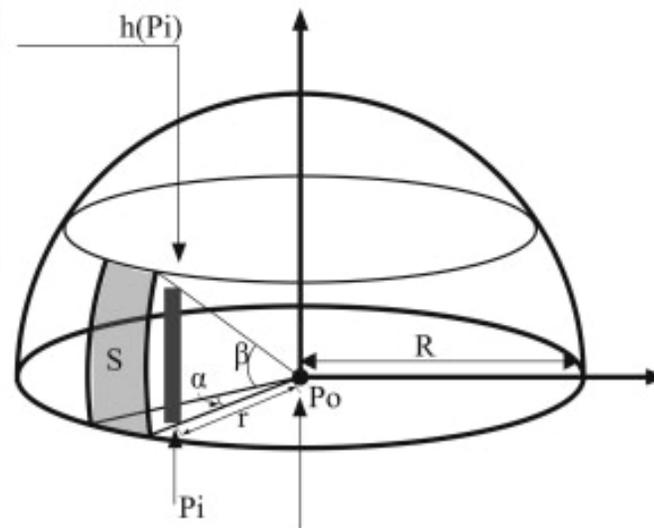
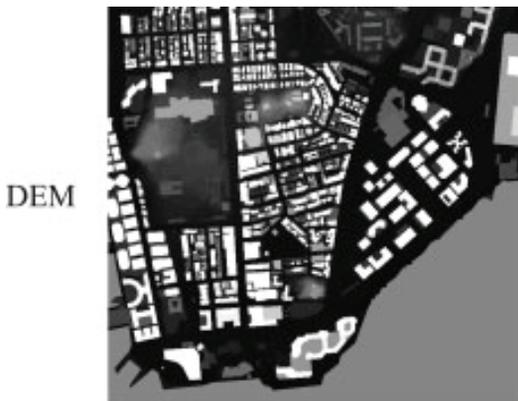
L. Chen, et al., "Sky View Factor Analysis of Street Canyons and Its Implications for Daytime Intra-urban Air Temperature Differentials in High-rise, High-density Urban Areas of Hong Kong: a GIS-Based Simulation Approach", 126

یعنی آسمان با عناصر مصنوع یا طبیعی پوشیده شده است. در واقع می‌توان گفت با افزایش ارتفاع جداره‌ها و محصور شدن خیابان، «دید آسمان یا میزان دسترسی به آسمان» کاهش می‌یابد.^{۵۰}

طبق مطالعات ریخت‌شناسی ساختمان‌های شهری، در معابری که با بلوک‌های شهری با تراکم ساختمانی و ارتفاعی بالا احاطه شده‌اند، انسداد دید افزایش می‌یابد و دسترسی به نیمکره آسمان کمتر می‌شود و در نتیجه مقدار شاخص خط آسمان کاهش می‌یابد.^{۵۱} پارامتر SVF برای کاربردهای آب‌وهوای شهری از اهمیت زیادی برخوردار است؛ زیرا مدت تابش با طول موج بلند مستقیماً تحت تأثیر مقدار آن است؛ بدین صورت که هرچه مقدار SVF بالاتر باشد، شار تابش امواج با طول موج بلند منتشرشده از سطوح ساختمان‌ها به آسمان در طول شب کمتر است.^{۵۲}

تخمین شاخص رؤیت‌پذیری خط آسمان برای کل محیط شهری در دنیای واقعی هرگز کار آسانی نیست. امروزه اغلب استفاده از روش‌های عکاسی، مثل روش عکس چشم ماهی^{۵۳}، مرسوم است که در آن فقط نقاط پراکنده بررسی می‌شوند. اگرچه روش‌های مؤثرتری مانند روش‌های نرم‌افزاری نیز هستند، اما به‌طور گسترده در دسترس نیستند. با توجه به داده‌های محدود، تجزیه و تحلیل جامع‌تر برای این شاخص امکان‌پذیر نیست.^{۵۴}

محاسبه شاخص کلی خط آسمان در یک محیط شهری معمولاً با سه روش انجام می‌شود: روش‌های تحلیلی، روش‌های عکاسی، روش‌های سیستم موقعیت‌یابی جهانی^{۵۵} یا روش‌های نرم‌افزاری که به‌مرور زمان تقریباً توسعه یافته‌اند. در این بخش به تشریح روش نرم‌افزاری مورد استفاده در پژوهش پیش رو می‌پردازیم. با توسعه روش‌های نقشه‌برداری زمین و



53. Fish-eye

54. L. Chen, et al., "Sky View Factor Analysis of Street Canyons and Its Implications for Daytime Intra-urban Air Temperature Differentials in High-rise, High-density Urban Areas of Hong Kong: a GIS-Based Simulation Approach", *International Journal of Climatology*, 32(1) (2010): 121-136.

ت ۵. موقعیت شهر خوی در تقسیمات سیاسی کشور؛ مأخذ: ...

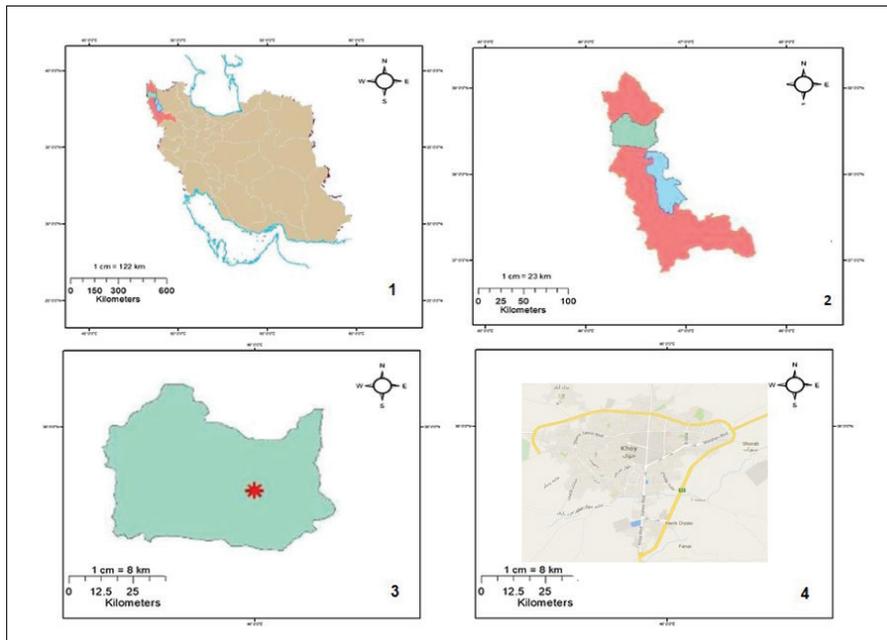
محدوده محسوس نیست و تأثیرات قابل توجهی بر خط آسمان ندارد. بر این اساس در این پژوهش از تأثیر شیب بر تغییرات خط آسمان چشم‌پوشی شده است.

شهر خوی بزرگ‌ترین و مهم‌ترین شهر آذربایجان غربی بعد از ارومیه است و دومین شهرستان پرجمعیت این استان قلمداد می‌شود. این شهر در شمال غربی‌ترین نقطه ایران و آذربایجان غربی و در مرز کشور ترکیه واقع شده است و به دلیل واقع شدن در مسیر جاده ابریشم و جاده تجارتنی شرق و غرب، از گذشته تا به امروز، بسیار مورد توجه بوده است. شهرستان خوی با مساحت ۵۵۶۱ کیلومتر مربع در ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۰۰ دقیقه شرقی و ۴۴ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. شهر خوی در دشت نسبتاً وسیعی با کوه‌های بلند اطرافش محصور گشته است. جمعیت این شهر طبق سرشماری سال ۱۳۹۵

نقشه‌برداری دیجیتال، همراه با افزایش قدرت رایانه‌ها، امکانات جدیدی را برای تفسیر هندسه شهری فراراه متخصصان می‌گذارد. در روش‌های نرم‌افزاری از طریق ساخت پایگاه داده، معمولاً از مدل‌های سه‌بعدی و بازسازی محیط شهری مبتنی بر جی‌آی‌اس^{۵۶} استفاده می‌شود. برنامه‌های رایانه‌ای برای شبیه‌سازی شاخص رویت‌پذیری خط آسمان توسعه یافته‌اند که بسته به نوع پایگاه داده مورد استفاده، دارای دو رویکرد اصلی هستند: روش برداری و روش شطرنجی. پایگاه داده برداری ساختمان‌ها را به بلوک‌های با سقف مسطح، که به شکل چندضلعی‌ها نشان داده شده‌اند، طبقه‌بندی می‌کند.^{۵۷} دقت این روش به زاویه چرخش و شعاع جستجو بستگی دارد؛ بدین‌نحو که هرچه زاویه چرخش کوچک‌تر و شعاع بزرگ‌تر باشد، منجر به تخمین دقیق‌تر شاخص خط آسمان می‌شود. روش شطرنجی نیز روش رایج دیگری برای تعیین این پارامتر است. یک پایگاه داده مدل رقومی ارتفاع^{۵۸} اغلب در جایی که توپوگرافی زمین و اطلاعات آن در قالب شطرنجی ذخیره می‌شود، استفاده می‌شود.^{۵۹} در «ت ۴» تصویر الگوریتم محاسبه شاخص خط آسمان نمایش داده شده است.

۲. روش تحقیق

در راستای بررسی تأثیرات تراکم‌فروشی بر نظام ارتفاعی شهرها و الگوسناریو مفهومی خط آسمان، در پژوهش حاضر، شهر خوی نمونه مورد مطالعه انتخاب شد و با توجه به تراکم‌های ساختمانی منحصربه‌فرد در مناطق مختلف شهر، برای رسیدن به مقایسه‌ای بهتر و کامل‌تر، سه منطقه از بافت جدید، بافت میانی، و بافت قدیم تحلیل شده‌اند. ذکر این نکته ضروری می‌نماید که با توجه به اینکه شیب یکی از عوامل اثرگذار بر تغییرات خط آسمان است، از طریق برداشت میدانی، میزان شیب محدوده مورد نظر بررسی و مشخص شد شیب در هر سه



با توجه به اینکه داده‌ای مربوط به بلوک‌ها و نقشه‌های ارتفاعی شهر خوی در دسترس نبود، بدین منظور، لایه بلوک‌های شهری و فیلد طبقات ناقص، به روش دستی و برداشت میدانی و نیز از طریق مقایسه تطبیقی با آخرین تصاویر گوگل ارث منطقه به‌روزرسانی و سهم تعداد طبقات مختلف ساختمانی در مناطق مورد مطالعه مشخص شد. همچنین به‌منظور تحلیل‌های بهتر و مقایسه جزئی‌تر نتایج، هر سه معبر از منطقه مورد مطالعه، در سه درجه شهری متفاوت (بافت قدیمی، بافت میانی، و بافت جدید)، برداشت میدانی شد و در ادامه روند پروژه، تحلیل‌های مورد نیاز بر روی آنها انجام شده است. در «جدول ۲» سهم تعداد طبقات مختلف ساختمانی در مناطق مورد مطالعه و در «جدول ۳» ضوابط تعداد طبقات در کاربری مسکونی نشان داده شده است.

تعداد طبقات	خیابان شهید مختارزاده	خیابان فاطمیه	خیابان صابونچی	عرض معبر	حداکثر تعداد طبقات ساختمانی (درصد)	حداکثر تراکم ساختمانی (درصد)
صفر	۶۲	۴	۲	۴	۳	۱۸۰
۱	۱۶	۳۰	۴۸	۶	۴	۲۴۰
۲	۲۷	۲۸	۳۸	۸	۴	۲۴۰
۳	۶۳	۲۱	۴۱	۱۰	۵	۳۰۰
۴	۴۱	۲۲	۱۳	۱۲	۵	۳۰۰
۵	۱۱	۹	۶	۱۴	۵	۳۰۰
۶	۱۰	۷	۵	۱۶	۶	۳۶۰
۷	۴	-	۵	۱۸	۶	۳۶۰
۸	۴	۴	۲	۲۰	۷	۴۲۰
۹	۳	-	۱	۲۴	۷	۴۲۰
۱۰	۴	-	-	۳۰	۸	۴۸۰
۱۱	۲	-	-	۳۵	۸	۴۸۰
۱۲ طبقه و بیشتر	۳	۲	-	۴۵	۹	۵۴۰

برابر ۱۹۸۸۴۵ نفر است.^{۶۰} شهر خوی به دو منطقه شهری تقسیم می‌شود. محدوده اول بلوار شهید مختارزاده واقع در بافت جدید شهر، محدوده دوم خیابان فاطمیه واقع در بافت میانی و محدوده سوم خیابان صابونچی واقع در بافت قدیمی هستند. در «ت ۵» موقعیت شهر خوی در تقسیمات سیاسی کشور نشان داده شده است.

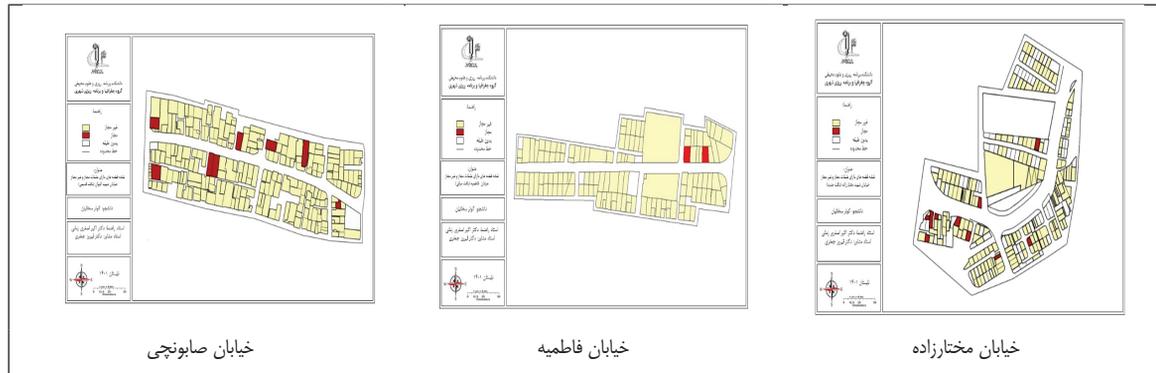
روش تحقیق در این مقاله به‌صورت کمی، توصیفی - تحلیلی و روش تحلیل دید مبتنی بر سه بعد است. گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای، پیمایش میدانی، و روش ثبت ارزش‌ها و هویت‌های بصری و رویکرد تحلیلی - کالبدی است. در شروع روند عملیاتی پژوهش، پس از جمع‌آوری اطلاعات، نرم‌افزار آرک جی‌آی‌اس به‌منظور نمایش پایگاه داده‌های محدوده‌های مورد مطالعه و آماده‌سازی محیط به‌صورت سه‌بعدی و دوبعدی و انجام اصلاحات و تحلیل‌های مورد نیاز به کار آمده است. همچنین برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی سه‌بعدی و مطابق با واقعیت زمینی و ارزیابی ظرفیت مناسب فضای شهر و نیز برای بررسی شکل قابل قبول ساختمان‌ها، میزان تخلیفات و رعایت نکردن قوانین ارتفاعی یا حداکثر طبقات مجاز از نرم‌افزارهای سیتی انجین و اسکچ‌آپ پرو استفاده شده است. این پژوهش شامل سه مرحله است: آماده‌سازی لایه‌ها، مدل‌سازی سه‌بعدی، و محاسبه و انجام تحلیل‌های سه‌بعدی. نتیجه کار شامل تحلیل‌های خط آسمان، محاسبه شاخص کلی خط آسمان، و ... هستند. در پژوهش حاضر، با استفاده از روش نرم‌افزاری و به‌وسیله نرم‌افزار گوگل اسکچ‌آپ پرو، به تحلیل شاخص مورد نظر پرداخته شده است.

۳. تحلیل یافته‌ها

در این قسمت برای بررسی روند و نتایج آماده‌سازی لایه‌ها، نیاز به داده‌های مرجع و به‌روز در قالب داده‌های برداری است.

55. GPS
56. GIS
57. T. Gál, F. Lindberg, and J. Unger, "Computing Continuous Sky View Factors Using 3D Urban Raster and Vector Databases: Comparison and Application to Urban Climate", *Theoretical and Applied Climatology*, 95(1) (2009): 111-123.
58. DEM
59. L. Chen, et al., "Sky View Factor Analysis of Street Canyons and Its Implications for Daytime Intra-urban Air Temperature Differentials in High-rise, High-density Urban Areas of Hong Kong: a GIS-Based Simulation Approach", 122.
60. . <https://www.amar.org.ir>

جدول ۲ (راست). سهم تعداد طبقات مختلف ساختمانی در مناطق مورد مطالعه، تدوین: نگارندگان.
جدول ۳ (چپ). ضوابط تعداد طبقات در کاربری مسکونی، مأخذ: مصوب شورای عالی معماری و شهرسازی ایران، ۱۳۹۶.



نام شهر	نام خیابان	تعداد کل طبقات	تعداد طبقات غیرمجاز	درصد طبقات غیرمجاز
خوی	مختارزاده	۵۵۰	۲۶	۸,۸
	فاطمیه	۴۲۲	۱۸	۴,۳
	صابونچی	۴۵۸	۱۰	۲,۴

در «ت ۶» مقایسه نتایج اعمال قانون حداکثر طبقات ارائه شده نشان می‌دهد که در شهر خوی به ترتیب خیابان‌های شهید مختارزاده و صابونچی به ترتیب حداکثر و حداقل میزان تراکم‌فروشی را در سطح معابر انتخاب شده دارند.

۲.۳. نتایج محاسبه و تحلیل شاخص رویت‌پذیری خط آسمان

در این قسمت با استفاده از ابزار «SVF» به تحلیل و ارزیابی سبهدی خط آسمان در محدوده‌های منتخب می‌پردازیم. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، شاخص رویت‌پذیری خط آسمان مقداری بین صفر و یک دارد (البته می‌توان آن را به درصد نیز بیان کرد). در مورفولوژی ساختمان‌های شهری، هنگامی که تراکم ساختمانی و تعداد طبقات افزایش می‌یابد،

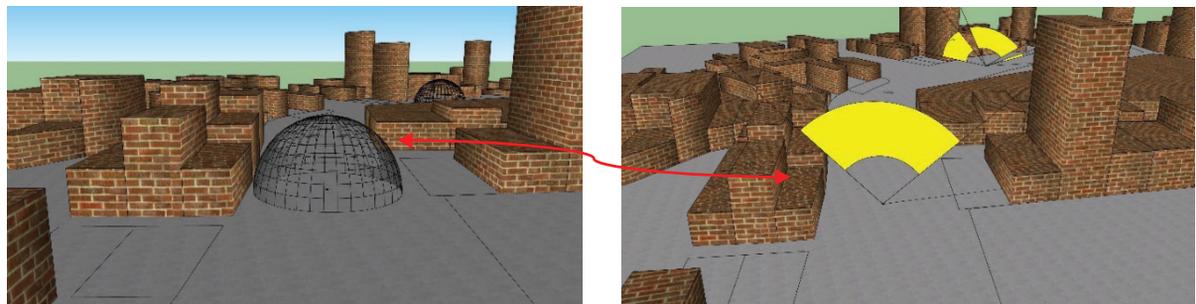
۱.۳. نتایج مدل‌سازی سبهدی

با توجه به نتایج مدل‌سازی سبهدی مناطق مورد مطالعه و توجه به قوانین حداکثر طبقات مصوب شورای عالی معماری و شهرسازی ایران در شهر میانی خوی، از آنجا که در خیابان‌های فاطمیه (بافت میانی) و صابونچی (بافت قدیمی)، معابر ۱۶ متری و خیابان شهید مختارزاده (بافت جدید) معبر ۳۵ متری هستند، ارزیابی نتایج به دست آمده از مدل‌سازی سبهدی نشان می‌دهد که تراکم‌فروشی در بافت قدیم برابر ۲/۴٪، در بافت میانی ۴/۳٪، و در بافت جدید ۸/۸٪ هستند. نتایج مدل‌سازی سبهدی در محدوده‌های مورد مطالعه در «جدول ۴» نمایش داده شده است. در «ت ۶» نیز قطعات دارای طبقات مجاز و غیرمجاز محدوده‌های مورد مطالعه در محدوده‌های منتخب مشاهده می‌شود.

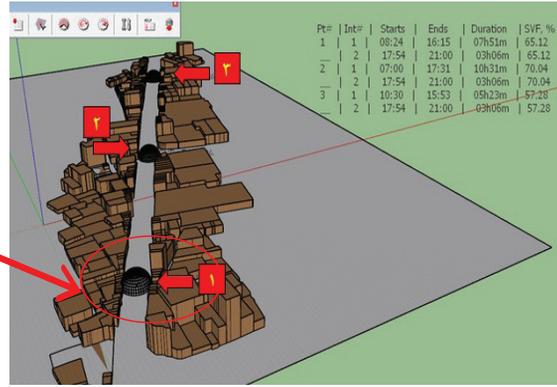
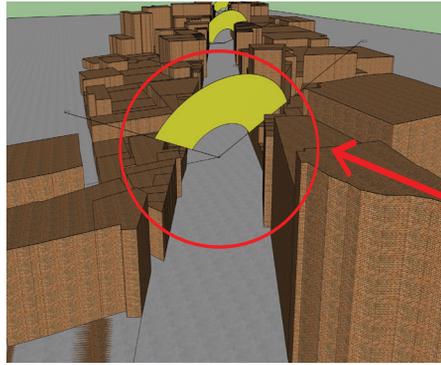
جدول ۴ (چپ، بالا). نتایج مدل‌سازی سبهدی در محدوده‌های مورد مطالعه، تدوین: نگارندگان.

ت ۶ (بالا، راست). نقشه‌های قطعات دارای طبقات مجاز و غیرمجاز محدوده‌های مورد مطالعه؛ قطعه‌های قرمز رنگ طبقات غیرمجاز دارد. مأخذ: کوثر سخائیان، «الگوشناسی مفهوم خط آسمان در نظام‌های مختلف شهر ایرانی با رویکردی بر اثرپذیری آن از تراکم‌فروشی‌های شهری» (دانشگاه تبریز، ۱۴۰۱)، ۱۰۱.

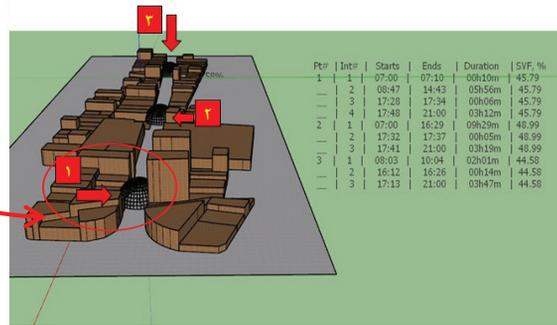
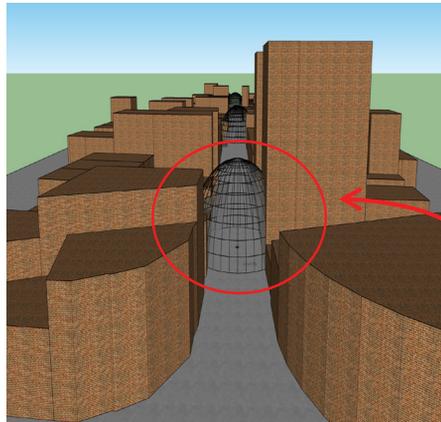
ت ۷ (پایین). نمایش کلی روند کار در محیط SketchUp، مأخذ: همان، ۱۰۶.



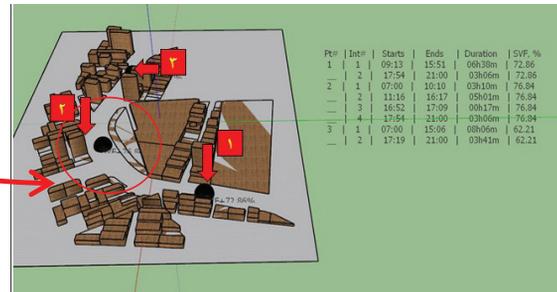
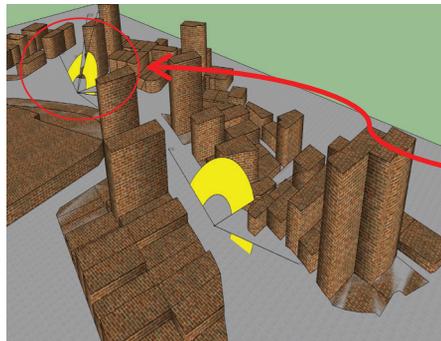
انسداد دید و دسترسی به آسمان کمتر می‌شود و در نتیجه مقدار شاخص خط آسمان کاهش می‌یابد. ابزار «شاخص



خیابان صابونچی



خیابان فاطمیه



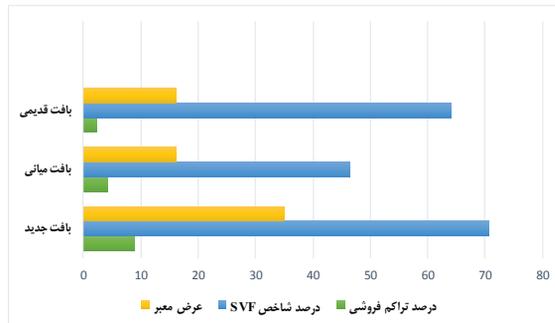
خیابان مختارزاده

61. Lss Chronolus

ت ۸. نقشه موقعیت نقاط ناظر و تصویر تحلیل‌های شاخص خط آسمان در محدوده‌های مورد مطالعه؛ پژوهش نگارندگان، طرح و تدوین: کوثر سخائیان.

ت ۹ (بالا). مقایسه نتایج حاصل از تحلیل‌های سه بعدی برای سه معبر مورد مطالعه، تدوین: نگارندگان.

جدول ۵ (پایین). نتایج سنجش شاخص رؤیت‌پذیری خط آسمان در خیابان‌های منتخب، تدوین: نگارندگان.



نام شهر	نام خیابان	نقاط	تعداد رخدادهای هر نقطه	شروع نورگیری	اتمام نورگیری	مدت زمان نورگیری	مقدار شاخص SVF/	میانگین شاخص SVF/
خوی	مختارزاده	۱	۱	۰۹:۱۳	۱۵:۵۱	۶ساعت و ۳۸ دقیقه	۷۲٫۸۶	۷۰٫۶۳
		۲	۲	۱۷:۵۴	۲۱:۰۰	۳ساعت و ۰۶ دقیقه	۷۶٫۸۴	
			۱	۰۷:۰۰	۱۰:۱۰	۳ساعت و ۱۰ دقیقه		
			۲	۱۱:۱۶	۱۶:۱۷	۵ساعت و ۰۱ دقیقه		
			۳	۱۶:۵۲	۱۷:۰۹	۰ساعت و ۱۷ دقیقه		
		۴	۱۷:۵۴	۲۱:۰۰	۳ساعت و ۰۶ دقیقه			
	۳	۱	۱۷:۰۰	۱۵:۰۶	۸ساعت و ۰۶ دقیقه	۶۲٫۲۱		
	۲	۱۷:۱۹	۲۱:۰۰	۳ساعت و ۴۱ دقیقه				
	فاطمیه	۱	۱	۰۷:۰۰	۱۷:۱۰	۰ساعت و ۰ دقیقه	۴۵٫۷۹	
			۲	۰۸:۴۷	۱۴:۴۳	۵ساعت و ۰ دقیقه		
			۳	۱۷:۲۸	۱۷:۳۴	۰ساعت و ۰ دقیقه		
			۴	۱۷:۴۸	۲۱:۰۰	۳ساعت و ۰ دقیقه		
۲		۱	۰۷:۰۰	۱۶:۲۹	۹ساعت و ۰ دقیقه	۴۸٫۹۹		
		۲	۱۷:۳۲	۱۷:۳۷	۰ساعت و ۰ دقیقه			
		۳	۱۷:۴۱	۲۱:۰۰	۳ساعت و ۰ دقیقه			
۳		۱	۰۸:۰۳	۱۰:۰۴	۲ساعت و ۰ دقیقه	۴۴٫۵۸		
		۲	۱۶:۱۲	۱۶:۲۶	۰ساعت و ۰ دقیقه			
		۳	۱۷:۱۳	۲۱:۰۰	۳ساعت و ۰ دقیقه			
صابونچی	۱	۱	۸:۲۴	۱۶:۱۵	۷ساعت و ۵۱ دقیقه	۶۵٫۱۲		
		۲	۱۷:۲۴	۲۱:۰۰	۳ساعت و ۰۶ دقیقه			
	۲	۱	۰۷:۰۰	۱۷:۳۱	۱۰ساعت و ۳۱ دقیقه	۷۰٫۰۴		
		۲	۱۷:۵۴	۲۱:۰۰	۳ساعت و ۰۶ دقیقه			
	۳	۱	۱۰:۳۰	۱۵:۵۳	۵ساعت و ۲۳ دقیقه	۵۷٫۲۸		
		۲	۱۷:۵۴	۲۱:۰۰	۳ساعت و ۰۶ دقیقه			

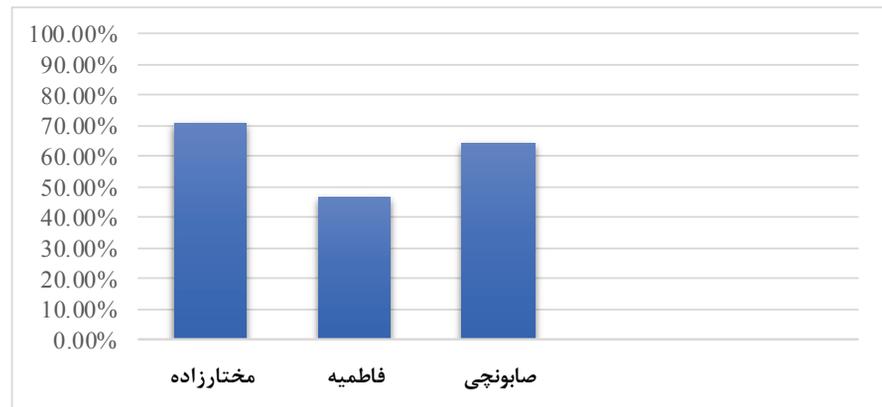
خط آسمان یا اس‌وی‌اف» در اکستنشن الحاقی کرونولاکس^{۶۱} از بسته نرم‌افزاری گوگل اسکچ‌آپ پرو می‌تواند این شاخص را به صورت دقیق برای جزئی‌ترین شکل و ارتفاع محاسبه کند. روش کار در این تحقیق به این صورت بوده که ابتدا متوسط ارتفاع ابنیه بلوک‌ها در معابر مورد نظر محاسبه شد و به نسبت آن تعداد نقاط ناظر تعیین شد. سپس موقعیت نقاط ناظر به نسبت عرض معبر، طول معبر، و بعد نسبت قطعه به قطعه و هر طبقه نسبت به طبقه دیگر با رعایت قد متوسط انسان (۱۷۰ سانتی‌متر) و همچنین رعایت پیلوت در ساختمان‌های آپارتمانی انتخاب شدند. با توجه به اینکه در هر نقطه ناظر عدد متفاوتی به دست می‌آید، در مرحله آخر میانگینی از شاخص همه نقاط برای تشخیص وضعیت کلی شاخص خط آسمان در مناطق مورد مطالعه عرضه شده است. در «ت ۷» به طور نمونه به روند کار در محیط اسکچ‌آپ، از طریق ابزار کرونولاکس اشاره شده است. در «ت ۸» نیز نتایج حاصل از تحلیل خط آسمان در محدوده‌های مورد مطالعه در محیط اسکچ‌آپ مشاهده می‌شود. مقایسه داده‌های عددی به دست آمده در نرم‌افزار اسکچ‌آپ و عرضه به صورت میانگین برای هر معبر و همچنین مقایسه و تطبیق با تصاویر و نقشه‌های تولید شده نشان می‌دهد که از بین خیابان‌های انتخاب شده در شهر خوی خیابان مختارزاده با میانگین شاخص ۷۰٫۶۳٪ نسبت به خیابان‌های صابونچی و فاطمیه وضعیت بهتری دارد. در «ت ۹» نتایج حاصل از تحلیل‌های سه بعدی برای سه معبر مورد مطالعه در شهر خوی مقایسه شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، درصد تراکم فروشی و نیز درصد شاخص رؤیت‌پذیری در بافت جدید بیشتر از سایرین است. نتایج به دست آمده از سنجش شاخص رؤیت‌پذیری خط آسمان در خیابان‌های منتخب و میانگین آن در هر معبر در «جدول ۵» ارائه می‌شود.

ت ۱۰. مقایسه نتایج میانگین شاخص کلی خط آسمان در محدوده‌های منتخب، تدوین: نگارندگان

با مقایسه داده‌های عددی به دست آمده در نرم‌افزار اسکچ‌آپ و عرضه به صورت میانگین برای هر معبر و همچنین مقایسه و تطبیق با تصاویر و نقشه‌های تولید شده نشان می‌دهد از بین خیابان‌های انتخاب شده از شهر خوی، خیابان مختارزاده با میانگین شاخص ۷۰/۶۳ درصد نسبت به خیابان‌های صابونچی و فاطمیه وضعیت بهتری دارد. در «ت ۱۰» نتایج میانگین شاخص کلی خط آسمان (SVF) در محدوده‌های منتخب مقایسه شده است.

۴. تحلیل و بررسی

به دلیل خاصیت برون‌زای نظام شهرسازی، علی‌رغم تلاش‌های صورت گرفته در این زمینه، برخی از زوایای مشکلات تغییرات خط آسمان تحت تأثیر فروش مازاد تراکم در نظام‌های مختلف شهری از دید کارشناسان پنهان مانده و مطالعات و پژوهش‌های جامعی در این مورد صورت نگرفته است. خط آسمان شهری یکی از عوامل مهم در هویت بخشی به منظر شهری است که در مقاله پیش رو با استفاده از نرم‌افزارهای جی‌آی‌اس و اسکچ‌آپ تحلیل شده است. با توجه به بررسی مطالعات پیشین، کارایی و بهره‌وری نرم‌افزار جی‌آی‌اس در تحلیل‌های سه‌بعدی، بیش از پیش، نمایان می‌شود. نتایج حاصل از این تحلیل‌ها در ارتقای اهداف و کیفیت پروژه‌ها، اجماع نظر، و تصمیم‌گیری کارشناسان امر بسیار مؤثر



و مورد استفاده و قابل استناد است. از آنجاکه در ایران تا به حال تحلیل و بررسی‌های عمیق، مناسب، و کارآمدی صورت نگرفته و در اکثر مقالات مطرح در این زمینه کاربرد جی‌آی‌اس در شهرسازی و توان نمایش سه‌بعدی نرم‌افزارهای مرتبط و امکان بررسی محیط مجازی و طرحی پیشنهادی مورد توجه است، در پژوهش پیش رو به بررسی تأثیرات تراکم‌فروشی بر الگوی خط آسمان در شهر خوی از طریق تحلیل‌ها و مدل‌سازی‌های سه‌بعدی با به‌کارگیری نرم‌افزارهای آرک جی‌آی‌اس، آرک سین، سیتی انجین، و اسکچ‌آپ به نمایش و تحلیل خط آسمان پرداخته شده است. می‌توان گفت نگاه آسیب‌شناسانه و مدیریتی به خط آسمان شهری و اثرپذیری آن از تراکم‌فروشی‌های شهری وجه تمایز این پژوهش با سایر مطالعات است.

نتیجه‌گیری

خط آسمان با مؤلفه‌هایی از قبیل اشرافیت مطلوبیت دید، خط منظر، نورگیری و سایه‌اندازی، گشودگی، محصوریت، و ... در ارتباط است. سه محدوده مورد مطالعه از شهر خوی از بافت جدید با قدمت کمتر از ۲۰ سال، بافت میانی با قدمت حدود ۵۰ سال، و بافت قدیمی (از هسته اولیه شهر) با قدمت بیش از ۵۰ سال و با در نظر گرفتن ارتفاع متوسط ۳/۳ متر برای هر طبقه از ساختمان انتخاب شده‌اند. تاکنون روش‌های متعدد و متفاوتی برای نمایش و تحلیل خط آسمان بیان شده است، اما هدف از این پژوهش بررسی قابلیت، تحلیل‌ها، و مدل‌سازی‌های سه‌بعدی از طریق به‌کارگیری و توسعه آرک جی‌آی‌اس در نمایش و تحلیل خط آسمان است.

بررسی‌های انجام شده به منظور یافتن پاسخ به سؤال‌های تحقیق بیانگر این است که از میان رفتن هویت و اصالت خط آسمان در شهرها و به تبع آن اغتشاش خط آسمان، نتیجه اجرای نادرست، عمل نکردن به ضوابط و مقررات تراکم ساختمانی،

به‌وضوح در محدوده‌های مورد مطالعه مشاهده و اثبات شد. تحلیل نتایج بررسی خط آسمان نامنظم در شهر خوی، حاکی از غالب بودن انگیزه سودجویی و همچنین همسو نبودن عملکرد و اهداف طرح‌های شهری است. نتایج نشان می‌دهند میزان درصد شاخص رویت‌پذیری خط آسمان در بافت جدید (خیابان مختارزاده) که با میانگین شاخص عددی ۰/۶۳٪، که دارای بالاترین درصد میزان فروش تراکم در شهر خوی است، با عوامل چون عریض بودن خیابان جدید، نحوه تراکم‌دهی، و پهنه‌بندی ارتفاعی آن منطقه ارتباط مستقیم دارد. تحلیل نتایج کلی به‌دست‌آمده تأیید کردند که خط آسمان شهرهای معاصر از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند. از این رو تدوین قوانین ارتفاعی و پایبندی به اجرای آنها به‌منظور نیل به انضباط فضایی و همچنین خوانا شدن خط آسمان ضروری است.

و نیز فقدان نظارت و کنترل از طرف مجریان و ناظران است؛ به‌این‌صورت که دریافت همه هزینه‌های مالیاتی از سوی دولت باعث می‌شود شهرداری‌ها برای تأمین هزینه‌های خود دچار مشکل باشند و به تراکم‌فروشی سلیقه‌ای و رانت شهری روی بیاورند. به بیان دیگر می‌توان گفت، تراکم‌فروشی به‌خودی‌خود عیب نیست، اما انتخاب محل نامناسب و برخورد سلیقه‌ای و نیز بدون توجه به ظرفیت‌های محلات مورد نظر، آن را به معضل شهری تبدیل می‌کند و مابازای آن مشکلاتی مانند در هم ریختن سازمان فضایی و کالبد شهر، ظهور بناهای مرتفع در درون بافت‌های مسکونی حتی در مقیاس محله و زیرمحله، آشفته شدن حریم امن واحدهای مسکونی، ایجاد سایه‌های طولانی دائمی، از بین رفتن هویت شهر، انسداد دید و منظر واحدها، و ایجاد دید متقابل است و این مسئله

References

- Akdag Girginkaya, Suzan and Seda H. Bostanci. "The Impacts of Prestige Projects on The Skyline of Istanbul". *International Journal of Architectural Research*, vol. 7 (2013) 269-281.
- Asghari Zamani, Akbar, Khalil Valizadeh Kamran, and Robab Rahmani. "Comparative study of urban skyline using 3D GIS analysis, Case study: Valiasr and Rushdieh towns in Tabriz". *Journal of Geography and Planning (JGP: the quarterly of University of Tabriz)*, vol. 26, no. 80 (Summer 2022): 1-26. (In Persian)
- Asghari Zamani, Akbar and Kowsar Sakhaeian. "Investigating the effects of urban density commercialization on the skyline pattern; Case study: Tabriz city". In *The fifth international conference and the sixth national conference on civil engineering, architecture, art and urban design, 2023*, 1-15. (In Persian)
- Bernard, Andrew B., J. Bradford Jensen, Stephen J. Redding, and Peter K. Schott. "Global Firms". *Economic Literature*, 56(2) (2018): 565-619.
- Bernard, Jérémy, Erwan Bocher, Gwendall Petit, and Sylvain Palominos. "Sky View Factor Calculation in Urban Context: Computational Performance and Accuracy Analysis of Two Open and Free GIS Tools". *Climate*, vol. 6, issue 3 (2018): 5-24.
- Bhattacharya, Binay, Arijit Bishnu, Otfried Cheong, Sandip Das, Arindam Karmakar, and Jack Snoeyink. "Computation of Spatial Skyline Points". *Computational Geometry*, vol. 93 (2021).
- Bostanci, Seda H. "Researching for Methods in Visual Analyses of Urban Skylines". *A+Arch Design International Journal of Architecture and Design*, 7(2) (2021): 161-173. DOI: 10.17932/IAU.ARCH.2015.017/arch_v07i2005
- Changhizi, Mohammad Hojat. "The location of the square, agora and forum in the city of Peydar". In *The first national conference on urban planning, urban management and sustainable development*, 2014. (In Persian)
- Chen, Liang, Edward Ng, Xipo An, Chao Ren, Max Lee, Una Wang, and Zhengjun He. "Sky View Factor Analysis of Street Canyons and Its Implications for Daytime Intra-urban Air Temperature Differentials in High-rise, High-density Urban Areas of Hong Kong: a GIS-Based Simulation Approach". *International Journal of Climatology*, vol. 32, Issue 1 (2010): 121-136.
- Christodoulou, A. and P. Christidis. "Evaluating Congestion in Urban Areas: The Case of Seville". *Journal of Research in Transportation Business & Management*, vol. 39 (2021): 3-10.
- Cullen, Gordon. *The Concise Townscape*. Oxford: Architectural Press, 1996.
- Duarte, Silva and Luiz Teixeira. "Urban Climate Adaptation: An Interdisciplinary Research Experience Empowering Architecture and Urbanism Education". *Technology, Environment and Sustainability*, no. 2 (2022): 116-125.
- Fan, Fei., Shangze Dai, Bo Yang, and Haiqian Ke. "Urban

59. L. Chen, et al., "Sky View Factor Analysis of Street Canyons and Its Implications for Daytime Intra-urban Air Temperature Differentials in High-rise, High-density Urban Areas of Hong Kong: a GIS-Based Simulation Approach", 122.
60. . <https://www.amar.org.ir>
61. Lss Chronolus

- Density, Directed Technological Change, and Carbon Intensity: An Empirical Study Based on Chinese Cities". *Technology in Society*, 72 (2023): 1-15.
- Fekade, Wubalem. "Deficits of Formal Urban Land Management and Informal Responses under Rapid Urban Growth, an International Perspective". *Habitat International*, 24(2) (2000): 127-150.
- Gál, T., F. Lindberg, and J. Unger. "Computing Continuous Sky View Factors Using 3D Urban Raster and Vector Databases: Comparison and Application to Urban Climate". *Theoretical and Applied Climatology*, 95(1) (2009): 111-123.
- Ghorbani, Rasool and Firooz Jafari. "Investigating the place of building density in the urban development plans of Tabriz city". *Journal of Geography and Planning (JGP: the quarterly of University of Tabriz)*, vol. 15 (Autumn 2015): 253-276. (In Persian)
- Hashemi, Mahpareh. "Effect of sale of excess density in Ardabil urban development". In *The second international congress on civil engineering, architecture and urban design*, 2017. (In Persian)
- Jacobs, Allan B. *Great Streets*. Cambridge: MIT Press, 1993.
- Johnson, G.T and I.D Watson. "The Determination of View Factors in Urban Canyons". *Climate and Applied Meteorology*. 23(2) (1984): 329-335.
- Karaga, Katerina. "Urban Skyline Planning Strategy Analysis (case study: London)". major project in Westminster University of London, 2015, 1-75.
- Kostof, Spiro. *The City Shaped: Urban Patterns and Meanings through History*. London: Thames and Hudson, 1991.
- Li, Jiaying, Wei You, and Wowo Ding. "Exploring Urban Space Quantitative Indicators Associated with Outdoor Ventilation Potential". *Sustainable Cities and Society*, 79 (2022):16-21.
- Lynch, Kevin. *Good City Form*. Cambridge: The MIT Press, 1981.
- Wang, Yanhao, Yuchen Li, Raymond Chi-Wing, Wong, and Kian-Lee Tan. "A Fully Dynamic Algorithm for k-Regret Minimizing Sets". *International Conference on Data Engineering (ICDE)*, 2021, 1631-1642.
- Mahmoodi, Seyyed Amirsaeed. "Urban Landscape: A Review of Several Theories". *Abadi (The Specialized Quarterly of Urban Planning and Architecture of Ministry of Roads and Urban Development in Iran)*, no. 18 (Winter 2006): 54-61. (In Persian)
- Montazeri, Zahra, Mohammad Reza Mabhoot, and Mehdi Amiri. "An analysis of how the skyline is trending and its impact on the urban landscape; A case example: Razavi shrine. In *The 9th Science and Technology Advances Symposium*, 2014, 3-5. (In Persian)
- Moradi, Fatemeh and Leila Karimi Fard. "Investigating the effects of the skyline on the urban landscape from the perspective of a pedestrian; Case example: Baharestan square. In *The 4th International Congress on Civil Engineering, Architecture and Urban Development*, 2016. (In Persian)
- Namdarian, Ahmad Ali, Ali Ghaffari, Mahmood Ghalelouyi, and Ali Soltani. "Analysis of factors affecting the formation of the urban skyline". *Hoviat shahr (Journal of Islamic Azad University - Science and Research Branch)*, vol. 9, no. 22 (Summer 2015): 31-40. (In Persian)
- Rangzan, Kazem, Nazanin Ghanbari, Mostafa Kabolizad, and Pooria Moradi. "Evaluation of urban density indicators in the feasibility of using solar energy potential using GIS; Case study: Region 4 of Ahvaz". *Journal of Geography and Planning (JGP: the quarterly of University of Tabriz)*, vol. 22, no. 64 (Summer 2018): 103-127. (In Persian)
- Roshani, Farhad. "Investigation of the effects of high-rise development on the physical-spatial structure of the new city of Sahand". Master's thesis in Geography and Urban Planning, Tabriz University, 2011. (In Persian, Unpublished)
- Saeednia, Ahmad. *Green Book of Municipalities Guide*, vol. 6, Tehran: Iranian Organization of Municipalities and Villages, 2004. (In Persian)
- Sakhaeian, Kowsar. "Patternology of the concept of the skyline in different systems of the Iranian city with an approach to its impact on the density of urban stores".
- Shi'eh, Esmael. *Urban Planning Workshop*. Tehran: Iran University of Science and Technology Publications, 2007. (In Persian)
- Sholeh, Mahsa. "Explaining the concept of density as an urban planning tool in housing projects". *Modiriyate Shahr (International Journal of Urban and Rural Management)*, vol.6, no. 21 (Autumn 2008): 35-44. (In Persian)
- Master's thesis in The Field of Urban Planning, Tabriz: Tabriz University, 2022. (In Persian, Unpublished)
- Wen, Liang., Jeffrey Kenworthy, and Dora Marinova. "Higher Density Environments and the Critical Role of City Streets as Public Open Spaces". *Journal of Sustainability*, 27 (2020): 1-34.
- Zacharias, J. "Preferences for View Corridors through the Urban Environment". *Landscape and Urban Planning*, 12(21) (1999): 217-225.
- Zekavat, Kamran. "Strategic framework of visual management of the city". *Abadi (The Specialized Quarterly of Urban Planning and Architecture of Ministry of Roads and Urban Development in Iran)*, no. 53 (Winter 2006): 68-79. (In Persian)
- Ziyari, Keramatollah. *Land use planning*. Yazd: Yazd University Press, 2009. (In Persian)
- Zeng, Jian., Ronald de Vlaming., Yang Wu., Matthew R., Robinson, Luke R. Lloyd-Jones., Loic Yengo., Chloe X. Yap., Angli Xue, Julia Sidorenko, Allan F. McRae, Joseph E. Powell, Grant W. Montgomery, Andres Metspalu, Tonu Esko, Greg Gibson, Naomi R. Wray, Peter M. Visscher, and Jian Yang. "Signatures of Negative Selection in the Genetic Architecture of Human Complex Traits". *Springer Nature*, 50(5) (2018): 746-753.

<https://www.amar.org.ir>