

# Investigating the orientation of Mehr housing buildings in Rasht city with the aim of optimal use of wind direction and solar radiation

Sara Kazemi fard<sup>1</sup>, Maedeh Pourfathollah<sup>2\*</sup>, Amena Agharabi<sup>3</sup>

Received: 2023/09/25

Revised: 2024/01/29

Accepted: 2024/02/18

Published: 2024/06/21

## Highlights

- ≠ Buildings should be designed in such a way that they receive the maximum energy during the cold season and the minimum energy during the warm season.
- ≠ In early Dey (late December), the sun's radiation reaches the first window on the first floor of a building with a southern exposure. By increasing the distance between the buildings, the gentle and desirable southern light will enter the building. The minimum distance for buildings with 4 to 6 floors is 15 meters, 20 meters, and 26 meters, respectively.
- ≠ Only 30 percent of buildings have observed the minimum distance between them to the extent that the sun's light reaches the first window on the first floor and proper ventilation occurs.
- ≠ The best orientation of a building for harnessing solar energy is at angles of +60 and -120 degrees, and vice versa. After that, the angles of +75 and -105 degrees, and vice versa, are preferable. The most unsuitable angles are in the direction of -15 and 15 degrees.
- ≠ By means of a windbreak on the west and northwest sides, the direct entry of wind into the interior space is prevented, and the orientation of the building is drawn towards the north and northeast so that it can receive gentle winds for ventilating the interior space of the building.

## Extended Abstract

### Introduction

In recent years, the excessive consumption of fossil fuels and its consequences have faced many challenges in different cities. One of the solutions proposed in this regard is the climatic design of buildings. If the buildings are built according to climatic factors, The need to consume fossil fuels will be minimized. Therefore, buildings should be designed to receive the maximum energy in the cold period of the year and the minimum energy in the hot period. In this direction, the current research was conducted in 4 areas of Mehr housing complexes in Rasht City to optimize the placement of buildings based on radiant energy and wind direction.

### Theoretical Framework

**Shading:** When the sun's Radiation is suppressed in shaded areas, the direct short wavelength radiation is reduced, and the temperature of the shaded surfaces also decreases. As a result, the long wavelength radiation from the surfaces is greatly diminished, and it creates an overall cooling effect (Martinelli et al., 2015).

**Natural ventilation:** Given that in natural ventilation, outdoor air is transferred into the building; its performance depends on the difference between the outdoor air temperature and the indoor space. As the outdoor air temperature increases, the indoor air temperature of the building also rises; this factor leads to a decrease in the performance of natural ventilation inside the building. However, research has shown that occupants of buildings with natural ventilation can tolerate higher room temperatures in the summer compared to buildings with air conditioning. On the other hand, the performance of natural ventilation in a building is largely dependent on the climatic region in which the building is located (Fan et al., 2021).

<sup>1</sup> Master student of Architecture, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Art, University of Guilan, Rasht, Iran.

<sup>2\*</sup> Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Art, University of Guilan, Rasht, Iran.

Corresponding Author, [Email: Pourfathollah@guilan.ac.ir](mailto:Pourfathollah@guilan.ac.ir)

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Art, University of Guilan, Rasht, Iran.

Sun radiation: Solar radiation is one of the important factors in the optimal design of housing. The main objective in utilizing solar radiation in housing is the optimal use of solar energy for lighting, heating, and proper ventilation of indoor spaces (Kaasalainen et al., 2020).

### Methodology

The first step was to randomly select 4 sections of the Mehr Housing project in the city of Rasht. Considering that all the selected sections are distributed across the project and have different orientations, their 3D modeling was carried out using the SketchUp architectural software. Subsequently, the shadow analysis of the Mehr Housing buildings was performed using the ECOTECH software. All the analyses were conducted under the same conditions at 11:30 AM in early December, when the solar radiation reaches its lowest level and the buildings are facing south. In the second step, using the (shadow and calculated distance) formula, the minimum distance between the buildings was determined to ensure that the sunlight reaches the first window on the ground floor/first floor. In the third step, the wind rose diagram for the city of Rasht was used, which was obtained from the website of the World Meteorological Organization, Sardar Jangal meteorological station, for the time period of 1973-2023. This diagram was used to analyze the intensity and frequency of wind blowing in different geographical directions during various months of the year. In the fourth step, the software Q-BASIC was used to calculate the solar declination angle, azimuth angle, solar altitude angle, and day length for the target geographical latitudes. Then, using the cosine law computational method, the direct solar radiation energy on vertical surfaces was calculated for every hour of the day, in 24 different geographical directions, and separated into the cold and warm seasons.

### Results & Discussion

The best orientation of a building for solar energy capture is between +60 and -120 degrees, and vice versa. After that, the angles of +75 and -105 degrees, and vice versa, are preferable. The most unsuitable angles are -15 and 15 degrees. Although some of the Maskan-e-Mehr housing units in the city of Rasht have suitable orientation in the 4 selected areas, some others have an unsuitable orientation. Only 30% of the buildings have observed the minimum distance between them to ensure that sunlight reaches the first window on the first floor and proper ventilation occurs.

### Conclusion

Therefore, it is necessary that the designers and relevant authorities, in the subsequent phases of the Maskan-e-Mehr housing projects in Rasht and other cities under construction, pay special attention to the points mentioned in this research in order to optimize energy consumption.

### Keywords

Optimizing energy consumption, Climatic design, Building orientation, Maskan-e-Mehr housing, Rasht City.

#### Citation:

Kazemifard, S., Pourfathollah, M., & Agharabi, A. (2024). Investigating the Orientation of Mehr Housing Buildings in Rasht City with the Aim of Optimal Use of Wind Direction and Solar Radiation. *Journal of Urban Sustainable Development*, 5(15), 57-72.

 DOI: <https://doi.org/10.22034/usd.2024.2012258.1133>

 DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.27170128.1403.5.15.4.4>

URL: [https://usdjournal.daneshpajooan.ac.ir/article\\_713995.html?lang=en](https://usdjournal.daneshpajooan.ac.ir/article_713995.html?lang=en)

#### Copyrights:

©2023 by the authors. Published by the Urban Sustainable Development Journal. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)).





## بررسی جهت گیری ساختمان‌های مسکن مهر شهر رشت باهدف استفاده بهینه از جهت باد و تابش خورشید

سارا کاظمی فرد<sup>۱</sup>، مائده پورفتح‌اله<sup>۲\*</sup>، آمنه آقاریع<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۰۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۹ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۴/۰۱

**چکیده:** در سال‌های اخیر مصرف زیاد سوخت‌های فسیلی و پیامدهای ناشی از آن، شهرهای مختلف را با مشکلات عدیده‌ای مواجه کرده است. یکی از راهکارهایی که در این زمینه ارائه شده است؛ طراحی اقلیمی ساختمان‌ها است. چنانچه ساختمان‌ها مطابق با عوامل اقلیمی احداث شوند؛ نیاز به مصرف سوخت‌های فسیلی به حداقل خواهد رسید. بنابراین ساختمان‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که در دوره سرد سال بیشترین و در دوره گرم، حداقل انرژی را دریافت کنند. در همین راستا پژوهش حاضر باهدف بهینه‌سازی استقرار ساختمان‌ها بر اساس انرژی تابشی و جهت باد، در ۴ ناحیه مجتمع‌های مسکونی مسکن مهر شهر رشت انتخاب شد. بدین منظور حداقل سایه‌اندازی ساختمان‌ها نسبت به یکدیگر محاسبه گردید. همچنین با استفاده از نمودار گلباد، به تعداد دفعات وزش باد در جهت‌های گوناگون جغرافیایی در ماه‌های مختلف سال پرداخته شده است. در نهایت از طریق روش محاسباتی قانون کسینوس، به بررسی شدت تابش در ۲۴ جهت جغرافیایی در ماه‌های مختلف و به تفکیک دوره‌های سرد و گرم سال با در نظر گرفتن ۴۰ درصد از بازتاب نوری که در اطراف ساختمان‌ها به وجود می‌آید؛ بررسی گردیده است. با توجه به یافته‌های پژوهش، بهترین جهت استقرار ساختمان از نظر کسب انرژی خورشیدی، زاویه +۶۰، -۱۲۰ درجه و بالعکس است و بعد از آن زوایای +۷۵، -۱۰۵ درجه و بالعکس قرار دارد. نامناسب‌ترین زوایا نیز در جهت، ۱۵- و ۱۵ درجه است. علی‌رغم اینکه بعضی از ساختمان‌های مسکن مهر شهر رشت در ۴ ناحیه انتخابی، دارای جهت گیری مناسب هستند؛ اما برخی از آن‌ها نیز دارای جهت گیری نامناسب می‌باشند و تنها ۳۰ درصد از ساختمان‌ها، حداقل فاصله بینشان تا جایی که نور خورشید به اولین پنجره در طبقه اول برسد و تهویه مطبوع اتفاق بیفتد را رعایت کردند؛ بنابراین ضرورت دارد طراحان و مدیران ذی‌ربط، در فازهای بعدی پروژه‌های مسکن مهر رشت و همین‌طور شهرهای دیگر در حال ساخت، به منظور بهینه‌سازی در مصرف انرژی، توجه مخصوصی به موارد بیان شده در این پژوهش داشته باشند.

**واژگان کلیدی:** بهینه‌سازی مصرف انرژی، طراحی اقلیمی، جهت گیری ساختمان، مسکن مهر، شهر رشت.

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، گروه معماری، دانشکده معماری و هنر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

<sup>۲\*</sup> استادیار، گروه معماری، دانشکده معماری و هنر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران؛ نویسنده مسئول: [pourfathollah@guilan.ac.ir](mailto:pourfathollah@guilan.ac.ir)

<sup>۳</sup> استادیار، گروه معماری، دانشکده معماری و هنر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

## ۱- مقدمه و بیان مسئله

بهره‌برداری از ساختمان‌ها تقریباً به یک‌سوم مصرف جهانی انرژی و سهم بسزایی در انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند (شیخی نسلجی و مهدی زاده، ۱۴۰۱). شهرنشینی سریع و تغییرات متعاقب آن؛ در تراکم شهری باعث افزایش مصرف انرژی در شهرها به دلیل تقاضای بخش ساختمان شده است، گرمایش سرمایش و روشنایی بیش از ۷۰٪ مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی و تجاری شهرها را به خود اختصاص داده است (wu et al., 2017). میزان مصرف انرژی سالانه در ایران با نرخ بالایی در حال افزایش است، به گونه‌ای که اگر روند تولید و مصارف انرژی به شکل فعلی ادامه یابد، ایران در آینده‌ای نزدیک به واردکننده انرژی تبدیل می‌شود (Farasati et al., 2018).

بعد از بحران انرژی در دهه ۱۹۷۰، انرژی تبدیل به یک موضوع مهم و اثرگذار شد و حفاظت از محیط‌زیست یکی از مهم‌ترین عناصر در توسعه پایدار کشورها شد (Lotfabadi, 2015). حفظ انرژی دربرگیرنده فاکتورهایی شامل دمای هوا، دمای خشک و دمای مرطوب رطوبت نسبی، سرعت و جهت وزش باد و همچنین تابش خورشید مستقیم و پراکنده است که دارای بیشترین اهمیت در یک طراحی اقلیمی هستند (نصرالهی، ۱۳۹۲). کالبد بلوک‌های ساختمانی (شکل ساختمان و شرایط استقرار و چیدمان در سایت) با توجه به تأثیراتی که بر فاکتورهای اقلیمی می‌گذارد قادر به تغییر میزان مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی و روشنایی ساکنان است. با تبیین صحیح رابطه می‌توان مصرف انرژی را کاهش داد. در مطالعات مختلفی تأثیر جزایر حرارتی ایجادشده بر اثر خصوصیات استقرار کالبدی ساختمان‌های شهری بر میزان مصرف انرژی موردبررسی قرار گرفته است (Kim & Song, 2015).

یکی از اصول اساسی جهت دستیابی به پایداری اقلیمی از طریق کاهش مصرف انرژی، درک چگونگی تأثیر مؤلفه‌های طراحی معماری بر مصرف انرژی است (شقایق، ۱۳۹۲،

۷۰). از آنجاکه ساختمان‌ها ۴۰ درصد مصرف انرژی را بر عهده‌دارند؛ همین مسئله انرژی را به یک نقطه کانونی برای سیاست‌های مسکن پایدار و شهر پایدار تبدیل کرده است؛ بنابراین طراحان و برنامه‌ریزان شهری در ایجاد شهری بر پایه مصرف کم انرژی و در نتیجه کاهش انتشار کربن نقش به‌سزایی دارند چراکه مسکن یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های تقاضای انرژی است (Heinonen & Junnila, 2014). لذا طراحان مجتمع‌های مسکونی به‌خصوص در چگونگی استقرار کالبدی در سایت قادر به تغییر میزان مصرف انرژی در شهرها تقاضای انرژی گرمایشی سرمایشی و الکتریسیته است (غفاری و نعمتی مهر، ۱۳۹۰).

افزایش مصرف انرژی و استفاده‌ی روزافزون از سوخت‌های فسیلی در دهه‌های اخیر، پدیده‌ی تغییرات آب و هوایی و تولید انواع گازهای گلخانه‌ای را به دنبال داشته است. از این‌رو، ایجاد بسترهای مناسب برای تأمین انرژی مصرفی و همچنین تمرکز بر روی چگونگی مصرف انرژی‌های تولیدی و کاهش مصرف آن‌ها، می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مؤثر جهت غلبه بر این چالش‌ها موردتوجه قرار گیرد. رو به اتمام بودن منابع سوخت‌های فسیلی، بازدهی کم و هزینه‌ی بالای مشکلات محیط‌زیستی آن‌ها، ضرورت بهینه‌سازی مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر نموده است (اکبری و رشید کلویز، ۱۴۰۱).

اساساً جهت استقرار ساختمان باید به گونه‌ای باشد که کمترین میزان جذب تابش آفتاب و بیشترین سایه‌اندازی روی جداره‌های ساختمان را داشته و در نتیجه بهترین کوران در داخل ساختمان در هوای گرم را دارا باشد. نور خورشید همیشه برای روشنایی ساختمان لازم است اما از آنجاکه این نور به حرارت تبدیل می‌شود باید به شرایط اقلیمی و نوع ساختمان در تنظیم میزان دریافت آن توجه کرد؛ بنابراین تجزیه تحلیل اقلیمی نقش مهمی در طراحی تهویه مطبوع ساختمان دارد (Li et al., 2012). جهت‌گیری ساختمان می‌تواند بر میزان جذب تابش نور خورشید تأثیرگذار باشد و

باتوجه به موارد بیان شده می توان گفت؛ جهت استقرار بناها و فضاهای شهری مسکن مهر، می بایست با در نظر گرفتن شرایط خاص اقلیمی شهر رشت، سطوح خارجی آن حداکثر انرژی را در دوره سرد و حداقل انرژی را در دوره گرم سال دریافت نماید. همچنین امکان محافظت بنا از بادهای نامطلوب در ماه های سرد و بهره مندی مناسب از بادهای مطلوب در ماه های گرم فراهم گردد. لذا این پژوهش درصدد است تا بر اساس میزان انرژی مستقیم دریافتی سطوح قائم ساختمان ها و جهات باد غالب، جهت گیری مناسب ساختمان ها را مطابق با اقلیم منطقه در ساختمان های مسکن مهر شهر رشت، بررسی نماید.

## ۲- پیشینه و مبانی نظری پژوهش

### ۲-۱- پیشینه پژوهش

بنینکا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۳)، در پژوهش خود بیان کردند: شکل و جهت یک ساختمان بر میزان تقاضای انرژی تأثیر می گذارد؛ بنابراین تصمیم های مرتبط با بهینه سازی می بایست با برنامه های ارزیابی انرژی که امکان اندازه گیری دقیق تر تقاضای انرژی ساختمان را فراهم می کند، مورد توجه قرار گیرد. کابوسوا و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۲)، در پژوهش خود بیان کردند: با استفاده از تعامل بین معماری و تأثیرات آب و هوا (به ویژه تابش خورشیدی و اثرات باد)، راه حل طراحی بهینه برای پیکربندی شهری و شکل معماری پدیدار می شود.

وو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۰)، در پژوهش خود بیان کردند: راحتی کاربر و مصرف انرژی دو موضوع بسیار مهم است که منجر به کنترل تابش بهینه می شود. نتایج نشان می دهد که کنترل مبتنی بر PMV می تواند صرفه جویی ۱,۶ را در مصرف انرژی ایجاد کند. تویتو<sup>۴</sup> (۲۰۱۹)، در پژوهش خود که بر روی یک نمونه ساختمان اداری در پایتخت مصر انجام داده است؛ بیان کرد: برای به دست آوردن شکل مناسب پلان ساختمان توسط نرم افزار شبیه ساز، بهینه سازی مصرف انرژی و میزان نور در روز باید مورد توجه قرار گیرد.

جهت گیری بهینه، سبب ایجاد تهویه طبیعی در ساختمان می گردد (Santamouris & Kolokosa, 2015).

جهت گیری ساختمان می تواند بر میزان جذب تابش نور خورشید تأثیرگذار باشد همچنین جهت گیری بهینه باعث ایجاد تهویه طبیعی در ساختمان خواهد شد (Santamouris & Kolokosa, 2015). در تهویه طبیعی هوای بیرون به داخل ساختمان منتقل می شود و عملکرد آن به تفاوت بین دمای هوای بیرون و فضای داخل بستگی دارد (Fan & Wykes, 2021). در تهویه طبیعی هوای تازه محیط بیرون از طریق بازشوها مانند درب و پنجره وارد اتاق شده و آلودگی را نیز از هوای اتاق پاک می کند. با توجه به عدم استفاده از وسایل مصرف کننده انرژی در این نوع تهویه، این روش تهویه یک سیستم غیرفعال محسوب می گردد (Nomura & Hiyama, 2017).

ساختمان ها حدود ۴۰ درصد از مصرف انرژی جهانی را تشکیل می دهند. با افزایش جمعیت، مسکن مهر به عنوان یکی از بزرگ ترین پروژه های ملی در راستای فراهم کردن مسکن برای اقشار متوسط و ضعیف جامعه تبدیل شده است. مسکن مهر شهر رشت به عنوان بزرگ ترین و پرجمعیت ترین شهرک در استان گیلان، با مساحت ۱۷۸ هکتار به عنوان یکی از مهم ترین شهرک های این استان است. تجربیات و بررسی های متعدد اثبات کرده اند که رضایتمندی سکونت، یکی از موضوعات مهم در طراحی مسکن مهر است و با توجه به مصالحه های صورت گرفته، رضایتمندی ساکنین مسکن مهر شهر رشت ضعیف ارزیابی شده است و از آنجایی که بیش تر ساکنان مسکن مهر رشت صرفاً به دلایل مالی در آن ساکن شده اند؛ ضرورت دارد تا طراحان و مدیران ذی ربط، به منظور برطرف کردن یکی از مشکلات بسیار مهم که مصرف زیاد انرژی است؛ توجه کافی را در بهینه سازی جهت گیری ساختمان ها و تهویه مناسب آن بر اساس جهت باد مطلوب و تابش خورشید داشته باشند.

<sup>۴</sup> Toutou

<sup>۱</sup> Benincá et al.

<sup>۲</sup> Kabošová et al.

<sup>۳</sup> Wu et al.

تفکیک دوره‌های سرد و گرم سال، دریافتند که بهترین جهت برای ساختمان‌های آپارتمانی جهت جنوب شرقی - شمال غربی است. قلی نژاد و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهش خود با موضوع طراحی اقلیمی و جهت‌یابی بهینه مسکن در شهرستان قائم‌شهر، بیان کردند: بهترین جهت به‌منظور احداث بنا در شهر قائم‌شهر با توجه به میزان تابش دریافتی، ۵ درجه انحراف از سمت جنوب به سمت شرق یا غرب است.

## ۲-۲- مبانی نظری

### سایه‌اندازی

هنگامی که تابش خورشید در مناطق دارای سایه مهار می‌شود، تابش‌های مستقیم طول موج کوتاه کاهش پیدا کرده و دمای سطوح دارای سایه نیز کاهش می‌یابد. در نتیجه تابش‌های طول‌موج بلند از سطوح به میزان زیادی تقلیل می‌یابد و تأثیر خنک‌کنندگی کلی را ایجاد می‌کند (Martinelli et al., 2015).

### جریان هوا

توجه به اینکه در تهویه طبیعی، هوای بیرون به داخل ساختمان منتقل می‌شود؛ عملکرد آن به تفاوت بین دمای هوای بیرون و فضای داخل بستگی دارد. با افزایش دمای هوای بیرون، دمای هوای داخل ساختمان نیز افزایش می‌یابد؛ این عامل باعث کاهش عملکرد تهویه طبیعی در داخل ساختمان می‌گردد. با این حال، تحقیقات نشان داده است که ساکنان ساختمان‌های دارای تهویه طبیعی، می‌توانند دمای اتاق بالاتری را در تابستان نسبت به ساختمان‌هایی که دارای تهویه مطبوع هستند؛ تحمل کنند. از طرف دیگر، عملکرد تهویه طبیعی در یک ساختمان تا حد زیادی به نوع اقلیمی که ساختمان در آن قرار دارد، وابسته است (Fan & Wykes, 2021). در دماهای بالا، یک سرعت بهینه باد وجود دارد که در آن سرعت، بدن تا بیشترین حد ممکن خنک می‌شود لذا کاهش سرعت هوا از این حد باعث افزایش دمای پوست و در نتیجه گرم‌تر شدن بدن از طریق همرفت می‌گردد (منشی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱). در

آنتونیو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۴)، با بررسی میزان تابش بر نمای ساختمان در بافت شهری، به دنبال یک توپولوژی بهینه با الگوریتم ژنتیک برای ساختمان‌های شهری بودند و بیان کردند: با به‌حداکثر رساندن سطح قرار گرفتن در معرض تابش خورشیدی در پشت‌بام‌ها و نمای ساختمان‌ها، بهبود عملکرد انرژی در ماتریس شهری ایجاد می‌شود. بوداچ و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۴)، در پژوهش خود ساختمان و معماری بومی در کشور نپال را مورد بررسی و مطالعه قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که معماری بومی به دنبال دستیابی به مسکن‌هایی متناسب با شرایط آب‌وهوایی و استفاده از مواد در دسترس برای ساخت و ساز است. در معماری بومی از انرژی خورشیدی جهت دستیابی به آسایش دمایی استفاده می‌شود.

اکبری و رشیدکلویر (۱۴۰۱)، در پژوهش خود بیان کردند: انرژی‌های تجدیدپذیر (مانند انرژی خورشیدی) می‌تواند از طریق طراحی فضاهای معماری و شهری سازگار با اقلیم و زیست‌بوم منطقه و با در نظر گرفتن ویژگی‌های معماری ساختمان از قبیل فرم، ابعاد و جهت‌گیری آن تأمین شود. شجری و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهش خود بیان کردند: با اقدامات بهینه‌سازی مؤثر در ساختمان موردنظر، می‌توان به کاهش کربن دی‌اکسید تولیدی و کاهش مصرف انرژی بین ۱۴ تا ۲۰ درصد به‌صورت سالیانه دست‌یافت. آرام و ایرجی (۱۴۰۱)، در پژوهش خود با عنوان جهت‌گیری بهینه ساختمان باهدف سایه‌اندازی مطلوب و کاهش مصرف انرژی (نمونه موردی خانه موسیقی تهران)، زاویه‌های متفاوتی بین صفر تا ۱۸۰ درجه چرخش برای ساختمان در نظر گرفته‌اند تا زاویه قرارگیری ساختمان بهینه گردد. زاویه بهینه در این پژوهش به معنای آن است که کمترین میزان انرژی خورشید در سطوح عمودی دریافت شود و بیشترین میزان سایه‌اندازی را داشته باشد.

کریم‌زاده و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی با عنوان تحلیل و محاسبه مناسب‌ترین جهت ساختمان از منظر اقلیمی در شهر سقز، با استفاده از تأثیر عامل باد و ساعات آفتابی و

<sup>2</sup> Bodach et al.

<sup>1</sup> António et al.

جهت‌گیری‌های مختلف مجموعه را دارا باشند. با استفاده از برنامه معماری اسکچ‌آپ<sup>۱</sup> مدل‌سازی آن صورت گرفت (شکل شماره ۲)، پس‌از آن با استفاده از نرم‌افزار ECOTECT تحلیل سایه‌اندازی ساختمان‌های مسکن مهر انجام شد که همه تحلیل‌ها در شرایط یکسان در ساعت یازده و نیم صبح و اوایل دی‌ماه که تابش خورشید به پایین‌ترین سطح خود می‌رسد و از جهت جنوب ساختمان‌ها تابیده می‌شود؛ انجام شد.

در مرحله دوم با استفاده از فرمول (سایه و فاصله محاسباتی)، حداقل فاصله بین ساختمان‌ها تا جایی که نور خورشید به اولین پنجره در طبقه اول/ همکف برسد شکل گرفت.

در مرحله سوم با استفاده از نمودار گلباد شهر رشت (شکل شماره ۴) که از سایت سازمان جهانی هواشناسی، ایستگاه هواشناسی سردار جنگل، در بازه زمانی ۲۰۲۳\_۱۹۷۳ گرفته شده است. در آن به بررسی شدت و تعداد دفعات وزش باد در جهات مختلف جغرافیایی در ماه‌های مختلف سال پرداخته شده است.

مرحله چهارم: با استفاده از نرم‌افزار Q-BASIC زاویه‌ی مدار میل، زاویه‌ی آزیموت، زاویه‌ی ارتفاع خورشید و طول روز در عرض‌های جغرافیایی مورد نظر محاسبه گردید. سپس با استفاده از روش محاسباتی قانون کسینوس، میزان انرژی مستقیم تابشی بر روی سطوح قائم در هر ساعت از روز و در ۲۴ جهت مختلف جغرافیایی و به تفکیک دوره‌های سرد و گرم سال محاسبه گردید.

### محاسبه حداقل فاصله بین ساختمان‌ها

در هر نقطه کوچک‌ترین زاویه تابش در نیمکره شمالی مربوط به انقلاب زمستانی اول دی‌ماه است. M-  
F=Y

بیشتر موارد، جریان‌های باد و نیروی شناوری به‌طور هم‌زمان وجود دارند. یکی از روش‌های استفاده از اثر باد و شناوری در ساختمان‌ها، استفاده از بادگیر است که در ساختمان‌ها سنتی رواج داشت (Jomehzadeh et al., 2020).

### جهت باد

بهینه‌سازی جهت باد در مسکن، رویکردی است که به‌منظور بهبود کارایی انرژی و ارتقای راحتی ساکنین، تلاش می‌کند تا جریان هوا در داخل ساختمان بهینه شود و از افزایش مصرف انرژی و ناراحتی ساکنین به دلیل بادهای نامطلوب جلوگیری کند (Deng et al., 2019). به‌طور کلی، بهینه‌سازی جهت باد در مسکن، شامل اقداماتی می‌شود که با توجه به جهت و سرعت باد، طراحی ساختمان، استفاده از فناوری‌های مدرن و سامانه‌های هوشمند، جریان هوا در داخل ساختمان را بهینه می‌کند (Shah et al., 2019).

### تابش خورشید

تابش خورشید یکی از عوامل مهم در طراحی بهینه مسکن است. هدف اصلی در بهره‌برداری از تابش خورشید در مسکن، استفاده بهینه از انرژی خورشیدی برای روشنایی، گرمایش و تهویه مناسب فضاها داخلی است (Kaasalainen et al., 2020). در تابش خورشید، زاویه و جهت تابش، نقش مهمی در میزان انرژی دریافتی از خورشید توسط ساختمان دارد. برای بهینه‌سازی تابش خورشید در ساختمان، می‌توان با تغییر طراحی و موقعیت ساختمان، زوایای تابش را در نظر گرفت و بهینه‌سازی کرد (Yadav & Chandel, 2013).

### ۳- روش تحقیق

مرحله نخست، ۴ قسمت از مسکن مهر شهر رشت به‌طور تصادفی انتخاب گردید. با در نظر گرفتن این مسئله که همه قسمت‌های مجموعه این گزینش‌ها پخش باشند و

<sup>۱</sup> SketchUp

همچنین  $\theta$  زاویه تلاقی میان خورشید و خط عمودی بر یک سطح عمودی (دیوار) است که به وسیله معادله کسینوس کروی معین می‌گردد.

$$\cos\theta = \cos\alpha \times \cos(\phi + \psi)$$

زاویه تابش =  $\alpha$

زاویه جهت تابش =  $\phi$

$\psi$  = زاویه جهت دیوار که در جهت عقربه‌های ساعت از

طرف شمال و برحسب درجه اندازه‌گیری می‌شود

(حجازی‌زاده و کربلایی، ۱۳۹۵).

### تعریف محدوده مورد مطالعه

شهر رشت بزرگ‌ترین شهر شمال ایران و مرکز استان گیلان است. محدوده مورد مطالعه این پژوهش، شهرک مسکن مهر که بزرگ‌ترین و پرجمعیت‌ترین شهرک در جنوب شرقی شهر رشت است و در دو فاز ساخته شده است که هم‌اکنون فاز یک آن به بهره‌برداری رسیده و دارای خیابان‌های عریض، امکانات تجاری، درمانی، رفاهی، ورزشی مناسب است. نویسندگان این پژوهش ۴ ناحیه از این شهرک را انتخاب کردند و برای گزینش بهتر، با در نظر گرفتن جهت‌گیری‌های متفاوت در ساختمان‌ها و پراکندگی در انتخاب نواحی، تحلیلی اصولی تر را رقم زدند، نواحی مورد پژوهش، با شماره-گذاری طبق (شکل شماره ۱) از یکدیگر تفکیک داده شدند و بعد از گزینش آن‌ها جهت‌گیری ساختمان‌ها و سایه اندازیشان را طبق (شکل شماره ۳) به وسیله برنامه ECOTECT به دست آوردند. جهت‌گیری ساختمان‌ها به ترتیب در این نواحی این گونه است، ناحیه شماره ۱ که در شمال مسکن مهر قرار دارد، ساختمان‌ها جهت‌گیری به سمت  $60^\circ + 120^\circ - 120^\circ - 60^\circ + 135^\circ + 30^\circ - 150^\circ - 15^\circ - 165^\circ - 180^\circ$  و ناحیه شماره ۲ که در قسمت غربی شهرک قرار دارد، جهت‌گیری ساختمان‌های آن به سمت  $90^\circ + 75^\circ - 45^\circ + 120^\circ$  درجه است. ناحیه شماره ۳ که حدوداً

زاویه انحراف محور زمین در اول دی‌ماه:  $-23.5^\circ$

$$90 - (K - (-23.5)) = Z$$

عرض جغرافیایی شهر: K

$$\tan Z = Y/X$$

X: فاصله بین ساختمان‌ها:

Z: زاویه تابش:

M: ارتفاع کلی ساختمان:

F: ارتفاع تا کف اولین پنجره از طبقه همکف:

ارتفاع ساختمان از اولین پنجره به بالا: Y

### روش محاسبه انرژی تابشی

$$IS = IN \cos\theta$$

رابطه (۱)

که در رابطه فوق

IS = شدت تابش بر روی سطح

IN = شدت تابش خورشید بر روی سطوح عمود بر پرتو

خورشید

$\theta$  = زاویه میان شعاع خورشید و خط عمود بر سطح

همچنین در رابطه فوق IN از طریق فرمول زیر محاسبه

می‌شود (فرج‌زاده و عباسی، ۱۳۹۱).

رابطه (۲)

$$IN = A / \exp(-B / \sin\beta)$$

که در این رابطه

IN = حرارت حاصل از تابش مستقیم و عمودی آفتاب

$\beta$  = زاویه تابش خورشید است

A و B = به ترتیب ضریب خاموشی اتمسفری و ضریب در

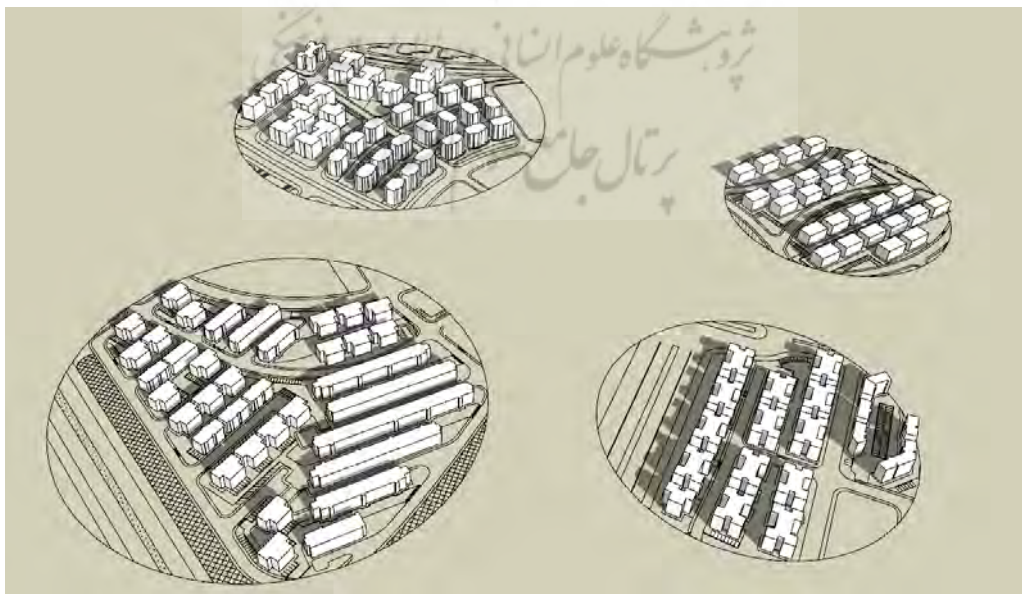
فرمول کدردی انگس‌ترم است.



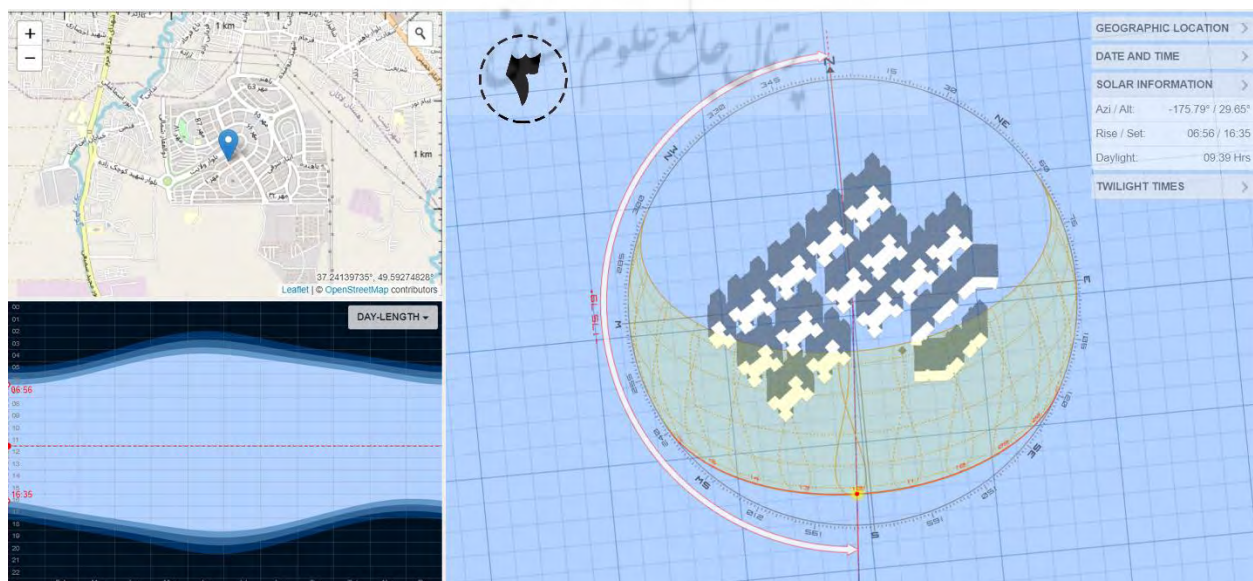
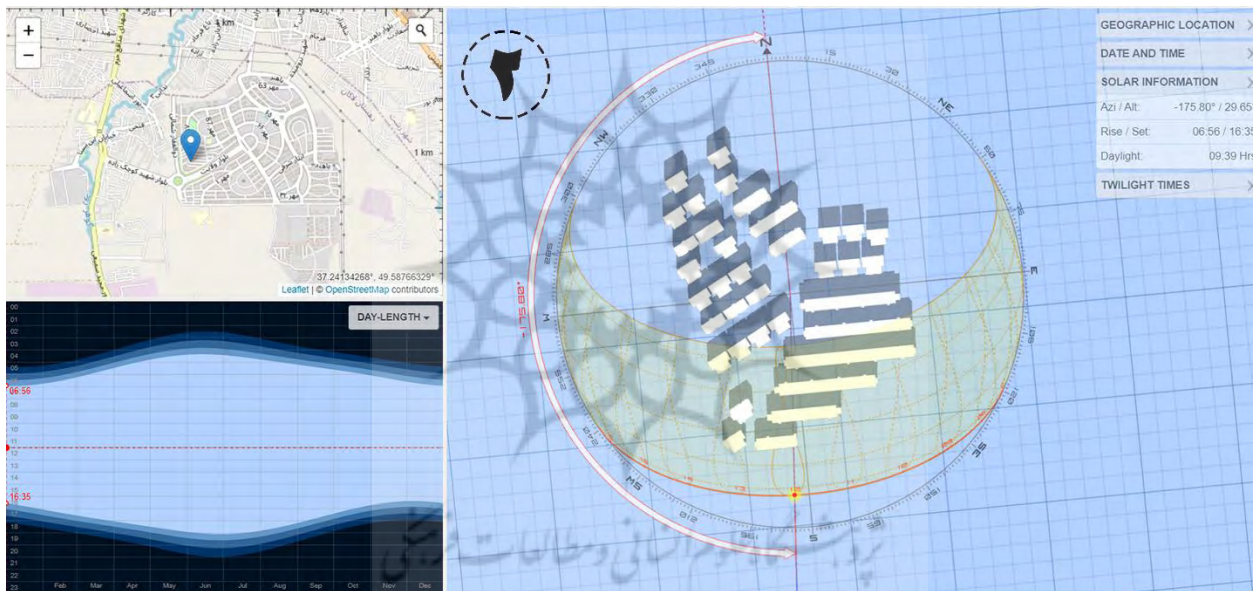
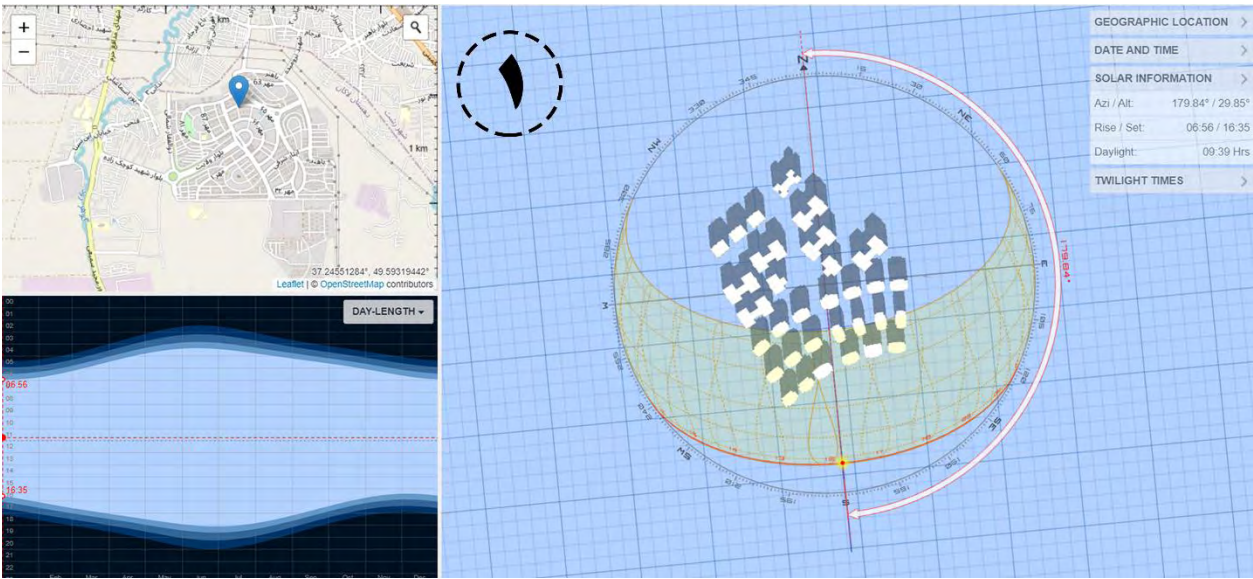
در مرکز شهرک جانمایی شده است، ساختمان‌هایش دارای جهت گیری  $120^{\circ} + 60^{\circ}$ ، شرقی غربی و  $150^{\circ} + 60^{\circ}$  درجه است و در آخر ناحیه شماره ۴ که در قسمت جنوب شرقی شهرک قرار دارد، ساختمان‌ها با جهت گیری  $90^{\circ} + 75^{\circ}$  و  $120^{\circ} + 45^{\circ}$  درجه نسبت به هم قرار دارند.

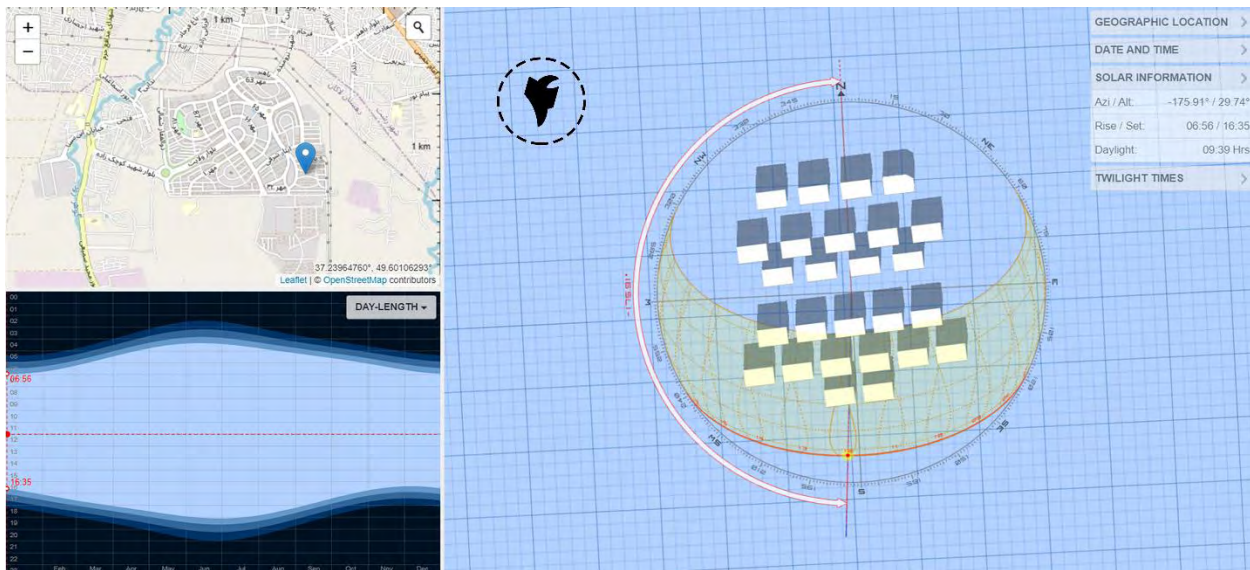


شکل ۱: تعریف ۴ ناحیه در مسکن مهر شهر رشت جهت تحلیل اقلیمی



شکل ۲: مدل سازی محدوده مورد مطالعه در مسکن مهر





شکل ۳: تحلیل سایه‌اندازی ساختمان‌های مسکن مهر

### حداقل فاصله بین ساختمان‌ها

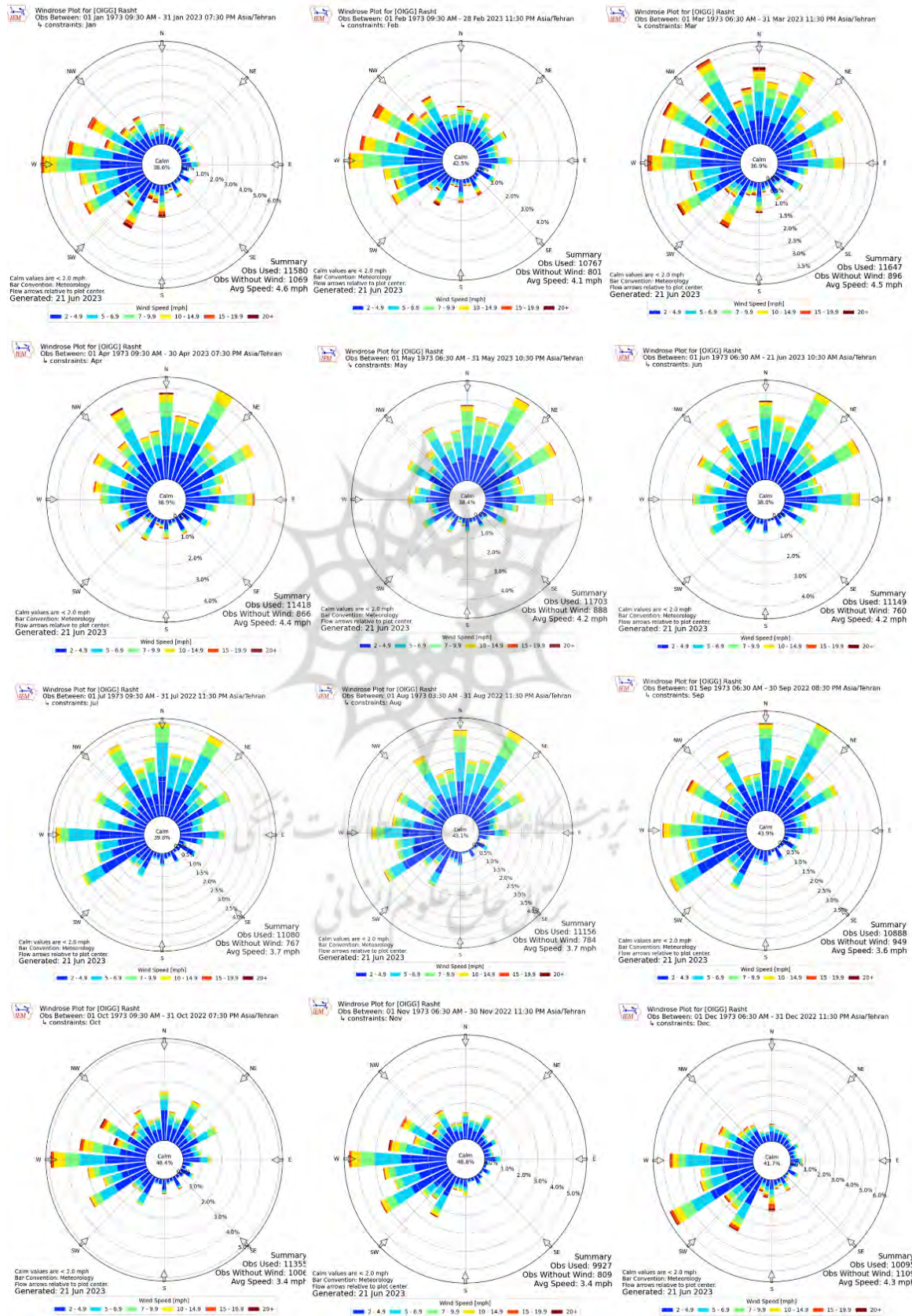
جدول ۱: حداقل فاصله بین همسایگی‌ها

تعداد طبقات	۴ طبقه	۵ طبقه	۶ طبقه
فاصله حداقلی ساختمان‌ها	۱۵ متر	۲۰ متر	۲۶ متر

با استفاده از فرمول (سایه و فاصله محاسباتی)، حداقل فاصله بین ساختمان‌ها تا جایی که نور خورشید به اولین پنجره در طبقه اول برسد شکل گرفت (جدول شماره ۱). شرایط سنجیده شده در اوایل دی‌ماه و در نمای جنوبی ساختمان‌ها است. با استفاده از این فرمول نور ملایم و مطلوب جنوب را وارد ساختمان و در مصرف انرژی صرفه‌جویی گردید.

در هر نقطه کوچک‌ترین زاویه تابش (تابش مایل) در نیمکره شمالی مربوط به انقلاب زمستانی یعنی اوایل دی‌ماه است و از آنجایی که بیشترین تابش خورشید و دریافت انرژی در نمای جنوبی اتفاق می‌افتد و ایده‌آل‌ترین دریافت انرژی از سمت جنوب ساختمان است با استفاده از برنامه ECOTECT بررسی ساختمان‌ها را در این شرایط یعنی اوایل زمستان در تاریخ ۱ دی‌ماه و تابش خورشید را در ساعت ۱۱/۵ ظهر در جهت جنوبی ساختمان‌ها شروع شد. طبق (شکل شماره ۳) حدوداً ۳۰٪ از ساختمان‌های مسکن مهر توجه به فاصله حداقلی بین ساختمان‌ها را رعایت کردند، چه بسا با افزایش این درصد می‌توان در بهینه‌سازی انرژی پیشرفت چشمگیری کرد.

## شدت باد در ماه‌های مختلف



شکل ۴: نمودار گلباد شهر رشت به تفکیک ماه‌های سال (منبع: سایت سازمان جهانی هواشناسی)

علیرغم قدرت بیشتر، گرم و مرطوب و نامطلوب است، پس به وسیله‌ی بادخوان از ورود مستقیم باد به داخل فضا جلوگیری خواهد شد.

میزان انرژی مستقیم سطوح قائم ساختمان‌ها، در (جدول شماره ۲)، نشان داده شده است.

طبق نمودار، سطر اول ماه زمستان است و غلبه باد غرب و شمال غرب ملاحظه می‌شود. در سطر دوم باد سبک بهاری (گیله‌وا) از سمت شمال و شمال شرق وارد مجموعه می‌شود که بسیار مطبوع و سبک است. در سطر سوم که فصل تابستان است، بادهای شمالی و شرقی ادامه دارند و سطر چهارم فصل پاییز است باد نامطلوب از سمت غرب می‌وزد. باد غرب

جدول ۲: میزان انرژی مستقیم دریافتی در سطوح قائم رشت برای کل سال (مبنی بر تجمع روزانه تابش با استفاده از فرمول کسینوس‌ها)

ماه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
جنوب	۳۹۰۰	۴۳۰۰	۳۶۰۰	۳۴۰۰	۲۸۰۰	۲۷۰۰	۲۸۰۰	۳۳۰۰	۳۲۰۰	۳۳۰۰	۳۳۵۰	۳۳۰۰
۱۵	۳۹۵۰	۴۳۰۰	۳۷۰۰	۳۴۰۰	۲۸۰۰	۲۸۵۰	۳۰۰۰	۳۳۰۰	۳۲۰۰	۳۲۵۰	۳۲۵۰	۳۲۰۰
۳۰	۳۸۵۰	۴۲۵۰	۳۶۰۰	۳۴۰۰	۲۹۵۰	۳۱۰۰	۳۲۵۰	۳۲۰۰	۳۱۵۰	۳۱۲۰	۳۱۲۰	۳۱۰۰
۴۵	۳۵۰۰	۳۹۰۰	۳۴۰۰	۳۲۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۴۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰۰	۲۸۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰
۶۰	۲۹۰۰	۳۴۰۰	۳۲۵۰	۳۰۰۰	۲۷۵۰	۳۳۰۰	۳۵۰۰	۳۴۵۰	۲۸۰۰	۲۵۰۰	۲۴۰۰	۲۳۰۰
۷۵	۲۳۰۰	۲۹۵۰	۲۸۰۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۳۴۰۰	۳۶۰۰	۳۴۰۰	۲۵۰۰	۳۱۰۰	۱۸۰۰	۱۷۰۰
غرب	۱۸۰۰	۲۳۰۰	۲۳۵۰	۲۴۰۰	۲۵۰۰	۳۱۰۰	۳۳۰۰	۳۰۰۰	۲۱۰۰	۱۵۵۰	۱۳۰۰	۱۲۵۰
۱۰۵	۱۳۰۰	۱۸۰۰	۲۰۰۰	۲۲۵۰	۲۳۰۰	۳۰۰۰	۳۳۰۰	۲۸۰۰	۱۸۰۰	۱۳۰۰	۱۰۰۰	۸۵۰
۱۲۰	۸۰۰	۱۲۵۰	۱۳۰۰	۱۸۰۰	۲۲۵۰	۲۸۰۰	۳۱۰۰	۲۴۰۰	۱۳۰۰	۸۸۰	۵۰۰	۴۰۰
۱۳۵	۳۰۰	۵۵۰	۹۰۰	۱۴۰۰	۱۶۰۰	۲۵۰۰	۲۴۰۰	۱۹۰۰	۱۰۰	۵۰۰	۲۰۰	۱۰۰
۱۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۸۰۰	۱۴۰۰	۱۸۵۰	۲۰۰۰	۱۳۵۰	۵۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۰
۱۶۵	۰	۰	۱۵۰	۳۰۰	۸۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۶۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۰	۰
شمال	۰	۰	۱۰۰	۱۵۰	۳۰۰	۱۰۰۰	۸۰۰	۳۰۰	۱۰۰	۰	۰	۰
دیوار	۰	۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۲۵۰	۱۰۰	۲۰	۰	۰
-۱۶۵	۰	۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۲۵۰	۱۰۰	۲۰	۰	۰
-۱۵۰	۰	۰	۱۲۰	۳۰۰	۶۰۰	۸۵۰	۸۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۰	۰	۰
-۱۳۵	۱۰۰	۱۵۰	۳۰۰	۹۰۰	۱۲۵۰	۱۷۰۰	۱۳۵۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۰۰	۱۰
-۱۲۰	۲۰۰	۴۵۰	۶۰۰	۱۳۰۰	۱۶۰۰	۲۱۰۰	۱۸۰۰	۱۴۵۰	۷۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۵۰
-۱۰۵	۵۰۰	۷۰۰	۱۱۰۰	۱۷۰۰	۱۸۰۰	۲۲۵۰	۲۰۰۰	۱۶۰۰	۱۱۵۰	۹۰۰	۵۵۰	۵۰۰
شرق	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۳۰۰	۱۹۰۰	۲۰۰۰	۲۳۰۰	۲۱۰۰	۱۸۵۰	۱۳۰۰	۱۱۰۰	۸۰۰	۵۵۰
-۷۵	۱۳۰۰	۱۵۵۰	۱۷۰۰	۲۴۰۰	۲۴۰۰	۲۷۰۰	۲۴۵۰	۲۳۰۰	۱۶۰۰	۱۵۰۰	۱۴۰۰	۱۱۰۰
-۶۰	۱۸۵۰	۲۲۰۰	۲۳۰۰	۲۵۵۰	۲۴۰۰	۲۶۰۰	۲۴۰۰	۲۳۰۰	۲۱۰۰	۲۰۰۰	۱۸۵۰	۱۵۰۰
-۴۵	۲۵۰۰	۲۷۵۰	۲۶۰۰	۲۸۰۰	۲۶۰۰	۲۵۰۰	۲۵۱۰	۲۶۰۰	۲۳۰۰	۲۴۰۰	۲۳۵۰	۲۲۰۰
-۳۰	۳۲۰۰	۳۳۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۲۵۰۰	۲۵۵۰	۲۵۰۰	۲۸۰۰	۲۶۰۰	۲۸۰۰	۲۸۵۰	۲۷۰۰
-۱۵	۳۶۰۰	۳۹۰۰	۳۳۵۰	۲۲۵۰	۲۵۰۰	۲۵۵۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۹۰۰	۳۱۵۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰

جدول ۳: میزان انرژی مستقیم دریافتی سطوح قائم در شهر رشت با استفاده از فرمول کسینوس‌ها

تفاوت	دوره سرد	دوره گرم	انرژی کل	جهت جغرافیایی
۳۵۵۰	۲۱۷۵۰	۱۸۲۰۰	۳۹۹۵۰	جنوب
۳۱۰۰	۲۱۶۵۰	۱۸۵۵۰	۴۰۲۰۰	۱۵
۱۹۹۰	۲۱۰۴۰	۱۹۰۵۰	۴۰۰۹۰	۳۰
-۲۰۰	۱۹۰۰۰	۱۹۲۰۰	۳۸۲۰۰	۴۵
-۲۰۵۰	۱۶۷۵۰	۱۸۸۰۰	۳۵۵۵۰	۶۰
-۳۹۵۰	۱۴۶۵۰	۱۸۶۰۰	۳۳۲۵۰	۷۵
-۵۸۵۰	۱۰۵۵۰	۱۶۴۰۰	۲۶۹۵۰	غرب

جهت جغرافیایی	انرژی کل	دوره سرد	دوره گرم	تفاوت
۱۰۵	۲۳۷۰۰	۸۲۵۰	۱۵۴۵۰	-۷۲۰۰
۱۲۰	۱۸۷۸۰	۵۱۳۰	۱۳۶۵۰	-۸۵۲۰
۱۳۵	۱۲۴۵۰	۲۵۵۰	۹۹۰۰	-۷۳۵۰
۱۵۰	۹۰۰۰	۱۱۰۰	۷۹۰۰	-۶۸۰۰
۱۶۵	۴۸۵۰	۲۵۰	۴۶۰۰	-۴۳۵۰
شمال	۲۷۵۰	۱۰۰	۲۶۵۰	-۲۶۵۰
-۱۶۵	۲۶۷۰	۱۲۰	۲۵۵۰	-۲۴۳۰
-۱۵۰	۳۲۷۰	۱۲۰	۳۱۵۰	-۳۰۳۰
-۱۳۵	۷۶۱۰	۹۱۰	۶۷۰۰	-۵۷۹۰
-۱۲۰	۱۱۱۵۰	۲۲۰۰	۸۹۵۰	-۶۷۵۰
-۱۰۵	۱۴۷۵۰	۴۲۵۰	۱۰۵۰۰	-۶۲۵۰
شرق	۱۶۰۰۰	۵۵۵۰	۱۰۴۵۰	-۴۹۰۰
-۷۵	۲۲۴۰۰	۸۵۵۰	۱۳۸۵۰	-۵۳۰۰
-۶۰	۲۶۰۵۰	۱۱۷۰۰	۱۴۳۵۰	-۲۶۵۰
-۴۵	۳۰۱۱۰	۱۴۸۰۰	۱۵۳۱۰	-۵۱۰
-۳۰	۳۳۹۰۰	۱۷۸۵۰	۱۶۰۵۰	۱۸۰۰
-۱۵	۳۵۹۵۰	۲۰۲۵۰	۱۵۷۰۰	۴۵۵۰

دریافتی را در کل سال و مواقع گرم و سرد به صورت واضح نسبت به هم نشان می‌دهد.

#### ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

برای تعیین جهت استقرار ساختمان، جهتی مناسب است که در دوره گرم سال کمترین دریافت انرژی و در دوره سرد سال بیشترین دریافت انرژی را داشته باشد. از آنجایی که در ۴ ناحیه انتخاب شده، جهت قرارگیری ساختمان‌های مسکن مهر دوطرفه است، در ساختمان‌هایی که دارای دو نمای اصلی هستند و از هر دو نما کسب انرژی می‌کنند، باید مجموع انرژی تابیده شده بر هر دو نما را مورد توجه قرار داد. نتایج حاصله مبنی بر آن است که طبق (جدول شماره ۲)، بیشترین تابش کل شهر رشت در سمت جنوب شرق، جنوب و جنوب غرب است و برای تحقق مواقع گرم و سرد، بیشترین میزان انرژی دریافتی در سطوح قائم در دوره سرد مربوط به جهت جنوب، جنوب غربی و ۱۵- است. نتایج (جدول شماره ۳) نشان می‌دهد، که به‌طور کلی در ساختمان‌های دوطرفه‌ی رشت، بهترین جهت استقرار ساختمان از نظر کسب انرژی خورشیدی زاویه  $+۶۰$ ،  $-۱۲۰$  درجه و بلعکس در بهترین

همان‌طور که از (جدول شماره ۳) می‌توان مشاهده

نمود، پس از تعیین میزان کل انرژی دریافتی واقعی، بیشترین مجموع دریافت انرژی مربوط به جهت جنوب است به‌طوری‌که دارای مقدار  $۳۹۹۵۰$  بی‌تی‌یو است. با توجه به الویت در تعیین جهت ساختمان در شهر موردپژوهش، کسب حداقل انرژی خورشیدی در مواقع گرم، جذب حداکثری در مواقع سرد و حفظ بنا از نفوذ اشعه خورشیدی به درون ساختمان در مواقع گرم، تعیین مواقع مختلف (گرم و سرد) سال از نظر کسب انرژی ضرورت یافت. بنا به تعریف به مجموعه زمان‌هایی که ساختمان برای ایجاد شرایط حرارتی مناسب به انرژی خورشیدی نیاز دارد مواقع سرد، و به مجموعه زمان‌هایی که نفوذ آفتاب به فضاها داخلی منجر به افزایش دمای ساختمان می‌گردد، مواقع گرم گفته می‌شود. ملاک تفکیک دوره سرد و گرم سال دمای  $۲۱$  درجه سانتی‌گراد (دمای کف یا حد پایین آسایش) ملاک عمل قرار گرفت. (فرج‌زاده و عباسی، ۱۳۹۱)؛ بنابراین دمای یاد شده به‌عنوان مرز نیاز و عدم نیاز به تابش آفتاب یا مرز تعیین‌کننده مواقع گرم و سرد سال محسوب شد. تغییرات و تفاوت میزان تابش

با توجه به روند رو به افزایش رشد جمعیت، بحران انرژی و روبه اتمام بودن منابع انرژی در کره زمین، همگی هشدارهایی هستند برای تمامی علوم و در تمام زمینه‌ها و حرفه‌ها، برای کمک به پایداری وضع موجود، از آنجایی که مقدار زیادی از مصرف انرژی در دنیا صرف مصارف ساختمانی می‌گردد و از این میزان مقدار قابل توجهی صرف بار سرمایش و گرمایش در ساختمان می‌شود؛ ضروری است تا طراحان به جهت گیری‌های مناسب و به خصوص فاصله‌های حداقلی جهت سایه‌اندازی و تهویه بهتر همسایگی‌ها توجه داشته باشند. بر اساس نتایج کلی پژوهش، اگرچه بعضی از ساختمان‌های مسکن مهر شهر رشت دارای جهت گیری‌های مناسب هستند؛ اما تعدادی هم دارای جهت گیری نامناسب هستند و تنها ۳۰ درصد ساختمان‌ها، حداقل فاصله بینشان تا جایی که نور خورشید به اولین پنجره در طبقه اول برسد و تهویه مطبوع اتفاق بیفتد را رعایت کردند. ضرورت دارد طراحان و مدیران ذی‌ربط، به دلیل آن‌که فازهای بعدی پروژه‌های مسکن مهر رشت و همین‌طور شهرهای دیگر در حال ساخت هستند؛ برای بهینه‌سازی در مصرف انرژی، توجهی بخصوص به این مشکلات داشته باشند و برای حل آن بکوشند.

## ۶- منابع

آرام، تیام، و ایرجی، جواد. (۱۴۰۱). جهت گیری بهینه ساختمان باهدف سایه‌اندازی مطلوب و کاهش مصرف انرژی (نمونه موردی خانه موسیقی تهران). پژوهش‌های معماری نوین، ۴(۲)، ۶۵.

<https://dorl.net/dor/20.1001.1.28209818.1401.2.2.3.0>

اکبری، حسن، و رشید کلویر، حجت‌الله. (۱۴۰۱). بهینه‌سازی فرم، نسبت ابعادی و جهت گیری ساختمان بر اساس تابش خورشید و جهت باد (مطالعه‌ی موردی: شهرهای تبریز، یزد و بندرعباس). مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۹(۳۴)، ۱۳-۱.

[https://jargs.hsu.ac.ir/article\\_161479.html](https://jargs.hsu.ac.ir/article_161479.html)

حالت است و بعد از آن ۷۵+، ۱۰۵- درجه و بالعکس مناسب است و همین‌طور نامناسب‌ترین جهت ۱۵-، ۱۵ درجه است.

با بررسی ۴ ناحیه مسکن مهر رشت این نتایج به‌دست آمده است که طبق (شکل شماره ۳)، ساختمان‌های ناحیه شماره ۱ با جهت گیری ۱۵-۱۶۵، ۱۵-۱۸۰ درجه دارای نامناسب‌ترین جهت گیری هستند و به ترتیب نواحی شماره ۳، با جهت گیری ۱۲۰+، ۶۰-، شرقی غربی و ۶۰+، ۱۵۰- درجه دارای مناسب‌ترین جهت گیری، بعد از آن نواحی شماره ۲ و ۴ مجموعه با جهت گیری ۹۰+، ۷۵- و ۱۲۰+، ۴۵- درجه نسبت به هم جهت گیری مناسب دارند. نواحی تحلیل شده با جهت گیری مناسب، در دوره‌ی گرم سال کمترین دریافت انرژی و در دوره‌ی سرد سال بیشترین دریافت انرژی را دارند و همین‌طور جهت گیری‌های نامناسب این شهرک در دوره‌ی گرم سال، دریافت انرژی بیشتر و در دوره‌ی سرد سال دریافت انرژی کمتر را دارند.

بافت شهری مناسب باید کاملاً باز و گسترده باشد تا شرایط برای تهویه و کوران فراهم آید و برای ایجاد بافت باز، ساختمان‌ها باید کاملاً مجزا و جدا از هم ساخته شوند. همچنین برای آنکه تابش خورشید در اوایل دی‌ماه و در نمای جنوبی ساختمان به اولین پنجره در طبقه اول برسد؛ با افزایش فاصله بین ساختمان‌ها نور ملایم و مطلوب جنوب وارد ساختمان خواهد شد. حداقل فاصله برای ساختمان‌های چهار تا شش طبقه به ترتیب، ۱۵ متر، ۲۰ متر و ۲۶ متر است. طبق (شکل شماره ۳)، تنها ۳۰ درصد ساختمان‌های مسکن مهر این فاصله حداقلی را رعایت کرده‌اند.

به‌وسیله بادخوان در سمت غرب و شمال غربی، از ورود مستقیم باد به داخل فضا جلوگیری گردد و جهت گیری ساختمان را به سمت شمال و شمال شرق کشانده شود تا برای تهویه فضای داخل ساختمان، بادهای ملایم دریافت کند. با توجه به اطلاعات محلی به‌دست آمده، رطوبت و دما شهر رشت بالا است؛ اما بادهای دارای غبار و آلودگی نیستند؛ چه‌بسا در فصل بهار بادهای ملایم، خنک و مطلوب هستند؛ بنابراین می‌توان بادهای شمال و شمال شرق را وارد ساختمان کرد.

≠ غفاری، علی، و نعمتی مهر، مرجان. (۱۳۹۰). نقش طراحی شهری در آموزش طراحی مجموعه‌های مسکونی. صفه، (۵۵)، ۴۴-۳۳.

<https://dorl.net/dor/20.1001.1.1683870.1390.2.1.4.3.7>

≠ قلی‌نژاد، مینا، صفورا، طاهر، زنگنه شهرکی، سعید، و رورده، همت الله. (۱۳۹۸). طراحی اقلیمی و جهت‌گیری بهینه مسکن مطالعه موردی: شهر قائم‌شهر. مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۶(۱۹)، ۹۳-۷۳.

<https://doi.org/10.22080/shahr.2019.14847.1618>

≠ فرج زاده اصل، منوچهر و عباسی، محمدحسین. (۱۳۹۱). بهینه‌سازی جهت ساختمان‌ها شهر قیر در رابطه با تابش آفتاب با استفاده از روش روابط کسینوس. جغرافیایی سرزمین، ۹(۳۵)، ۵۹-۴۳.

<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:185677458>

≠ نصراللهی. فرشاد (۱۳۹۲). ساختمان‌های اداری انرژی، کارا بهره‌وری انرژی با طراحی معماری، انتشارات دانشگاه هنر اصفهان.

≠ António, C. A. C., Monteiro, J. B., & Afonso, C. F. (2014). Optimal topology of urban buildings for maximization of annual solar irradiation availability using a genetic algorithm. *Applied thermal engineering*, 73(1), 424-437.

<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2014.08.007>

≠ Benincá, L., Sánchez, E. C., Passuello, A., Leitzke, R. K., da Cunha, E. G., & Barroso, J. M. G. (2023). Multi-objective optimization of the solar orientation of two residential multifamily buildings in south Brazil. *Energy and Buildings*, 285, 112838.

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.112838>

≠ Bodach, S., Lang, W., & Hamhaber, J. (2014). Climate responsive building design strategies of vernacular architecture

≠ منشی‌زاده، رحمت اله، حسینی، سید ابراهیم، اجاق، عقیل، و شعبانی، سیده حمیده. (۱۳۹۲). آسایش حرارتی و تأثیر ارتفاع ساختمان‌ها بر خرد اقلیم فضاهای شهری نمونه موردی خیابان شهرداری تهران (حدفاصل میدان تجریش تا میدان قدس). آمایش محیط، ۶(۲۰)، ۱۲۶-۱۰۹.

<https://civilica.com/doc/215897>

≠ شقایق، محمد. (۱۳۹۲). مطالعه رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار مطالعه موردی: ساختمان‌های مسکونی شهر تهران. نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی، ۱۸(۱)، ۶۹-۷۸.

<https://doi.org/10.22059/jfaup.2013.36358>

≠ شجری، سعید، بهبهانی نیا، آریتا، و عبدالهی سوسن، اشکان. (۱۴۰۱). برآورد پتانسیل کاهش گازهای گلخانه‌ای از طریق بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان اداری در شهر تهران با استفاده از نرم‌افزار انرژی پلاس. پایداری، توسعه و محیط‌زیست، ۳(۱)، ۱۱-۱.

[https://journals.srbiau.ac.ir/jufile?ar\\_sfile=261816](https://journals.srbiau.ac.ir/jufile?ar_sfile=261816)

≠ شیخی نسلجی، مهدی، و مهدی زاده سراج، فاطمه. (۱۴۰۱). طراحی سایبان هوشمند برای ساختمان اداری جهت کنترل ورود نور مستقیم خورشید مبتنی بر کاهش بار سرمایشی با الگوبرداری از گره‌های ایرانی اسلامی. پژوهش‌های معماری نوین، ۳(۱)، ۲۶-۷.

<https://dorl.net/dor/20.1001.1.28209818.1401.2.1.1.6>

≠ کریم زاده، سارا، لشکری، حسن، برنا، رضا، و ولی شریعت پناهی، مجید. (۱۳۹۸). تحلیل و محاسبه مناسب ترین جهت ساختمان از منظر اقلیمی با استفاده از روش قانون کسینوس ها در شهر سقز. فصلنامه علمی و پژوهشی نگرش های نو در جغرافیای انسانی، ۱۲(۳)، ۱۶-۱.

<https://dorl.net/dor/20.1001.1.66972251.1399.12.3.1.7>



- in Nepal. *Energy and Buildings*, 81, 227-242.  
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.06.022>.
- ≠ Deng, T., Fu, J., Zheng, Q., Wu, J., & Pi, Y. (2019). Performance-based wind-resistant optimization design for tall building structures. *Journal of Structural Engineering*, 145(10), 04019103.  
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943541X.0002383](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943541X.0002383).
- ≠ Fan, S., & Wykes, D. (2021). MS; Lin, WE; Jones, RL; Robins, AG; Linden, PF A full-scale field study for evaluation of simple analytical models of cross ventilation and single-sided ventilation. *Build. Environ*, 187, 107386.  
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107386>
- ≠ Farasati, F., Mozaffar, F., Nasrollahi, F., & Molaei Hashjin, N. (2018). Environmental Quality Analysis of Interior Spaces for Local Housing in Mountainous Regions of Guilan with an Emphasis on Thermal Comfort (The Case Study: Dowsaledeh Village, Rudbar). *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, 13(1), 1-17.
- ≠ Heinonen, J., & Junnila, S. (2014). Residential energy consumption patterns and the overall housing energy requirements of urban and rural households in Finland. *Energy and buildings*, 76, 295-303.  
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.02.079>
- ≠ Jomehzadeh, F., Hussien, H. M., Calautit, J. K., Nejat, P., & Ferwati, M. S. (2020). Natural ventilation by windcatcher (Badgir): A review on the impacts of geometry, microclimate and macroclimate. *Energy and Buildings*, 226, 110396.  
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110396>.
- ≠ Kaasalainen, T., Mäkinen, A., Lehtinen, T., Moisio, M., & Vinha, J. (2020). Architectural window design and energy efficiency: Impacts on heating, cooling and lighting needs in Finnish climates. *Journal of Building Engineering*, 27, 100996.  
<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100996>
- ≠ Kabošová, L., Chronis, A., Galanos, T., Kmeť, S., & Katunský, D. (2022). Shape optimization during design for improving outdoor wind comfort and solar radiation in cities. *Building and Environment*, 226, 109668.  
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109668>
- ≠ Kim, K., & Song, J. (2015). The effect of the Cheonggyecheon restoration project on the mitigation of urban heat island. *Journal of Korea Planning Association*, 50(4), 139-154.  
<https://doi.org/10.17208/jkpa.2015.06.50.4.139>
- ≠ Li, D. H., Yang, L., & Lam, J. C. (2012). Impact of climate change on energy use in the built environment in different climate zones—a review. *Energy*, 42(1), 103-112.
- ≠ Li, X., & Ratti, C. (2019). Mapping the spatio-temporal distribution of solar radiation within street canyons of Boston using Google Street View panoramas and building height model. *Landscape and urban planning*, 191, 103387.  
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.03.044>.
- ≠ Lotfabadi, P. (2015). Analyzing passive solar strategies in the case of high-rise building. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1340-1353.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.189>.
- ≠ Martinelli, L., Lin, T.-P., & Matzarakis, A. (2015). Assessment of the influence of daily shadings pattern on human thermal comfort and attendance in Rome during summer period. *Building and Environment*, 92, 30-38.  
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.04.013>.
- ≠ Nomura, M., & Hiyama, K. (2017). A review: Natural ventilation performance of office buildings in Japan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, 746-754.  
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.04.013>.
- ≠ Shah, A. S., Nasir, H., Fayaz, M., Lajis, A., & Shah, A. (2019). A review on energy consumption optimization techniques in IoT based smart building environments. *Information*, 10(3), 108.  
<https://doi.org/10.3390/info10030108>.

≠ Santamouris, M., & Kolokotsa, D. (2015). On the impact of urban overheating and extreme climatic conditions on housing, energy, comfort and environmental quality of vulnerable population in Europe. *Energy and Buildings*, 98, 125-133.

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.08.050>.

≠ Toutou, A. M. Y. (2019). Parametric approach for multi-objective optimization for daylighting and energy consumption in early stage design of office tower in new administrative capital city of Egypt. *The Academic Research Community Publication*, 3(1), 1-13.

<https://doi.org/10.21625/archive.v3i1.426>.

≠ Wu, J., Li, X., Lin, Y., Yan, Y., & Tu, J. (2020). A PMV-based HVAC control strategy for office rooms subjected to solar radiation. *Building and Environment*, 177, 106863.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106863>

≠ Wu, Y., Krishnan, P., Liya, E. Y., & Zhang, M.-H. (2017). Using lightweight cement composite and photocatalytic coating to reduce cooling energy consumption of buildings. *Construction and Building Materials*, 145, 555-564

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.059>.

≠ Yadav, A. K., & Chandel, S. S. (2013). Tilt angle optimization to maximize incident solar radiation: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 503-513.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.027>.

نحوه ارجاع به مقاله:

کاظمی فرد، سارا، پورفتح اله، مائده و آقاریع، آمنه. (۱۴۰۳). بررسی جهت‌گیری ساختمان‌های مسکن مهر شهر رشت باهدف استفاده بهینه از جهت باد و تابش خورشید. توسعه پایدار شهری، ۵ (۱۵)، ۷۲-۵۷.

 DOI: <https://doi.org/10.22034/usd.2024.2012258.1133>

 DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.27170128.1403.5.15.4.4>

URL: [https://usdjournals.daneshpajooan.ac.ir/article\\_713995.html?lang=en](https://usdjournals.daneshpajooan.ac.ir/article_713995.html?lang=en)

#### Copyrights:

©2023 by the authors. Published by the Urban Sustainable Development Journal. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

