

طبقه بندی اقلیمی استان خوزستان بر اساس روش لیتن اسکی

سیده لاله سادات اصل^{۱*}، غلامرضا یآوری^۲، فرید اجلائی^۲

^۱ دانشجوی دکتری، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

^۲ دانشیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

(دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۴ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۷)

چکیده

اجرای توسعه پایدار مناطق نیازمند برنامه‌ریزی دقیق بر اساس استعدادها و محدودیت‌های منابع است و اقلیم هر منطقه از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده توان توسعه محل می‌باشد. در این راستا ویژگی‌های اقلیمی و عناصر غالب آن که در پراکندگی و شکل‌گیری پدیده‌های حیاتی (نبات، حیوان، انسان) نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کنند، به عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای طبیعی-محیطی ارزیابی می‌شوند. هدف از انجام این پژوهش پهنه‌بندی اقلیمی استان خوزستان بر اساس روش لیتن اسکی می‌باشد. در روش لیتن 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.

برای محاسبه شاخص داده‌های هواشناسی شامل بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه و رطوبت نسبی ۱۳ ایستگاه هواشناسی شامل شهرستان‌های اهواز، ایذه، اندیمشک، ماهشهر، بهبهان، دزفول، آزادگان، رامهرمز، شوشتر، مسجدسلیمان، امیدیه، شادگان و شوش در طی سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹ جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد که وضعیت اقلیمی شهرستانهای خوزستان بر اساس ضریب بری شاخص لیتن اسکی به ۴ گروه بری خفیف، بری، معتدل نسبتاً بری، معتدل بحری تفکیک شد. همچنین بر اساس شاخص دما همه ایستگاه‌ها دارای اقلیم حاره خشک می‌باشند. طبقات بارش ایستگاه‌های مورد بررسی در بین اقلیم خشک، خشک ضعیف، نیمه خشک و معتدل قرار دارد. از نظر شاخص انطباق ۱۱ ایستگاه دارای شاخص منفی و ۲ ایستگاه از توزیع بارش در تمام ماه‌های سال با تمرکز بارش در پاییز یا بهار برخوردارند. بر اساس شاخص تداوم فصل خشک ۱ ایستگاه در طبقه (۱) و ۱۲ ایستگاه در طبقه (۲) قرار دارند.

کلید واژه‌ها: پهنه بندی اقلیمی، استان خوزستان، لیتن اسکی، دما، بارش

۱ مقدمه

که دارای آب و هوای یکسانی باشند (بذرافشان دریا ساری و همکاران، ۱۳۹۴).

اولین طبقه‌بندی اقلیمی توسط یونانیها صورت گرفت که با استفاده از مدارهای مهم از قبیل استوا، رأس‌السرطان و مدار قطبی، کره زمین را به سه منطقه آب و هوایی یعنی استوایی، معتدله و قطبی تقسیم نمودند. با گذشت زمان بتدریج روش‌های دیگر با توجه به نیازهای کاربردی متفاوت ابداع گشت (رئیس دهکردی، ۱۳۹۶). جغرافیدانان اسلامی به پیروی از دانشمندان یونانی، اقلیم‌های جهان را به هفت اقلیم

اقلیم یا آب و هوا به متوسط شرایط فصلی و زمانی گفته می‌شود و معمولاً به وسیله مجموع تغییراتی نظیر دما، میزان بارش، میزان وزش باد، رطوبت، ابری بودن، رطوبت خاک، دمای سطح آب دریا و غلظت و ضخامت لایه‌های یخ در آب دریا و غیره تعیین می‌شود. مجموعه این شرایط اقلیم هر منطقه را مشخص می‌کند (ایسا، ۲۰۱۳).

برای شناسایی اقلیم، از مجموعه قواعدی استفاده می‌کنند که پارامترهای اقلیمی را طبقه‌بندی و به آنها پهنه‌بندی اقلیمی گفته می‌شود. پهنه‌بندی اقلیمی یعنی شناسایی پهنه‌هایی

گرم، خشک خفیف، تداوم فصل خشک ۵ ماه ۳ - معتدل نسبتاً بری، مجاور حاره گرم، خشک، تداوم فصل خشک بین ۴ تا ۷ ماه ۴ - معتدل بحری، حاره نیمه گرم، خشک، تداوم فصل خشک - ۸ ماه) تفکیک نمودند. گل کار حمزی یزد و همکاران (۱۳۹۵) به پهنه بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای پرداختند و ۶ ناحیه آب و هوایی را تفکیک نمودند. روش لیتن اسکی برای تهیه نقشه اقلیمی و پهنه بندی اقلیمی جهت دستیابی به توسعه همه جانبه در ابعاد مختلف زمانی-مکانی کاربرد بیشتری داشته است (کیخسروی، ۱۳۹۴). اسکویی و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای با عنوان نقشه برداری مناطق اقلیمی ایران با استفاده از روش های درون یابی ترکیبی به پهنه بندی اقلیم ایران از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۶ پرداختند. نتایج میانگین دمای سالانه و میانگین بارندگی سالانه داده‌های ۳۸۲۵ ایستگاه هواشناسی ایران با استفاده از روش رگرسیون چندمتغیره ۲۴ نوع پهنه اقلیمی را نشان داد.

طبقات آب و هوای گرم تا خیلی گرم و خشک تا خیلی خشک بیشترین قسمت را به خود اختصاص می‌دهند که در جنوب شرقی و جنوب قرار دارند. همچنین نتایج نشان داد که دما از شرق به غرب و شمال غرب در مناطق مرتفع، روند کاهشی دارد و بیشترین بارش نیز مربوط به این مناطق می‌باشد. عباسی و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای به طبقه‌بندی اقلیم ایران با استفاده از روش خوشه‌ای در طی سالهای ۲۰۱۵-۱۹۶۶ پرداختند. داده‌های هواشناسی شامل حداکثر و حداقل دما و بارندگی ۳۵۶ ایستگاه هواشناسی می‌باشد. نتایج مطالعه نشان داد که روشهای Mather و Thornthwaite شناخت دقیق تری از طبقات اقلیمی در ایران به ویژه در مناطق کوهستانی را فراهم می‌کنند. با توجه به اهمیت استان خوزستان در تامین نیازهای محصولات کشاورزی کشور، وجود پدیده خشکسالی و اهمیت منابع آبی به عنوان نهاده کشاورزی لازم است که الگوی کشت مناسبی جهت استفاده بهینه این منبع

تقسیم‌بندی کردند که به اقلیم سبعة معروف است. اساس این تقسیم‌بندی به این صورت بود که زمین را به هفت منطقه تقریباً موازی بین خط استوا و نواحی قطبی تقسیم نمودند و هر منطقه را دارای مشخصات آب و هوا و نباتات و حیوانات و تمدن خاصی می‌دانسته‌اند. پهنه‌بندی اقلیمی از قرن هیجدهم به بعد بیشتر بر اساس بکارگیری فاکتورهای جوی از قبیل دما، بارش و پوشش گیاهی ارائه شد (رئسی دهکردی، ۱۳۹۶).

روش های طبقه بندی اقلیمی سنتی بسیار متنوع هستند. این روش ها با وجود اهمیت داشتن از لحاظ تاریخی، دارای نقاط ضعف می باشند که از کارایی جامع و بهتر این سیستم ها می کاهد (نذر و رضازاده، ۲۰۱۸). در سال های اخیر از شیوه های طبقه بندی جدید مانند تکنیک های آماری چندمتغیره استفاده می شود که اثرات متقابل تعداد زیادی از مولفه های اقلیمی را ملاک تقسیم بندی قرار می دهند. این شیوه اولین بار توسط استایر (۱۹۹۵) بکار گرفته شد (یو و همکاران، ۲۰۱۱، ژانو و همکاران، ۲۰۱۲).

در ایران استفاده از تکنیک های آماری در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (گل کار حمزی یزد و همکاران، ۱۳۹۵ و حاتمی بیگلو و همکاران، ۱۳۹۰). روش لیتن اسکی اولین بار در سال ۱۹۸۳ توسط پروفیسور جوزف لیتن اسکی مورد استفاده قرار گرفت. با این وجود مطالعات چندانی در داخل دیده نمی شود (کیخسروی، ۱۳۹۴، داودی و همکاران، ۱۳۹۳).

داودی و همکاران (۱۳۹۳) به طبقه بندی اقلیمی استان مازندران بر اساس روش لیتن اسکی پرداختند. نتایج نشان داد که ۱۰ ایستگاه دارای طبقه اقلیمی معتدل بحری هستند و در همه ایستگاه‌ها فصل خشک وجود ندارد. کیخسروی (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان طبقه بندی اقلیمی شمال شرق و شرق ایران به روش لیتن اسکی در جهت برنامه ریزی محیطی ۴ گروه اقلیمی (۱- بحری معتدل، نسبتاً گرم، نیمه خشک نسبتاً خشک، تداوم فصل خشک ۵ ماه ۲ - معتدل، مجاور حاره، نسبتاً

می‌گردد. برای تعیین ضریب بری از فرمول کنراد استفاده شده است:

$$IC = \frac{1.7A_T}{\sin(\varphi + 10) - 14} \quad (1)$$

در این فرمول:

A_T : دامنه نوسان دما

φ : عرض جغرافیایی

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

لیتین‌اسکی 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 باران ترین طبقه بارش با اندیس (-) و حد بالای گرم‌ترین طبقه دمایی و پر باران‌ترین طبقه بارشی با اندیس (+) نمایش داده می‌شود. جزئیات تقسیم‌بندی دما و بارش در جدول (۱) آمده است (کیخسروی، ۱۳۹۴). وی همچنین 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 اندیس‌گذاری شبیه عملیاتی است که بدین منظور برای دما و بارش انجام شده است (جدول ۱). این روش برای جامعیت طبقه‌بندی در ادامه از شاخص‌های کمکی استفاده می‌کند که شامل ۳ شاخص می‌باشد: شاخص انطباق، تداوم فصل خشک و وضعیت تابش خورشید. شاخص انطباق به نحوی تطابق بین تغییرات سالانه دما با تغییرات سالانه بارش می‌پردازد و از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$W = \frac{A_P}{P_{max}} * R(T, P) \quad (2)$$

مهم اتخاذ گردد که همه این تصمیمات نیازمند این است که وضعیت اقلیمی مناطق مختلف استان مشخص گردد. بنابراین در این پژوهش به کمک روش لیتن‌اسکی که در آن از پنج شاخص استفاده شده است، به پهنه‌بندی اقلیمی استان خوزستان (شامل ۱۳ ایستگاه هواشناسی) پرداخته شده است.

۲ روش‌شناسی

استان خوزستان در جنوب غرب ایران قرار دارد. مساحت استان خوزستان ۶۴۰۵۷ کیلومتر مربع است و با جمعیتی حدود ۵ میلیون نفر (بر اساس سرشماری ۱۳۹۵)، پنجمین استان پرجمعیت ایران محسوب می‌شود.

پهنه‌بندی اقلیمی و شناخت مهمترین عوامل و عناصر تأثیرگذار بر هر منطقه یکی از راه‌های شناخت شناسنامه اقلیمی نواحی است. برای دریافت شناخت صحیح و جامع اقلیم استان خوزستان، پهنه‌بندی اقلیمی با روش لیتن‌اسکی انجام گرفت. برای محاسبه شاخص مذکور، داده‌های هواشناسی شامل بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه و رطوبت نسبی ۱۳ ایستگاه هواشناسی شامل شهرستان‌های اهواز، ایذه، اندیمشک، ماهشهر، بهبهان، دزفول، آزادگان، رامهرمز، شوشتر، مسجد سلیمان، امیدیه، شادگان و شوش در طی سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۸ جمع‌آوری گردید. برای محاسبه و تحلیل شاخص‌ها از دو نرم افزار Excel و SPSS استفاده شده است.

۲-۱- طبقه‌بندی لیتن‌اسکی (Litynski)

در روش لیتن‌اسکی از سه عنصر اولیه دما، بارش و ضریب بری استفاده می‌شود. انتخاب بارش سالانه و میانگین دمای سالانه بر این مبنای استوار بوده است که اولاً این دو عنصر از مهم‌ترین عناصر تمیز دهنده اقلیم کره زمین هستند و همینطور ضریب همبستگی آنها معادل ۰/۳ است. یعنی عدم وابستگی زیاد بین آنها وجود دارد. ضریب بری نیز که به نقش دامنه نوسان دما و عرض جغرافیایی در تفاوت اقلیم‌های مختلف بر

در این فرمول :

A_p دامنه نوسان بارش سالانه و P_{max} بارش مرطوب ترین ماه و $R(T, P)$ ضریب همبستگی بین دما و بارش ماهانه می باشد (کیخسروی، ۱۳۹۴).

مقدار شاخص انطباق بین $+1$ تا -1 متغیر است و در یکی از سه طبقه $(-)$ ، (\pm) و یا $(+)$ قرار می گیرد. طبقه $(-)$ به معنای دریافت عمده بارش در دوره سرد سال می باشد و طبقه (\pm) بدین معناست که بارش کم و بیش در سراسر ماه های سال توزیع می شود و قرار گرفتن در طبقه $(+)$ نشان دهنده توزیع بارش در دوره گرم سال می باشد.

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

طبقه (0) : 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

و بالاخره سومین شاخص کمکی در طبقه بندی لیتن اسکی وضعیت تابش خورشید است که با توجه به نسبت ساعات آفتابی و مقدار دما مشخص می شود:

طبقه (-1) : مقدار ساعات آفتابی ایستگاه به طور مشخصی کمتر از مقداری است که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می رود.

طبقه (0) : مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای

طبقه دمای ایستگاه انتظار می رود، ندارد.

طبقه $(+1)$: مقدار ساعات آفتابی ایستگاه به طور مشخصی بیشتر از مقداری است که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می رود (کیخسروی، ۱۳۹۴).

۲-۲- یافته ها

در شاخص لیتن اسکی از سه عنصر اولیه دما، بارش و ضریب بری استفاده شده است. برای تعیین اقلیم بر اساس شاخص لیتن اسکی لازم است چند شاخص محاسبه شود. اطلاعات مورد نیاز جمع آوری شد. در جدول (۳) تقسیمات اصلی و فرعی طبقات اقلیمی بر اساس دما و بارش به روش لیتن اسکی بدست آمده است.

شاخص انطباق برای شهرستانها محاسبه و در جدول (۵)

نشان داده شده است.

بنابراین اقلیم شهرستانها با استفاده از شاخص لیتن اسکی به صورت خیلی دقیقی تر محاسبه می شود که نتایج حاصل از چهار شاخص محاسبه شده بر اساس کدهای بدست آمده در جدول (۷) وارد شده است.



شکل ۲. موقعیت ایستگاه های هواشناسی مورد مطالعه



شکل ۱. موقعیت استان خوزستان

جدول ۱. 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 سیلوس	قطبی	$T < -6$	0	$-44 - (-31)$	-	0_-	قطبی سرد
				$-31 - (-18)$	0	0_0	قطبی
				$-18 - (-6)$	1	0_1	قطبی نسبتاً گرم
	مجاور	$-6 \leq T < 4.5$	1	$-6 - (-2.5)$	0	1_0	مجاور قطبی سرد
				$-2.5 - 1$	1	1_1	مجاور قطبی
				$1 - 4.5$	2	1_2	مجاور قطبی نسبتاً گرم
	معتدل	$4.5 \leq T < 14$	2	$4.5 - 7.7$	1	2_1	معتدل سرد
				$7.7 - 10.9$	2	2_2	معتدل
				$10.9 - 14$	3	2_3	معتدل نسبتاً گرم
	مجاور	$14 \leq T < 20$	3	$14 - 16$	2	3_3	مجاور حاره نسبتاً معتدل
				$16 - 18$	3	3_3	مجاور حاره
				$18 - 20$	4	3_4	مجاور حاره گرم
	حاره	$T \geq 20$	4	$20 - 24$	3	4_3	حاره نیمه گرم
				$24 - 28$	4	4_4	حاره گرم
$28 - 32$				+	4_+	حاره خیلی گرم	
بارش به میلی متر	خشک	$P < 250$	0	$0 - 80$	-	0_-	خیلی خشک
				$80 - 170$	0	0_0	خشک
				$170 - 250$	1	0_1	خشک ضعیف
	نیمه خشک	$250 \leq P < 450$	1	$250 - 315$	0	1_0	نیمه خشک نسبتاً خشک
				$315 - 385$	1	1_1	نیمه خشک
				$385 - 450$	2	1_2	نیمه خشک معتدل
	معتدل	$450 \leq P < 800$	2	$450 - 565$	1	2_1	معتدل نیمه خشک
				$565 - 685$	2	2_2	معتدل
				$685 - 800$	3	2_3	معتدل نیمه مرطوب
	نیمه مرطوب	$800 \leq P < 1350$	3	$800 - 980$	2	3_2	نیمه مرطوب خفیف
				$980 - 1165$	3	3_3	نیمه مرطوب
				$1165 - 1350$	4	3_4	نیمه مرطوب نسبتاً مرطوب
	مرطوب	$P \geq 1350$	4	$1350 - 2100$	3	4_3	مرطوب خفیف
				$2100 - 2850$	4	4_4	مرطوب
$2850 - 3600$				+	4_+	خیلی مرطوب	

مأخذ: نگارندگان

جدول ۲. 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	$IC < 27$	1	$0 - 9$	-	1_-	خیلی بحری
				$9 - 18$	1	1_1	بحری
				$18 - 27$	2	1_2	بحری معتدل
	معتدل	$27 \leq IC \leq 50$	2	$27 - 35$	1	2_1	معتدل بحری
				$35 - 43$	2	2_2	معتدل

معتدل نسبتاً بری	2 ₃	3	43 – 50			
بری خفیف	3 ₂	2	50 – 66	3	IC > 50	بری
بری	3 ₃	3	66 – 83			
خیلی بری	3 ₊	+	83 – 100			

جدول 3. وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های استان خوزستان بر اساس دما و بارش شاخص لیتن اسکی

ردیف	نام ایستگاه	میانگین دمای سالانه (T)	میانگین بارش سالانه (P)	کد اقلیم	نوع اقلیم
۱	اهواز	۲۷/۶۹	۱۹۲/۸۷	۴۰۱	حاره گرم، خشک ضعیف
۲	ایذه	۲۳/۹۰	۵۸۷/۰۸	۴۰۲	حاره نیمه گرم، معتدل
۳	اندیمشک	۲۷/۰۸	۳۰۷/۶۶	۴۰۱	حاره گرم، نیمه خشک
۴	ماهشهر	۲۷/۷۹	۱۷۱/۰۲	۴۰۱	حاره گرم، خشک ضعیف
۵	بهبهان	۲۷/۰۶	۲۹۲/۱۱	۴۰۱	حاره گرم، نیمه خشک
۶	دزفول	۲۴/۵۷	۳۱۵/۳	۴۰۱	حاره گرم، نیمه خشک
۷	آزادگان	۲۴/۳۰	۱۹۹/۵۲	۴۰۱	حاره گرم، خشک ضعیف
۸	رامهرمز	۲۶/۳۲	۲۴۸/۰۸	۴۰۱	حاره گرم، خشک ضعیف
۹	شوشتر	۲۶/۴۲	۲۵۷/۱	۴۰۱	حاره گرم، نیمه خشک
۱۰	مسجد سلیمان	۲۵/۶۸	۳۶۰/۵۹	۴۰۱	حاره گرم، نیمه خشک حاره گرم، نیمه خشک حاره گرم، نیمه خشک
۱۱	امیدیه	۲۷/۰۹	۲۰۴/۴۰	۴۰۱	حاره گرم، خشک ضعیف
۱۲	شادگان	۲۶/۳	۱۲۳/۵	۴۰۰	حاره گرم، خشک
۱۳	شوش	۲۵/۸	۲۰۱/۶۹	۴۰۱	حاره گرم، خشک ضعیف

جدول ۴. وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های استان خوزستان بر اساس ضریب بری شاخص لیتن اسکی

ردیف	نام ایستگاه	دامنه نوسان دما (AT)	عرض جغرافیایی	ضریب بری (Ic)	کد اقلیم	نوع اقلیم
۱	اهواز	۲۶/۴۷	۳۱,۲۰,۴۴	۵۴/۵۸	۳ _۲	بری خفیف
۲	ایذه	۱۸/۵۹	۳۱,۵۰,۵۹	۳۴/۶۲	۲ _۱	معتدل بحری
۳	اندیمشک	۱۴/۱۶	۳۲,۴۰,۱۱	۲۲/۴۷	۱ _۲	معتدل بحری
۴	ماهشهر	۳۱/۷۶	۳۰,۳۳,۴۰	۷۰/۳۶	۳ _۳	بری
۵	بهبهان	۲۹/۳۹	۳۰,۳۶,۲۰	۶۴/۰۶	۳ _۲	بری خفیف
۶	دزفول	۳۷/۶۲	۳۲,۱۵,۱۲	۸۲/۹	۳ _۳	بری
۷	آزادگان	۲۷/۵۳	۳۲,۴۰,۱۱	۵۶/۹۱	۳ _۲	بری خفیف
۸	رامهرمز	۲۴/۱۸	۳۱,۱۶,۲۲	۴۹/۲۴	۲ _۳	معتدل نسبتاً بری
۹	شوشتر	۲۴/۶۳	۳۲,۰۱,۵۹	۴۹/۴۴	۲ _۳	معتدل نسبتاً بری
۱۰	مسجد سلیمان	۲۲/۵۱	۳۲,۰۰,۰۳	۴۳/۹۸	۲ _۳	معتدل نسبتاً بری
۱۱	امیدیه	۲۴/۱۲	۳۰,۴۴,۳۲	۵۰/۰۶	۲ _۳	معتدل نسبتاً بری
۱۲	شادگان	۲۲/۸۶	۳۰,۳۹,۲۶	۴۹/۷۲	۳ _۲	بری خفیف
۱۳	شوش	۱۷/۷۸	۳۲,۱۱,۴۰	۳۱/۷۹	۲ _۱	معتدل بحری

نیوار، دوره ۴۶، شماره ۱۱۷-۱۱۶، بهار و تابستان ۱۴۰۱ (دو فصلنامه)

جدول ۵. وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های استان خوزستان بر اساس شاخص انطباق لیتین‌اسکی

ردیف	نام ایستگاه	دامنه نوسان بارش سالانه (A_p)	بارش متوسط‌ترین ماه (P_{max})	ضریب همبستگی بین بارش و دما ($R(T,P)$)	شاخص انطباق (W)	کد طبقه
۱	اهواز	۳۸/۱	۴/۵	-۰/۰۳۵	-۰/۲۹	-
۲	ایذه	۶۶/۶	۲۰/۳۱	-۰/۰۸۵	-۰/۲۷	-
۳	اندیمشک	۸۳/۱	۱۰/۱۳	-۰/۳۹	-۳/۱۹	-
۴	ماهشهر	۲۳/۴	۷/۰۸	-۰/۱۸	-۰/۵۹	-
۵	بهبهان	۲۸/۲	۱۶/۱۱	-۰/۱۲	-۰/۲۱	-
۶	دزفول	۳۷/۰۵	۸/۳۵	-۰/۱۷	-۰/۷۵	-
۷	آزادگان	۲۹/۷	۳/۶۴	-۰/۱۳	-۱/۰۶	-
۸	رامهرمز	۵۵/۲	۲۶/۵	-۰/۳۴	-۰/۷۰	-
۹	شوشتر	۵۱/۳	۶/۱۲	-۰/۱۲	-۱/۰۰	-
۱۰	مسجد سلیمان	۳۵/۱	۲۰/۶۱	-۰/۰۲	-۰/۰۳	-
۱۱	امیدیه	۲۴/۳	۸/۵۲	۰/۰۶	۰/۱۷	+
۱۲	شادگان	۱۷/۴	۹/۰۷	۰/۱۵	۰/۲۸	+
۱۳	شوش	۴۰/۲	۱۲/۷۸	-۰/۰۴۵	-۰/۱۴	-

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶. وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های استان خوزستان بر اساس شاخص تداوم فصل خشک لیتین‌اسکی

ردیف	نام ایستگاه	تعداد ماه‌های خشک سال	کد طبقه
۱	اهواز	۴	۲
۲	ایذه	۳	۱
۳	اندیمشک	۴	۲
۴	ماهشهر	۴	۲
۵	بهبهان	۴	۲
۶	دزفول	۴	۲
۷	آزادگان	۴	۲
۸	رامهرمز	۴	۲
۹	شوشتر	۴	۲
۱۰	مسجد سلیمان	۳	۱
۱۱	امیدیه	۴	۲
۱۲	شادگان	۴	۲
۱۳	شوش	۴	۲

جدول ۷. وضعیت اقلیمی ایستگاه‌های استان خوزستان بر اساس شاخص لیتن اسکی

ردیف	نام ایستگاه	کد اقلیم	نوع اقلیم
۱	اهواز	۴۰۱۳۲ (-) ۲	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.
۲	ایذه	۴۰۲۲۱ (-) ۱	حاره نیمه گرم، معتدل، معتدل بحری، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۱ تا ۳ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
۳	اندیمشک	۴۰۱۱۲ (-) ۲	حاره گرم، نیمه خشک نسبتاً خشک، بحری 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.
۴	ماهشهر	۴۰۱۳۲ (-) ۲	حاره گرم، خشک ضعیف، 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.
۵	بهبهان	۴۰۱۳۲ (-) ۲	حاره گرم، نیمه خشک، بری خفیف، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۴ تا ۷ ماه خشک
۶	دزفول	۴۰۱۳۲ (-) ۲	حاره گرم، نیمه خشک نسبتاً خشک، 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.
۷	آزادگان	۴۰۱۳۲ (-) ۲	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.
۸	رامهرمز	۴۰۱۲۲ (-) ۲	حاره 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.
۹	شوشتر	۴۰۱۲۲ (-) ۲	حاره گرم، خشک ضعیف، معتدل نسبتاً بری، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۴ تا ۷ ماه خشک
۱۰	مسجد سلیمان	۴۰۱۲۲ (-) ۱	حاره گرم، نیمه خشک، معتدل نسبتاً بری، دریافت عمده بارش در فصل سرد، بین ۱ تا ۳ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
۱۱	امیدیه	۴۰۱۲۲ (+) ۲	حاره گرم، خشک ضعیف، معتدل نسبتاً بری، دریافت عمده بارش در فصل گرم، بین ۴ تا ۷ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
۱۲	شادگان	۴۰۰۳۲ (+) ۲	حاره گرم، خشک، بری خفیف، دریافت عمده بارش در فصل گرم، بین ۴ تا ۷ ماه خشک، مقدار ساعات آفتابی فاصله زیادی از آنچه که برای طبقه دمای ایستگاه انتظار می‌رود، ندارد.
۱۳	شوش	۴۰۱۲۱ (-) ۲	حاره گرم، خشک ضعیف، 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.

شاخص با هم متفاوت هستند. که نشان از دقیق بودن این شاخص برای شناخت وضعیت اقلیمی مناطق مختلف استان می‌باشد. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعات گل کار حمزبی یزد و همکاران (۱۳۹۵)، کیخسروی (۱۳۹۴) و داودی و همکاران (۱۳۹۳) سازگار می‌باشد.

۴ منابع

ذرافشان در یاسری، م. م. مفتاح‌هلقی، خ. قربانی و ن. قهرمان، ۱۳۹۴، مطالعه تطبیقی پهنه‌های اقلیمی استان گلستان تحت سناریوهای مختلف تغییر اقلیم، نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد بیست و دوم، شماره پنجم، سال ۱۳۹۴.

پرون. ص.، غ. یاوری، م. رضازاده، ۱۳۹۸، طبقه‌بندی اقلیمی استان هرمزگان بر اساس روش لیتن اسکی، نشریه جغرافیای طبیعی، سال دوازدهم، شماره ۴۶، صفحات ۴۵ تا ۵۹.

حاتمی بیگلر، خ. ک.، ر. مستمند و ک. الف. زارع، ۱۳۹۰، پهنه‌بندی اقلیمی استان فارس، رشد آموزش جغرافیا، ۲۵ (۴)، ۴۶-۵۱.

داودی، م. ن. بای، و الف. ابراهیمی، (۱۳۹۳)، طبقه‌بندی اقلیمی استان مازندران بر اساس روش لیتن اسکی، فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره ۲۲، شماره ۸۸، صفحات ۱۰۰ تا ۱۰۵.

رئییسی دهکردی، الف.، ۱۳۹۶، بررسی جایگاه حیاط در معماری اقلیمی بناهای مسکونی شهری با تأکید بر اقلیم سرد و خشک ایران، فصلنامه مدیریت شهری. شماره ۴۸، پاییز ۹۶.

کیخسروی، ق.، ۱۳۹۴، طبقه‌بندی اقلیمی شمال شرق و شرق ایران به روش لیتن اسکی در جهت برنامه‌ریزی محیطی، دومین کنفرانس بین‌المللی مهندسی محیط‌زیست، سال ۱۳۹۴.

گل کار حمزبی یزد، ح. م. رضایی و م. طاوسی، ۱۳۹۵، پهنه بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با نرم افزار GLS، نشریه

ضرب بری لیتن اسکی که از فرمول کنراد استفاده شده بود نیز برای شهرستانهای استان محاسبه شده و در جدول (۴) آورده شده است. شاخص تداوم فصل خشک در جدول (۶) برای تمام شهرستانهای استان محاسبه شده است.

۳ نتیجه‌گیری

در این پژوهش به کمک روش لیتن اسکی به پهنه‌بندی اقلیمی استان خوزستان (شامل ۱۳ ایستگاه هواشناسی شامل شهرستان‌های اهواز، ایذه، اندیمشک، ماهشهر، بهبهان، دزفول، آزادگان، رامهرمز، شوشتر، مسجد سلیمان، امیدیه، شادگان و شوش) در طی سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹ پرداخته شده است. بر اساس شاخص دما ۱۲ ایستگاه دارای اقلیم حاره گرم و ۱ ایستگاه (ایذه) دارای حاره نیمه گرم می‌باشند. طبقات بارش ایستگاه‌های مورد بررسی از تنوع بیشتری برخوردارند و شامل خشک، خشک ضعیف، نیمه خشک و معتدل می‌باشند (جدول ۳). توزیع ضرب بری بصورت معتدل بحری (ایذه، اندیمشک و شوش)، معتدل نسبتاً بری (رامهرمز، شوشتر، مسجد سلیمان و امیدیه)، بری خفیف (اهواز، بهبهان، آزادگان و شادگان) و بری (ماهشهر و دزفول) می‌باشد (جدول ۴). از نظر شاخص انطباق ۱۱ ایستگاه دارای شاخص منفی (یعنی عدم انطباق دوره افزایش بارش و دوره افزایش دما) و ۲ ایستگاه امیدیه و شادگان از توزیع بارش در تمام ماه‌های سال با تمرکز بارش در پاییز یا بهار برخوردارند (جدول ۵). بر اساس شاخص تداوم فصل خشک ۲ ایستگاه (ایذه و مسجد سلیمان) در طبقه (۱) و ۱۱ ایستگاه دیگر در طبقه (۲) قرار دارند (جدول ۶) و در نهایت یافته‌های حاصل از روش لیتن اسکی بر اساس پنج شاخص محاسبه شده بر اساس کدهای بدست آمده در جدول (۷) ارائه شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از شاخص لیتن اسکی مشاهده می‌شود با در نظر گرفتن تمام فاکتورهای آب و هوایی، هیچ یک از شهرستانهای استان از نظر اقلیم کاملاً شبیه هم نمی‌باشند و حداقل در یک مورد از چهار

- Isah, Y., 2013, Green House Gases, Climate Change and Environmental Conservation for Sustainable Development. Department of Chemistry, Federal College of Education, Okene, Kogi State, Nigeria.
- Khatibi, R., & Saberi.M., 2020, Bio-climatic classification of Iran by multivariate statistical methods, Research Article, Published: 13.
- Kottek, M.,J. Grieser, CH. Beck, B. Rudolf, & F.Rubel, 2006, World Map Of The Koppen-Geiger Climate Classification Updated, Meteorologische Zeitschrift, Vol. 15, No. 3, PP. 259-263.
- Jayatilke, S., and C.Yiyong, 2014, The impact of climate change on food crop productivity, food prices and food security in South Asia Economic Analysis and Policy, Vol. 44, No.4, PP. 451-465.
- Marshall, N., 2010, Understanding social resilience to climate variability in primary enterprises and industries. Global Environmental Change 20. PP.36-43. www.elsevier.com/locate/gloenvcha.
- Nodej, T., & M. Rezazadeh, 2018, the spatial distribution of critical wind erosion centers according to the dust event in Hormozgan province (south of Iran). Catena, NO. 167, PP. 340-352.
- Oliveria Aparecido, L., E. Souza Rolim, G., Richetti, J., Souza, . & J.A. Johann, 2016, Koppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Parana.
- Singh, V. Sh., Pandey, D.N., Gupta, & N.Ravindranath, 2010, Climate Change Impacts, Mitigation and Adaptation : Science for Generating Policy Options in Rajasthan, India. Rajasthan State Pollution Control Board Jaipur, Rajasthan, India. www.rpcb.nic.in
- Yu, G., Z. Schwartz, J. Walsh, 2011, A Weather-Resolving Index For Assessing The Impact Of Climate Change On Tourism Related Climate Resources. Climatic Change, NO. 95, PP.55-65.
- Zhao, C., W.Wang, And W.Xing, 2012, Regional Analysis Of Extreme Temperature Indices For The Haihe River Basin From 1960 To 2009. International Conference On Modern Hydraulic Engineering. NO.28 , PP. 604-607.
- Zheng, J., Y. Yin, , B.Li, 2010, A new scheme for climate regionalization in China, Acta Geographica Sinica Vol. 65, PP. 3-13.
- حفاظت منابع آب و خاک. دوره ۶، شماره ۶، صفحات ۴۷ تا ۵۹.
- گودرزی، م.، ۱۳۹۵، آینده‌نگری و ارزیابی تأثیرات تغییر اقلیم بر رواناب حوضه قره سو. علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، دوره ۱۰، شماره ۳۴.
- نیکمقدم، ن.، س.م. مفیدی شمیرانی و م. طاهباز، ۱۳۹۴، مقایسه تحلیلی پهنه بندی اقلیمی مناطق جنوبی ایران با روش کوبن- تراورتا و معیارهای آسایش گیونی، معماری و شهرسازی آرمان شهر، شماره ۱۵، صفحات ۱۱۹ تا ۱۳۰.
- هدایتی دزفولی، الف. و ر. کاکاوند، ۱۳۹۱، پهنه‌بندی اقلیمی استان قزوین، مجله علمی و فنی نیوار، شماره ۷۶، ۷۷. بهار و تابستان ۱۳۹۱. (دو فصلنامه).
- Abbasi, F., S. Bazgeer, P. Rezazadeh Kalehbasti, E. Asadi Oskouei, M. Haghghat & P. Rezazadeh Kalehbasti, 2022, New Climatic Zones in Iran: A Comparative Study of Different Empirical Methods and Clustering Technique, Theoretical and Applied Climatology vol. 147, PP.47-61 .
- Asadi Oskouei, E., B. Delsouz Khaki , S. Kouzegaran , M. Navidi , M. Haghghatd , N. Davatgar & E. Lopez-Baeza, 2022, Mapping Climate Zones of Iran Using Hybrid Interpolation Methods, Remote Sensing, Vol. 14, No. 2632, PP. 1-20.
- Ben Zaid, Y. 2013. Long run versus short run analysis of climate change impacts on agriculture.
- Dayan U., A. Tubi, I. Levy, 2012, On The Importance Of Synoptic Classification Methods With Respect To Environmental Phenomena. Int. J. Climatol. NO.32, PP. 681-694.
- IPCC, 2013, Summary for policymakers. Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. Midgley, P.M. (Eds.)] Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.