

به نام خدا

محاسبه شاخص اقلیم گردشگری (TCI)

اقلیم گردشگری، رابطه کیفیت اقلیم یک منطقه در ارتباط با رضایت و آسایش مسافران و گردشگران یک منطقه را بررسی می کند. در این بین شاخص اقلیم گردشگری (TCI= tourism climate index)، عناصر اقلیمی را در برابر کیفیت تجربه توریستی گردشگران ارزیابی می کند. به طور کلی این شاخص بیان می کند که در یک مقطع زمانی، ترکیب عناصر مختلف اقلیمی آیا برای گردشگران و مسافران و یا حتی بومیان یک منطقه مناسب می باشد یا نه.

این روش در سال 1985 توسط میسزکوفسکی برای ارزیابی اقلیم جهت فعالیت های گردشگری ابداع شد. در این روش عناصر مختلف اقلیمی برای یک منطقه بررسی شده و بر حسب مدل، ضریبهای مختلفی گرفته و در نهایت امتیاز هر ماه یا هر مقطع زمانی که در نظر گرفتیم، محاسبه می شود.

چکیده محاسبه شاخص اقلیم گردشگری برای یک ماه یا یک مقطع زمانی بدین صورت است:

- 1- میانگین آمار مربوط به شاخصهای اقلیمی مورد نظر را استخراج می کنیم.
- 2- برای محاسبه ضریب هر عنصر، یک جدول یا نموداری ویژه وجود دارد و ضریب هر عنصر از آنها استخراج می کنیم.
- 3- حال ضرایب به دست آمده را در فرمول اقلیم گردشگری جاگذاری و فرمول را محاسبه می کنیم.
- 4- عددی که به دست می آید بین 0 تا 100 می باشد. عدد به دست آمده را با جدول نهایی تعیین کیفیت اقلیم گردشگری بررسی کرده و در نهایت ویژگی اقلیم گردشگری منطقه در آن مقطع زمانی به دست می آید.

میسزکوفسکی در ابتدا 12 متغیر اقلیمی را در ارتباط با این موضوع مطرح کرد که سپس به 7 متغیر اقلیمی کاهش یافت. این

متغیر ها شامل :

میانگین حداکثر دما؛

میانگین دما؛

میانگین حداقل رطوبت نسبی؛

میانگین رطوبت نسبی؛

مجموع بارش ماهانه؛

میانگین ساعات آفتابی؛

میانگین سرعت باد.

در ادامه با ترکیب برخی از فاکتور ها به 5 شاخص تقلیل می یابد. در زیر به این شاخص ها و تاثیرات آن در گردشگری

اشاره شده است:

| زیر شاخص | متغیر اقلیمی ماهانه | تاثیر روی گردشگری | امتیاز در مدل |
|----------|---|--|---------------|
| CID | متوسط حداکثر دمای روزانه و میانگین حداقل رطوبت نسبی | آسایش گرمایی را در زمانی که گردشگران حداکثر فعالیت را دارا هستند را نشان می دهد | 40 |
| CIA | میانگین دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی | آسایش گرمایی را در طول شبانه روز که ساعات خواب را نیز شامل می شود را نشان می دهد | 10 |
| P | کل بارش | اثر منفی را که این عنصر بر روی لذت تعطیلات میگذارد را منعکس می کند | 20 |
| S | کل ساعات آفتابی | برای گردشگری مثبت ارزیابی شده و از سوی به | 20 |

| | | | |
|----|---|------------------|---|
| | دلیل خطر آفتاب سوختگی و ناراحتی در روزهای داغ اثر منفی دارد | | |
| 10 | اثر آن عنصر بستگی به دما دارد (تاثیر خنک کنندگی باد در اقلیم گرم مثبت ارزیابی شده است در حالی که اثر سرد کنندگی باد در اقلیم های سرد منفی ارزیابی شده است | میانگین سرعت باد | W |

برای محاسبه شاخص اقلیم گردشگری، باید این 5 مولفه و شاخص را محاسبه کرده و سپس در فرمول قرار دهیم.

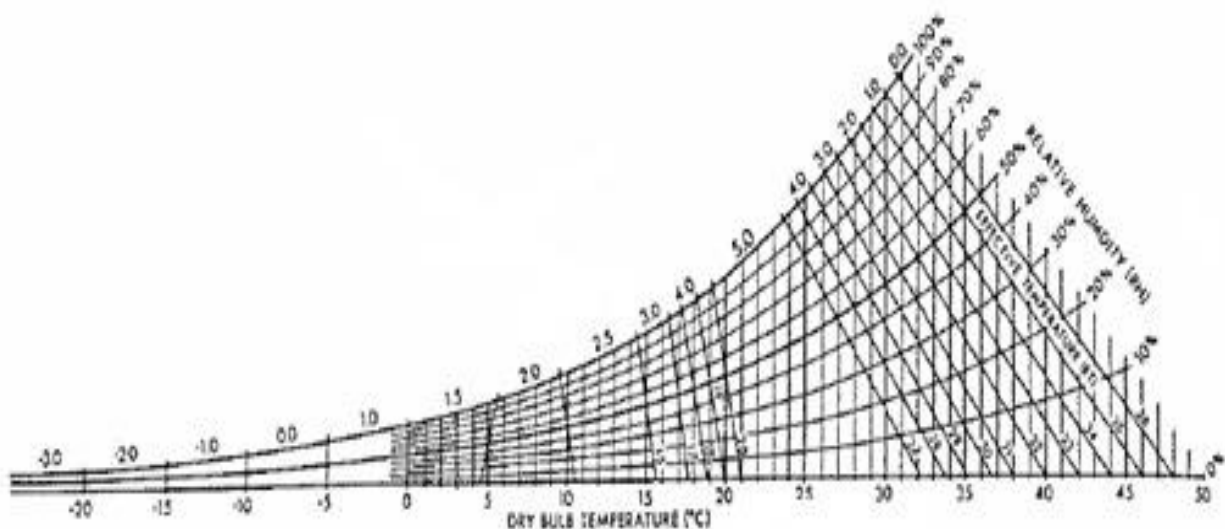
فرمول اصلی و نهایی برای محاسبه اقلیم گردشگری به قرار زیر است:

$$TCI=2[(4*CID)+CIA+(2*P)+(2*S)+W]=?$$

شاخص CID شاخص آسایش روزانه با دو مولفه حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی است. یعنی ترکیب این دو عنصر، شاخص آسایش روزانه را برای ما محاسبه می کند. قبل از هر چیز باید گفت که همه این 5 مولفه که در بالا ذکر شد، ضریبی بین 0 تا 5 می گیرند که صفر به معنای شرایط نامناسب و به سمت 5 شرایط ایده آل می شود. همانطور که پیش از این گفتیم ضریب نهایی اقلیم گردشگری بین 0 تا 100 می باشد که از مجموع ضرایب این 5 مولفه به دست می آید. هر یک از این 5 شاخص یا مولفه بخشی از ضرایب نهایی را در بر می گیرند که در این بین، شاخص آسایش روزانه، با 40 امتیاز از 100 امتیاز بیشترین سهم و در واقع بیشترین اهمیت را در اقلیم گردشگری یک منطقه دارا می باشد. این به این معنی است که اگر چنانچه ضریب اولیه این شاخص 5 باشد، در فرمول نهایی اقلیم گردشگری ضریب 40 می گیرد (در فرمول نهایی ضریب اولیه آسایش روزانه در 4 ضرب می شود)

جهت برآورد امتیاز هر کدام از شاخص های ذکر شده از مقیاس مخصوص به آن استفاده می کنیم. جهت محاسبه و برآورد شاخص آسایش روزانه، از نمودار ارزیابی آسایش گرمایی استفاده می کنیم. در واقع این نمودار از دو محور تشکیل شده است. محور افقی مربوط به دما و محور عمودی نمودار مربوط به رطوبت نسبی است. نقطه تلاقی حداقل رطوبت نسبی و حداکثر دما نشان دهنده امتیاز آن شاخص ها است. در شکل زیر این نمودار ارائه شده است. همان گونه که گفته شد برای

شاخص های ترکیبی با وارد کردن عدد رطوبت در سمت راست نمودار و دما در قسمت پایین نمودار و به دست آوردن نقطه تلاقی این دو (دما و رطوبت نسبی) امتیاز به دست می آید. اگر خوب توجه کنید در قسمت بالای نمودار اعداد کوچکی از سمت چپ از صفر شروع شده و تا پنج ادامه دارد در میانه نمودار از 5 به 4 می رسد و به سمت بالا از امتیاز آن کم می شود. این اعداد همان ضریب بین 0 تا 5 این شاخص را محاسبه می کنند.



CIA شاخص آسایش شبانه روزی با ترکیب دو عنصر میانگین دما و میانگین رطوبت نسبی می باشد. در واقع کمترین امتیاز را در شاخص اقلیم گردشگری دارد (ضریب 10). برای به دست آوردن ضریب آسایش شبانه روزی هم از همان نمودار آسایش رطوبتی بالا استفاده می کنیم. نقطه تلاقی میانگین رطوبت نسبی و دما، ضریب اولیه شاخص محاسبه می کند.

P یا **Precipitation** شاخص بارش ماهانه را نشان می دهد. بارش در اقلیم گردشگری یک عامل منفی تلقی می شود. بنابراین بارش کم یک مزیت برای اقلیم گردشگری به حساب می آید. به همین خاطر ضریب 5 ایده ال و به سمت صفر رو به نارضایتی پیش می رود. برای محاسبه ضریب بارش، از جدول زیر استفاده می کنیم. بارش ماه مورد نظر استخراج و در هر دامنه ای از جدول که قرار گرفت، ضریب مربوط به آن را می گیرد. ضریب نهایی بارش 20 می باشد.

| امتیاز بارش | مجموع بارش ماهانه |
|-------------|-------------------|
| 5 | 0 تا 14.5 |
| 4.5 | 15 تا 29.9 |
| 4 | 30 تا 44.9 |
| 3.5 | 45 تا 59.9 |
| 3 | 60 تا 74.9 |

| | |
|-----|----------------|
| 2.5 | 75 تا 89.9 |
| 2 | 90 تا 104.9 |
| 1.5 | 105 تا 119.9 |
| 1 | 120 تا 134.9 |
| 0.5 | 135 تا 149.9 |
| 0 | 150 و یا بیشتر |

S یا **sunshine** میزان ساعات آفتابی یک منطقه یا ایستگاه را نشان می دهد. این شاخص در مجموع مثبت ارزیابی شده ولی خطر آفتاب سوختگی و روزهای داغ به عنوان عامل منفی یاد می شود. در مجموع از 5 تا صفر به سمت نارضایتی پیش می رود. برای محاسبه ضریب اولیه ساعات آفتابی، از جدول زیر استفاده می کنیم. لازم به ذکر است که اعداد جدول، ساعت آفتابی را بر حسب روز را نشان می دهد و اگر چنانچه به آمار ساعات آفتابی روزانه دست نیافتید، باید آمار ساعات آفتابی ماهانه را بر تعداد روزهای یک ماه تقسیم و سپس عدد را در جدول قرار داده و ضریب اولیه ساعات آفتابی را بدست می آوریم. ضریب نهایی ساعات آفتابی 20 می باشد.

| رتبه تابش | تعداد ساعات آفتابی در روز |
|-----------|---------------------------|
| 5 | 10 ساعت یا بیشتر |
| 4.5 | 9 تا 9.59 |
| 4 | 8 تا 8.59 |
| 3.5 | 7 تا 7.59 |
| 3 | 6 تا 6.59 |
| 2.5 | 5 تا 5.59 |
| 2 | 4 تا 4.59 |
| 1.5 | 3 تا 3.59 |
| 1 | 2 تا 2.59 |
| 0.5 | 1 تا 1.59 |
| 0 | کمتر از یک ساعت |

W یا **wind** شاخص باد را برای اقلیم گردشگری محاسبه می کند. باد در اقلیم گردشگری شاخص مثبتی می باشد و از صفر به سمت 5 رو به ایده آل می کند. باد به عنوان یک عامل مهم در گردشگری نقش مثبتی را ایفا می کند. چگونگی

برآورد امتیاز باد در اقلیم های مختلف متفاوت است . برای سیستم نرمال، باید میانگین حداکثر دمای هوا بین 15 تا 24 درجه سانتی گراد باشد. سیستم آلیزه دما مابین 24 تا 33 و سیستم گرم دمای هوا بالاتر از 33 درجه باشد. بعد از مشخص شدن سیستم در مقیاس باد قرار می گیرد ولی باید توجه داشته باشید که قبل از انجام این کار باد را به کیلومتر ساعت تبدیل کنید. در واقع آماری که شما از سازمان هوا شناسی دریافت می کنید به نات است و شما باید آنرا به کیلومتر ساعت تبدیل کنید. شما با ضرب عدد 1/8 در سرعت باد به نات موفق به تبدیل آن به کیلومتر ساعت خواهید شد.

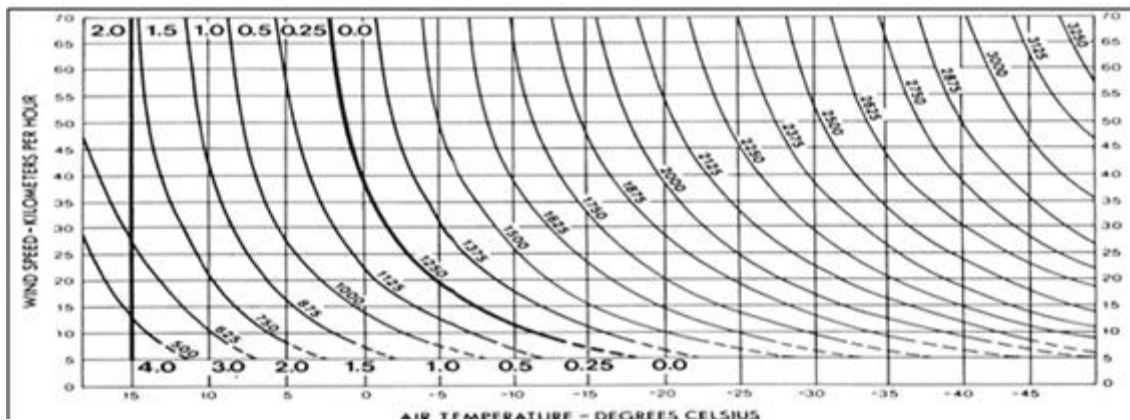
در جدول زیر این مقیاس ارایه شده است . لازم به ذکر است که ابتدا بر اساس میزان دما، نوع سیستم را تعیین و سپس ضریب نهایی را از همان سیستم استخراج کنید.

| سیستم اقلیم گرم | سیستم الیزه | سیستم نرمال | سرعت باد به km/h |
|-----------------|-------------|-------------|------------------|
| 2 | 2 | 5 | کمتر از 2.88 |
| 1.5 | 2.5 | 4.5 | 2.88 تا 5.75 |
| 0.5 | 3 | 4 | 5.76 تا 9.03 |
| 0 | 4 | 3.5 | 9.04 تا 12.23 |
| 0 | 5 | 3 | 12.24 تا 19.79 |
| 0 | 4 | 2.5 | 19.80 تا 24.29 |
| 0 | 3 | 2 | 24.30 تا 28.79 |
| 0 | 2 | 1 | 28.80 تا 38.52 |
| 0 | 0 | 0 | بیشتر از 38.52 |

نکته:

با توجه به اثر باد در دما های پایین، امتیاز باد در ماه هایی که متوسط حداکثر دمای هوا از 15 درجه سانتی گراد پایین تر و متوسط سرعت باد بیشتر از 8 کیلومتر در ساعت باشد، از نمودار

خنک کنندگی استفاده می کنیم ولی توجه داشته باشید که هر دو شرط باید برقرار باشد مثلا اگر متوسط حداکثر دمای هوا کمتر از 15 باشد ولی متوسط سرعت باد کمتر از 8 کیلومتر در ساعت باشد از سیستم نرمال استفاده می کنیم. جهت محاسبه در چنین شرایطی از نمودار زیر استفاده می کنیم:



در نهایت، پس از به دست آوردن ضریب اولیه هر یک از شاخص ها، ضریب ها در فرمول نهایی شاخص اقلیم گردشگری قرار گرفته و ضریب و شاخص نهایی محاسبه می گردد:

$$TCI=2[(4*CID)+CIA+(2*P)+(2*S)+W]=?$$

پس از محاسبه فرمول نهایی، ارزش و مقداری بین 0 تا 100 به برای شاخص به دست می آید که هر مقداری، نمایانگر کیفیت اقلیم گردشگری منطقه می باشد. نتیجه نهایی از جدول زیر تعیین می شود. ارزش نهایی به دست آمده را با جدول تطبیق داده و نهایتاً کیفیت اقلیم گردشگری یک منطقه مشخص می شود. همانطور که در جدول می بینید. امتیاز 100 شرایط ایده آل و مطلوب و به سمت ارزشهای کمتر، بر میزان نارضایتی و نامطلوب بودن شرایط اقلیمی برای گردشگران افزوده می شود.

| ارزش توصیفی TCI | امتیاز TCI |
|---------------------|------------|
| ایده ال | 90 تا 100 |
| عالی | 80 تا 89 |
| خیلی خوب | 70 تا 79 |
| خوب | 60 تا 69 |
| قابل قبول | 50 تا 59 |
| ناچیز - حاشیه ای | 40 تا 49 |
| نا مناسب | 30 تا 39 |
| بسیار نا مناسب | 20 تا 29 |
| بی نهایت نا خوشایند | 10 تا 19 |
| غیر | 9 تا -30 |

مثال:

حال که مراحل به طور کامل مرور کردیم، جهت سهولت یادگیری یک نمونه برای یک ماه معین و ایستگاه معین را در اینجا محاسبه می کنیم:

در اینجا، ما شاخص اقلیم گردشگری را برای شهر گرگان و برای ماه اکتبر محاسبه می کنیم. ابتدا آمار هواشناسی مربوط به هفت عنصر اقلیمی مورد نیاز از سازمان هواشناسی یا سایت سازمان هواشناسی یا سالنامه و ... جمع آوری می کنیم. توجه به اینکه نکته لازم است که شما می توانید این شاخص را برای یک سال معین هم تعیین کنید، ولی از نظر علمی و برای اینکه قابلیت و کیفیت علمی داشته باشد، شما باید یک دوره آماری (مثلا 15 تا 30 ساله) را در نظر بگیرید. آمارهای این سالها را استخراج کرده و نهایتا میانگین عناصر اقلیمی (میانگین در دوره آماری مد نظر) را محاسبه کنید. در اینجا ما یک دوره آماری 18 ساله (1991-2008) را برای گرگان محاسبه کرده، آمارها جمع آوری و میانگین دوره مربوطه محاسبه شد. عناصر اقلیمی گرگان برای ماه اکتبر به این صورت بود:

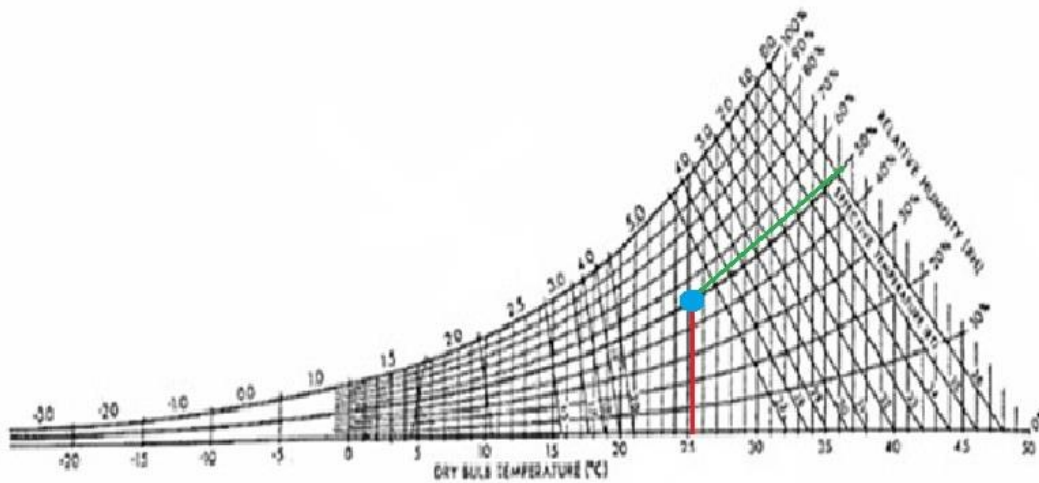
حداکثر دما: 25/71 درجه میانگین دما: 20/1 درجه میانگین رطوبت نسبی: 72 درصد

حداقل رطوبت نسبی: 51 درصد ساعات آفتابی: 200/98 ساعت

بارش: 55/49 میلیمتر سرعت باد: 2/23 نات

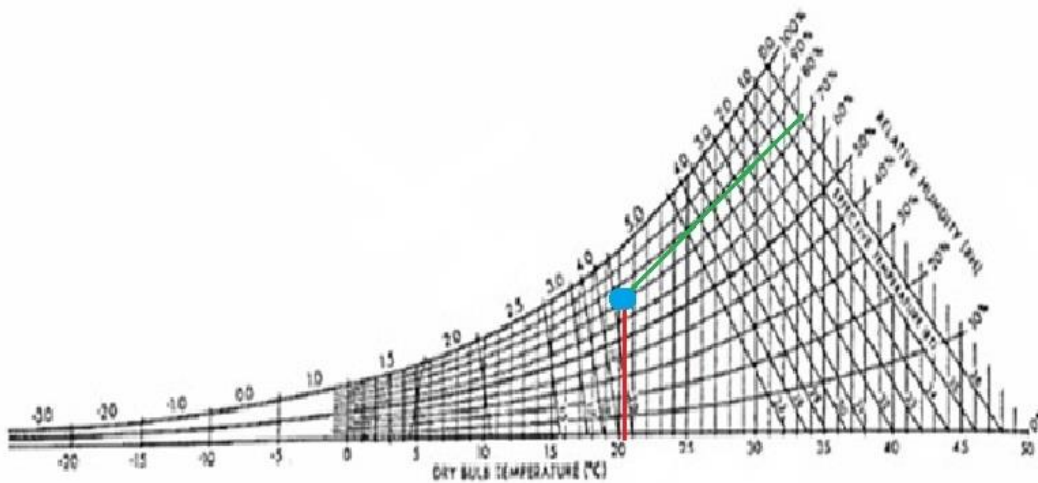
حال ضریب اولیه هر یک شاخصهای پنجگانه را محاسبه می کنیم:

شاخص CID: آسایش رزوانه از تلاقی دو عنصر حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی به دست می آید:



همانطور که می بینید نقطه تلاقی حداکثر دما (25/71) و حداقل رطوبت نسبی (51 درصد) در محلی قرار گرفت که دارای ضریب 5 می باشد (توجه داشته باشید که خطوط دما به صورت عمودی و خطوط رطوبت نسبی به صورت منحنی هایی از چپ به راست می باشد. ضریب اولیه را هم می توانید از طریق خطوط عمودی که در نمودار وجود دارد و ضریب در بالای آن نوشته شده، پیدا کنید).

شاخص CIA که از تلاقی میانگین دما و رطوبت نسبی به دست می آید:



در اینجا نیز ضریب 5 به دست می آید.

بارش ماهانه گرگان در ماه اکتبر 55/49 میلیمتر می باشد.

| امتیاز بارش | مجموع بارش ماهانه |
|-------------|-------------------|
| 5 | 0 تا 14.5 |
| 4.5 | 15 تا 29.9 |
| 4 | 30 تا 44.9 |
| 3.5 | 45 تا 59.9 |
| 3 | 60 تا 74.9 |
| 2.5 | 75 تا 89.9 |
| 2 | 90 تا 104.9 |
| 1.5 | 105 تا 119.9 |
| 1 | 120 تا 134.9 |
| 0.5 | 135 تا 149.9 |
| 0 | 150 و یا بیشتر |

بر طبق جدول رو به رو بارش ماهانه در دامنه بین 45 تا 59/9 قرار می گیرد.

بنابراین ضریب اولیه شاخص بارش برای گرگان در ماه اکتبر 3/5 می باشد.

میزان ساعات آفتابی ماهانه برای گرگان در ماه اکتبر 200/98 ساعت می باشد. ابتدا باید میانگین روزانه ساعت آفتابی را

محاسبه کنیم:

200/98 ساعت تقسیم بر 30 روز: 6/69 ساعت در روز

| رتبه تابش | تعداد ساعات آفتابی در روز |
|-----------|---------------------------|
| 5 | 10 ساعت یا بیشتر |
| 4.5 | 9 تا 9.59 |
| 4 | 8 تا 8.59 |
| 3.5 | 7 تا 7.59 |
| 3 | 6 تا 6.59 |
| 2.5 | 5 تا 5.59 |
| 2 | 4 تا 4.59 |
| 1.5 | 3 تا 3.59 |
| 1 | 2 تا 2.59 |
| 0.5 | 1 تا 1.59 |
| 0 | کمتر از یک ساعت |

از طریق جدول رو به رو ضریب اولیه محاسبه می شود. 6/69 در دامنه بین 6

تا 6/59 قرار می گیرد. بنابراین ضریب اولیه ساعات آفتابی گرگان در ماه اکتبر

3/5 می باشد.

سرعت باد ماهانه 2/23 نات می باشد.

| سرعت باد به km/h | سیستم نرمال | سیستم الیزه | سیستم اقلیم گرم |
|------------------|-------------|-------------|-----------------|
| کمتر از 2.88 | 5 | 2 | 2 |
| 2.88 تا 5.75 | 4.5 | 2.5 | 1.5 |
| 5.76 تا 9.03 | 4 | 3 | 0.5 |
| 9.04 تا 12.23 | 3.5 | 4 | 0 |
| 12.24 تا 19.79 | 3 | 5 | 0 |
| 19.80 تا 24.29 | 2.5 | 4 | 0 |
| 24.30 تا 28.79 | 2 | 3 | 0 |
| 28.80 تا 38.52 | 1 | 2 | 0 |
| بیشتر از 38.52 | 0 | 0 | 0 |

ابتدا باید سرعت باد را به کیلومتر ساعت تبدیل کنیم:

$$2/23 * 1/8 = 4/01 \text{ کیلومتر بر ساعت}$$

حال باید سیستم باد را تعیین کنیم. از آنجاییکه حداکثر دمای ماهانه اکتبر گرگان بیش از 24 درجه است، به همین خاطر از سیستم آلیزه برای تعیین ضریب اولیه استفاده می کنیم (14 تا 24 درجه برای سیستم نرمال، 24 تا 33 درجه برای سیستم آلیزه و بیش از 33 درجه برای سیستم اقلیم گرم).

بر طبق دامنه بندی سیستم آلیزه، ضریب اولیه سرعت باد برای ماه اکتبر گرگان، 2/5 می باشد.

محاسبه ضریب نهایی:

حال که ضریب اولیه همه شاخص ها را به دست آوردیم، آنها را در فرمول نهایی جاگذاری می کنیم:

$$TCI=2[(4*CID)+CIA+(2*P)+(2*S)+W]=?$$

$$TCI=2[(4*5)+5+(2*3/5)+(2*3/5)+2/5]= ?$$

$$TCI= 2 [20 + 5 + 7 + 7 + 2/5]= 83$$

عدد نهایی برای شاخص اقلیم گردشگری ماه اکتبر گرگان ، 83 می باشد.

حال برای به دست آوردن کیفیت نهایی شاخص اقلیم گردشگری،

از جدول زیر بهره می گیریم:

| ارزش توصیفی TCI | امتیاز TCI |
|---------------------|------------|
| ایده ال | 90 تا 100 |
| عالی | 80 تا 89 |
| خیلی خوب | 70 تا 79 |
| خوب | 60 تا 69 |
| قابل قبول | 50 تا 59 |
| ناچیز - حاشیه ای | 40 تا 49 |
| نا مناسب | 30 تا 39 |
| بسیار نا مناسب | 20 تا 29 |
| بی نهایت نا خوشایند | 10 تا 19 |
| غیر | 9 تا -30 |

همانطور که با توجه به عدد 83 که ضریب نهایی اقلیم گردشگری می باشد، ماه اکتبر **گرگان از این منظر در شرایط «عالی» قرار دارد.**

شما می توانید این شاخص را برای همه ایستگاهها و برای ماههای مختلف محاسبه کرده و حتی یک نقشه پهنه بندی شده برای آنها ترسیم کنید.

دوستان توجه داشته باشند که شاخص اقلیم گردشگری گفته شده، از آنجاییکه عموماً برای عرضهای جغرافیایی بالا طراحی شده است، به غیر از نواحی شمالی ایران، در سایر نقاط نمی تواند پاسخ کاملاً دقیق و واقع بینانه ر در باره اقلیم گردشگری منطقه ارائه دهد. بنابراین لازم است شما پس از محاسبه این شاخص، آنرا با سایر شاخصهای آسایش اقلیمی مثل نمودار اولگی، گیونی، ترجونگ، بیکر و ... مقایسه شود تا در صورت لزوم تعدیل ها و تغییراتی در شاخص صورت گیرد.

شاد و پیروز باشید

وبلاگ «بانک اشتراک گذاری جغرافیا»

www.geographybank.blogfa.com

geographybank@yahoo.com