



پهنه بندی اقلیمی استان خوزستان با استفاده از شاخص های کلاسیک

سیده لاله سادات اصل: گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور تهران، ایران (نویسنده مسئول)

sadatasl2016@gmail.com

غلامرضا یآوری: دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

فرید اجلالی: دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

صدیقه پرون: استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۲۴

دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۳

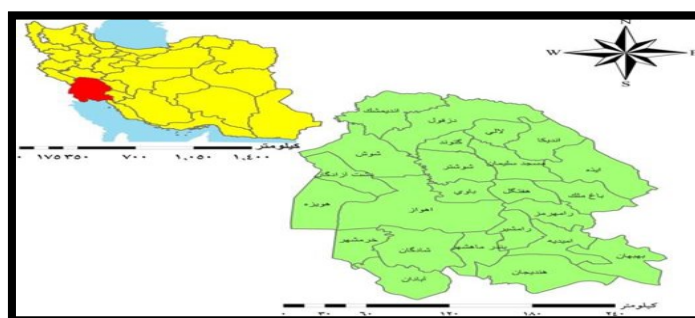
چکیده:

پهنه بندی اقلیمی و شناخت مهمترین عوامل و عناصر تأثیرگذار بر هر منطقه یکی از راه های شناخت شناسنامه اقلیمی نواحی است. برای دریافت شناخت صحیح و جامع اقلیم استان خوزستان، پهنه بندی اقلیمی با روش های کلاسیک میلر، دمارتن، گورزنیسکی، تورنت.ویت، آمبرژه، سلیمانوف، ایوانف و دکتر کریمی انجام گرفت. داده های هواشناسی شامل بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه و رطوبت نسبی ۱۳ ایستگاه هواشناسی شامل شهرستان های اهواز، ایذه، اندیمشک، ماهشهر، بهبهان، دزفول، آزادگان، رامهرمز، شوشتر، مسجدسلیمان، امیدیه، شادگان و شوش در طی سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۷ جمع آوری گردید. برای محاسبه و تحلیل شاخص ها از دو نرم افزار Excel و SPSS استفاده شده است. همچنین نتایج حاصله از شاخص میلر، دمارتن، گورزنیسکی و آمبرژه در این مطالعه یکسان می باشد.

کلید واژه ها: پهنه بندی اقلیمی، استان خوزستان، شاخص کلاسیک، دما، بارش

مقدمه:

استان خوزستان با مساحتی حدود ۲۳۶۶۴ کیلومتر مربع، بین ۴۷ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴ دقیقه عرض شمالی از خط استوا، در جنوب غربی ایران واقع شده است. این استان از شمال غربی با استان ایلام، از شمال با استان لرستان، از شمال شرقی و شرق با استان‌های چهارمحال و بختیاری و کهگیلویه و بویراحمد، از جنوب با خلیج فارس و از غرب با کشور عراق هم‌مرز است. استان خوزستان از دویخش کاملاً متفاوت جلگه‌ای و کوهستانی تشکیل یافته است. در مناطق کوهستانی و مرتفع، تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد و در نواحی کوهپایه‌ای دارای آب و هوای نیمه بیابانی و در نواحی پست جلگه‌ای هرچه به سمت جنوب و جنوب غربی پیش می‌رویم، خصوصیات آب و هوا از نیمه بیابانی به بیابانی کناره‌ای تبدیل می‌شود. عمدتاً زمستان‌های این ناحیه، کوتاه و معتدل و تابستانها طولانی و گرم است. حداکثر مطلق درجه حرارت در شهرهای اهواز، آبادان و دزفول به ترتیب ۵۰ و ۴۱ و ۵۰ درجه است. حداقل مطلق دما در شهرهای مذکور به ترتیب ۰-۱، ۰+۲، ۰-۱ است. درجه حرارت معمولاً در تیر ماه به بالاترین حد خود و در بهمن ماه به پائین‌ترین حد خود در طول سال می‌رسد، در این ناحیه تعداد روزهای یخبندان بسیار اندک می‌باشد. در این استان مقدار بارندگی بسیار کم است معدل بارندگی در طول ۱۵ سال از ۵/۲ میلیمتر در اهواز تجاوز نکرده است. در همان موارد اندک هم، بارندگی آن اغلب مانند باران‌های بهاری سیل آسا است و خسارات فراوانی به بار می‌آورد. بنابراین با توجه به شرایط اقلیمی استان خوزستان تعیین پهنه‌بندی اقلیمی برای انجام هر نوع تحقیق کاربردی به خصوص در زمینه کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد. (اداره کل هواشناسی استان خوزستان، سال ۹۶)



شکل (۱) - موقعیت استان خوزستان - مأخذ: (فیروزی و همکاران، ۱۳۹۶)

طرح موضوع:

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. دانشمندان مدل‌های متفاوتی را برای مدیریت منابع و دسترسی به بالاترین تولید مستمر ارائه نموده‌اند. از آنجا که برای انتخاب یک مدل وجود اطلاعات پایه ضروری است، طبقه‌بندی اقلیمی می‌تواند نیازهای اولیه سیاست‌گذاران جامعه را برای اتخاذ تصمیم منطقی برآورده نماید (زمانی و جواهریان، ۱۳۹۴). شناخت پتانسیل‌های طبیعی بستر



فعالیت‌های انسانی، پایه و اساس غالب برنامه‌ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین را تشکیل می‌دهد. 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. چنانچه تضمین توفیق کامل غالب برنامه‌ریزی‌های توسعه کشاورزی، صنعت، پروژه‌های آبیاری، حمل و نقل، بهداشت و غیره هنگامی بدست می‌آید که با شناخت اقلیم و استفاده از پتانسیل‌های گوناگون آن همراه باشد (داودی و همکاران، ۱۳۹۳). نودژ و رضازاده (۲۰۱۸) به ترسیم پهنه‌بندی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی با توجه به پدیده گرد و غبار محلی در استان هرمزگان پرداختند. نتایج نشان داد که در استان هرمزگان مناطق مستعد و فرسایش بادی و چشمه‌های گرد و غبار وجود دارد. بیشترین مکان بری وجود کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در نواحی ساحلی است و شهرستان‌های جاسک، بندرعباس و بندر لنگه در الویت اول تا سوم و شهرستان ابوموسی در پایین‌ترین الویت قرار دارد. الیوریا آپارسیدو و همکاران (۲۰۱۶) به طبقه‌بندی اقلیمی ایالت پالانا در برزیل با کمک روش کوپن، تورنت ویت، کامارگو پرداختند. نتایج نشان داد که مناطق به صورت سرد و مرطوب، مرطوب و گرم، کم‌آب، مرطوب و خشک طبقه‌بندی شدند. که بیشترین آب و هوا مربوط به مناطق سرد و مرطوب بود. خطیبی و صابری (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای تعداد ۱۹۷ پارامتر اقلیمی انتخاب و بر اساس داده‌های سازمان هواشناسی ایران در ۱۶۴ ایستگاه منتخب طی دوره ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۸ مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس روش‌های آماری چند متغیره، ۲۶ منطقه زیست اقلیمی برای ایران بدست آمد. نیکمقدم و همکاران (۱۳۹۴) به پهنه‌بندی اقلیمی مناطق جنوبی ایران با استفاده از روش کوپن-تراورتا پرداختند و مناطق جنوبی را به دو گروه حاره‌ای با تابستان‌های خشک و نیمه حاره‌ای با تابستان‌های خشک همراه با ۵ زیرگروه تفکیک نمودند. گل کار حمزی یزد و همکاران (۱۳۹۵) به پهنه‌بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای پرداختند و ۶ ناحیه آب و هوایی را تفکیک نمودند. پیامدهای منفی طولانی مدت تغییرات آب و هوایی علاوه بر تأثیر بر دسترسی و کیفیت منابع آبی (هیئت بین‌المللی تغییرات آب و هوایی، ۲۰۱۳)، موجب تخریب محیط زیست، تأثیرات جبران‌ناپذیر بر اکوسیستم‌های خشکی و آبی، سلامتی انسان و سایر موجودات و صنایع وابسته به منابع طبیعی را به همراه دارد (مارشال، ۲۰۱۰). بنابراین در این مطالعه از روش‌های کلاسیک برای شناخت اقلیم استان خوزستان استفاده شده است.

مواد و روش‌ها:

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 که دارای آب و هوای یکسانی باشند (بذرافشان دریاسری 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 (رئیس‌دهکردی، ۱۳۹۶). جغرافیدانان اسلامی به پیروی از دانشمندان یونانی، اقلیم‌های جهان را به هفت اقلیم 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 (رئیزی دهکردی، ۱۳۹۶).

۱- طبقه بندی میلر

طبقه بندی میلر مانند سیستم کوپن بر اساس دما، ریزشهای جوی و اهمیت رشد گیاهان انجام پذیرفته است. در این نوع طبقه بندی گروههای اصلی بر اساس دما و میزان تمرکز ریزشهای جوی، برای تقسیمات فرعی استفاده شده است. پنج گروه اصلی حرارتی در جدول طبقه بندی میلر بر اساس پوشش گیاهی تعیین شده اند (هدایتی دزفولی و کاکاوند، ۱۳۹۱).

جدول (۱) - طبقه بندی اقلیمی میلر- مأخذ: (هدایتی دزفولی و کاکاوند، ۱۳۹۱)

ویژگی	نوع اقلیم	گروههای اصلی حرارتی
$> 21/1$ متوسط دمای سالانه	بسیار گرم	A
$> 6/1$ میانگین دمای ماهانه	گرم	B
$< 6/1$ متوسط دمای یک تا پنج ماه از سال	خنک	C
$< 6/1$ متوسط دمای شش ماه یا بیشتر	سرد	D
$< 6/1$ متوسط دمای نه ماه از سال	قطبی	E

۲- طبقه‌بندی هانسن

این طبقه‌بندی بر اساس روابط بین اقلیم و مدارات می‌باشد (نجفی و همکاران، ۱۳۹۲). هانسن در سال ۱۸۰۲ توانست به طریق علمی اقلیم مختلف جهان را مورد مطالعه قرار دهد و برای این منظور اساس کار خود را روی مدارات کره زمین استوار و چنین تقسیم‌بندی نمود: ۱- مدار استوایی: بین صفر تا ۱۵ درجه عرض جغرافیایی در دو نیمکره ۲- مدار گرمسیری: بین ۱۵ تا ۲۳/۵ درجه عرض جغرافیایی در دو نیمکره ۳- مدار نیمه‌گرمسیری: بین ۲۳/۵ تا ۳۴ درجه عرض جغرافیایی در دو نیمکره ۴- مدار معتدله گرم: بین ۳۴ تا ۴۵ درجه عرض جغرافیایی در دو نیمکره ۵- مدار معتدله سرد: بین ۴۵ تا ۵۸ درجه عرض جغرافیایی در دو نیمکره ۶- مدار نیمه قطبی: بین ۵۸ تا ۶۶/۵ درجه عرض جغرافیایی در دو نیمکره ۷- مدار قطبی: بین ۶۶/۵ تا ۷۲ درجه عرض جغرافیایی در دو نیمکره ۸- دو قطب: بین ۷۲ تا ۹۰ درجه عرض جغرافیایی در دو نیمکره (پرون و همکاران، ۱۳۹۷).

۳- طبقه‌بندی کوپن

سیستم طبقه‌بندی کوپن که توسط اقلیم‌شناس آلمانی در دهه ۱۹۰۰ توسعه پیدا کرد و اصولاً بر اساس رابطه بین مقدار و توزیع بارندگی در طول سال با درجه حرارت استوار است. در این روش فرض شده است: ۱- هر چه درجه حرارت افزایش یابد برای آن که درجه خشکی ثابت بماند لازم است که مقدار بارندگی نیز افزایش یابد. ۲- اگر تمام بارندگی در طی فصل سرما برای یک درجه خشکی معین صورت گیرد به مقدار نسبتاً کمی بارندگی نیاز است ولی اگر بارندگی بطور یکنواخت در سراسر سال توزیع شده باشد به مقدار زیادتری باران احتیاج بوده و حداکثر بارندگی زمانی مورد نیاز است که اکثر ریزشهای جوی در طی فصل گرما صورت پذیرد. در سیستم طبقه‌بندی کوپن سه نوع آب و هوا را می‌توان متمایز ساخت: بیابانی، استپی و مرطوب. کوپن ابتدا مشخص می‌کند که محل به اقلیم استپ‌های بیابانی تعلق دارد (تیپ B) یا به اقلیم‌های درختی (A, C, D) که این داوری بر پایه



شناسایی درجه حرارت و بارندگی قرار دارد، زیرا تعادل بین این عناصر تعیین می کند که آیا رویش گیاهی دائمی است یا بیابان به وجود می آید. طبق جدول طبقه بندی روش کوپن در اقلیم A : S = بدون فصل خشک، W = دوره خشک در تابستان، f = دوره خشک در زمستان. و در اقلیم C و D : f = بدون فصل خشک، تمام بارانی، S = فصل خشک تابستان بیش از ۳۰ میلی متر بارش، W = زمستان خشک، حداقل ۱۰ برابر بارش تابستان (اولیوریا آپارسیدو و همکاران، ۲۰۱۶، قربانی زاده خرازی و دزفول نژاد، ۱۳۹۳).

۴- طبقه بندی دمارتن

دمارتن دانشمند فرانسوی، معتقد بود که مقدار تبخیر با میانگین درجه حرارت سالانه متناسب است. وی رابطه زیر را ارائه نمود:

$$I = P / (T + 10) \quad (1)$$

در این رابطه P مقدار بارندگی سالانه (بر حسب میلی متر)، T میانگین درجه حرارت سالانه (بر حسب سانتی گراد) و I ضریب خشکی می باشد. (دورانیش و همکاران، ۱۳۹۹). دمارتن عقیده داشت که این رابطه می تواند بیانگر اقلیم خشک و نیمه خشک جهان باشد. این رابطه مورد استقبال دانشمندان جغرافی قرار گرفت، ولی زیست شناسان استقبال چندانی از این رابطه نداشتند. بر اساس مقادیر I شش نوع اقلیم (جدول ۲) از یکدیگر متمایز می گردد (قربانی و همکاران، ۱۳۹۵، دلفارادی، ۱۳۹۴ و قربانی زاده خرازی و دزفول نژاد، ۱۳۹۳).

جدول (۲) - طبقه بندی اقلیمی بر اساس شاخص دمارتن- مأخذ: (قربانی و همکاران، ۱۳۹۵، قربانی زاده خرازی و دزفول نژاد، ۱۳۹۳).

نوع اقلیم	I (ضریب خشکی دمارتن)
خشک	کوچکتر از ۱۰
نیمه خشک	۱۰ تا ۱۹/۹
مدیترانه ای	۲۰ تا ۲۳/۹
نیمه مرطوب	۲۴ تا ۲۷/۹
مرطوب	۲۸ تا ۳۴/۹
بسیار مرطوب	بزرگتر از ۳۵

۵- طبقه بندی گورزنسکی

در سال ۱۹۲۰ دانشمند معروف شوروی به نام گورزنسکی رابطه $C = \left(\frac{1.3A}{\sin \varphi} \right) - 36.3$ را ارائه نمود. توسط این رابطه می توان ضریب بری یا بحری بودن مناطق مختلف را محاسبه نمود. در این رابطه: A = نوسان درجه حرارت (میانگین حداقل دمای سردترین ماه سال - میانگین حداکثر دمای گرمترین ماه سال) φ = عرض جغرافیایی C = ضریب بری بر حسب درصد در این رابطه ضریب بری بودن برابر ۱۰۰ و ضریب بحری بودن صفر می شود. یعنی نقاطی که دارای آب و هوای بحری می باشند ضریب آنها به عدد صفر و نقاطی که دارای آب و هوای بری باشند، نزدیک صد خواهد بود. میزان بری بودن روی محور Yها و میانگین درجه حرارت حداقل سردترین ماه سال روی محور Xها منتقل می شود (پرون و همکاران، ۱۳۹۷).



جدول (۳) - طبقه بندی شاخص گورزنسکی - مأخذ: (پرون و همکاران، ۱۳۹۷).

بحری شدید	$0 < C < 20$
بحری	$20 < C < 30$
نیمه بحری	$30 < C < 40$
نیمه بری	$40 < C < 50$
بری	$50 < C < 60$
بری شدید	$C > 60$

۶- طبقه بندی تورنت ویت

در روش تورنت ویت با استفاده از مفاهیم بارش و تبخیر به عنوان فاکتورهای اصلی کنترل کننده رطوبت قابل دسترس گیاه، شاخص PEI (شاخص باران موثر) را پدید می آورد. تورنت ویت بر اساس مقادیر متوسط بارندگی (P) و تبخیر (E) ماهانه نمایه ای به نام باران موثر را تعریف نمود که مقدار آن برای هر ماه مطابق فرمول زیر محاسبه می شود.

$$PEI = 11.5 \left(\frac{P}{T - 10} \right)^{1.11} \quad (2)$$

P = مقدار باران ماهانه (اینچ) و T = متوسط ماهانه دما (فارنهایت)

مقادیر ماهانه PEI در طول سال با یکدیگر می شوند تا نمایه باران موثر محاسبه می شود. بر اساس مقدار سالانه PEI پنج نوع اقلیم در روش تورنت ویت تعریف شده است (دلفاردی، ۱۳۹۴، قربانی زاده خرازی و دزفول نژاد، ۱۳۹۳):

جدول (۴) - رده بندی شاخص تورنت ویت - مأخذ: (قربانی زاده خرازی و دزفول نژاد، ۱۳۹۳).

PEI	اقلیم	نوع پوشش گیاهی
> 128	خیلی مرطوب	جنگل های پرباران
۶۴ - ۱۲۷	مرطوب	جنگل معمولی
۳۲ - ۶۳	نیمه مرطوب	چمنزار
۱۶ - ۳۱	نیمه خشک	استپ
< 16	خشک	کویر

۷- طبقه بندی آمبرژه

در سیستم طبقه بندی آمبرژه از عوامل زیر در تعیین اقلیم استفاده شده است:

M = میانگین حداکثرهای درجه حرارت در گرم ترین ماه سال (بر حسب درجه کلونین) m = میانگین حداقلهای درجه حرارت در سردترین ماه سال (بر حسب درجه کلونین) P = میانگین بارندگی سالانه (میلی متر)
محورهای اقلیم نمای آمبرژه m و Q_2 می باشند که Q_2 از رابطه زیر بدست می آید:

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2} \quad (3)$$



صفحه اقلیم نمای آمبرژه به قسمت‌های مختلف که هر یک بیانگر شرایط اقلیمی خاص می‌باشد. تقسیم شده است (پرون و همکاران، ۱۳۹۷).

۸- طبقه‌بندی پگی

سیستم پگی، سیستمی کمی حاصل از نوسازی طبقه‌بندی دمارتن می‌باشد که در آن اطلاعات و نوآوری‌هایی صورت گرفته است. اساس این سیستم را کلیموگرام و یک سری دیاگرام‌های اقلیمی تشکیل می‌دهد. کلیموگرام ویژگی‌های اقلیمی هر ماه را بر پایه دما و بارش توصیف نموده و به کمک ترکیب بخصوصی از انواع تیپ‌های اقلیمی ماهانه، هر کدام از اقالیم جهان را مشخص می‌نماید. این موضوع در دیاگرام‌هایی که شرایط اقلیمی ۱۲ ماه متوالی را نشان می‌دهد، منعکس می‌باشد. پگی به کمک ترسیم همزمان داده‌های مربوط به دما و بارش اهمیت استفاده از کلیموگرام را نشان داد، زیرا این سیستم ترکیبی از هر دو عنصر اقلیمی را منعکس می‌سازد. $G =$ ماه‌های بسیار سرد، $F =$ ماه‌های سرد و مرطوب، $O =$ ماه‌های معتدل، $A =$ ماه‌های خشک، $T =$ ماه‌های حاره‌ای. بر طبق نظر پگی مرزهای جداکننده گروه‌ها در روی کلیموگرام بطور تجربی پدید آمده‌اند و متاسفانه به استثنای گروه خشک (A) هیچ روشی برای چگونگی تعیین مرز بین گروه‌ها وجود ندارد. به علاوه مشاهده می‌شود که در داخل کلیموگرام، ناحیه حاره بدون ارائه هیچ دلیلی به ماه‌های حاره‌ای فوق‌العاده مرطوب و ماه‌های حاره‌ای تقسیم شده است. کمبود این معیارها تعیین میزان اعتبار تقسیمات موجود روی کلیموگرام را مشکل می‌سازد (قاسمی فر و ناصرپور، ۱۳۹۳).

۹- طبقه‌بندی بارات

سیستم طبقه‌بندی اقلیمی بارات بر اساس شدت خشکی منطقه است و در آن ضریب اقلیمی با استفاده از فرمول تجربی زیر محاسبه می‌گردد:

$$I = \frac{P(1-C^0)}{365-N} - \frac{E}{365} \quad (4)$$

$I =$ ضریب اقلیمی بارات، $P =$ متوسط بارندگی سالانه (میلی متر)، $C =$ ضریب رواناب سطحی، $N =$ تعداد روزهای بارانی در سال، $E =$ تبخیر سالانه (میلی متر). بر طبق روش بارات ضریب I به صورت زیر مشخص‌کننده اقلیم خواهند بود. (قربانی‌زاده خرازی و دزفول‌نژاد، ۱۳۹۳).

جدول (۵) - طبقه بندی اقلیم شاخص بارات - مأخذ: (قربانی‌زاده خرازی و دزفول‌نژاد، ۱۳۹۳).

نوع اقلیم	ضریب بارات
بیابانی	$I < -20$
نیمه خشک	$-20 < I < 0$
نیمه مرطوب	$0 < I < 7$
مرطوب جنگلی	$I > 7$



۱۰- طبقه‌بندی سلیانینوف

سلیانینوف اصل ضریب اقلیمی مناطق خشک را در روسیه به کار برده است. این روش بر اساس نسبت رطوبت به گرما استوار است. ضریب به اصطلاح هیدروترمیک سلیانینوف، با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$C = \frac{\sum P}{0.1 \sum H} \quad (5)$$

در این فرمول: $\sum P$ = مقدار کل بارندگی (بر حسب میلی‌متر) در یک دوره زمانی که در آن متوسط درجه حرارت بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. $\sum H$ = مقدار تجمعی درجه حرارت در همان دوره زمانی (درجه سانتی‌گراد).

خطوط همسانی - خطوط فرضی که نقاطی با ضرایب یکسان سلیانینوف را به هم وصل می‌کند. که اگر $C = 0.5$ باشند مرز بیابانی را تشکیل می‌دهند. اگر $C = 0.7$ نشان دهنده مرز بین مناطق استپی خشک و استپی معمولی است. مقدار $C = 1$ نشان دهنده مرز بین استپ معمولی و مناطق استپ جنگلی است. مهم‌ترین مزیت ضریب هیدروترمیک (گرما - رطوبت) سلیانینوف ساده بودن آن و مهیا بودن آمار هواشناسی مورد نیاز برای محاسبه آن است (قربانی‌زاده خرازی و دزفول‌نژاد، ۱۳۹۳ و علیزاده و همکاران، ۱۳۹۱).

۱۱- طبقه‌بندی ایوانف

این روش بر اساس مقایسه بارندگی و تبخیر استوار است. در این روش ضریب رطوبتی برای هر منطقه از فرمول‌های زیر، محاسبه می‌شود:

$$I = P / \sum E \quad (6)$$

$$E = 0.0018 (2.5 + T^2)(100 - r) \quad (7)$$

که در آن: I = ضریب رطوبتی ایوانف T = متوسط دمای ماهانه (سانتی‌گراد) r = متوسط رطوبت نسبی ماهانه (درصد)
 E = تبخیر ماهانه (سانتی‌متر) P = مقدار بارندگی سالانه (سانتی‌متر) $\sum E$ = جمع تبخیر در ماه‌های سال (سانتی‌متر)
 در این روش لازم است، ابتدا با توجه به رطوبت نسبی و درجه حرارت، تبخیر ماهانه و سپس تبخیر سالانه محاسبه شود (دلفارادی، ۱۳۹۴، قربانی‌زاده خرازی و دزفول‌نژاد، ۱۳۹۳). پس از محاسبه I ، طبقه‌بندی اقلیمی با توجه به جدول (۶) انجام می‌گردد.
 جدول (۶) - رده بندی شاخص ایوانف - مأخذ: (قربانی‌زاده خرازی و دزفول‌نژاد، ۱۳۹۳).

نوع اقلیم	محدوده ضریب رطوبتی ایوانف
مناطق بسیار مرطوب جنگلی	$I > 1.5$
مناطق مرطوب جنگلی	$1.49 > I > 1$
مناطق استپی جنگلی	$0.99 > I > 0.6$
استپی	$0.59 > I > 0.3$
بیابانی	$0.29 > I > 0.13$
صحرائی	$0.12 > I > 0$



۱۲- طبقه‌بندی ترانسو

دانشمند فرانسوی در اوایل قرن بیستم با استفاده از مقدار بارندگی و مقدار تبخیر توانست روشی برای تقسیم‌بندی اقلیم مختلف ارائه نماید که مورد اعتراض دانشمندان قرار گرفت. فرمول ترانسو به صورت:

$$I = \frac{P}{E} \quad (۸)$$

می باشد. که در آن P مقدار بارندگی و E مقدار تبخیر از سطح آزاد آب می باشد و چون در اندازه‌گیری مقدار E خطای زیادی رخ می دهد از این رو ضریب خشکی I از دقت چندانی برخوردار نمی باشد. ترانسو می‌خواست توسط این رابطه نسبت توانایی مرطوب ساختن P به قدرت خشک نمودن E را معلوم دارد. واضح است که هر قدر I از واحد کوچکتر باشد آن منطقه خشکتر خواهد بود و در صورتی که مقدار I برابر واحد گردد آن منطقه متعادل خواهد بود یعنی به همان مقداری که بارندگی رخ داده به همان مقدار نیز تبخیر صورت گرفته است (عبداللهی و همکاران، ۱۳۹۲).

۱۳- طبقه‌بندی کریمی

در این روش، کریمی با استفاده از سه شاخص گرما، سرما و رطوبت، اقلیم منطقه را معرفی می نماید.

جدول (۷) - رده بندی شاخص رطوبتی کریمی - مأخذ: (پرون و همکاران، ۱۳۹۷)

نوع اقلیم	I شاخص رطوبتی کریمی
بسیار مرطوب	$0.5 < I$
مرطوب	$0.5 < I < 1$
نیمه مرطوب	$1 < I < 3$
نیمه خشک	$3 < I < 6$
خشک	$6 < I < 10$
بسیار خشک	$I > 10$

شاخص رطوبتی در این روش وضعیت خشکی محل را با استفاده از رابطه زیر مشخص می نماید:

$$I = 5T/P \quad (۹)$$

که در آن: I = شاخص رطوبتی، P = مجموع بارندگی سالانه به میلی متر، T = مجموع درجه حرارت ماه‌هایی از سال که متوسط دمای ماهانه آنها بیش از ۱۰ درجه سانتی گراد است (پرون و همکاران، ۱۳۹۷).



بحث و نتایج:

۱- شاخص میلر

جدول (۸) - وضعیت اقلیمی شهرستانهای استان خوزستان با توجه به روش میلر - مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	میانگین درجه حرارت سالانه (T)
۱	اهواز	۲۷/۶۹
۲	ایذه	۲۳/۹۰
۳	اندیمشک	۲۷/۰۸
۴	ماهشهر	۲۷/۷۹
۵	بهبهان	۲۷/۰۶
۶	دزفول	۲۴/۵۷
۷	آزادگان	۲۴/۳۰
۸	رامهرمز	۲۶/۳۲
۹	شوشتر	۲۶/۴۲
۱۰	مسجدسلیمان	۲۵/۶۸
۱۱	امیدیه	۲۷/۰۹
۱۲	شادگان	۲۶/۳
۱۳	شوش	۲۵/۸

این روش بر مبنای میانگین درجه حرارت سالانه استوار است. بر اساس شاخص میلر چون متوسط دمای سالانه بیشتر از ۱/ ۲۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، بنابراین ۱۳ شهرستان استان خوزستان دارای اقلیم بسیار گرم می‌باشند.

۲- شاخص هانسن

این طبقه‌بندی بر اساس روابط بین اقلیم و مدارات می‌باشد.

جدول (۹) - عرض جغرافیایی شهرستانهای استان خوزستان - مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی
۱	اهواز	۳۱.۲۰.۴۴
۲	ایذه	۳۱.۵۰.۵۹
۳	اندیمشک	۳۲.۴۰.۱۱
۴	ماهشهر	۳۰.۳۳.۴۰
۵	بهبهان	۳۰.۳۶.۲۰
۶	دزفول	۳۲.۱۵.۱۲
۷	آزادگان	۳۲.۴۰.۱۱
۸	رامهرمز	۳۱.۱۶.۲۲



۳۲.۰۱.۵۹	شوشتر	۹
۳۲.۰۰.۰۳	مسجدسلیمان	۱۰
۳۰.۴۴.۳۲	امیدیه	۱۱
۳۰.۳۹.۲۶	شادگان	۱۲
۳۲.۱۱.۴۰	شوش	۱۳

بر اساس شاخص هانسن، مدار نیمه گرمسیری، بین ۲۳/۵ تا ۳۴ درجه عرض جغرافیایی در دو نیمکره می‌باشد. با توجه به اطلاعات جغرافیایی شهرستان‌های استان خوزستان، همه شهرستان‌ها در این فاصله عرض جغرافیایی قرار دارند. بنابراین تمام شهرستانها روی مدار نیمه گرمسیری و اقلیم یکسان را نشان می‌دهند.

۳- شاخص دمارتن

جدول (۱۰) - وضعیت اقلیمی شهرستانهای استان خوزستان بر اساس شاخص دمارتن - مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	میانگین بارندگی سالانه (P)	میانگین درجه حرارت سالانه (T)	ضریب خشکی (I)
۱	اهواز	۱۹۲/۸۷	۲۷/۶۹	۵/۱۱
۲	ایذه	۵۸۷/۰۸	۲۳/۹۰	۱۷/۳۱
۳	اندیمشک	۳۰۷/۶۶	۲۷/۰۸	۸/۲۹
۴	ماهشهر	۱۷۱/۰۲	۲۷/۷۹	۴/۵۲
۵	بهبهان	۲۹۲/۱۱	۲۷/۰۶	۷/۸۸
۶	دزفول	۳۱۵/۳	۲۴/۵۷	۹/۱۲
۷	آزادگان	۱۹۹/۵۲	۲۴/۳۰	۵/۸۱
۸	رامهرمز	۲۴۸/۰۸	۲۶/۳۲	۶/۸۳
۹	شوشتر	۲۵۷/۱	۲۶/۴۲	۷/۰۵
۱۰	مسجدسلیمان	۳۶۰/۵۹	۲۵/۶۸	۱۰/۱۱
۱۱	امیدیه	۲۰۴/۴۰	۲۷/۰۹	۵/۵۱
۱۲	شادگان	۱۲۳/۵	۲۶/۳	۳/۶۴
۱۳	شوش	۲۰۱/۶۹	۲۵/۸	۶/۰۵

با توجه به شاخص دمارتن محاسبه شده، ضریب خشکی بدست آمده برای همه شهرستانها کوچکتر از ۱۹/۹ می‌باشد. بنابراین بر اساس طبقه‌بندی دمارتن، اقلیم همه شهرستانها خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. کمترین ضریب برای شادگان و بیشترین برای ایذه برآورد شد.



۴- شاخص گورزنسکی

جدول (۱۱) - وضعیت اقلیمی شهرستانهای استان خوزستان بر اساس شاخص گورزنسکی - مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	میانگین حداکثر دما	میانگین حداقل دما	عرض جغرافیایی	ضریب بری
۱	اهواز	۳۷/۶۹	۲۰/۳۰	۳۱.۲۰.۴۴	۷/۳۴
۲	ایذه	۲۹/۳۶	۱۴/۶۳	۳۱.۵۰.۵۹	۰/۳۴
۳	اندیمشک	۳۱/۷۵	۲۱/۳۸	۳۲.۴۰.۱۱	-۱۱/۱۴
۴	ماهشهر	۳۵/۲۷	۲۰/۲۵	۳۰.۳۳.۴۰	۲/۳۶
۵	بهبهان	۳۴/۴۷	۱۷/۱۴	۳۰.۳۶.۲۰	۸/۲۷
۶	دزفول	۳۵/۷۰	۱۶/۲۴	۳۲.۱۵.۱۲	۱۱/۲۴
۷	آزادگان	۳۲/۳۲	۱۵/۵۰	۳۲.۴۰.۱۱	۴/۵۰
۸	رامهرمز	۳۳/۸۳	۱۹/۴۶	۳۱.۱۶.۲۲	-۰/۱۹
۹	شوشتر	۳۲/۲۱	۱۹/۳۹	۳۲.۰۱.۵۹	-۴/۸۵
۱۰	مسجدسلیمان	۳۱/۲۱	۱۸/۸۳	۳۲.۰۰.۰۳	-۵/۹۲
۱۱	امیدیه	۳۵/۲۳	۱۸/۵۵	۳۰.۴۴.۳۲	۶/۴۹
۱۲	شادگان	۳۳/۵	۱۹/۱	۳۰.۳۹.۲۶	۰/۷۰
۱۳	شوش	۳۳/۵	۱۸	۳۲.۱۱.۴۰	۱/۶۰

با توجه به شاخص گورزنسکی چون ضریب بری همه شهرستان‌ها کمتر از ۲۰ می‌باشد، بنابراین همه شهرستان‌ها دارای اقلیم بحری شدید می‌باشند.

۵- شاخص تورنثویت

جدول (۱۲) - وضعیت اقلیمی شهرستانهای خوزستان بر اساس شاخص تورنثویت - مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	P (مقدار باران ماهانه (اینچ))	T (متوسط دمای ماهانه (فahrenheit))	PEI (شاخص باران موثر)
۱	اهواز	۷/۵۹	۸۱/۸۴	۰/۷۵
۲	ایذه	۲۳/۱۱	۷۵/۰۲	۲/۵۸
۳	اندیمشک	۱۲/۱۱	۸۰/۷۴	۱/۲۳
۴	ماهشهر	۶/۷۳	۸۲/۰۲	۰/۶۷
۵	بهبهان	۱۱/۵۰	۸۰/۷۰	۱/۱۷
۶	دزفول	۱۲/۴۱	۷۶/۲۲	۱/۳۵
۷	آزادگان	۷/۸۵	۷۵/۷۴	۰/۸۶
۸	رامهرمز	۹/۷۶	۷۹/۳۷	۱/۰۱
۹	شوشتر	۱۰/۱۲	۷۹/۵۵	۱/۰۴
۱۰	مسجدسلیمان	۱۴/۱۹	۷۸/۲۲	۲/۰۱



۱۱	امیدیه	۸/۰۴	۸۰/۷۶	۰/۸۱
۱۲	شادگان	۴/۸۶	۷۴/۹۳	۰/۵۴
۱۳	شوش	۷/۹۴	۷۳/۹۴	۰/۹۰

این شاخص با استفاده از مفاهیم بارش و تبخیر به عنوان فاکتورهای اصلی کنترل‌کننده رطوبت قابل دسترسی گیاه، شاخص باران موثر را پدید می‌آورد. با توجه به نتایج بدست آمده بر اساس شاخص تورنتو (PEI کمتر از ۱۶)، تمام شهرستان‌ها دارای اقلیم خشک هستند. بیشترین مقدار شاخص محاسبه شده مربوط به شهرستان ایذه و کمترین آن برای شادگان می‌باشد.

۶- شاخص آمبرژه

جدول (۱۳) - وضعیت اقلیمی شهرستانهای خوزستان بر اساس شاخص آمبرژه - مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	میانگین بارندگی سالانه (P) میلی متر	میانگین حداقل دما (m) کلوین	میانگین حداکثر دما (M) کلوین	Q ₂	نوع اقلیم
۱	اهواز	۱۹۲/۸۷	۲۹۳/۴۵	۳۱۰/۸۴	۴۱/۶۷	بیابانی گرم شدید
۲	ایذه	۵۸۷/۰۸	۲۸۷/۷۸	۳۰۲/۵۱	۱۵۲/۰۴	بیابانی گرم شدید
۳	اندیمشک	۳۰۷/۶۶	۲۹۴/۵۳	۳۰۴/۹	۱۱۷/۵۲	بیابانی گرم شدید
۴	ماهشهر	۱۷۱/۰۲	۲۹۳/۴	۳۰۸/۴۱	۴۳/۳۰	بیابانی گرم شدید
۵	بهبهان	۲۹۲/۱۱	۲۹۰/۲۸	۳۰۷/۶۲	۴۹/۱۴	بیابانی گرم شدید
۶	دزفول	۳۱۵/۳	۲۸۹/۳۹	۳۰۸/۸۴	۶۱/۸۳	بیابانی گرم شدید
۷	آزادگان	۱۹۹/۵۲	۲۸۸/۶۵	۳۰۵/۴۶	۴۵/۱۸	بیابانی گرم شدید
۸	رامهرمز	۲۴۸/۰۸	۲۹۲/۶۰	۳۰۶/۹۷	۶۸/۲۹	بیابانی گرم شدید
۹	شوشتر	۲۵۷/۱	۲۹۲/۵۳	۳۰۵/۳۵	۶۵/۴۵	بیابانی گرم شدید
۱۰	مسجدسلیمان	۳۶۰/۵۹	۲۹۱/۹۷	۳۰۴/۳۵	۱۱۰/۵۸	بیابانی گرم شدید
۱۱	امیدیه	۲۰۴/۴۰	۲۹۱/۷	۳۰۸/۳۸	۴۶/۶۲	بیابانی گرم شدید
۱۲	شادگان	۱۲۳/۵	۲۹۲/۲۵	۳۰۶/۶۵	۴۳/۸۰	بیابانی گرم شدید
۱۳	شوش	۲۰۱/۶۹	۲۹۱/۱۵	۳۰۶/۶۵	۶۶/۹۸	بیابانی گرم شدید

نتایج محاسبات و نمودار آمبرژه، اقلیم تمام شهرستانها را دارای اقلیم بیابانی گرم شدید نشان می‌دهد.

۷- شاخص سلینینوف

این شاخص بر اساس نسبت رطوبت به گرما استوار است و ضریب هیدروترمیک سلینینوف نامیده می‌شود.

جدول (۱۴) - وضعیت اقلیمی شهرستانهای خوزستان بر اساس شاخص سلینینوف - مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	مقدار کل بارندگی (P)	مقدار درجه حرارت (H)	ضریب هیدروترمیک (C)	نوع اقلیم
۱	اهواز	۲۱۸/۹۸	۹۳۰۳/۸۴	۰/۲۳	بیابانی
۲	ایذه	۶۶۱/۰۳	۸۰۳۰/۴	۰/۸۲	استپ معمولی
۳	اندیمشک	۳۶۵/۲۷	۹۰۹۸/۸۸	۰/۴۰	بیابانی



۴	ماهشهر	۱۹۵/۵۷	۹۳۳۷/۴۴	۰/۲۰	بیابانی
۵	بهبهان	۲۵۴/۷۸	۹۰۹۲/۱۶	۰/۲۸	بیابانی
۶	دزفول	۳۵۹/۷۴	۸۲۵۵/۵۲	۰/۴۳	بیابانی
۷	آزادگان	۲۲۵/۶۵	۸۱۶۴/۸	۰/۲۷	بیابانی
۸	رامهرمز	۲۹۴/۱۹	۸۸۴۳/۵۲	۰/۳۳	بیابانی
۹	شوشتر	۲۵۰/۸۵	۸۸۷۷/۱۲	۰/۲۸	بیابانی
۱۰	مسجدسلیمان	۴۰۸/۲۰	۸۶۲۸/۴۸	۰/۴۷	بیابانی
۱۱	امیدیه	۲۳۳/۳۴	۹۱۰۲/۲۴	۰/۲۵	بیابانی
۱۲	شادگان	۱۴۴/۹	۸۸۳۶/۸	۰/۱۶	بیابانی
۱۳	شوش	۲۳۲/۸	۸۶۶۸/۸	۰/۳۷	بیابانی

با توجه به ضریب محاسبه شده فقط شهرستان ایزه دارای اقلیم استپ معمولی است و بقیه شهرستانها دارای اقلیمی بیابانی هستند.

۸- شاخص ایوانف

جدول (۱۵) - وضعیت اقلیمی شهرستانهای خوزستان بر اساس شاخص ایوانف - مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	مقدار کل بارندگی (P)	جمع تبخیر در ماههای سال (E)	ضریب رطوبتی (I)	نوع اقلیم
۱	اهواز	۲۱۸/۹۸	۸۸۲/۲۴	۰/۲۴	بیابانی
۲	ایزه	۶۶۱/۰۳	۷۰۴/۶۴	۰/۹۳	استپ جنگلی
۳	اندیمشک	۳۶۵/۲۷	۱۰۴۵/۱۲	۰/۳۴	استپی
۴	ماهشهر	۱۹۵/۵۷	۸۶۳/۶۹	۰/۲۲	بیابانی
۵	بهبهان	۲۵۴/۷۸	۸۹۷/۳۳	۰/۲۸	بیابانی
۶	دزفول	۳۵۹/۷۴	۶۸۱/۴۶	۰/۵۲	استپی
۷	آزادگان	۲۲۵/۶۵	۷۰۰/۴۹	۰/۳۲	استپی
۸	رامهرمز	۲۹۴/۱۹	۹۶۹/۶	۰/۳۰	استپی
۹	شوشتر	۲۵۰/۸۵	۹۴۰/۸۳	۰/۲۶	بیابانی
۱۰	مسجدسلیمان	۴۰۸/۲۰	۸۷۵/۳۶	۰/۴۶	استپی
۱۱	امیدیه	۲۳۳/۳۴	۹۳۸/۹۹	۰/۲۴	بیابانی
۱۲	شادگان	۱۴۴/۹	۸۱۹/۴۴	۰/۱۷	بیابانی
۱۳	شوش	۲۳۲/۸	۸۱۲/۱۶	۰/۲۸	بیابانی

با توجه به اطلاعات به دست آمده و شاخص رطوبتی شهرستان ایزه دارای اقلیم استپ جنگلی می‌باشد و شهرستانهای اندیمشک، دزفول، آزادگان، رامهرمز و مسجدسلیمان دارای اقلیم استپی هستند و بقیه شهرستانها دارای اقلیم بیابانی می‌باشند.



۹- شاخص دکتر کریمی

شاخص رطوبتی دکتر کریمی از سه شاخص گرما، سرما و رطوبت برای تعیین اقلیم استفاده کرده است.

جدول (۱۶)- وضعیت اقلیمی شهرستانهای خوزستان بر اساس شاخص دکتر کریمی - مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	بارندگی سالانه (P)	درجه حرارت سالانه (T)	شاخص رطوبتی (I)	نوع اقلیم
۱	اهواز	۱۹۲/۸۷	۷۷۵/۵۳	۲۰/۱۰	بسیار خشک
۲	ایذه	۵۸۷/۰۸	۶۶۹/۲۴	۵/۶۹	نیمه خشک
۳	اندیمشک	۳۰۷/۶۶	۷۷۹/۴۷	۱۲/۶۶	بسیار خشک
۴	ماهشهر	۱۷۱/۰۲	۷۷۹/۴۷	۲۲/۷۸	بسیار خشک
۵	بهبهان	۲۹۲/۱۱	۷۳۵/۵۰	۱۲/۵۸	بسیار خشک
۶	دزفول	۳۱۵/۳	۶۸۸/۱۶	۱۰/۹۱	بسیار خشک
۷	آزادگان	۱۹۹/۵۲	۷۳۵/۵۰	۱۸/۴۳	بسیار خشک
۸	رامهرمز	۲۴۸/۰۸	۷۳۷/۱۱	۱۴/۸۵	بسیار خشک
۹	شوشتر	۲۵۷/۱	۷۴۲/۵۶	۱۴/۴۴	بسیار خشک
۱۰	مسجدسلیمان	۳۶۰/۵۹	۷۱۹/۲۹	۹/۹۷	خشک
۱۱	امیدیه	۲۰۴/۴۰	۷۵۸/۵۹	۱۸/۵۵	بسیار خشک
۱۲	شادگان	۱۲۳/۵	۷۰۶/۱۳	۲۸/۵۸	بسیار خشک
۱۳	شوش	۲۰۱/۶۹	۶۹۵/۸۳	۱۷/۲۴	بسیار خشک

با

توجه به شاخص رطوبت محاسبه شده اقلیم شهرستانهای استان به سه گروه نیمه‌خشک، خشک و بسیار خشک تقسیم شده است. شهرستان ایذه دارای اقلیم نیمه‌خشک و شهرستان مسجدسلیمان دارای اقلیم خشک می‌باشد. بقیه شهرستان‌ها دارای اقلیم بسیار خشک هستند. بالاترین شاخص مربوط به شادگان و کمترین شاخص مربوط به ایذه می‌باشد.

نتیجه‌گیری:

در زمینه پهنه بندی در استان خوزستان متأسفانه مطالعات بسیار اندکی صورت گرفته است در این مطالعه با توجه به داده‌های در دسترس استان خوزستان چندین شاخص پهنه‌بندی اقلیمی محاسبه شده است 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 ۱۳۹۷ جمع‌آوری گردید. بر اساس شاخص میلر ۱۳ شهرستان استان خوزستان دارای اقلیم بسیار گرم می‌باشند. بر اساس شاخص هانسن تمام شهرستانها روی مدار نیمه‌گرمسیری و اقلیم یکسان را نشان می‌دهند. بر اساس طبقه‌بندی دمارتن، اقلیم همه شهرستانها خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. همچنین بر اساس روش طبقه‌بندی دمارتن گسترش یافته، شهرستانها دارای اقلیم گرم می‌باشند. با توجه به شاخص گورزنسکی، همه شهرستانها دارای اقلیم بحری شدید می‌باشند. با توجه به نتایج بدست آمده بر اساس شاخص تورنت‌ویت تمام



شهرستان‌ها دارای اقلیم خشک هستند. نتایج محاسبات و نمودار آمبرژه، اقلیم تمام شهرستانها را دارای اقلیم بیابانی گرم شدید نشان می‌دهد. با توجه به شاخص سلینینوف فقط شهرستان ایذه دارای اقلیم استپ معمولی است و بقیه شهرستان‌ها دارای اقلیمی بیابانی هستند. با توجه به اطلاعات به دست آمده و شاخص رطوبتی ایوانف شهرستان ایذه دارای اقلیم استپ جنگلی می‌باشد و شهرستانهای اندیمشک، دزفول، آزادگان، رامهرمز و مسجدسلیمان دارای اقلیم استپی هستند و شهرستانهای ماهشهر، بهبهان، شوشتر، امیدیه، شادگان و شوش دارای اقلیم بیابانی می‌باشند. با توجه به شاخص رطوبت محاسبه شده دکتر کریمی اقلیم شهرستانهای استان به سه گروه نیمه‌خشک، خشک و بسیار خشک تقسیم شده است. شهرستان ایذه دارای اقلیم نیمه‌خشک و شهرستان مسجدسلیمان دارای اقلیم خشک می‌باشد. بقیه شهرستان‌ها دارای اقلیم بسیار خشک هستند. همچنین نتایج حاصله از شاخص میلر، دمارتن، گورزنیسکی و آمبرژه در این مطالعه یکسان می‌باشد.



منابع:

- ۱- ارمغان، سیمین. ۱۳۹۷. ارزیابی توان‌های اقلیمی در توسعه اکوتوریسم استان چهارمحال و بختیاری. مجله علوم جغرافیایی، شماره ۲۸. بهار و تابستان ۹۷. صص ۲۱-۴۰.
- ۲- اداره کل هواشناسی استان، گروه تحقیقات هواشناسی کاربردی خوزستان، ۹۶.
- ۳- بذرافشان دریاسری، مهرناز..مفتاح هلقی، مهدی.. قربانی، خلیل. قهرمان، نوذر. 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.
- ۴- پرون، صدیقه. یآوری، غلامرضا. رضازاده، مریم. ۱۳۹۷. پهنه‌بندی اقلیمی استان هرمزگان با استفاده از روش‌های کلاسیک، فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای). سال نهم شماره ۱، زمستان ۹۷. صص ۱۱۵-۱۲۷.
- ۵- حاتمی بیگلر، خدا. کرم، مستمند، رامین و زارع، کرامت‌الله. ۱۳۹۰. پهنه‌بندی اقلیمی استان فارس، رشد آموزش جغرافیا، ۲۵ (۴)، ۴۶-۵۱.
- ۶- داودی، محمودی، بای، ناصر. و ابراهیمی، امید. ۱۳۹۳، طبقه‌بندی اقلیمی استان مازندران بر اساس روش لیتین‌اسکی، فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، ۲۲ (۸۸)، ۱۰۰-۱۰۵.
- ۷- دل‌آور، منصوره. حمیدی مدنی، نرجس. ۱۳۹۳. بررسی منحنی‌های آمبروترمیک در تفسیر پدیده خشکسالی (مطالعه موردی: استان فارس). اولین همایش ملی آب، انسان و زمین، اصفهان شهریور ۱۳۹۳.
- ۸- دلفارادی، صادق. ۱۳۹۴. بررسی تعیین اقلیم شهرستان جیرفت با استفاده از سه روش ایوانف، دومارتن، تورنت وایت، اولین کنگره علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی منابع طبیعی و محیط زیست ایران، سال ۱۳۹۴.
- ۹- دوراندیش، آرش. بخشی، حسن علی.. صبوحی‌صابونی، محمود. ۱۳۹۹. بررسی آثار تغییر اقلیم در مناطق نیمه خشک بر بازار محصولات کشاورزی، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۳۴، شماره ۲، تابستان ۹۹، صص ۱۲۷-۱۴۸.
- ۱۰- رئیسی دهکردی، افشین، 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.
- ۱۱- رضایی، حسن. باعقیده، محمد. فلاح قاهری، غلامعباس. ۱۳۹۵. برآورد نیاز آبی محصول سیب زمینی در اقلیم تربت حیدریه و تخمین تبخیر و تعرق واقعی بر اساس تبخیر و تعرق مرجع، فصلنامه انسان و محیط زیست. شماره ۳۷. تابستان ۱۳۹۵.
- ۱۲- زرقانی، سیدهادی. مفیدی، عباس. شفیع‌نیا، مهدی. ۱۳۹۱. تغییرات آب و هوایی و نقش آن در امنیت پایدار. مجموعه مقالات همایش ملی جغرافیایی سیاسی کاربردی. تهران. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۳- زمانی، لایلا. جواهریان، زهرا. ۱۳۹۴. کنکاشی بر روند تحولات شاخص‌های پایداری در نظام بین‌المللی، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره هفدهم، شماره چهار. زمستان ۹۴.
- ۱۴- عبداللهی، علی اصغر. ا. امامی، جهانجش، حسینی ثابت، سید. مسعود ۱۳۹۲. پهنه‌بندی اقلیمی زراعی گندم دیم در استان همدان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و مقادیر ماهواره‌ای، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، مدیریت امور پردازش یافته‌های تحقیقاتی، سال ۱۳۹۲.
- ۱۵- عزیززاده، امین، کمالی، غلامعلی، موسوی، فرهاد. و موسوی، محمد. ۱۳۹۱، هوا و اقلیم‌شناسی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. صص. ۳۹۲.



- ۱۶- فیروزی، محمدعلی، محمدی، ده چشمه، مصطفی، مختاری چلچله، صادق. ۱۳۹۶. بررسی نابرابری منطقه ای در شهرستان های استان خوزستان، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، سال پانزدهم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۲۹. صص: ۲۴۰-۲۱۷.
- ۱۷- قاسمی فر، الهام و ناصرپور، سمیه. ۱۳۹۳. پهنه بندی اقلیمی ناحیه زاگرس. فصلنامه اطلاعات جغرافیایی. سال ۱۳۹۳.
- ۱۸- قربانی، خلیل، بذرافشان دیاسری، مهرناز. مفتاح هلقی، مهدی. قهرمان، نوذر. ۱۳۹۵. تاثیرات تغییر اقلیم بر پهنه بندی اقلیمی استان گلستان با روش دمارتن گسترش یافته، تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۴۷، شماره ۲ تابستان ۹۵. صص ۳۳۲-۳۱۹.
- ۱۹- قربانی زاده خرازی، حسین و دزفول نژاد، مژده. ۱۳۹۳. ابداع روش طبقه بندی اقلیمی جدید بر مبنای هیدرومتئورولوژی. فصلنامه تخصصی مهندسی آب، پاییز و زمستان ۱۳۹۳. صص: ۱۰۷-۹۷.
- ۲۰- گل کار حمزیه یزد، حمیدرضا. رضایی، محمد. طاوسی، مجتبی. ۱۳۹۵. پهنه بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با نرم افزار GLS، نشریه حفاظت منابع آب و خاک. ۶(۱) ۴۷-۵۹.
- ۲۱- منتظری، مجید. ۱۳۹۲، کاربرد روش های آماری چند متغیره در پهنه بندی نواحی اقلیمی مطالعه موردی: استان اصفهان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۳، ۱-۱۶.
- ۲۲- منتظری، مجید. و بای، ناصر. ۱۳۹۱، پهنه بندی اقلیم ناحیه خزری با استفاده از روش های آماری چند متغیره، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۲، ۱۸۱۲۱-۱۸۱۳۵.
- ۲۳- نجفی، زرحمانی، محمود. قوبدل، اکبر ۱۳۹۲، روند تأثیر خشکسالی بر روی شاخص های کمی و کیفی توسعه پایدار در شهرستان ورامین (بخش کشاورزی). پایان نامه کارشناسی ارشد، گرایش برنامه ریزی روستایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری. تابستان ۹۲.
- ۲۴- نیکمقدم، نیلوفر. مفیدی شمیرانی، سید مجید. طاهباز، منصوره ۱۳۹۴، مقایسه تحلیلی پهنه بندی اقلیمی مناطق جنوبی ایران با روش کوپن- تراورتا و معیارهای آسایش گیونی، معماری و شهرسازی آرمان شهر، ۱۵، ۱۱۹-۱۳۰.
- ۲۵- هدایتی، راد، فائزه. شبانکاری، مهران. ضرغامیان، محمدرضا، ۱۳۹۵. ارزیابی شاخص های زیست اقلیمی مؤثر بر آسایش انسان (مطالعه موردی: منطقه آزاد اروند). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست دوره هیجدهم، ویژه نامه شماره ۴، پیاپی ۷۲. زمستان ۹۵.
- ۲۶- هدایتی دزفولی، اکرم. و کاکاوند، رضا. ۱۳۹۱. پهنه بندی اقلیمی استان قزوین، مجله علمی و فنی نیوار، شماره ۷۶، ۷۷. بهار و تابستان ۱۳۹۱. (دو فصلنامه).

27-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.

28-Khatibi, R. & Saberi, M. 2020, Bio-climatic classification of Iran by multivariate statistical methods, Research Article, Published: 13 September 2020.

29-Marshall, N.A. 2010. Understanding social resilience to climate variability in primary enterprises and industries. Global Environmental Change 20. 36-43. www.elsevier.com/locate/gloenvcha.

30-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.

31-Oliveria Aparecido, L. E., Souza Rolim, G., Richetti, J., Souza, P. S. & Johann, J.A. 2016, Koppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Parana

32-Singh, V. Sh., Pandey, D.N., Gupta, A.K., & Ravindranath, N. H. 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

33-Zheng, J., Yin, Y., Li, B. 2010, A new scheme for climate regionalization in China, Acta Geographica Sinica Volume 65, Pages 3-13.