صص ۵۹-۴۵

طبقه‌بندی اقلیمی استان هرمزگان بر اساس روش لیتین اسکی

صدیقه پرون*
گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
غلامرضا یاوری
دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
مریم رضازاده
استادیار دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۲۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۳/۷

چکیده

روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی سنتی بسیار متنوع هستند. این روش‌ها با وجود اهمیت داشتن از لحاظ تاریخی و مقایسه‌ای، دارای نقاط ضعف می‌باشند که از کارایی آن‌ها می‌کاهد. اجرای توسعه پایدار مناطق نیازمند برنامه‌ریزی دقیق بر اساس استعدادها و محدودیت‌های منابع است و اقلیم هر منطقه از مهمترین عوامل تعیین کننده توان توسعه محل است. هدف از انجام این پژوهش طبقه‌بندی اقلیمی استان هرمزگان بر اساس روش لیتین اسکی می‌باشد و به تشریح آن پرداخته شده است. در روش لیتین اسکی سه عنصر اولیه دما، بارش و ضریب بری استفاده می‌شود. این روش برای جامعیت طبقه‌بندی از شاخص‌های کمکی استفاده می‌کند که شامل سه شاخص انطباق، تداوم فصل خشک و وضعیت تابش خورشید می‌باشد. داده‌های مورد نیاز از هفت ایستگاه هواشناسی شهرستان‌های استان هرمزگان شامل حاجی‌آباد، میناب، بندرلنگه، قشم، رودان، جاسک و بندرعباس طی سال‌های ۱۳۸۱- ۱۳۹۵ جمع‌آوری شد و در محیط Excel و SPSS مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت اقلیم ایستگاه‌های استان به کمک پنج شاخص برآورد شد. نتایج نشان داد دو ایستگاه بندرعباس و قشم از نظر اقلیمی شباهت بیشتری به هم دارند. رودان بر اساس تقسیم‌بندی دما دارای اقلیم حاره گرم می‌باشد. جاسک نیز دارای بیشترین ماه‌های خشک است. در مورد شاخص انطباق همه ایستگاه‌ها دریافت عمده بارش در فصل سرد می‌باشد. از نظر شاخص وضعیت تابش نیز برای همه ایستگاه‌ها نتایج یکسانی به دست آمد.

واژگان کلیدی: بارش، دما، روش لیتین اسکی، طبقه‌بندی اقلیمی، هرمزگان.

مقدمه

اقلیم، آمیخته‌ای از ویژگی‌های چیره شده و ماندگار جوی یک گسترهٔ جغرافیایی در گذر زمان است و اغلب بر اساس متغیرهایی مانند دما، بارش، رطوبت، وزش باد، تابش خورشید، تعداد روزهای آفتابی، دمای سطح دریا، ضخامت لایه‌های

*نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۷۶۲۷۳۳۴ Email: sparoon@pnu.ac.ir

یخ در آب دریا تعیین می‌شود. مجموعهٔ این عامل‌ها در بلندمدت همراه با دیگر ویژگی‌های منطقه‌ای مانند طول مدت فصل کشت و شدت سیلاب‌ها، اقلیم یک منطقه را تعیین می‌کنند (سالینگر و همکاران[۱]، ۲۰۰۰: ۱۷۱).

اقلیم، وضعیتی کلی از شرایط هوایی غالب در یک مکان مشخص و بر اساس آمار بلندمدت می‌باشد (بیلی[۲]، ۱۹۹۹: ۲۰۱). روش‌های مختلفی برای طبقه‌بندی اقلیمی وجود دارد که اکثر آنها دارای زیر مجموعه‌هایی هستند. این روش‌ها برای اقلیم‌های مختلف مرزهای نسبی تعیین می‌کنند. این مرزها اکثراً بر اساس دما و بارش ترسیم می‌شوند. در بعضی مواقع طبقه‌بندی بر اساس عوامل مهم غیر اقلیمی از قبیل پوشش گیاهی، آسایش انسان و ... نیز انجام می‌شود (کرنیک[۳]، (کرنیک[۳]، ۲۰۰۵: ۱۷).

روش‌های طبقه‌بندی سنتی بسیار متنوع هستند. این روش‌ها با وجود اهمیت داشتن از لحاظ تاریخی و جنبه مقایسه ای، دارای نقاط ضعف می‌باشند که از کارایی جامع و بهتر این سیستم‌ها می‌کاهد (ندژ و رضازاده[۴] ۲۰۱۸: ۳۴۲). به همین دلیل آب و هوای به دست آمده از روش‌های سنتی چندان با واقعیت منطبق و هماهنگ نیست و حوزه گسترش اقلیم یک ناحیه، با کاربرد روش‌های متفاوت تقسیم‌بندی اقلیمی، با یکدیگر هماهنگی لازم را نشان نمی‌دهد (کاویانی و علیجانی ۱۳۸۳: ۵۸). طبقه‌بندی در هر رشته علمی باید با هدف ساده کردن و واضح کردن تغییرات به منظور افزایش درک و شناخت، انجام شود. طبقه‌بندی به‌طور خودکار یک سری از انواع اقلیم را ایجاد می‌کند که آنها را می‌توان به‌صورت نقشه نیز رسم کرد تا مناطق اقلیمی به وجود آید. مشکل عمده در توسعه طبقه‌بندی، تعریف اقلیم‌هاست (هندرسون و همکاران[۵]، ۱۹۸۹: ۲۰۴).

اقلیم شناسان قدیم بیشتر به جنبه کاربردی آب و هوا توجه داشتند و تقسیم‌بندی‌های مشهور امروزی مانند کوپن و تورنت ویت، نیز بر این اساس به وجود آمده‌اند (داودی وهمکاران ۱۳۸۸: ۱۰۲).

اولین طبقه‌بندی کمی اقلیمی دنیا توسط دانشمند آلمانی کوپن در ۱۹۰۰ ارائه شده است. در دو سده گذشته تعیین نواحی اقلیمی بوسیله دانشمندان آلمانی انجام شده است در سال ۱۸۱۷ الکساندر فون همبولت نقشه میانگین دمای سالانه جهان را ترسیم کرد. کوپن این نقشه را اصلاح کرد که سرانجام باعث پیدایش روش طبقه‌بندی او را بدنبال داشت و بعدها کاریگر این طبقه‌بندی را بروزرسانی کرد (کوتک[۶]، ۲۰۰۶: ۲۵۹).

روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی سنتی بسیار متنوع هستند. این روش‌ها با وجود اهمیت داشتن از لحاظ تاریخی و مقایسه‌ای، دارای نقاط ضعف می‌باشند که از کارایی آنها می‌کاهد (عزیزی،۱۳۸۵: ۱۲). در سال‌های اخیر با توجه به نارسایی‌های روش‌های طبقه‌بندی سنتی از شیوه‌های طبقه‌بندی جدید مانند تکنیک‌های آماری چند متغیره (تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای) استفاده می‌شود که اثرات متقابل تعداد زیادی از مولفه‌های اقلیمی را ملاک تقسیم‌بندی قرار

[1] - Salinger et al.
[2]-Bailey
[3]-Cornick
[4]-Nodej & Rezazadeh
[5]- Henderson et al.
[6]- Kottek

می‌دهند. این شیوه تقسیم‌بندی اولین بار توسط استاینر در سال ۱۹۹۵ در ایالات متحده آمریکا بکار گرفته شد و از آن پس در سطح جهان به‌طور گسترده‌ای مبنای تقسیم‌بندی‌های اقلیمی قرار گرفت (جودیت و پنگراسز[۱]، ۲۰۰۶، ژو و همکاران[۲]، ۲۰۰۹، یو و همکاران[۳]، ۲۰۱۱، ژائو وهمکاران[۴]، ۲۰۱۲ و آمیلونگ و نیکولز[۵]، ۲۰۱۴). در سال‌های اخیر در ایران، روش استفاده از تکنیک‌های آماری مورد توجه قرار گرفته است (حیدری و علیجانی ۱۳۷۸، مسعودیان ۱۳۸۲، دین پژوه و همکاران ۱۳۸۲، حاتمی بیگلو و همکاران ۱۳۹۰، منتظری و بای ۱۳۹۱، منتظری ۱۳۹۲ و گل کار حمزیی یزد و همکاران ۱۳۹۵). از روش لیتین اسکی که اولین بار در سال ۱۹۸۳ توسط پرفسور جوزف لیتن اسکی[۶] بوسیله نشریه سازمان هواشناسی معرفی و پیشنهاد شد به رغم اینکه از ۵ شاخص اقلیمی استفاده کرده و با استفاده از نرم‌افزارها به راحتی برآورد می‌گردد مطالعات داخل و خارج چندانی دیده نمی‌شود (کیخسروی ۱۳۹۴، داوودی و همکاران ۱۳۹۳، عزیزی ۱۳۸۵، رادان و همکاران[۷] ۲۰۱۶ و دایان و همکاران[۸] ۲۰۱۲).

به‌طور کلی پهنه‌بندی اقلیمی هر منطقه شناخت ویژگی‌های طبیعی، آب و هوا، پتانسیل و محدودیت‌های هر منطقه، بستر فعالیت‌های انسانی، پایه و اساس غالب برنامه‌ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین را تشکیل می‌دهد. همچنین وجود توان‌های محیطی، اقتصادی، کشاورزی و صنعتی از جمله طرح‌های عظیم عمرانی، سدسازی، نفت، گاز و پتروشیمی و ... بهره‌برداری بهینه از آن‌ها و نیز پیش‌بینی وقوع حوادث طبیعی چون سیل و خشکسالی و ... ضرورت شناخت صحیح شرایط جوی و ویژگی‌های آب و هوایی مناطق مختلف و در نهایت پهنه‌بندی اقلیمی را به ویژه برای برنامه‌ریزان آشکار ساخته است (گل کار حمزیی یزد و همکاران ۱۳۹۵: ۴۸). کیخسروی ۱۳۹۴، از جمله مطالعاتی که از روش لیتین اسکی برای طبقه‌بندی اقلیمی استفاده کرده‌اند می‌توان تهیه نقشه اقلیمی و پهنه‌بندی اقلیمی (شناسایی پهنه‌هایی که دارای آب و هوایی یکسان باشند) جهت دستیابی به توسعه همه جانبه در ابعاد مختلف زمانی – مکانی ضروری است. در این پژوهش به کمک روش لیتین اسکی که در آن از پنج شاخص استفاده شده است به پهنه‌بندی اقلیمی استان هرمزگان با توجه به ضرورت این فرآیند پرداخته شده است.

1- Judit & Pongrácz
2 -Zhou et al.
3 - Yu et al.
4 - Zhao et al.
5 - Amelung & Nicolls
6 - Joseph K. Litynski
7 -Radan et al.
8 -Dayan et al.

داده‌ها و روش‌ها

طبقه‌بندی لیتین اسکی[1]

به نظر می‌رسد که پدیده‌های افزایش دما و کاهش بارندگی به‌عنوان بخشی از آثار تغییرات اقلیمی، در سال‌های آتی نیز پدیدهٔ غالب بسیاری از مناطق ایران باشد. استان هرمزگان با وسعت حدود ۷۱ هزار کیلومتر مربع در جنوب ایران و در شمال تنگه هرمز که کرانه‌های این استان در شرق به دریای عمان و در غرب بر خلیج فارس واقع شده است، مثالی بارز برای این رخداد است (استانداری هرمزگان ۱۳۹۶). با توجه به اینکه استان هرمزگان از نظر توسعه یافتگی در بخش‌های مختلف متاسفانه در رده‌های پایین توسعه یافتگی قرار دارد، راه‌اندازی ایستگاه‌های هواشناسی در شهرستان‌های استان نیز از قدمت زیادی برخوردار نیست؛ بنابراین با توجه به نیاز استان به طبقه‌بندی اقلیمی جهت مطالعات مرتبط با پیش زمینه‌های اقلیمی، لازم بود برای اینکه ایستگاه‌های بیشتری را در مطالعه حاضر وارد شود از طول دوره کاسته گردد.

با توجه به کاربرد وسیع سیستم‌های مختلف طبقه‌بندی اقلیمی جهت شناخت اقالیم در طرح‌های پژوهشی، کاربردی، مطالعاتی در مناطق مختلف کشور، به نظر می‌رسد که تعیین سیستم‌های مناسب طبقه‌بندی اقلیمی در نواحی مختلف ضروری می‌باشد (فرمهینی فراهانی و مهدوی ۱۳۸۶: ۱۶۹).

در ارتباط با بحث طبقه‌بندی و پهنه‌بندی اقلیمی روش‌های مختلفی در شاخه‌های علوم جوی بویژه اقلیم‌شناسی به انجام رسیده است که عمدتاً به طبقه‌بندی اقلیم کره زمین بر اساس دما و بارش (روش‌های دمارتن و کوپن)، بارش و تبخیر (روش‌های ترانسوا، ایوانف و تورنت وایت) تابش (روش‌های بودیکو و ترجونگ) و نیاز آبی سالانه خاک (روش استرالر) پرداخته‌اند. همچنین در الگوهای سینوپتیک با روش‌های آماری (روش لاند) و خصوصاً روش‌های آماری چند متغیره (روش‌های استینر، ویلموت و آیوده) قابل توجه است. برخی مطالعات نیز با بکارگیری تعداد عناصر اقلیمی بیشتر و ارائه روش طبقه‌بندی اقلیمی، سعی در ارائه روشی نموده‌اند که قابلیت بکارگیری نرم‌افزارهای رایانه‌ای در طبقه‌بندی اقلیمی با سهولت بیشتر عملی گردد (روش لیتین اسکی)(کیخسروی، ۱۳۹۴: ۱۰۵).

بنابراین از مزایای قابل توجه روش لیتین اسکی، قابلیت عددی آن است که امکان استفاده از نرم‌افزارهای مناسب را جهت بکارگیری این روش میسر و آسان می‌کند. همچنین قابلیت تعیین اقلیم‌های متنوع در سطوح کوچک، از دیگر مزایای روش مذکور است. از مهمترین ویژگی‌های این روش اول: عنصر انتخابی در بعد جهانی عمومیت داشته یعنی در تمام مناطق کره زمین، جزء داده‌های عددی قابل دسترس و سهل الوصول است؛ دوم: برای تعیین طبقات، از عنصر واحدی استفاده می‌شود؛ سوم: عنصر انتخابی برای استفاده‌کننده‌های بالقوه، به آسانی قابل تشخیص و تفسیر می‌باشد و برای همه معنای روشنی دارد (عزیزی، ۱۳۸۵: ۱۴).

بر همین اساس در روش لیتین اسکی از سه عنصر اولیه دما، بارش و ضریب بری استفاده می‌شود. انتخاب بارش سالانه و میانگین دمای سالانه بر این مبنا استوار بوده است که اولاً این دو عنصر از مهم‌ترین عناصر تمییز دهنده اقالیم

[1]- Litynski

کره زمین هستند. ضریب بری نیز که به نقش دامنه نوسان دما و عرض جغرافیایی در تفاوت اقلیم‌های مختلف برمی‌گردد. برای تعیین ضریب بری از فرمول کنراد استفاده شده است:

$$IC = \frac{A_T}{Sin\,(\varphi + 10)} - 14$$ رابطه ۱)

در این فرمول:

A_T: دامنه نوسان دما؛

φ: عرض جغرافیایی؛

نام‌گذاری طبقات بر اساس سه عنصر اصلی دما، بارش و ضریب بری.

لیتین اسکی بر اساس ضرایب بری محاسبه شده برای هر یک از ایستگاه‌ها، ضریب مذکور را در ۳ طبقه اصلی و هر طبقه اصلی را به ۳ طبقه فرعی تقسیم‌بندی نموده است. در اینجا نیز مبنای اندیس گذاری شبیه عملیاتی است که بدین منظور برای دما و بارش انجام شده است (جدول ۱)(کیخسروی ۱۳۹۴، داوودی و همکاران ۱۳۹۳، عزیزی ۱۳۸۵ و رادان و همکاران ۲۰۱۷).

جدول ۱: تقسیمات اصلی و فرعی طبقات ضریب بری با روش لیتین اسکی

عنصر	نام طبقه	محدوده طبقه اصلی	نمایه طبقه	محدوده طبقه فرعی	اندیس	ترکیب	تعریف
ضریب بری	بحری	IC < ۲۷	۱	۰ – ۹	-	1_-	خیلی بحری
				۹ – ۱۸	۱	1_1	بحری
				۱۸ -۲۷	۲	1_2	بحری معتدل
	معتدل	۲۷ – ۵۰	۲	۲۷ – ۳۵	۱	2_1	معتدل بحری
				۳۵ – ۴۳	۲	2_2	معتدل
				۴۳ – ۵۰	۳	2_3	معتدل نسبتاً بری
	بری	IC > ۵۰	۳	۵۰ – ۶۶	۲	3_2	بری خفیف
				۶۶ – ۸۳	۳	3_3	بری
				۸۳ – ۱۰۰	+	3_+	خیلی بری

مآخذ: نگارندگان

وی همچنین بر اساس متوسط دما و مجموع بارش سالیانه مشاهده شده در ایستگاه‌های منتخب سطح زمین، دما و بارش را به پنج طبقه اصلی تقسیم می‌کند. سپس هر طبقه اصلی را با توجه به محدوده‌های فرعی دما و بارش، به ۳ زیر طبقه تقسیم نموده و برای هر زیر طبقه یا طبقه فرعی، یک اندیس مشخص می‌کند. در این تقسیم‌بندی، حد پایین سردترین طبقه دمایی و کم باران‌ترین طبقه بارش با اندیس () و حد بالای گرم‌ترین طبقه دمایی و پرباران‌ترین طبقه بارشی با اندیس (+) نمایش داده می‌شود. جزئیات تقسیم‌بندی دما و بارش در جدول (۲) آمده است (کیخسروی ۱۳۹۴، داوودی و همکاران ۱۳۹۳، رادان و همکاران ۲۰۱۷ و سازمان هواشناسی جهانی[1] ۱۹۸۳).

[1] -W.M.O

جدول ۲: جزئیات تقسیمات اصلی و فرعی طبقات دما و بارش به روش لیتین اسکی

عنصر	نام طبقه	محدوده طبقه اصلی	نمایه طبقه	محدوده طبقه فرعی	اندیس	ترکیب	تعریف
دما به سلیوس	قطبی	T <- ۶	۰	-۴۴ – (۳۱)	–	0_-	قطبی سرد
				-۳۱ – (۱۸)	۰	0_0	قطبی
				-۱۸ – (۶)	۱	0_1	قطبی نسبتاً گرم
	مجاور قطبی	- ۴.۵(- ۶)	۱	-۶ – (۲.۵)	۰	1_0	مجاور قطبی سرد
				-۲.۵ – ۱	۱	1_1	مجاور قطبی
				۱ – ۴.۵	۲	1_2	مجاور قطبی نسبتاً گرم
	معتدل	۴.۵ – ۱۴	۲	۴.۵ – ۷.۷	۱	2_1	معتدل سرد
				۷.۷ – ۱۰.۹	۲	2_2	معتدل
				۱۰.۹- ۱۴	۳	2_3	معتدل نسبتاً گرم
	مجاور حاره	۱۴ – ۲۰	۳	۱۴- ۱۶	۲	3_3	مجاور حاره نسبتاً معتدل
				۱۶ – ۱۸	۳	3_3	مجاور حاره
				۱۸ – ۲۰	۴	3_4	مجاور حاره گرم
	حاره	T ≥ ۲۰	۴	۲۰ – ۲۴	۳	4_3	حاره نیمه گرم
				۲۴ – ۲۸	۴	4_4	حاره گرم
				۲۸ – ۳۲	+	4_+	حاره خیلی گرم
بارش به میلی‌متر	خشک	P < ۲۵۰	۰	۰ – ۸۰	–	0_-	خیلی خشک
				۸۰ – ۱۷۰	۰	0_0	خشک
				۱۷۰ – ۲۵۰	۱	0_1	خشک ضعیف
	نیمه‌خشک	۲۵۰ – ۴۵۰	۱	۲۵۰ – ۳۱۵	۰	1_0	نیمه‌خشک نسبتاً خشک
				۳۱۵ – ۳۸۵	۱	1_1	نیمه‌خشک
				۳۸۵ – ۴۵۰	۲	1_2	نیمه‌خشک معتدل
	معتدل	۴۵۰ – ۸۰۰	۲	۴۵۰ – ۵۶۵	۱	2_1	معتدل نیمه‌خشک
				۵۶۵ – ۶۸۵	۲	2_2	معتدل
				۶۸۵ – ۸۰۰	۳	2_3	معتدل نیمه مرطوب
	نیمه مرطوب	۸۰۰ – ۱۳۵۰	۳	۸۰۰ – ۹۸۰	۲	3_2	نیمه مرطوب خفیف
				۹۸۰ – ۱۱۶۵	۳	3_3	نیمه مرطوب
				۱۱۶۵ – ۱۳۵۰	۴	3_4	نیمه مرطوب نسبتاً مرطوب
	مرطوب	P ≥ ۱۳۵۰	۴	۱۳۵۰ – ۲۱۰۰	۳	4_3	مرطوب خفیف
				۲۱۰۰ – ۲۸۵۰	۴	4_4	مرطوب
				۲۸۵۰ – ۳۶۰۰	+	4_+	خیلی مرطوب

مآخذ: نگارندگان

این روش برای جامعیت طبقه‌بندی در ادامه از شاخص‌های کمکی استفاده می‌کند که شامل ۳ شاخص است: شاخص انطباق، تداوم فصل خشک و وضعیت تابش خورشید. شاخص انطباق به نحوۀ تطابق بین تغییرات سالانه دما با تغییرات سالانه بارش می‌پردازد و از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$W = \frac{A_P}{P_{max}} * R(T,P) \qquad (۲)$$

در این فرمول: A_P دامنه نوسان بارش سالانه و max بارش مرطوب‌ترین ماه و R(T,P) ضریب همبستگی بین دما و بارش ماهانه است(باشد (۱۳۸۰).

مقدار شاخص انطباق بین ۱+ تا ۱− متغیر است و در یکی از سه طبقه ()، (±) و یا (+) قرار می‌گیرد. طبقه () به معنای دریافت عمده بارش در دوره سرد سال است و طبقه (±) بدین معناست که بارش کم و بیش در سراسر ماه‌های سال توزیع می‌شود و قرار گرفتن در طبقه (+) نشان‌دهنده توزیع بارش در دوره گرم سال می‌باشد (عزیزی ۱۳۸۵ و سازمان هواشناسی جهانی ۱۹۸۳).

دومین شاخص کمکی تداوم فصل خشک است. در این مورد چهار طبقه در نظر گرفته شده است:

طبقه ۰: بدون فصل خشک؛

طبقه ۱: بین ۱ تا ۳ ماه خشک؛

طبقه ۲: بین ۴ تا ۷ ماه خشک؛

طبقه ۳: بین ۸ تا ۱۲ ماه خشک.

سومین شاخص کمکی در طبقه‌بندی لیتین اسکی وضعیت تابش خورشید است که با توجه به نسبت ساعات آفتابی و مقدار دما مشخص می‌شود؛ بنابراین برای محاسبه این شاخص ضریب همبستگی بین تعداد ساعت آفتابی و میانگین دمای ماهانه محاسبه خواهد شد و بر اساس ضرایب به دست آمده طبقه هر منطقه مشخص خواهد شد که به‌صورت سه طبقه در نظر گرفته شده است:

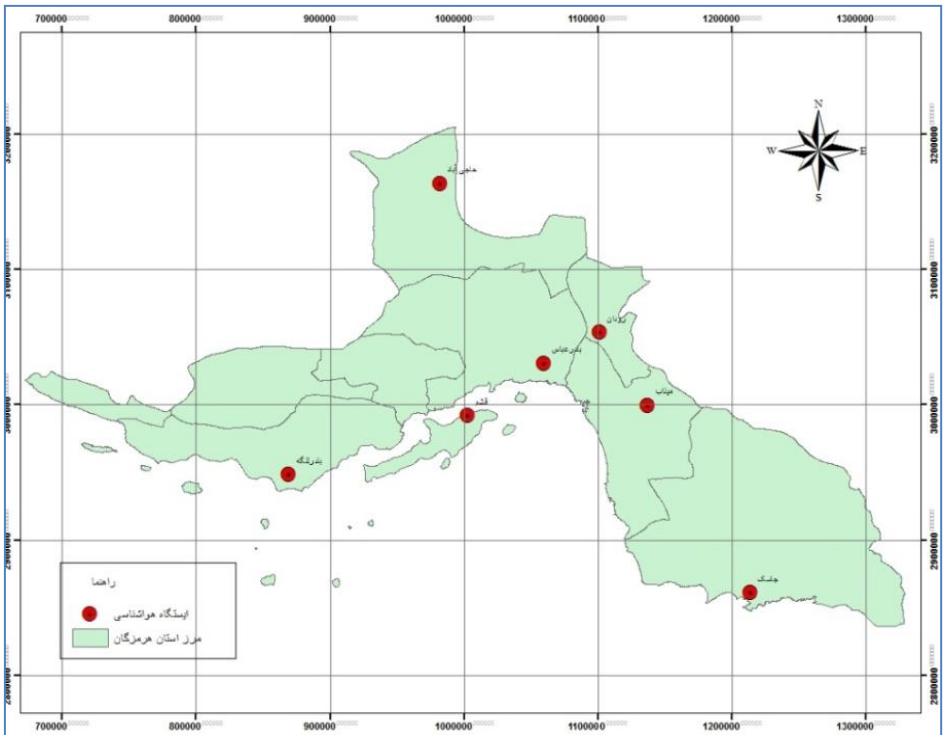
طبقه (۱−): مقدار ساعات آفتابی ایستگاه به‌طور مشخصی کمتر از مقداری است که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود (ضریب منفی و کوچک‌تر از ۰/۵−)؛

طبقه (۰): مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد (ضریب بین ۰/۵− تا ۰/۵)؛

طبقه (۱+): مقدار ساعات آفتابی ایستگاه به‌طور مشخصی بیشتر از مقداری است که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود (ضریب مثبت و بزرگ‌تر از ۰/۵)(کیخسروی ۱۳۹۴ و داودی و همکاران ۱۳۹۳).

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه ما در این پژوهش استان هرمزگان در جنوب کشور است. داده‌های مورد نیاز این مطالعه شامل دما، بارش، ساعت آفتابی و ... از اداره کل هواشناسی استان هرمزگان طی دوره آماری ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ جمع‌آوری گردید. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های هواشناسی مورد بررسی در شکل (۱) آورده شده است. همچنین مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی در جدول (۳) آورده شده است.



مآخذ: نگارندگان

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه و ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه

جدول ۳: موقعیت جغرافیایی شهرستان‌های استان هرمزگان

نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا به متر
حاجی‌آباد	۲۷ ۱۹	۵۵ ۵۴	۹۳۱/۲
میناب	۲۷ ۰۷	۵۷ ۶	۲۷
قشم	۲۶ ۵۵	۵۶ ۱۶	۶
بندرلنگه	۲۶ ۳۵	۵۴ ۵۰	۱۴/۲
رودان	۲۷ ۲۷	۵۷ ۱۱	۱۹۰
جاسک	۲۵ ۳۸	۵۷ ۲۹	۴/۸
بندرعباس	۲۷ ۱۳	۵۶ ۲۲	۱۰/۵

مآخذ: اداره کل هواشناسی استان هرمزگان

نتایج و بحث

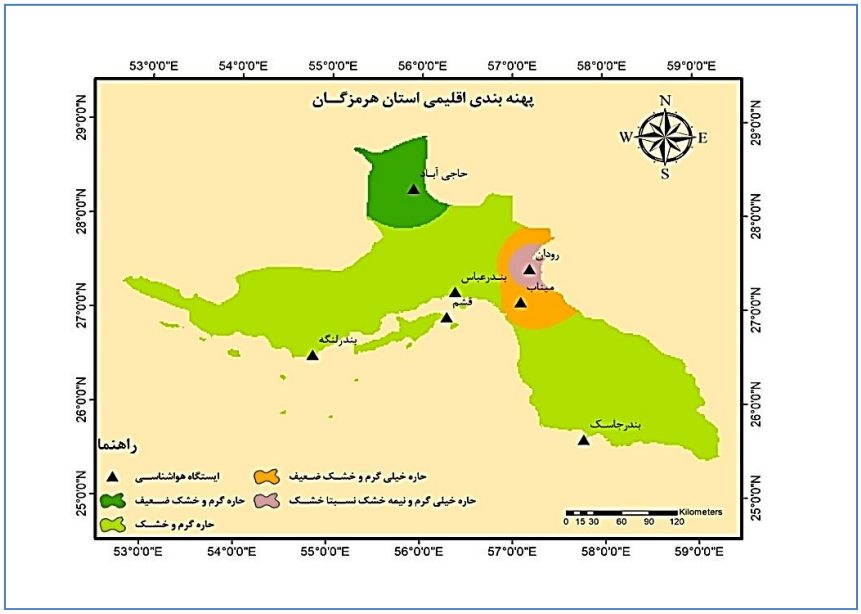
در شاخص لیتین اسکی از سه عنصر اولیه دما، بارش و ضریب بری استفاده شده است. برای تعیین اقلیم بر اساس شاخص لیتین اسکی لازم است چند شاخص محاسبه شود که اطلاعات مورد نیاز محاسبه و در جدول‌های زیر آمده است. در جدول (۴) تقسیمات اصلی و فرعی طبقات اقلیمی بر اساس دما و بارش به روش لیتین اسکی در ایستگاه‌های مورد مطالعه آورده شده است.

جدول ۴: وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس دما و بارش شاخص لیتین اسکی

نام ایستگاه	میانگین دمای سالانه (T)	میانگین بارش سالانه (P)	کد اقلیم
حاجی‌آباد	۲۵/۵۴	۲۳۸/۱۴	۴۴۰۱
میناب	۲۸/۶۸	۲۲۵/۷۲	۴+۰۱
قشم	۲۶/۷۲	۱۱۹/۶۱	۴۴۰.
بندرلنگه	۲۷/۷۶	۱۰۴/۲۹	۴۴۰.
رودان	۲۹/۲۸	۲۷۴/۹۱	۴+۱.
جاسک	۲۷/۴	۱۰۷/۶۴	۴۴۰.
بندرعباس	۲۷/۰۲	۱۶۴/۹۲	۴۴۰.

مآخذ: نگارندگان (۱۳۹۹)

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول (۴) رودان بالاترین میانگین دما و بارندگی سالانه را به خود اختصاص داده است. کمترین میانگین دما مربوط به حاجی‌آباد و کمترین میانگین بارندگی سالانه در بندرلنگه اتفاق افتاده است؛ بنابراین بر اساس شاخص بارش و دما ایستگاه‌های قشم، بندرلنگه، جاسک و بندرعباس دارای یک اقلیم هستند یعنی حاره گرم و خشک می‌باشند؛ اما سه ایستگاه حاجی‌آباد (حاره گرم و خشک ضعیف)، میناب (حاره خیلی گرم و خشک ضعیف) و رودان (حاره خیلی گرم و نیمه‌خشک نسبتاً خشک) هر کدام دارای کد اقلیمی متفاوتی می‌باشند. پهنه‌بندی دما و بارش در استان هرمزگان در شکل (۲) نشان داده شده است.



مآخذ: نگارندگان

شکل ۲: پهنه‌بندی اقلیمی بر اساس شاخص دما و بارش استان هرمزگان

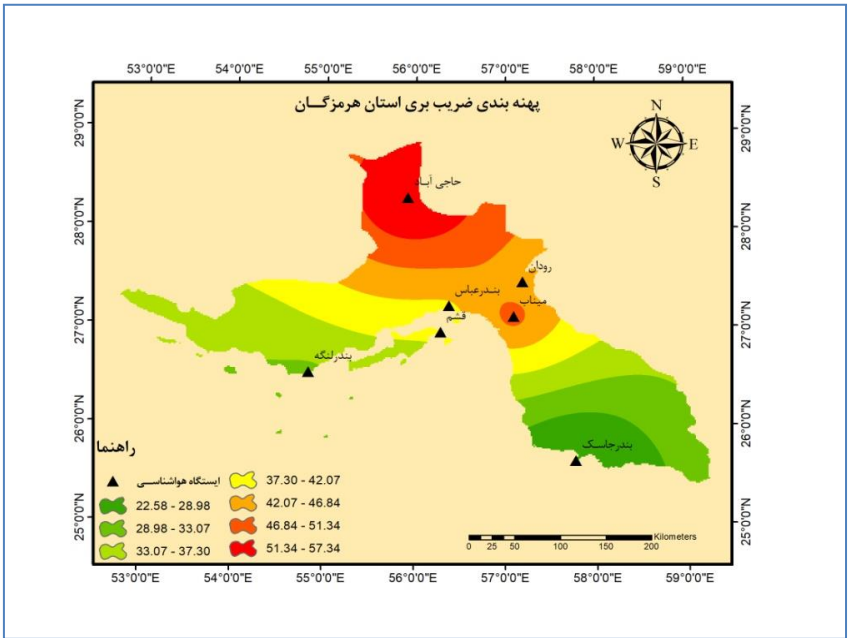
ضریب بری لیتین اسکی که از فرمول کنراد استفاده شده بود نیز برای ایستگاه‌های منتخب استان محاسبه شده و در جدول (۵) آورده شده است.

جدول ۵: وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس ضریب بری شاخص لیتین اسکی

نام ایستگاه	دامنه نوسان دما (A_T)	عرض جغرافیایی	ضریب بری (Ic)	کد اقلیم
حاجی‌آباد	۲۶/۳۷	۲۸ ۱۹	۵۸	$۳_۲$
میناب	۲۲/۷۲	۲۷ ۰۷	۵۰	$۲_۳$
قشم	۱۸/۴۷	۲۶ ۵۵	۳۸	$۲_۲$
بندرلنگه	۱۶/۱۳	۲۶ ۳۱	۳۲	$۲_۱$
رودان	۲۰/۳۱	۲۷ ۲۷	۴۳	$۲_۳$
جاسک	۱۲/۴۸	۲۵ ۳۸	۲۲	$۱_۲$
بندرعباس	۱۹/۴۴	۲۷ ۱۱	۴۱	$۲_۲$

مآخذ: نگارندگان (۱۳۹۹)

نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که از نظر ضریب بری دو ایستگاه قشم و بندرعباس دارای دو کد اقلیم مشابه و معتدل هستند. همچنین دو ایستگاه میناب و رودان نیز دارای کد اقلیم مشابه و معتدل نسبتاً بری می‌باشند؛ اما سه ایستگاه حاجی‌آباد، بندرلنگه و جاسک دارای کد اقلیم‌های متفاوت می‌باشند؛ که حاجی‌آباد بری خفیف، بندرلنگه معتدل بحری و جاسک بحری معتدل به دست آمد. پهنه‌بندی اقلیمی استان هرمزگان بر اساس شاخص بری در شکل (۳) نشان داده‌شده است.



مآخذ: نگارندگان

شکل ۳: پهنه‌بندی اقلیمی بر اساس شاخص بری استان هرمزگان

این روش برای جامعیت طبقه‌بندی از شاخص‌های کمکی نیز استفاده می‌کند؛ که شامل سه شاخص انطباق، شاخص تداوم فصل خشک و شاخص وضعیت تابش خورشید می‌باشد؛ که شاخص انطباق برای ایستگاه‌های هواشناسی منتخب محاسبه و در جدول (۶) نشان داده شده است.

جدول ۶: وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس شاخص انطباق لیتین اسکی

نام ایستگاه	دامنه نوسان بارش سالانه (A_P)	بارش مرطوب‌ترین ماه (P_{max})	ضریب همبستگی بین بارش و دما (R(T,P))	شاخص انطباق (W)	کد طبقه
حاجی‌آباد	۷۴	۲۳	−۰/۴۵	−۱/۴۵	–
میناب	۸۴	۳۷	−۰/۵	−۱/۱۴	–
قشم	۵۳	۱۳	−۰/۴۳	−۱/۷۵	–
بندرلنگه	۴۸	۰/۲	−۰/۴۳	−۱۰۳/۲	–
رودان	۹۳	۴۹	−۰/۵۶	−۱/۰۶	–
جاسک	۴۷	۱/۲	−۰/۳	−۱۱/۷۵	–
بندرعباس	۷۱	۲۲	−۰/۴۵	−۱/۴۵	–

مآخذ: نگارندگان (۱۳۹۹)

نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد بیشترین دامنه نوسان بارش سالانه مربوط به ایستگاه رودان و کمترین نوسان بارش را ایستگاه جاسک به خود اختصاص داده است. ضریب همبستگی بین بارش و دما تقریباً در بیشتر ایستگاه‌ها به هم نزدیک است با این وجود بیشترین ضریب همبستگی دما و بارش در رودان و کمترین آن در جاسک اتفاق افتاده است. در نهایت شاخص انطباق در تمام ایستگاه‌ها منفی به معنای دریافت عمده بارش در دوره سرد سال می‌باشد؛ بنابراین تمام ایستگاه‌ها از نظر شاخص انطباق دارای اقلیم یکسان می‌باشند. شاخص تداوم فصل خشک در جدول (۷) برای ایستگاه‌های شهرستان‌های منتخب استان محاسبه شده است.

جدول ۷: وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس شاخص تداوم فصل خشک لیتین اسکی

نام ایستگاه	تعداد ماه‌های خشک‌سال	کد طبقه
حاجی‌آباد	۴	۲
میناب	۷	۲
قشم	۷	۲
بندرلنگه	۷	۲
رودان	۶	۲
جاسک	۸	۳
بندرعباس	۷	۲

مآخذ: نگارندگان (۱۳۹۹)

با توجه به جدول (۷) حاجی‌آباد دارای کمترین تعداد ماه‌های خشک برابر ۴ ماه و جاسک دارای بالاترین تعداد ماه‌های خشک و ۸ ماه است. ایستگاه‌های میناب، قشم، بندرلنگه و بندرعباس از نظر تعداد ماه‌های خشک با هم برابر

بوده و برابر ۷ ماه به دست آمد. رودان نیز دارای ۶ ماه خشک می‌باشد. با این وجود از نظر طبقه تداوم فصل خشک همه ایستگاه‌ها به‌جز ایستگاه جاسک هم طبقه و دارای اقلیم یکسان هستند.

در جدول (۸) شاخص وضعیت تابش خورشید و دما برای ایستگاه‌های شهرستان‌های منتخب استان برآورد شده است.

جدول ۸: وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس وضعیت تابش خورشید لیتین اسکی

نام ایستگاه	ضریب وضعیت تابش خورشید	انحراف معیار	کد طبقه
حاجی‌آباد	***۰/۱۸	۰/۰۱۱	۰
میناب	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰
قشم	***۰/۰۸	۰/۰۱	۰
بندرلنگه	***۰/۱۱	۰/۰۱	۰
رودان	***۰/۱۴	۰/۰۰۹	۰
جاسک	*۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰
بندرعباس	***۰/۱	۰/۰۱۲	۰

مآخذ: نگارندگان *،** و*** به ترتیب در سطح ده، پنج و یک درصد معنی‌دار هستند.

با توجه به ضرایب به دست آمده که برای همه ایستگاه‌های هواشناسی بین صفر و ۰/۲ در نوسان است بین مقدار ساعات آفتابی و طبقه دمای ایستگاه فاصله زیادی وجود ندارد که برای بیشتر ایستگاه‌ها به‌جز ایستگاه جاسک (با احتمال ۹۰ درصد) با احتمال ۹۹ درصد نیز معنی‌دار شده است. همچنین در ایستگاه میناب بین ساعات آفتابی و دما هوا رابطه معنی‌داری وجود ندارد. بر اساس شاخص تابش خورشید تمام ایستگاه‌ها از نظر اقلیم یکسان هستند.

بنابراین اقلیم شهرستان‌ها با استفاده از شاخص لیتین اسکی به‌صورت خیلی دقیق‌تر محاسبه می‌شود که نتایج حاصل از پنج شاخص محاسبه شده بر اساس کدهای به دست آمده در جدول (۹) وارد شده است.

جدول ۹: وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس شاخص لیتین اسکی

نام ایستگاه	کد اقلیم	نوع اقلیم
حاجی‌آباد	۲۰ () ۴۰۱۳۲	حاره گرم، خشک ضعیف، بری خفیف، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۴ تا ۷ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
میناب	۲۰ ()۴+۰۱۲۳	حاره خیلی گرم، خشک ضعیف، معتدل نسبتاً بری، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۴ تا ۷ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
قشم	۲۰ () ۴۰.۲۲	حاره گرم، خشک، معتدل، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۴ تا ۷ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
بندرلنگه	۲۰ () ۴۰.۲۱	حاره گرم، خشک، معتدل بحری، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۴ تا ۷ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
رودان	۲۰ () ۴+۱.۲۳	حاره خیلی گرم، نیمه‌خشک نسبتاً خشک، معتدل نسبتاً بری، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۴ تا ۷ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
جاسک	۳۰ () ۴۰.۱۲	حاره گرم، خشک، بحری معتدل، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۸ تا ۱۲ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
بندرعباس	۲۰ () ۴۰.۲۲	حاره گرم، خشک، معتدل، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۴ تا ۷ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.

مآخذ: نگارندگان (۱۳۹۹)

با توجه به نتایج به دست آمده از شاخص لیتین اسکی مشاهده می‌شود با در نظر گرفتن تمام فاکتورهای آب و هوایی، دو ایستگاه بندرعباس و قشم از نظر پنج شاخص مورد بررسی کاملاً شبیه هم می‌باشند بدین معنی که این دو ایستگاه دارای اقلیم حاره گرم، خشک، معتدل، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۴ تا ۷ ماه خشک و مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد بنابراین این دو ایستگاه در یک طبقه اقلیمی قرار خواهند گرفت. نتایج نشان می‌دهد که تمام ایستگاه‌ها در دو شاخص رابطه ساعت آفتابی با دما و دریافت عمده بارش در فصل سرد و در یک طبقه اقلیمی قرار گرفته‌اند. همچنین در تعداد ماه‌های خشک نیز به‌جز جاسک که در طبقه بالاتر قرار گرفته تمام ایستگاه‌ها در یک طبقه اقلیمی از نظر شاخص تعداد ماه‌های خشک قرار دارند. از نظر شاخص رطوبت نیز دو ایستگاه رودان و میناب در یک طبقه و سایر ایستگاه‌ها نیز در طبقه یکسان قرار گرفتند. به‌جز دو ایستگاه بندرعباس و قشم که کاملاً هم‌طبقه هستند سایر ایستگاه‌ها حداقل در یک شاخص با هم متفاوت هستند.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه نشان داد که تنها دو ایستگاه بندرعباس و قشم از نظر اقلیمی کاملاً شبیه هم هستند و سایر ایستگاه‌ها در تمام موارد مورد بررسی حداقل در یک مورد متفاوت از هم می‌باشند که دلیل ریزبینی شاخص‌های محاسبه‌شده است. همه ایستگاه‌ها به‌جز رودان و میناب بر اساس تقسیم‌بندی دما دارای اقلیم حاره گرم هستند. از نظر تقسیم‌بندی قشم و بندرعباس خشک و رودان نیمه‌خشک نسبتاً خشک و سایر ایستگاه‌ها مورد مطالعه خشک ضعیف هستند. بر اساس شاخص کنراد دو ایستگاه میناب و رودان معتدل نسبتاً بری و دو ایستگاه قشم و بندرعباس معتدل و بقیه ایستگاه‌ها با اقلیم‌های متفاوت، حاجی‌آباد بری خفیف، بندرلنگه معتدل بحری و جاسک معتدل نسبتاً بحری به دست آمد. در مورد شاخص انطباق همه ایستگاه‌ها یکسان و دریافت عمده بارش در فصل سرد می‌باشد. بر اساس شاخص تداوم فصل خشک همه ایستگاه‌ها به‌جز جاسک بین ۴ تا ۷ ماه خشک دارند. در نهایت در شاخص وضعیت تابش خورشید نتیجه برای همه ایستگاه‌ها یکسان و مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد. از نظر شاخص انطباق و شاخص تداوم فصل خشک و شاخص وضعیت تابش در ایستگاه‌هایی که از نظر وسعت جغرافیایی محدودتر هستند تقریباً در تمام ایستگاه‌ها یکسان به دست آمده که با توجه به منطقه مورد بررسی طبقه‌های اقلیمی مختلف به دست آمده در مطالعه حاضر نیز برای تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه نتایج یکسانی به دست آمده است؛ اما در مورد شاخص‌های دما، بارش و ضریب بری برای ایستگاه‌ها به دلیل تنوع طبقه، طبقات مختلف اقلیمی به دست آمده که نتایج مطالعه حاضر نیز در این دو شاخص دارای بالاترین تنوع در ایستگاه‌های مورد مطالعه است.

با توجه به نتایج به دست آمده از این روش به دلیل استفاده از پنج شاخص، وضعیت اقلیمی تعیین‌شده از دقت بالایی برخوردار می‌باشد و مطمئناً بر اساس نیاز مطالعات آتی به استفاده از این نتایج، می‌توان از اطمینان بالایی برخوردار شد زیرا تمام جوانب اقلیمی منطقه در نظر گرفته شده است.

از نتایج این مطالعه می‌توان در پژوهش‌هایی که مبنا و پایه آن نوع اقلیم است، استفاده کرد؛ مانند تعیین الگوی کشت در کشاورزی، نوع ساختمان و ابزارآلات در معماری، صنعت گردشگری و سایر صنایع که نیازمند برنامه‌ریزی دقیق بخصوص بر پایه نوع اقلیم مناطق و محدودیت آن می‌باشد.

منابع

۱- اداره کل هواشناسی استان هرمزگان

۲- حاتمی بیگلو، خداکرم، رامین، مستمند و کرامت اله، زارع، (۱۳۹۰): پهنه‌بندی اقلیمی استان فارس، رشد آموزش جغرافیا، ۲۵ (۴)، ۴۶-۵۱.

۳- حیدری، حسن و بهلول، علیجانی، (۱۳۷۸): طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره، فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۷، ۳۱-۴۳.

۴- داودی، محمود، ناصر، بای و امید، ابراهیمی، (۱۳۹۳): طبقه‌بندی اقلیمی استان مازندران بر اساس روش لیتین اسکی، مجله سپهر، ۲۲ (۸۸)، ۱۰۰- ۱۰۵.

۵- دین‌پژوه، یعقوب، احمد، فاخری، محمد، مقدم، میرکمال، میرنیا و سعید، جهانبخش اصل، (۱۳۸۲): پهنه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره برای استفاده در مطالعات کشاورزی، ۱۳ (۱)، ۷۱ -۹۰.

۶- عزیزی، قاسم، (۱۳۸۰): طبقه‌بندی رقومی ایستگاه‌های اقلیمی منتخب در ایران به روش لیتین اسکی، پژوهش‌های جغرافیایی، ۴۱، ۳۹ — ۵۱.

۷- عزیزی، قاسم (۱۳۸۵): پهنه‌بندی اقلیمی شمال غرب ایران به روش لیتین اسکی با استفاده از (GIS)، نشریه علوم جغرافیایی، ۵ (۶ و ۷)، ۹-۲۵.

۸- فرمهینی فراهانی، علی، محمد، مهدوی، (۱۳۸۶): کاربرد گیاهان به‌عنوان شاخصی برای تفکیک طبقات اقلیمی، منابع طبیعی، ۷۴، ۱۶۶- ۱۷۶.

۹- کاویانی، محمدرضا و بهلول علیجانی، (۱۳۸۲): مبانی آب و هواشناسی، چاپ نهم، انتشارات سمت.

۱۰- کیخسروی، قاسم، (۱۳۹۴): طبقه‌بندی اقلیمی شمال شرق و شرق ایران به روش لیتن اسکی در جهت برنامه‌ریزی محیطی، دومین کنفرانس بین‌المللی مهندسی محیط‌زیست، تهران، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار ۱۰۱-۱۱۳.

۱۱- گل‌کار حمزیی یزد، حمیدرضا، محمد، رضایی‌نژاد، مجتبی، طاوسی، (۱۳۹۵): پهنه‌بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با نرم‌افزار GIS، نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۶ (۱)، ۴۷- ۵۹.

۱۲- مسعودیان، سید ابوالفضل، (۱۳۸۲): نواحی اقلیمی ایران، جغرافیا و توسعه، ۱ (۲)، ۱۷۱ — ۱۸۴.

۱۳- منتظری، مجید، (۱۳۹۲): کاربرد روش‌های آماری چند متغیره در پهنه‌بندی نواحی اقلیمی مطالعه موردی: استان اصفهان، ۲۸(۳)، ۱-۱۶.

۱۴- منتظری، مجید و بای، ناصر، (۱۳۹۱): پهنه‌بندی اقلیم ناحیه خزری با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، ۲۷ (۲)، ۱۸۱۲۱- ۱۸۱۳۵.

15- Amelung.B, Nicholls, M. (2014): Implications Of Climate Change For Tourism In Australia. Tourism Management, No.41, 228-244.

16- Bailey, Robert G. (1999): USDA Forest Service, Inventory & Monitoring Institute, Ecological Climate Classification.

17- Cornick, S. M. (2005), Extreme Canadian Climates – Northern And Coas Building, Envelope & Structural.
18- Dayan U, Tubi A, Levy I. (2012): On The Importance Of Synoptic Classification Methods With Respect To Environmental Phenomena. Int. J. Collimator. 32: 681–694.
19- Henderson-Sellers, A. & Robinson, Peter J. (1989): Contemporary Climatology; John Wiley And Sons Publication; 1989; 204 Pp; (Produced By Longman Group {FE} Limited Printed In Hong Kong).
20- Hormozgan. Ir (Hormozgan Governorate) (2016).
21- Judit B.H. & Pongrácz, R. (2006): 'Regional Analysis Of Extreme Temperature And Precipitation Indices For The Carpathian Basin From 1946 To 2001", Global And Planetary Change, Doi: 10. 1016
22- Kottek, M. Grieser, J. Beck, Ch. Rudolf, B. & Rubel, F. (2006): World Map Of The Koppen-Geiger Climate Classification Updated, Meteorologische Zeitschrift, Vol. 15, No. 3, Pp 259-263.
23- Nodej, T. M. & Rezazadeh, M. (2018): The Spatial Distribution Of Critical Wind Erosion Centers According To The Dust Event In Hormozgan Province (South Of Iran). Catena, 167, 340-352.
24- Radan, H. Beckd Ch. & Kucerová, M.(2017), Synoptic-Climatological Evaluation Of The Classifications Of Atmospheric Circulation Patterns Over Europe, Int. J. Climatol. 36: 2710–2726.
25- Salinger, M. J. Stiger, C. J. And Dasc, H. P. (2000): Agro Meteorological Adaption Strategies To Increasing Climate Variability And Climate Change. Journal Of Agricultural And Forest Meteorology, 103:167-184.
26- W.M.O.1983, The Numerical Classification Of The World's Climats. By Josephk. Litynski.
27- Yu, G. Schwartz, Z. Walsh, J.E (2011): A Weather- Resoling Index For Assessing The Impact Of Climate Change On Tourism Related Climate Resources. Climatic Change, 95, 55-65.
28- Zhao, C. Wang, W. And Xing, W. (2012): Regional Analysis Of Extreme Temperature Indices For The Haihe River Basin From 1960 To 2009. International Conference On Modern Hydraulic Engineering. 28: 604-607.
29- Zhou, D. Khan, S. Abbas, A. Rana, T. Zhang, H. Chen, Y. (2009): Climatic Regionalization Mapping Of The Murrumbidgee Irrigation Area, Australia Progress In Natural Science, Volume 19, Pages 1773- 1779.