

## بهینه سازی جهت گیری بناهای ساختمانی در شهر اهواز بر اساس شرایط اقلیمی<sup>۱</sup>

**حسن لشکری**

دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

**سارا موزرمی\***

کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

**هیوا سلکی**

کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه شهید بهشتی

**کوروش لطفی**

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

### چکیده

شهر اهواز به دلیل واقع شدن در یک موقعیت خاص جغرافیایی، شرایط توپوگرافی و سامانه‌های جوی مؤثر بر منطقه شرایط زیست اقلیمی ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. به طوری که گرمای شدید مشکلات عدیده‌ای را برای ساکنین این شهر ایجاد می‌کند، لذا لزوم بررسی شرایط اقلیمی در رابطه با طراحی جهت استقرار ساختمان تلاشی برای کاستن مشکلات مربوطه است. در این رابطه با استفاده از داده‌های هواشناسی سینوپتیک وضعیت زیست اقلیمی شهر اهواز مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل شد:

بر اساس شاخص نیاز حرارتی ساختمانی مشخص گردید صفر درصد از مواقع کل سال در اهواز نیاز به گرمایش مکانیکی داریم و تنها ۲۰/۳ درصد از سال امکان بهره‌گیری از تابش آفتاب حاصل می‌شود. حدود ۱۰/۴ از مواقع نیز آسایش در فضاهای بسته وجود دارد و تنها ۲۸/۴ درصد از مواقع سال در ساختمان آسایش کامل را دارد و همچنین امکان بهره‌گیری از مصالح سنگین ساختمانی ۴۰/۹ درصد از کل سال است. به منظور بهره‌گیری بهینه از شرایط اقلیمی در ساختمان، موقعیت انواع مختلف ساختمان بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید بر اساس عرض جغرافیایی اهواز ترسیم و مشخص شد در اهواز جهت استقرار بهینه ساختمان جهت شمال شرقی با کشیدگی در راستای شمالی - جنوبی می‌باشد.

کلید واژه‌ها: اقلیم و معماری، اهواز، جهت‌گیری ساختمان، ویژگی مصالح.

### مقدمه

ثبات و یا تغییرپذیری مؤلفه‌های اقلیمی در یک بستر جغرافیایی تأثیرات متفاوتی را در مکانیسم‌ها و عملکردهای موجودات زنده در بر دارد. در این میان انسان به عنوان موجودی خونگرم بیشترین واکنش را

۱- این مقاله برگرفته شده از پایان نامه خانم سارا موزرمی، کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز است.

E-mail: sara.moozarmi@gmail.com

\*نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۳۰۶۵۸۴۵

نسبت به تغییرات اقلیمی به ویژه تغییرات دمایی نشان می‌دهد، چرا که کاهش یا افزایش ۱ یا ۲ درجه سانتی‌گراد دما ممکن است منجر به مختل شدن فعالیت‌های انسانی شود. در این راه بهره‌گیری از انرژی‌های بالقوه محیطی منطقی‌ترین شیوه دستیابی به آسایش دمایی است.

با توجه به این که فعالیت‌های روزمره انسانی معمولاً در دو نوع فضای باز و محصور صورت می‌گیرد تأثیر شرایط اقلیمی نیز بر فیزیولوژی انسانی در این دو محیط متفاوت است. به طوری که در فضای آزاد عناصر مختلف اقلیمی، از قبیل دمای هوا، رطوبت، جریان هوا، تابش آفتاب و بارندگی به طور مستقیم بر انسان تأثیر می‌گذارند و تنها عامل جدا کننده بدن انسان از شرایط محیطی، نوع لباس و میزان فعالیت وی می‌باشد، مضاف بر این که شرایط اقلیمی محیط‌های باز تأثیر زیادی در شرایط اقلیمی محیط داخل ساختمان دارد. بنابراین بدیهی است که در ایجاد محیطی سالم و مناسب برای فعالیت انسان، تأمین نیازهای حرارتی انسان در هر دو نوع فضای یاد شده ضروری است.

سابقه فعالیت‌های علمی در این زمینه متعدد است. از جمله کارهای انجام شده در این زمینه در سطح جهانی عبارتند از:

در سال ۱۹۷۵ «ویکتور و آلداری اولگی» به صورت علمی شرایط رطوبتی و حرارتی را در رابطه با احتیاجات انسان و طراحی اقلیمی مطرح کردند و اقدام به ترسیم جدول بیوکلیماتیک کردند. در دنباله کار الگی، «پاروچ گیونی» (۱۹۷۶) کار وی را تکمیل نمود و در آن حدود مؤثر بودن شیوه‌های ساختمان‌سازی در تأمین نیازهای رفاهی (بیوکلیماتیک) انسان را مشخص کرد و جدولی تحت عنوان جدول زیست - اقلیمی ساختمان فراهم نمود، (قبادیان و فیض، ۱۳۸۰)، «کارل ماهانی» نیز (۱۹۷۱) برای ارزیابی جزئی‌تر شرایط بیوکلیمای ساختمانی محیط یک سری جداول تهیه کرد (کسمایی، ۱۳۶۳).

در کشور ما نیز با توجه به کاهش ذخائر پایان‌پذیر نفت، آلودگی شهرها و صدمات جبران‌ناپذیر سوخت‌های فسیلی به محیط زیست توجه به اقلیم و طراحی اقلیمی از نیمه دوم دهه ۱۳۵۰ ه.ش. مجدداً مورد توجه واقع گردید. از اولین کارها انجام شده، در این زمینه می‌توان به کار تحقیقاتی «مهندس عدل» (۱۳۴۹) اشاره کرد. وی با ایجاد تغییراتی در آستانه‌های حرارتی موجود در روش کوپن، شرایط اقلیمی شهرهای ایران را ارزیابی نمود و برای اولین بار نقشه بیوکلیماتیک ایران را ارائه کرد. «جمشید ریاضی» (۱۳۵۶) با استفاده از اطلاعات اقلیمی ۴۳ ایستگاه سینوپتیک کشور نقشه تقسیمات اقلیمی را در رابطه با کارهای ساختمانی بر اساس شاخص الگی تهیه نمود. متأسفانه چون نقش عناصر ساختمانی در کنترل شرایط حرارتی فضاها داخلی در پیشنهاد الگی مشخص نیست، کار جمشید ریاضی نتوانسته است مورد توجه کامل قرار گیرد. «مرتضی کسمایی» (۱۳۶۸) با استفاده از جداول بیوکلیمای ساختمانی و با استفاده از آمار ۴۳ ایستگاه سینوپتیک، اقلیم‌های مختلف ایران را به منظور استفاده در مسکن و معماری تهیه نموده است. وی همچنین در سال ۱۳۷۳ با استفاده از اطلاعات اقلیمی ۵۹۱ ایستگاه هواشناسی اولین پهنه بندی اقلیمی ایران را

در رابطه با محیط‌های مسکونی با استفاده از روش ماهانی ارایه کرده است که براساس آن کشور به ۲۳ گروه اقلیمی تقسیم شده است. «محمود رازجویان» (۱۳۷۶) هم در کتب آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، دستورالعمل‌های مناسبی برای استفاده بهینه از پتانسیل‌های اقلیمی ارایه نموده است. «محمد رضا کاویانی» (۱۳۷۲) با استفاده از داده‌های هواشناسی ۴۸ ایستگاه سینوپتیکی به بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران بر اساس شاخص ترجونگ پرداخته و بیوکلیمای ایران را در ماه ژانویه به ۱۲ تیپ بیوکلیمایی و در ماه ژوئیه به ۱۹ نوع بیوکلیما تقسیم نموده است.

«زهره پورخادم نمین، مهدی آزاد واری» (۱۳۸۲) با استفاده از اطلاعات هواشناسی نقشه‌های پهنه‌بندی زیست‌اقلیمی را به ترتیب برای شهر اردبیل و نیشابور تهیه کرده، همچنین به پایان نامه‌های «جمال نجفی» (۱۳۸۲) درباره بررسی و تحلیل شرایط آب و هوای کرمانشاه با تاکید بر همسازی الگوی معماری مدارس، «عبدالرضا تقدیری» (۱۳۸۳) درباره میزان تبعیت الگوی معماری در استقرار واحدهای مسکونی شهر تربت حیدریه از شرایط اقلیمی و «غیائی» (۱۳۸۳) درباره مقایسه الگوی معماری قدیم و جدید از شرایط اقلیمی شهر کاشمر می‌توان اشاره کرد.

### روش مطالعه

برای مطالعه شرایط زیست‌اقلیمی بهینه جهت ساختمان شهر اهواز، آمار مربوط به فاکتورهای اقلیمی متوسط حداقل و حداکثر دما، متوسط حداقل و حداکثر رطوبت نسبی، یخبندان، بارش، تابش و سمت و سرعت باد از ایستگاه سینوپتیک اهواز در دوره آماری ۴۵ ساله (۲۰۰۵-۱۹۶۱) جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از شاخص نیازهای حرارتی داخل ساختمان و روش محاسباتی قانون کسینوس، مورد ارزیابی قرار گرفته و تیپ‌های بیوکلیماتیک حاکم در دوره‌های سرد و گرم سال مشخص گردید. در نهایت با استفاده از نرم-افزارهای کامپیوتری AutoCAD, SURFER اشکال و شکلها ترسیم گردید.

### مواد و روش‌ها

#### نیازهای حرارتی ساختمان در اهواز

به منظور محاسبه نیازهای حرارتی ساختمان از روش ترسیم منحنی‌های همدمای آستانه‌های حرارتی استفاده شده است. به این منظور با استفاده از تغییرات دو ساعته دمای هر ماه (جدول ۱) محدوده‌های حرارتی دما به دست آمده و سپس محدوده‌های مشخص شده در جدول بیوکلیماتیک ساختمان اهواز، به صورت منحنی همدمای ترسیم شده‌اند، (شکل ۱). با استفاده از شکل مذکور می‌توان درصد سالانه نیازهای حرارتی ساختمان در اهواز را تعیین کرد و نحوه پاسخگویی به این نیازها را مشخص نمود. آستانه‌های حرارتی فضاها داخلی ساختمان در اهواز به شرح زیر می‌باشد:

- دمای ۳ درجه: حد بالای نیاز به گرمایش مکانیکی؛

- دمای ۷ درجه: حدّ پایین شرایط مناسب در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی به صورت غیر فعال؛  
- دمای ۱۴ درجه: حدّ پایین آسایش در فضاهای محصور یا امکان استفاده از حرارت داخلی در گرمایش ساختمان؛

- دمای ۱۸ درجه: حدّ پایین منطقه آسایش در فضاهای داخلی واقع در سایه؛  
- دمای ۲۱ درجه: حدّ بالای منطقه آسایش در فضاهای داخلی واقع در سایه.

با توجه به شکل مورد نظر مشخص می‌شود که:

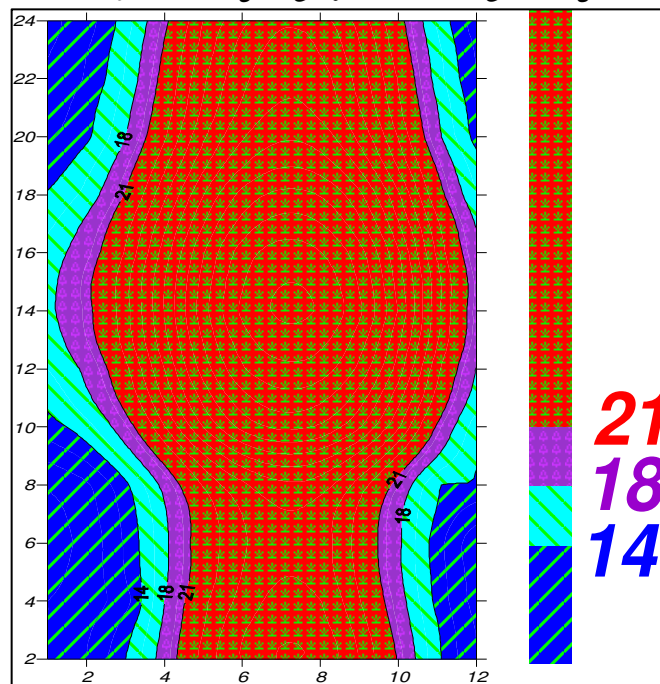
- ۱- نیاز به گرمایش مکانیکی ۰ درصد از کل سال است؛
  - ۲- امکان بهره‌گیری از انرژی خورشیدی ۲۰/۳ درصد از کل سال است؛
  - ۳- شرایط آسایش در فضاهای بسته ۱۰/۴ درصد از کل سال است؛
  - ۴- شرایط آسایش کامل ۲۸/۴ درصد از کل سال است؛
  - ۵- امکان بهره‌گیری از مصالح سنگین ساختمانی ۴۰/۹ درصد از کل سال است.
- با توجه به نتایج به دست آمده برای ایستگاه اهواز مشخص شد که در منطقه چیزی حدود ۴۳/۹ از کل سال در شرایط نامطلوب (خیلی گرم) قرار می‌گیرد و نیاز به استفاده از وسایل سرمازا دارد، همچنین شرایط آسایش مطلوب کامل در طول سال از میزان بسیار کمی برخوردار می‌باشد که در صورت بهره‌گیری از شرایط مطلوب محیطی (سایه و مصالح مناسب) امکان افزایش شرایط آسایش مطلوب در منطقه تا حدود ۵۶/۱ در طول سال وجود دارد.

جدول شماره 1- تغییرات دمای ساعتی اهواز در فواصل زمانی دو ساعته

ساعت	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژولای	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۰	9/5	11	15	20/4	26/1	29/5	31/7	31	27/2	22	15/6	10/9
۲	8/5	10	14	19/2	24/8	28/2	30/2	29/6	25/9	20/8	14/5	10
۴	8	9/1	11	18/1	23/5	26/6	28/8	28/1	24/1	19/2	13/3	9/2
۶	7/2	8/6	12/3	17/4	22/7	25/6	27/9	27/1	23/1	18/5	12/8	8/5
۸	8/2	9/6	13/5	18/7	24/2	27/5	29/5	29	25	20	14	14
۱۰	13/2	15/2	19/7	25/9	32/1	36/7	38/5	37/7	34/3	28/3	20/6	14/9
۱۲	16	18/5	23/4	30	36/9	41/8	43/4	43	39/5	33/1	24/5	17/9
۱۴	17/5	20/3	25/2	32/1	39/2	44/5	46/3	45/8	42/5	35/9	26/5	19/4
۱۶	16/8	19/5	24/2	30/9	37/9	43	44/9	44/1	40/9	34/3	25/5	18/6
۱۸	14/2	16/6	21/2	27/5	34	38/7	40/5	39/9	36/5	30/3	22/2	16
۲۰	11/7	13/5	17/9	23/7	29/7	33/8	35/7	35	31/5	25/9	18/6	13/2
۲۲	10/5	12/2	16/2	22	27/7	31/5	33/5	32/9	29/2	23/9	17	12
۲۴	9/5	11	15	20/4	26/1	29/5	31/7	31	27/2	22	15/6	10/9

منبع: نگارنده

شکل ۱: منحنی همدمای نیاز حرارتی داخل ساختمان اهواز



منبع: نگارنده

### جهت استقرار ساختمان و تابش آفتاب

همانگونه که فصول مختلف سال در نتیجه تغییر محور زمین نسبت به خورشید از یکدیگر متمایز هستند، جهت استقرار یک ساختمان نیز تحت تأثیر مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده به دیوارهای آن در ساعات مختلف، تغییر می‌کند. اهمیت تابش آفتاب در طراحی اقلیمی به نوع اقلیم منطقه و فصول سال بستگی دارد. در شرایط گرم حداقل انرژی خورشیدی مورد نیاز بوده و ساختمان باید در جهتی قرار گیرد که کمترین تابش آفتاب را دریافت نماید. در شرایط سرد نیز جهت ساختمان باید به نحوی باشد که شدت تابش آفتاب بر دیوارهای آن به حداکثر رسیده و امکان نفوذ مستقیم اشعه خورشید به فضاهای داخلی وجود نداشته باشد. (البته باید به این نکته اساسی توجه داشت که میزان تأثیر جهت استقرار ساختمان در شرایط گرمایی هوای داخلی آن به خصوصیات طرح و نوع ساختمان بستگی دارد و چه بسا با انتخاب سطوح خارجی تیره تأثیر جهت به حداکثر خود برسد. چرا که سطح سفید کل انرژی دریافتی مستقیم را منعکس می‌کند. بنابراین بحث درباره جهت قرارگیری ساختمان، بدون در نظر گرفتن رنگ سطح خارجی بی معنی است پس نتیجه می‌گیریم که با استفاده از رنگ‌های مختلف در سطوح خارجی دیوارهای یک ساختمان می‌توان اثرات گرمایی تابش آفتاب در هوای داخل آن را کنترل کرد).

در شهر اهواز نیز با توجه به اهمیت کسب حداقل انرژی خورشیدی، ساختمان باید به نحوی طراحی شود که در مواقع گرم سال حداقل انرژی به نمای اصلی ساختمان بتابد.

برای محاسبه انرژی حرارتی خورشیدی حاصل در سطوح مختلف روش شکل الگی (دیگرام) و روش‌های محاسباتی مختلفی وجود دارد که در این پژوهش از روش محاسباتی زیر استفاده شد. این روش، به روش محاسباتی قانون کسینوس معروف می‌باشد، (قبادیان و فیض، ۱۳۸۰).

$$I_s = I_N \cos \theta$$

در رابطه فوق:

$I_s$  = شدت تابش بر روی سطح؛

$I_N$  = شدت تابش خورشید بر روی سطح عمود بر پرتوی خورشید؛

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

در رابطه بالا مقدار  $I_N$  از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد که توسط استیفنسو پیشنهاد شده است، (کسمایی، ۱۳۷۸)

$$I_{DN} = I^0 \exp(-a / \sinh)$$

در این رابطه:

$I_{DN}$  = حرارت حاصل از تابش مستقیم و عمودی آفتاب؛

$I^0$  = ثابت خورشیدی؛

$a$  = ضریب خاموشی؛<sup>۱</sup>

$h$  = زاویه تابش خورشید.

همچنین  $\theta$  زاویه تلاقی میان خورشید و خط عمود بر یک سطح عمودی (دیوار) می‌باشد که به وسیله معادله کسینوس کروی معین می‌گردد، (Watson & Labs, 1983).

$$\cos(\theta) = \cos(B)(\cos(\psi) - \cos(\phi))$$

در این رابطه:

$B$  = زاویه تابش؛

$\emptyset$  = زاویه جهت تابش.

$\psi$  = زاویه جهت دیوار که در مسیر عقربه‌های ساعت از طرف شمال و بر حسب درجه اندازه‌گیری می‌شود.

به این وسیله با استفاده از فرمول‌های ذکر شده مقدار انرژی دریافتی از خورشید در سطح قائم برای ماه‌های مختلف و در ۲۴ جهت جغرافیایی برای شهر اهواز محاسبه گردید.<sup>۲</sup>

جدول ۲، کل میزان انرژی تابیده شده در سطوح قائم برای کل مواقع سال و ماه‌های مختلف آن را نشان

می‌دهد.

<sup>۱</sup> - Extinction Coefficient

<sup>۲</sup> - باتوجه به حجم زیاد محاسبات به منظور جلوگیری از اطاله کلام از آوردن آن‌ها خودداری شد

جدول ۲: میزان انرژی دریافتی در سطوح قائم اهواز (ساعات نظری)

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
			۲۴/۲	۱۵۲	۱۴۷	۱۵۵	۳۸/۸					شمال
		۱۰۸	۷۹/۳	۲۳۴	۲۹۶	۲۳۱	۱۱۵	۱۰۸				+۱۵
۰/۰۹	۱۵/۶	۲۶۶	۲۳۷	۴۲۲	۳۷۶	۴۱۶	۲۷۵	۲۶۶	۳۱/۵	۰/۲۱	۷/۲۵	+۳۰
۴۲/۳	۱۴۳	۴۸۰	۳۹۶	۵۹۵	۶۴۶	۵۷۵	۴۵۴	۴۸۰	۱۴۰	۴۴	۸۰/۷	+۴۵
۱۶۹	۳۱۴	۷۰۲	۶۴۳	۷۳۸	۷۷۳	۷۰۶	۶۱۹	۷۰۱	۳۰۴	۱۷۰	۲۳۱	+۶۰
۳۴۸	۵۱۴	۹۱۰	۸۹۰	۸۲۹	۸۴۴	۸۱۸	۷۳۷	۹۰۸	۶۵۷	۳۴۸	۴۳۷	+۷۵
۵۵۸	۷۱۴	۱۰۶۴	۸۹۰	۸۶۸	۸۵۷	۸۵۲	۸۳۹	۱۰۶۴	۶۷۴	۵۵۹	۶۷۵	شرق
۷۹۲	۹۲۳	۱۱۸۱	۹۵۳	۸۶۰	۸۲۲	۸۴۳	۹۸۷	۱۱۸۰	۸۷۹	۷۸۲	۹۲۵	+۱۰۵
۱۰۲۵	۱۱۰۴	۱۲۰۶	۹۵۳	۷۹۲	۷۵۹	۷۷۶	۸۷۹	۱۲۰۷	۱۰۵۱	۱۰۱۵	۱۳۵۱	+۱۲۰
۱۲۵۱	۱۲۵۷	۱۲۱۷	۸۹۹	۶۷۰	۵۹۰	۶۵۸	۸۲۳	۱۲۱۷	۱۲۲۷	۱۲۲۶	۱۳۵۵	+۱۳۵
۱۴۷۱	۱۳۹۹	۱۱۸۳	۸۳۳	۵۱۴	۴۵۱	۵۰۳	۷۳۶	۱۱۸۲	۱۳۴۷	۱۴۴۶	۱۶۲۹	+۱۵۰
۱۶۴۴	۱۵۲۶	۱۱۲۰	۶۸۳	۳۳۹	۲۲۵	۳۳۰	۶۱۰	۱۱۲۰	۱۳۲۹	۱۶۱۹	۱۷۳۶	+۱۶۵
۱۷۰۱	۱۵۷۵	۱۰۶۰	۶۴۳	۲۶۲	۱۶۲	۲۰۲	۵۶۱	۱۰۶۰	۱۵۰۰	۱۶۷۹	۱۸۰۹	جنوب
۱۶۴۴	۱۵۲۵	۱۱۲۰	۵۷۹	۳۴۱	۲۲۵	۳۳۰	۶۱۰	۱۱۲۰	۱۳۲۹	۱۶۱۹	۱۷۳۶	-۱۶۵
۱۴۷۱	۱۳۹۹	۱۱۸۳	۷۹۱	۵۱۸	۴۵۱	۵۰۳	۷۳۶	۱۱۸۲	۱۳۴۷	۱۴۴۶	۱۶۲۹	-۱۵۰
۱۲۵۱	۱۲۵۷	۱۲۱۷	۸۸۵	۶۷۲	۵۹۰	۶۵۸	۸۲۳	۱۲۱۷	۱۲۲۷	۱۲۲۶	۱۳۵۵	-۱۳۵
۱۰۲۵	۱۱۰۴	۱۲۰۶	۹۵۳	۷۹۴	۷۵۹	۷۷۶	۸۷۹	۱۲۰۷	۱۰۵۱	۱۰۱۴	۱۳۵۱	-۱۲۰
۷۹۲	۹۲۳	۱۱۸۱	۹۵۳	۸۵۹	۵۲۲	۸۴۳	۹۸۷	۱۱۸۰	۸۷۹	۷۸۲	۹۲۵	-۱۰۵
۵۵۸	۷۱۴	۱۰۶۴	۸۹۰	۸۶۸	۸۵۷	۸۵۲	۸۳۹	۱۰۶۴	۶۷۴	۵۵۹	۶۷۵	غرب
۳۴۸	۵۱۴	۹۱۰	۸۹۰	۸۲۹	۸۴۴	۸۱۸	۷۳۷	۹۰۸	۶۵۷	۳۴۸	۴۳۷	-۷۵
۱۶۹	۳۱۴	۷۰۲	۶۴۳	۷۳۸	۷۷۳	۷۰۶	۱۱۹	۷۰۱	۳۰۴	۱۷۰	۲۳۱	-۶۰
۴۲/۳	۱۴۳	۴۸۰	۳۹۶	۵۹۴	۶۴۶	۵۷۵	۴۵۴	۴۸۰	۱۴۰	۴۴	۸۰/۷	-۴۵
۰/۰۹	۱۵/۶	۲۶۶	۲۳۷	۴۲۰	۳۷۶	۴۱۶	۲۷۵	۲۶۶	۳۱/۵	۰/۲۱	۷/۲۵	-۳۰
		۱۰۸	۷۹/۳	۲۳۲	۲۹۶	۲۳۱	۱۱۵	۱۰۸				-۱۵

منبع: نگارنده

جدول ۳: میزان انرژی دریافتی اهواز برای مواقع سرد سال (ساعات نظری)

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
												شمال
		۱۰۸						۱۰۸				+۱۵
۰/۰۹	۱۵/۶	۲۵۷						۲۵۷	۳۱/۵	۰/۲۱	۷/۲۵	+۳۰
۴۲/۳	۱۴۳	۴۰۷						۴۰۷	۱۴۰	۴۴	۸۰/۷	+۴۵
۱۶۹	۳۱۴	۵۳۰						۵۳۰	۳۰۴	۱۷۰	۲۳۱	+۶۰
۳۴۸	۴۹۱	۶۱۵						۶۱۵	۵۷۲	۳۴۸	۴۳۷	+۷۵
۵۵۸	۶۳۵	۶۵۹						۶۵۹	۵۹۸	۵۵۹	۶۷۵	شرق
۷۹۲	۷۳۶	۶۵۸						۶۵۸	۷۰۳	۷۸۲	۹۲۵	+۱۰۵
۱۰۲۵	۷۸۷	۵۹۰						۵۹۰	۷۵۰	۱۰۱۵	۱۳۵۱	+۱۲۰
۱۲۵۱	۷۸۱	۵۵۲						۵۲۵	۷۷۱	۱۲۲۶	۱۳۵۵	+۱۳۵
۱۴۷۱	۷۲۷	۴۰۲						۴۰۲	۶۹۰	۱۴۴۶	۱۶۲۹	+۱۵۰
۱۶۴۴	۶۲۱	۲۵۱						۲۵۱	۵۸۸	۱۶۱۹	۱۷۳۶	+۱۶۵
۱۷۰۱	۴۷۳	۸۳/۳						۸۳/۳	۴۴۵	۱۶۷۹	۱۸۰۹	جنوب
۱۶۴۴										۱۶۱۹	۱۷۳۶	-۱۶۵
۱۴۷۱										۱۴۴۶	۱۶۲۹	-۱۵۰
۱۲۵۱										۱۲۲۶	۱۳۵۵	-۱۳۵
۱۰۲۵										۱۰۱۴	۱۳۵۱	-۱۲۰
۷۹۲										۷۸۲	۹۲۵	-۱۰۵
۵۵۸										۵۵۹	۶۷۵	غرب
۳۴۸										۳۴۸	۴۳۷	-۷۵
۱۶۹										۱۷۰	۲۳۱	-۶۰
۴۲/۳										۴۴	۸۰/۷	-۴۵
۰/۰۹										۰/۲۱	۷/۲۵	-۳۰
												-۱۵

منبع: نگارنده

البته باید به این نکته توجه کرد مقادیر ثبت شده در این جداول مقادیر نظری انرژی خورشیدی هستند، و مقدار واقعی انرژی خورشیدی تاییده شده بر سطوح مختلف را تنها از طریق نصب سن‌سورها (دستگاه اندازه‌گیری) در محل می‌توان به دست آورد. برای تعیین مقدار نزدیک به واقع انرژی خورشیدی با استفاده از آمار ساعات آفتابی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک اهواز و سپس از تقسیم آن به طول روز در هر ماه درصد ساعات آفتابی آن ماه به دست آمد. (جدول ۴) سپس از حاصل ضرب مقادیر نظری انرژی خورشیدی هر ماه در صد ساعات آفتابی ماه مورد نظر مقدار نزدیک به واقع انرژی خورشیدی بدست آمد و در جدول ۶ درج گردید.



جدول ۴: در صد ساعات آفتابی در اهواز

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
۳۶۹	۳۵۷	۳۷۲	۳۶۸	۴۳۱	۴۳۰	۴۱۰	۳۷۸	۳۶۰	۳۷۰	۳۰۰	۳۱۴	طول روز در عرض جغرافیایی اهواز
۱۷۳/۴	۲۰۷/۲	۲۶۴/۱	۳۰۱/۹	۳۳۲	۳۳۹/۱	۳۲۸	۲۸۷/۸	۲۳۴	۲۱۰/۹	۱۹۷/۸	۱۷۲/۸	ساعات آفتابی
۰/۴۷	۰/۵۸	۰/۷۱	۰/۸۲	۰/۷۷	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۷۶	۰/۶۵	۰/۵۷	۰/۶۶	۰/۵۵	درصد ساعات آفتابی

منبع: نگارنده

جدول ۵: میزان انرژی دریافتی در سطوح قائم اهواز برای دوره گرم سال (ساعات نظری)

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
			۲۴/۲	۱۵۲	۱۴۷	۱۵۵	۳۸/۸					شمال
			۷۹/۳	۲۳۴	۲۹۶	۲۳۱	۱۱۵	۰				+۱۵
		۸/۹	۲۳۷	۴۲۲	۳۷۶	۴۱۶	۲۷۵	۹				+۳۰
		۷۳/۲	۳۹۶	۵۹۵	۶۴۶	۵۷۵	۴۵۴	۷۳/۳				+۴۵
		۱۷۳	۶۴۳	۷۳۸	۷۷۳	۷۰۶	۶۱۹	۱۷۲				+۶۰
	۲۲/۲	۲۹۵	۸۹۰	۸۲۹	۸۴۴	۸۱۸	۷۳۷	۲۹۳	۸۵/۶			+۷۵
	۷۹/۱	۴۰۵	۸۹۰	۸۶۸	۸۵۷	۸۵۲	۸۳۹	۴۰۵	۷۴/۴			شرق
	۱۸۷	۵۲۳	۹۵۳	۸۶۰	۸۲۲	۸۴۳	۹۸۷	۵۲۲	۱۷۶			+۱۰۵
	۳۱۷	۶۱۶	۹۵۳	۷۹۲	۷۵۹	۷۷۶	۸۷۹	۶۱۷	۳۰۱			+۱۲۰
	۴۷۶	۶۹۲	۸۹۹	۶۷۰	۵۹۰	۶۵۸	۸۲۳	۶۹۲	۴۵۶			+۱۳۵
	۶۷۲	۷۸۱/۲	۸۳۳	۵۱۴	۴۵۱	۵۰۳	۷۳۶	۷۸۰	۶۵۷			+۱۵۰
	۹۰۴	۸۶۰	۶۸۳	۳۳۹	۲۲۵	۳۳۰	۶۱۰	۸۶۹	۷۴۲			+۱۶۵
	۱۱۰۲	۹۷۷	۶۴۳	۲۶۲	۱۶۲	۲۰۲	۵۶۱	۹۷۷	۱۲۳۴			جنوب
	۱۵۲۵	۱۱۲۰	۵۷۹	۳۴۱	۲۲۵	۳۳۰	۶۱۰	۱۱۲۰	۱۳۲۹			-۱۶۵
	۱۳۹۹	۱۱۸۳	۷۹۱	۵۱۸	۴۵۱	۵۰۳	۷۳۶	۱۱۸۲	۱۳۴۷			-۱۵۰
	۱۲۵۷	۱۲۱۷	۸۸۵	۶۷۲	۵۹۰	۶۵۸	۸۲۳	۱۲۱۷	۱۲۲۷			-۱۳۵
	۱۱۰۴	۱۲۰۶	۹۵۳	۷۹۴	۷۵۹	۷۷۶	۸۷۹	۱۲۰۷	۱۰۵۱			-۱۲۰
	۹۲۳	۱۱۸۱	۹۵۳	۸۵۹	۵۲۲	۸۴۳	۹۸۷	۱۱۸۰	۸۷۹			-۱۰۵
	۷۱۴	۱۰۶۴	۸۹۰	۸۶۸	۸۵۷	۸۵۲	۸۳۹	۱۰۶۴	۶۷۴			غرب
	۵۱۴	۹۱۰	۸۹۰	۸۲۹	۸۴۴	۸۱۸	۷۳۷	۹۰۸	۶۵۷			-۷۵
	۳۱۴	۷۰۲	۶۴۳	۷۳۸	۷۷۳	۷۰۶	۱۱۹	۷۰۱	۳۰۴			-۶۰
	۱۴۳	۴۸۰	۳۹۶	۵۹۴	۶۴۶	۵۷۵	۴۵۴	۴۸۰	۱۴۰			-۴۵
	۱۵/۶	۲۶۶	۲۳۷	۴۲۰	۳۷۶	۴۱۶	۲۷۵	۲۶۶	۳۱/۵			-۳۰
		۱۰۸	۷۹/۳	۲۳۲	۲۹۶	۲۳۱	۱۱۵	۱۰۸				-۱۵

منبع: نگارنده

جدول ۶: میزان انرژی دریافتی در سطوح قائم اهواز (ساعات آفتابی)

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
			۱۹/۹	۱۱۸	۱۱۶	۱۲۳	۲۹/۴					شمال
		۷۵/۷	۶۵/۳	۱۸۲	۲۰۴	۱۸۴	۸۷/۶	۷۰/۲				+۱۵
۰/۰۴	۹/۱	۱۸۹	۱۹۶	۳۲۹	۲۹۶	۳۳۱	۲۰۹	۱۷۳	۱۸	۰/۱۴	۴/۰۲	+۳۰
۱۹/۹	۸۳/۱	۳۴۱	۳۲۶	۴۶۳	۵۰۸	۴۵۸	۳۴۵	۳۱۲	۷۹/۹	۲۸/۳	۴۴/۸	+۴۵
۷۹/۷	۱۸۳	۴۹۸	۵۳۰	۵۷۵	۶۰۸	۵۶۲	۴۷۰	۴۵۶	۱۷۴	۱۰۹	۱۲۸	+۶۰
۱۶۴	۲۹۹	۶۴۶	۷۳۲	۶۴۶	۶۶۴	۶۵۱	۵۵۹	۵۹۰	۳۷۷	۲۲۴	۲۴۳	+۷۵
۲۶۳	۴۱۶	۷۵۶	۷۳۳	۶۷۶	۶۷۵	۹۷۸	۶۳۷	۶۹۱	۳۸۶	۳۶۰	۳۷۵	شرق
۳۷۳	۵۳۷	۸۳۹	۷۸۵	۶۷۰	۶۴۷	۶۷۱	۷۴۹	۷۶۷	۵۰۴	۵۰۳	۵۱۳	+۱۰۵
۴۸۳	۶۴۲	۸۵۶	۷۸۵	۶۱۷	۵۹۷	۶۱۸	۶۶۷	۷۸۵	۶۰۲	۶۵۲	۷۵۰	+۱۲۰
۵۸۹	۷۳۲	۸۶۴	۷۴۱	۵۲۲	۴۶۴	۵۲۴	۶۲۵	۷۹۱	۷۰۳	۷۸۸	۷۵۲	+۱۳۵
۶۹۳	۸۱۴	۸۴۰	۶۸۷	۴۰۱	۳۵۵	۴۰۰	۵۵۸	۷۶۸	۷۷۲	۹۳۰	۹۰۴	+۱۵۰
۷۷۴	۸۸۸	۷۹۵	۵۶۳	۲۶۴	۱۷۷	۲۶۳	۴۶۳	۷۲۸	۷۶۲	۱۰۴۱	۹۶۴	+۱۶۵
۸۰۱	۹۱۶	۷۵۳	۵۳۰	۲۰۴	۱۲۷	۱۶۱	۴۲۶	۶۸۹	۸۶۰	۱۰۸۰	۱۰۰۴	جنوب
۷۷۴	۸۸۸	۷۹۵	۵۶۳	۲۶۴	۱۷۷	۲۶۳	۴۶۳	۷۲۸	۷۶۲	۱۰۴۱	۹۶۴	-۱۶۵
۶۹۳	۸۱۴	۸۴۰	۶۸۷	۴۰۱	۳۵۵	۴۰۰	۵۵۸	۷۶۸	۷۷۲	۹۳۰	۹۰۴	-۱۵۰
۵۸۹	۷۳۲	۸۶۴	۷۴۱	۵۲۲	۴۶۴	۵۲۴	۶۲۵	۷۹۱	۷۰۳	۷۸۸	۷۵۲	-۱۳۵
۴۸۳	۶۴۲	۸۵۶	۷۸۵	۶۱۷	۵۹۷	۶۱۸	۶۶۷	۷۸۵	۶۰۲	۶۵۲	۷۵۰	-۱۲۰
۳۷۳	۵۳۷	۸۳۹	۷۳۳	۶۷۰	۶۴۷	۶۷۱	۷۴۹	۷۶۷	۵۰۴	۵۰۳	۵۱۳	-۱۰۵
۲۶۳	۴۱۶	۷۵۶	۷۳۲	۶۷۶	۶۷۵	۶۷۸	۶۳۷	۶۹۱	۳۸۶	۳۶۰	۳۷۵	غرب
۱۶۴	۲۹۹	۶۴۶	۵۳۰	۶۴۶	۶۶۴	۶۵۱	۵۵۹	۵۹۰	۳۷۷	۲۲۴	۲۴۳	-۷۵
۷۹/۸	۱۸۳	۴۹۸	۳۲۶	۵۷۵	۶۰۸	۵۶۲	۴۷۰	۴۵۶	۱۷۴	۱۰۹	۱۲۸	-۶۰
۱۹/۹	۸۳/۱	۳۴۱	۱۹۶	۴۶۳	۵۰۸	۴۵۸	۳۴۵	۳۱۲	۷۹/۹	۲۸/۳	۴۴/۸	-۴۵
۰/۰۴	۹/۱	۱۸۹	۶۵/۲	۳۲۹	۲۹۶	۳۳۱	۲۰۹	۱۷۳	۱۸	۰/۱۴	۴/۰۲	-۳۰
		۷۵/۷		۱۸۲	۲۰۴	۱۸۴	۸۷/۶	۷۰/۲				-۱۵

منبع: نگارنده

جدول شماره ۷- میزان انرژی دریافتی در سطوح قائم اهواز دوره سرد سال (ساعات آفتابی)

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
												شمال
		۷۶۷						۷۰/۲				+۱۵
۰/۰۴	۹/۱	۱۸۳						۱۶۷	۱۸	۰/۱۴	۴/۰۲	+۳۰
۱۹/۹	۸۳/۱	۲۸۹						۲۶۵	۹۷۹	۲۸/۳	۴۴/۸	+۴۵
۷۹/۷	۱۸۳	۳۷۶						۳۴۴	۱۴۲	۱۰۹	۱۲۸	+۶۰
۱۶۴	۲۸۶	۴۳۷						۴۰۰	۳۲۸	۲۲۴	۲۴۳	+۷۵
۲۶۳	۳۷۰	۴۶۸						۴۲۹	۳۴۳	۳۶۰	۳۷۵	شرق
۳۶۳	۴۲۸	۴۶۷						۴۲۸	۴۰۳	۵۰۳	۵۱۳	+۱۰۵
۴۸۳	۴۵۸	۴۱۹						۳۸۴	۴۳۰	۶۵۲	۷۵۰	+۱۲۰
۵۸۹	۴۵۴	۳۷۳						۳۴۱	۴۴۲	۷۸۸	۷۵۲	+۱۳۵
۶۹۳	۴۲۳	۲۸۵						۲۶۱	۳۹۵	۹۳۰	۹۰۴	+۱۵۰
۷۷۴	۳۶۲	۱۷۸						۱۶۳	۳۳۷	۱۰۴۱	۹۶۴	+۱۶۵
۸۰۱	۲۷۵	۵۹/۱						۵۴/۱	۲۵۵	۱۰۸۰	۱۰۰۴	جنوب
۷۷۴										۱۰۴۱	۹۶۴	-۱۶۵
۶۹۳										۹۳۰	۹۰۴	-۱۵۰
۵۸۹										۷۸۸	۷۵۲	-۱۳۵
۴۸۳										۶۵۲	۷۵۰	-۱۲۰
۳۶۳										۵۰۳	۵۱۳	-۱۰۵
۲۶۳										۳۶۰	۳۷۵	غرب
۱۶۴										۲۲۴	۲۴۳	-۷۵
۷۹/۸										۱۰۹	۱۲۸	-۶۰
۱۹/۹										۲۸/۳	۴۴/۸	-۴۵
۰/۰۴										۰/۱۴	۴/۰۲	-۳۰
												-۱۵

منبع: نگارنده

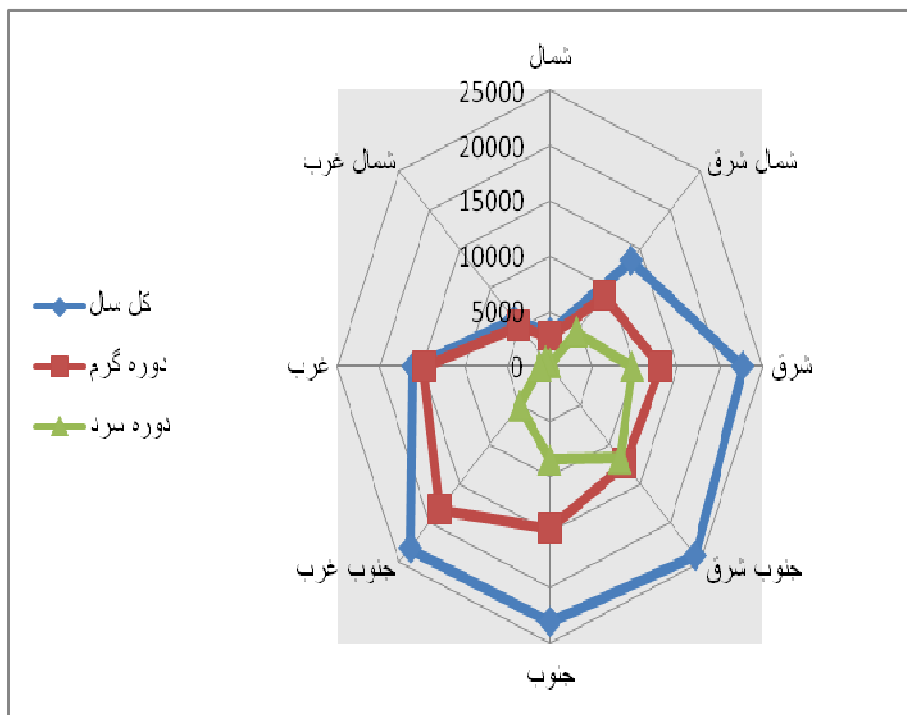
جدول ۸: میزان انرژی دریافتی در سطوح قائم اهواز دوره گرم سال (ساعات آفتابی)

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
			۱۹/۹	۱۱۸	۱۱۶	۱۲۳	۲۹/۴					شمال
			۶۵/۳	۱۸۲	۲۰۴	۱۸۴	۸۷/۶					+۱۵
		۶/۳	۱۹۶	۳۲۹	۲۹۶	۳۳۱	۲۰۹	۵/۸۵				+۳۰
		۵۱/۹	۳۲۶	۴۶۳	۵۰۸	۴۵۸	۳۴۵	۴۷/۶				+۴۵
		۱۲۲	۵۳۰	۵۷۵	۶۰۸	۵۶۲	۴۷۰	۱۱۲				+۶۰
	۱۳/۵	۲۰۹	۷۳۲	۶۴۶	۶۶۴	۶۵۱	۵۵۹	۱۹۰	۴۹			+۷۵
	۴۶	۲۸۸	۷۳۳	۶۷۶	۶۷۵	۹۷۸	۶۳۷	۲۶۳	۴۳/۲			شرق
	۱۰۹	۳۷۱	۷۸۵	۶۷۰	۶۴۷	۶۷۱	۷۴۹	۳۴۰	۱۰۱			+۱۰۵
	۱۸۵	۴۳۷	۷۸۵	۶۱۷	۵۹۷	۶۱۸	۶۶۷	۴۰۱	۱۷۳			+۱۲۰
	۲۷۷	۴۹۱	۷۴۱	۵۲۲	۴۶۴	۵۲۴	۶۲۵	۴۵۰	۲۶۱			+۱۳۵
	۳۹۱	۵۵۵	۶۸۷	۴۰۱	۳۵۵	۴۰۰	۵۵۸	۵۰۷	۳۷۶			+۱۵۰
	۵۲۶	۶۱۱	۵۶۳	۲۶۴	۱۷۷	۲۶۳	۴۶۳	۵۶۵	۴۲۵			+۱۶۵
	۶۴۱	۶۹۳	۵۳۰	۲۰۴	۱۲۷	۱۶۱	۴۲۶	۶۳۵	۷۰۷			جنوب
	۸۸۸	۷۹۵	۵۶۳	۲۶۴	۱۷۷	۲۶۳	۴۶۳	۷۲۸	۷۶۲			-۱۶۵
	۸۱۴	۸۴۰	۶۸۷	۴۰۱	۳۵۵	۴۰۰	۵۵۸	۷۶۸	۷۷۲			-۱۵۰
	۷۳۲	۸۶۴	۷۴۱	۵۵۲	۴۶۴	۵۲۴	۶۲۵	۷۹۱	۷۰۳			-۱۳۵
	۶۴۲	۸۵۶	۷۸۵	۶۱۷	۵۹۷	۶۱۸	۶۶۷	۷۸۵	۶۰۲			-۱۲۰
	۵۳۷	۸۳۹	۷۳۳	۶۷۰	۶۴۷	۶۷۱	۷۴۹	۷۶۷	۵۰۴			-۱۰۵
	۴۱۶	۷۵۶	۷۳۲	۶۷۶	۶۷۵	۶۷۸	۶۳۷	۶۹۱	۳۸۶			غرب
	۲۹۹	۶۴۶	۵۳۰	۶۴۶	۶۶۴	۶۵۱	۵۵۹	۵۹۰	۳۷۷			-۷۵
	۱۸۳	۴۹۸	۳۲۶	۵۷۵	۶۰۸	۵۶۲	۴۷۰	۴۵۶	۱۷۴			-۶۰
	۸۳/۱	۳۴۱	۱۹۶	۴۶۳	۵۰۸	۴۵۸	۳۴۵	۳۱۲	۷۹/۹			-۴۵
	۹/۱	۱۸۹	۶۵/۲	۳۲۹	۲۹۶	۳۳۱	۲۰۹	۱۷۳	۱۸			-۳۰
		۷۵/۷		۱۸۲	۲۰۴	۱۸۴	۸۷/۶	۷۰/۲				-۱۵

منبع: نگارنده

همان گونه که در این جداول مشاهده می شود، در کل مواقع سال انرژی خورشیدی دریافت شده بر سطوح مختلف در جهات شرقی و غربی تقارن دارند و بیشترین مقدار متعلق به ۱۵ درجه شرقی و ۳۰ درجه جنوب شرقی می باشد و سطوح شمالی نیز کمترین مقدار انرژی سالیانه را دریافت می کنند. لکن این جهت ها در رابطه با کسب انرژی خورشیدی در مواقع (سرد و گرم) عملکرد متفاوتی دارند. شکل ۲، تغییرات میزان انرژی خورشیدی دریافتی در جهات مختلف در مواقع سرد و گرم را نشان می دهد. بر طبق این شکل جهات جنوبی بیشترین مقدار انرژی را در مواقع گرم سال و جهات غربی کمترین مقدار را در مواقع سرد دریافت می دارند. لذا با توجه به ضابطه تعیین شده برای انتخاب جهت استقرار ساختمان جهت شمال شرقی جهت ایتیمم و جهات ۱۵ درجه شمالی تا جهت شمال شرق جزو جهات قابل قبول استقرار ساختمان از نظر دریافت نکردن انرژی خورشیدی می باشند. و از لحاظ تأثیر باد غالب بر ساختمان هم بهترین جهت است، زیرا باد غالب اهواز از جهت غربی و باد نائب غالب از جهت شمال غربی می باشد.

شکل ۲: کل انرژی دریافتی در جهات مختلف اهواز به تفکیک مواقع گرم و سرد سال، (ساعات آفتابی)



منبع: نگارنده

البته نتایج به دست آمده تنها در مورد ساختمان‌هایی صادق است که دارای یک نمای اصلی هستند و در مورد ساختمان‌هایی که دارای ۲ نمای اصلی متقابل‌اند (دو نمای شمالی و جنوبی) و از این دو نما انرژی دریافت می‌کنند، مجموع انرژی‌های تابیده بر هر دو نما محاسبه شده است. جدول ۹ مقدار این انرژی را در مواقع گرم سال اهواز نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده از این جدول جهت شمال و جنوب مناسب‌ترین جهت استقرار و جهت +۷۵ و -۱۰۵ درجه نامناسب‌ترین جهت استقرار ساختمان‌های دو طرفه از نظر کسب انرژی خورشیدی می‌باشند.

جدول ۹: کل انرژی خورشیدی تابیده شده بر نماهای اصلی ساختمان‌های دو طرفه در مواقع گرم btu

ردیف	جهت دریافت انرژی	زاویه استقرار ساختمان	مقدار دریافت انرژی btu	درصد
۱	شمال و جنوب	S	۴۵۳۰/۷	۴۵/۸
۲	+۱۵ و -۱۶۵	15°w	۵۶۵۲/۹	۵۷/۲
۳	+۳۰ و -۱۵۰	30°w	۷۲۰۰/۸	۷۲/۸
۴	شمال شرق و جنوب غرب	45°w	۸۳۴۴/۴	۸۴/۴
۵	+۶۰ و -۱۲۰	60°w	۹۱۴۹/۵	۹۲/۶
۶	+۷۵ و -۱۰۵	75°w	۹۸۸۳/۶	۱۰۰
۷	شرق و غرب	E	۹۶۸۵/۳	۹۷/۹۹
۸	+۱۰۵ و -۷۵	75°E	۹۶۰۶/۲	۹۷/۲
۹	+۱۲۰ و -۶۰	60°E	۸۵۳۶/۶	۸۶/۳
۱۰	جنوب شرق و شمال غرب	45°E	۷۴۵۰/۸	۷۵/۴
۱۱	+۱۵۰ و -۳۰	30°E	۶۲۱۲/۴	۶۲/۸
۱۲	+۱۶۵ و -۱۵	15°E	۴۷۵۵/۹	۴۸/۱

منبع: نگارنده

### نتیجه گیری

شهر اهواز به دلیل واقع شدن در یک موقعیت خاص جغرافیایی، شرایط توپوگرافی و سامانه‌های جوی مؤثر بر منطقه، شرایط زیست‌اقلیمی ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. به طوری که گرمای شدید مشکلات عدیده‌ای را برای ساکنین این شهر ایجاد می‌کند، لذا لزوم بررسی شرایط اقلیمی در رابطه با طراحی جهت استقرار ساختمان تلاشی است برای کاستن مشکلات مربوطه که در این رابطه با استفاده از داده‌های هواشناسی سینوپتیک وضعیت زیست‌اقلیمی شهر اهواز مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی‌های مربوط به بیوکلیمای انسانی مشخص

شد که در فضاهای باز شهر اهواز شرایط بیوکلیمایی گرم حاکم است. با استفاده از مقادیر تغییرات دو ساعته دمای مؤثر هر ماه، شکل دمای ساعتی محاسبه گردید و بر اساس ارقام جدول مذکور منحنی‌های همدمای آستانه‌های حرارتی ترسیم شد. ترسیم منحنی‌های آستانه حرارتی نشان می‌دهد که در شهر اهواز به منظور رسیدن به شرایط زیست-اقلیم (با توجه به محدوده‌های آسایشی تعیین شده برای این شهر):

- حدود ۷/۶ درصد از مواقع سال به شرایط آفتابی نیاز دارد؛

- حدود ۲۹/۱ درصد از مواقع سال در محدوده آسایشی قرار دارد؛

- ۶۳/۳ درصد از مواقع سال شرایط گرم حاکم می‌باشد.

برای محاسبه انرژی حرارتی خورشیدی در سطوح مختلف از روش محاسباتی قانون کسینوس استفاده گردید و با استفاده از فرمول‌های این قانون، مقدار انرژی دریافتی از خورشید در سطح قائم برای ماه‌های مختلف و در ۲۴ جهت جغرافیایی برای شهر اهواز محاسبه شد و مقادیر نظری انرژی خورشیدی بدست آمد. سپس با استفاده از آمار ساعات آفتابی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک اهواز و از تقسیم آن به طول روز در هر ماه درصد ساعات آفتابی آن ماه به دست آمد، از حاصلضرب مقادیر نظری انرژی خورشیدی هر ماه در صد ساعات آفتابی ماه مورد نظر مقدار نزدیک به واقع انرژی خورشیدی بدست آمد که پس از بررسی نتایج زیر حاصل گردید:

۱- در کل مواقع سال انرژی خورشیدی دریافت شده بر سطوح مختلف در جهات شرقی و غربی تقارن دارند؛

۲- بیشترین مقدار انرژی دریافتی متعلق به ۱۵ درجه شرقی و ۳۰ درجه جنوب شرقی بدست آمد و مشخص شد سطوح شمالی کمترین مقدار انرژی سالیانه را دریافت می‌کنند؛

۳- جهات جنوبی بیشترین مقدار انرژی را در مواقع گرم سال و جهات غربی کمترین مقدار را در مواقع سرد دریافت می‌دارند؛

۴- در خصوص جهت استقرار ساختمان، جهت شمال شرقی جهت ایتیمم و جهات ۱۵ درجه شمالی تا جهت شمال شرق جزو جهات قابل قبول استقرار ساختمان از نظر دریافت نکردن انرژی خورشیدی معرفی شدند.

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

- استقرار ساختمان در جهت بهینه ۴۵ درجه و جهات قابل قبول ۳۰ درجه و ۱۵+ درجه شمالی از مبدأ جنوب؛

- استقرار ساختمان‌های پراکنده در شیب‌های رو به شمال؛

- پیش‌بینی فضاهای گرم‌آسا مانند آشپزخانه در گوشه پلان؛
- استفاده از مصالح ساختمانی با ظرفیت حرارتی کم و از رنگ‌های روشن و سطوح صاف برای نمای رو به جنوب ساختمان؛
- استفاده از پنجره‌های دوگانه و با شیشه‌های چند لایه برای کلیه سطوح شفاف خارجی ساختمان و درزبندی و عایق‌بندی کلیه بازشوهای ساختمان.

#### منابع

- ۱- پوردیهیمی، شهرام، (۱۳۷۱): بررسی تعیین اقلیم اصفهان و تعیین اصول و ضوابط طراحی مسکن، دفتر فنی دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۲- پورخادم نمین، زهرا، (۱۳۸۲): نقش اقلیم در شکل‌گیری و تحول بناهای مسکونی - شهر اردبیل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی.
- ۳- تقدیری، عبدالرضا، (۱۳۸۳): میزان تبعیت الگوی معماری در استقرار واحدهای مسکونی شهر تربت حیدریه از شرایط اقلیمی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی.
- ۴- توسلی، محمود، (۱۳۶۰): ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.
- ۵- جهان‌بخش، سعید، (۱۳۷۷): ارزیابی زیست‌اقلیم انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره نهم.
- ۶- رازجویان، محمود، (۱۳۶۷): آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- ۷- رازجویان، محمود، (۱۳۶۷): (شرایط کوران هوا)، مجله صفا، شماره ۱۷، ۱۸.
- ۸- رازجویان، محمود، (۱۳۷۹): آسایش در پناه باد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- ۹- روشن زائر، امانت‌ا...، (۱۳۴۵): فیزیک عمومی، استفاده از انرژی خورشیدی در خانه و کارخانه و مزرعه، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۰- رهنمایی، محمد تقی، (۱۳۶۹): مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی (جغرافیا) انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی.
- ۱۱- ریاضی، جمشید، (۱۳۷۴): اصول محاسبه انتقال حرارت در اجزای ساختمانی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، نشریه شماره ۲۱۱.
- ۱۲- ریاضی، جمشید، اقلیم و آسایش در ساختمان، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، نشریه شماره ۱۱، تهران.



- ۱۳- صمیمی، جلال، (۱۳۶۵): انرژی خورشیدی برای ایران، مجله فیزیکی، جلد سوم، شماره ۲.
- ۱۴- طاوسی، تقی، (۱۳۸۱): تابش زمستانی خورشید و شهرسازی اصفهان، مجله سپهر، شماره مسلسل چهل.
- ۱۵- طاهباز، منصوره، خورشید و جهت‌گیری ساختمان، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- ۱۶- قبادیان، وحید، (۱۳۸۰): بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۷- عدل، احمد حسین، (۱۳۳۹): تقسیمات اقلیمی و رستنی‌های ایران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۸- غیائی، (۱۳۸۳): مقایسه الگوی معماری قدیم و جدید از شرایط اقلیمی شهر کاشمر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی.
- ۱۹- غیور، حسنعلی، (۱۳۷۲): اقلیم کاربردی دما و تشعشع در ارتباط با معماری، مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره مسلسل ۳۷.
- ۲۰- کاویانی، محمد رضا، (۱۳۷۲): بررسی زیست‌اقلیم انسانی ایران، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸.
- ۲۱- کسمایی، مرتضی، (۱۳۶۳): اقلیم و معماری، انتشارات شرکت خانه‌سازی ایران.
- ۲۲- کسمایی، مرتضی، (۱۳۷۲): پهنه‌بندی اقلیمی ایران مسکن و محیط‌های مسکونی، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.
- ۲۳- لشکری، حسن، (۱۳۷۹): جزوه درسی اقلیم‌شناسی در برنامه ریزی محیطی، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۲۴- نجفی، جمال، (۱۳۸۲): بررسی و تحلیل شرایط آب و هوای کرمانشاه با تاکید بر همسازی الگوی معماری مدارس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی.
- ۲۵- واتسون، دانلد و کنت، لب، (۱۳۷۶): طراحی اقلیمی، ترجمه وحید قبادیان و فیض مهدوی، انتشارات دانشگاه تهران.

- 26- Dasgupta, P., Narasimhan, N., Moser, L. and Mel liar-Smith, P. (1999): "Magnet: Mobile Agents for Networked Electronic Trading", IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 11(4), Pp 509-525.
- 27- Fox, M.S. and Barbuceanu, M., (2000): Agent Oriented, Supply Chain Management, Kluwer.
- 28- Fox, M. S., Chionglo, J.F. & Barbuceanu, M., (1993): The Integrated Supply Chain Management System, University of Toront.
- 29- Givoni, B. (1969): Man Climate and Architecture.
- 30- Hayzelden, A. L.G. and Bourne, R. A., (2001): Agent Technology for Communication Infrastructures, John Willey & Son.
- 31- Jiao, J.R., You, X. and Kumar, A. (2006): "An Agent-Based Framework for Collaborative Negotiation in The Global Manufacturing Supply Chain Network", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 22, Pp 239-255.
- 32- Liu, D.Y., Yang, K. and Chen, J.Z. (2000): "Agents: Present Status and Trends", Journal of Software, 11(3), Pp 315-321.
- 33- Moradchelleh, Abdolbaghi, (2010): Cost Ruction Design Zoning of The Territory of Iran and Climatic Modeling of Civil Bulding Space.
- 34- Nwana, H.S. and Ndumu, D.T. (1999): "A Perspective on Software Agents Research", Knowledge Engineering Review, 14(2), Pp 125-142.
- 35- Olgyay, (1975): Victor: Design With Climate, U.S.A Princeton, N.J.
- 36- Ramsey Charles G. Sleeper Harold R. (1932): Architectural Graphic Standards.

- 37- Sycara, K., (1999): In-Context Information Management Through Adaptive Collaboration of Intelligent Agents, Published in Intelligent Information Agents, Springer.
- 38- Wang, Y. & Sang, D. (2005): "Multi-Agent Framework for Third Party Logistics in E-Commerce", Expert Systems With Applications, 29, Pp 431-436.
- 39- Watson, D. & Labs, K. (1983): Climatic Design, New York, McGraw – Hill Book Company.
- 40- Xue, X., Li, X., Shen, Q. & Wang, Y. (2005): "An Agent-Based Framework for Supply Chain Coordination in Construction", Journal of Automation in Construction, 14, Pp 413-430.
- 41- Zarandi, M. H. F., Turksen, LB. & Saghiri, S. (2005): "Fuzzy Multiple Objective Supplier Selection in Multiple Products and Supplier Environment", International Journal of Engineering Science, 16(2), Pp 1-20.