

پهنه‌بندی اقلیمی استان قزوین

اکرم هدایتی دزفولی¹، رضا کاکاوند²

1- عضو هیات علمی پژوهشکده هواشناسی

2- رئیس گروه هواشناسی آبشناسی، مرکز تحقیقات کاربردی استان قزوین

چکیده

بدون شک اقلیم هر سرزمین عامل بسیار مهم در تقسیم نواحی زیست‌شناختی و جغرافیایی آن ناحیه به شمار می‌رود. استان قزوین که در حوزه مرکزی ایران واقع شده به دلیل داشتن ارتفاعاتی همچون رشته کوه‌های البرز در شمال استان و گسترش آن در جهات شمال شرقی و شمال غربی، و وجود دو حوضه آبریز در شمال استان (حوضه شاهرود) و جنوب استان (حوضه شور)، از تنوع اقلیمی ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. در شناخت آب و هوای استان قزوین و دستیابی به یک پهنه‌بندی مناسب اقلیمی توجه به عامل عارضه‌نگاری و اثر ارتفاع بر عناصر اقلیمی و نیز بررسی و تغییر عناصر اقلیمی یعنی دما، بارش، رطوبت نسبی و تبخیر و نیز طراحی یک سامانه اطلاعات اقلیمی مبتنی بر GIS مد نظر قرار گرفته است. به منظور شناخت تغییرات عناصر جوی، نقشه با استفاده از GIS و به روش منحنی‌های هم‌ارزش برای فراسنج‌های جوی دما، بارش، رطوبت نسبی و تبخیر تهیه و ترسیم گردید. نتایج بررسی و آزمون روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی در استان بیانگر آنست که بیشترین پهنه استان در اقلیم نیمه خشک و خشک سرد قرار دارد. همچنین تنوع اقلیمی در استان قزوین تابعی از ارتفاع بوده و با افزایش ارتفاع ضمن کاهش دما و افزایش بارش، اقلیم مختلفی مشاهده می‌گردد.

کلمات کلیدی: پهنه‌بندی اقلیمی، ارتفاع، دما، سامانه اطلاعات اقلیمی، GIS، استان قزوین.

مقدمه

در مقیاس استانی، طرح‌های اقلیمی با استفاده از GIS¹ انجام یافته است. از جمله می‌توان به پروژه پهنه‌بندی اقلیمی استان سمنان اشاره نمود. در این پروژه با بکارگیری تعداد بیشتری از عناصر اقلیمی و قابلیت دسترسی به داده‌های آن‌ها در استان و با استفاده از روش‌های پیشرفته آماری مولفه‌های اصلی و خوشه‌بندی و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پهنه‌بندی اقلیمی استان ترسیم شده است. همین روش برای پهنه‌بندی اقلیمی در ایران در پروژه آشکار سازی تغییر اقلیم در ایران به کار گرفته شده که از جمله فراسنج‌های موثر بر اقلیم در این بررسی دما و بارش مورد توجه قرار گرفته‌اند. همچنین در استان چهارمحال و بختیاری که محققین این طرح به روش همبستگی، رابطه تغییرات دما با ارتفاع در استان استخراج گردیده و نقشه‌های مختلف اقلیمی با استفاده از GIS تهیه و ترسیم نموده‌اند. زهره مریانجی در طرح خود در استان همدان تحت عنوان اطلس

طبقه‌بندی تشکیل گروه‌هایی انبوهی از اطلاعات است که در آنها حداقل تغییرپذیری درون گروهی و حداکثر تفاوت‌های بین گروهی حکم فرماست بهلول علیجانی (4). طبقه‌بندی اقلیمی می‌تواند دارای نتایج ویژه‌ای باشد که شاید برای اهداف دیگر کاربردی نداشته باشد. همچنین طبقه‌بندی اقلیمی و تنوع آن می‌تواند از ریز اقلیم تا بزرگ اقلیم را شامل شود. با عنایت به اینکه تنوع عناصر اقلیمی در تعیین اقلیم یک ناحیه موثر هستند، نیاز به شناسایی عناصر و عوامل اقلیمی با اولویت بالا قرار می‌گیرد.

اولین طبقه‌بندی اقلیمی در ایران در سال 1331 توسط بوبک انجام گرفت و سپس در سال 1334 طبقه‌بندی اقلیمی جدیدی بر اساس روابط و روش‌های پیشنهادی کوپن ارائه شد. وی ایران را به چهار اقلیم معتدل و مرطوب، سرد و خشک، گرم و خشک و طبقه گرم و مرطوب تقسیم نمود.

1. Geographic Information System

نقشه موقعیت ایستگاه‌ها که شامل موقعیت، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع ایستگاه، طول دوره آماری و... که در جدول اطلاعات توصیفی لایه ایستگاه‌ها درج می‌گردد. مجموعه ای از ایستگاه‌های هواشناسی متعلق به اداره کل هواشناسی و اداره کل آب منطقه‌ای در استان قزوین استقرار یافته است. تعداد کل ایستگاه‌های هواشناسی بالغ بر 177 ایستگاه است که از این تعداد 52 ایستگاه در اختیار هواشناسی و بقیه در مالکیت اداره کل آب منطقه‌ای استان است. با توجه به طول دوره آماری قابل دسترس برای ایستگاه‌ها و استفاده مطلوب از داده‌ها و اطلاعات موجود برای هر یک از عناصر جوی دوره آماری 20 ساله انتخاب شده است. جداول (1) تا (5) مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی متعلق به اداره کل هواشناسی و آب منطقه‌ای استان را نشان می‌دهد.

اقلیمی استان با استفاده از GIS نیز ضمن استفاده از روش‌های مختلف طبقه‌بندی از جمله بلور، دمارتن، سلینانوف، دکتر کریمی و ... فراسنج‌های جوی را به صورت احتمالات آماری و در دوره برگشت‌های مختلف نیز بررسی نموده و با استفاده از GIS بصورت نقشه نمایش داده است.

استان قزوین در حوزه مرکزی ایران بین 48 درجه و 45 دقیقه تا 50 درجه و 51 دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و 35 درجه و 24 دقیقه تا 36 درجه و 48 دقیقه عرض شمالی نسبت به خط استوا قرار دارد. این استان از شمال به استان‌های مازندران و گیلان و از غرب به استان‌های زنجان و همدان، از جنوب به استان مرکزی و از شرق به استان تهران محدود می‌باشد.

روش کار

مهمترین فراسنج‌های سامانه اطلاعات اقلیمی مبتنی بر

GIS عبارتند از:

جدول شماره 1- مشخصات ایستگاه‌های اقلیم شناسی مورد استفاده

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع (متر)	تاریخ تاسیس
1	مگسال	50° 10'	36° 9'	1260	1364
2	باغ کوثر	50° 23'	36° 4'	1245	1365
3	شهید رجایی	50° 18'	36° 8'	1318	1366

جدول شماره 2- مشخصات ایستگاه‌های باران سنجی مورد استفاده

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع (متر)	تاریخ تاسیس
1	آبیک	50° 30'	36° 1'	1234	1344
2	آبگرم	49° 17'	35° 45'	1691	1363
3	حاجی آباد	50° 26'	36° 13'	1950	1369
4	داغلان	49° 47'	36° 15'	1313	1365
5	ملا علی	49° 31'	36° 30'	652	1348
6	لوشان	49° 30'	36° 37'	364	1372
7	رازمیان	50° 12'	36° 32'	994	1373

جدول شماره 3- مشخصات ایستگاه‌های همیدی مورد استفاده

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع (متر)	تاریخ تاسیس
1	قزوین	50° 3'	36° 15'	1279/2	1334
2	آوج	49° 13'	35° 34'	2034/9	1375
3	معلم کلایه	50° 29'	36° 27'	1629/2	1379
4	تاکستان	49° 42'	36° 3'	1283/4	1381
5	بوئین زهرا	50° 4'	35° 46'	1225	1385
6	آبیر	36° 56'	48° 49'	624/7	1378
7	منجیل	49° 25'	36° 44'	338/3	1372
8	خرمدره	49° 11'	36° 11'	1575	1365

جدول شماره 4- مشخصات ایستگاه‌های وابسته به اداره کل آب منطقه ای قزوین

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع (متر)	تاریخ تاسیس
1	فلار	50° 10'	36° 29'	1559	1366
2	یارفیع	50° 38'	36° 24'	1580	1364
3	محمدآباد الموت	50° 17'	36° 29'	1180	1366
4	در بند الموت	50° 14'	36° 41'	930	1364
5	خسرود	50° 3'	36° 33'	1383	1364
6	پررود	50° 9'	36° 35'	1040	1364
7	گورود	49° 52'	36° 35'	1070	1364
8	قسطنین لار	50° 16'	36° 25'	1540	1364
9	هیر	50° 15'	36° 35'	1700	1366
10	بهجت آباد	50° 23'	36° 9'	1360	1345
11	مرتضی آباد	49° 47'	36° 24'	1650	1348
12	ککچین	49° 52'	36° 27'	1660	1349
13	نصرت آباد بایه	49° 37'	35° 33'	1190	1346
14	محمدآباد خره	50° 4'	36° 1'	1180	1345
15	زرشک	50° 6'	36° 25'	1900	1350
16	میزوج	50° 7'	36° 23'	1800	1348
17	بیدستان	50° 7'	36° 13'	1340	1350
18	چناسک	50° 21'	36° 16'	1770	1350
19	آلولک	50° 1'	36° 25'	1750	1356
20	آباد اقبال اسماعیل	50° 2'	36° 21'	1500	1356
21	زیاران	50° 31'	36° 7'	1672	1345
22	قروه	49° 22'	36° 3'	1433	1345
23	پل اروان	49° 12'	35° 38'	1770	1348
24	ارتش آباد	49° 25'	35° 40'	1750	1346

جدول شماره 5- میانگین سالانه دما و سالانه حداقل دما در استان

ایستگاه	میانگین سالانه دما (c°)	میانگین سالانه حداقل دما (c°)
قزوین	14	7/3
آوج	10/6	5/3
تاکستان	14/2	6/1
مگسال	14/5	7/3
بوئین زهرا	15/1	7/6
معلم کلاویه	13/4	8/2
آبیر	17/4	11/4
باغ کلاویه	14	6/4
جهان آباد	13/9	6/3
حاجی عرب	11/9	3/4
خرمدره	10/9	3/3
باغ کوثر	14/2	5/4
منجیل	17/6	12/7
کوهین	13/9	4/1

بتوان نقشه‌های مورد نظر را بر مبنای ارتفاع تهیه و ترسیم نمود.

نتایج و بحث

تهیه هم‌دمای متوسط سالانه استان قزوین

جهت بررسی پراکندگی متوسط سالانه دما در استان قزوین از رابطه دما با ارتفاع استفاده شده است. بدین صورت که بین ارتفاع ایستگاه‌ها و دمای متوسط سالانه همبستگی برقرار شده است. در بهترین حالت مشاهده شده است که رابطه (1) همبستگی زیر وجود دارد:

$$T_{mean} = -0.0045H + 19.54$$

$$r = 0.78 \quad (1)$$

$$n = 17$$

که در آن T_{mean} متوسط سالانه دما بر حسب درجه سلسیوس، H ارتفاع بر حسب متر و R ضریب همبستگی است که در سطح 5 درصد معنی‌دار است و n تعداد ایستگاه‌ها است.

به منظور تهیه نقشه هم‌دمای سالانه استان تعداد 455 ایستگاه فرضی به همراه ایستگاه‌های موجود منطقه و با توجه به پراکنش آنها در نقاط مختلف ارتفاعی و پوشش منطقه‌ای انتخاب گشته و معادله (1) در مورد آنها اعمال گردید. بدین ترتیب با توجه به نقشه رقومی ارتفاعی DEM استان در مقیاس 1:25000 و اعمال تصحیحات نقطه‌ای نقشه هم‌دمای استان قزوین (شکل 1) در محیط GIS تهیه گردید. براساس نقشه هم‌دمای سالانه استان، ارتفاعات شمال شرقی و شمالی استان و همچنین ارتفاعات آوج در جنوب غرب استان دارای دمای کمتری نسبت به سایر نقاط استان هستند. کمترین مقدار متوسط سالانه دما 2 درجه سلسیوس بوده که در قله شمال شرقی مشاهده می‌شود و بیشترین متوسط سالانه دما 18 درجه سلسیوس بوده که در مناطق کم ارتفاع شمال غربی پیرامون دریاچه سد سفید رود قابل مشاهده می‌باشد.

نقشه‌هایی که براساس سامانه اطلاعات اقلیمی مبتنی بر GIS تهیه می‌گردد نقشه‌هایی با منحنی‌های هم‌ارزش می‌باشد. این نقشه‌ها بعد از مطالعه انجام گرفته روی عوامل کنترل کننده آب و هوا ترسیم می‌شوند. عوامل کنترل کننده اصلی شامل گردش جوی، عارضه نگاری و ویژگی‌های فیزیکی سطوح مجاور مورد نظر می‌باشند.

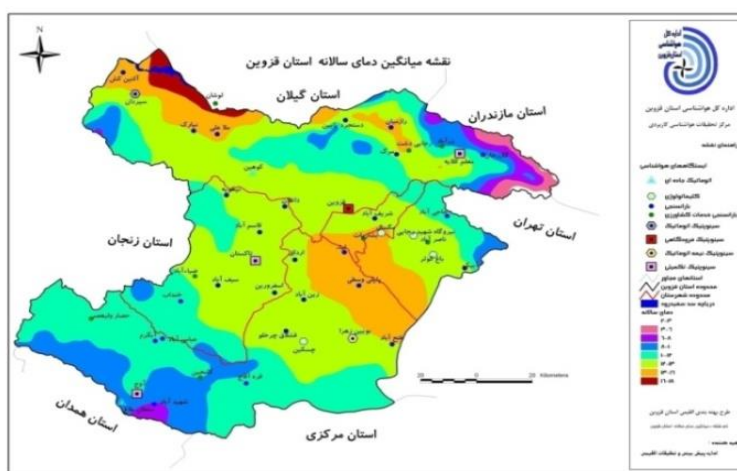
کاربرد مدل رقومی ارتفاعی DEM برای تهیه نقشه فراسنج‌های اقلیمی

از مهمترین کاربردهای مدل رقومی ارتفاع می‌توان به تهیه مدل‌ها و الگوهای هم‌بارش، هم‌دما و سایر فراسنج‌هایی که همبستگی آنها با افزایش یا کاهش ارتفاع مشخص شده است اشاره کرد.

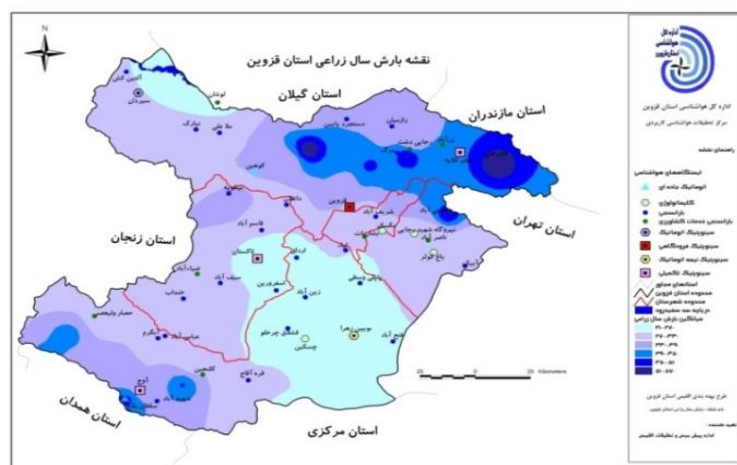
بدین ترتیب که با تنظیم مدل، افزایش یا کاهش عنصر به ازای ارتفاع، می‌توان آن را به وسیله توابع سامانه اطلاعات جغرافیایی روی مدل رقومی ارتفاع پیاده کرد تا بدین ترتیب

نقشه‌های همباران فصل پائیز، زمستان، بهار، تابستان و همباران سالانه: این نقشه‌ها با استفاده از 60 ایستگاه داخل و پیرامون استان و با اعمال تصحیحات نقطه‌ای تهیه شدند. با بررسی این نقشه‌ها مشاهده می‌شود که پر باران‌ترین نقاط استان دامنه‌های شمال شرقی در منطقه الموت بوده که این شرایط بارشی کم و بیش در مناطق مرتفع شمالی شهرستان قزوین قابل مشاهده می‌باشد. بعلاوه در ارتفاعات جنوب غربی استان (منطقه آوج) نیز با مناطقی مواجه می‌شویم که از

میانگین بارش سالانه و فصلی بالاتری نسبت به سایر مناطق برخوردار می‌باشد. خشک‌ترین مناطق استان نیز از بخش‌های جنوبی شهرستان تاکستان شروع و به سمت جنوب شرق استان و منطقه بویین زهرا امتداد می‌یابد. همچنین در مناطق شمال غربی استان نیز روند کاهش بارش به واسطه کاهش ارتفاع مشهود بوده به طوری که با رسیدن به مناطق کم ارتفاع طارم سفلی بارندگی رو به کاهش می‌گذارد (شکل 2).



شکل شماره 1- نقشه میانگین دمای سالانه استان قزوین



شکل شماره 2- نقشه بارش سال زراعی استان قزوین

می‌گردد. همچنین مناطق کوهستانی کوهین و ملاعلی تا حوالی دره منجیل در کنار سد سفیدرود از رطوبت نسبی بالاتری نسبت به مناطق داخلی استان برخوردار می‌باشند. در

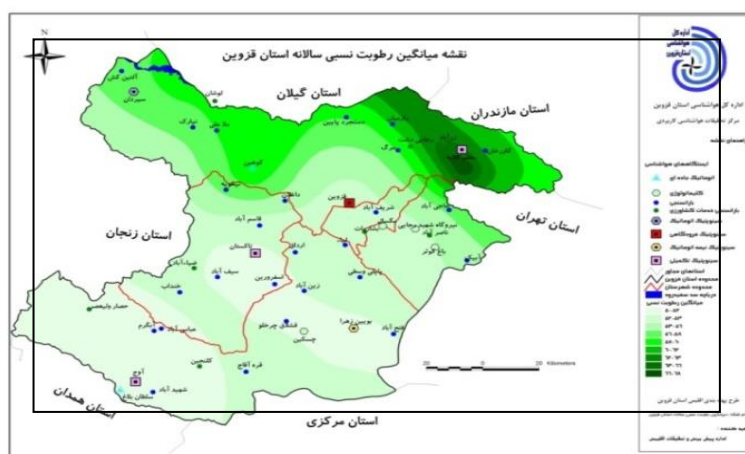
نقشه میانگین رطوبت نسبی سالانه: بالاترین میانگین رطوبت نسبی سالانه در سرشاخه‌های رودخانه شاهرود در الموت و به سمت مناطق همجوار با استان گیلان مشاهده

مکان یعنی درجه حرارت بالاتر، وزش بادهای قوی تر، و کمبود رطوبت نسبی این مناطق می باشد.

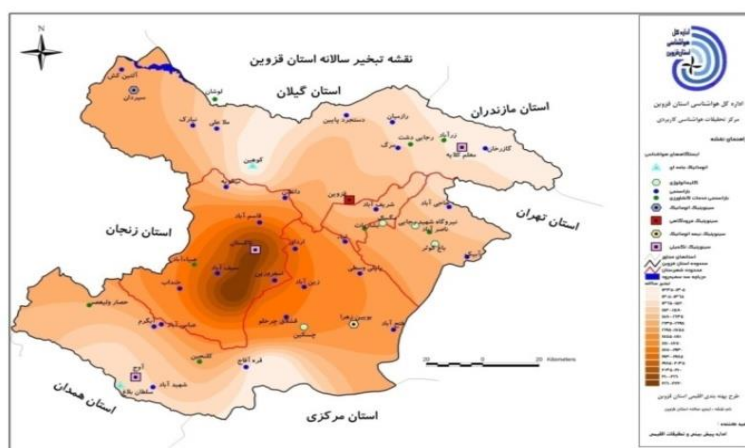
با بررسی این نقشه به نقش عوامل مؤثر افزایش تبخیر در استان پی خواهیم برد. حداکثر مجموع تبخیر سالانه در شهرستان تاکستان و بخش مرکزی شهرستان بوئین زهرا مشاهده می گردد که دلایل عمده آن تابش خورشیدی بیشتر به دلیل قرارگیری در عرض جغرافیایی پایین تر و به طبع آن دمای بالاتر، وزش بادهای قوی تر، و کمبود رطوبت نسبی این مناطق می باشد (شکل 4).

بخش های داخلی استان با نزدیکی به مناطق جنوب و جنوب شرقی استان با توجه به کاهش نزولات جوی و افزایش نسبی دما و با توجه به تغییر در نوع پوشش گیاهی و وجود زمینهای شوره زار و کویری رطوبت نسبی سالانه نیز کاهش می یابد (شکل 3).

نقشه مجموع تبخیر سالانه: با تهیه این نقشه مشاهده گردید که حداکثر مجموع تبخیر سالانه در شهرستان تاکستان و بخش مرکزی شهرستان بوئین زهرا دیده می شود که دلایل عمده آن همان عوامل مؤثر بر افزایش تبخیر یک



شکل شماره 3- نقشه میانگین رطوبت نسبی سالانه استان قزوین



شکل شماره 4- نقشه تبخیر سالانه استان قزوین

براساس مقدار متوسط بارش سالانه (میلی متر) و میانگین سالانه دما (درجه سلسیوس) که از رابطه (2) برآورد می شود استوار است:

اقلیم استان قزوین

از جمله روش هایی که برای تعیین اقلیم استان مورد استفاده قرار گرفته روش دمارتن اصلاح شده می باشد که

نیمه خشک سرد قرار می‌گیرد. تنوع اقلیمی بارزی در ارتفاعات مناطق شمال شرقی و سر شاخه‌های رودخانه شاهرود در منطقه الموت مشاهده می‌شود. اقلیم‌های خیلی مرطوب، مرطوب، نیمه مرطوب فراسرد و مدیترانه‌ای سرد و معتدل در این منطقه قابل تشخیص است. به علاوه تنوع اقلیمی در مقیاس کوچکتری در ارتفاعات شمال غربی استان می‌توان ملاحظه نمود. مناطق کم ارتفاع اطراف سد سفید رود و بخش طارم سفلی نواحی هستند که از اقلیم نیمه خشک معتدل برخوردار می‌باشد.

اقلیم نیمه خشک سرد بیشترین پهنا اقلیمی دشت مرکزی قزوین و شهرهای آبیک و تاکستان می‌باشد. با رسیدن به مناطق مرتفع در بخش‌های شمالی این شهرها و همچنین منطقه کوهین و کاهش میانگین دماهای سالانه، آب و هوای نیمه خشک فرا سرد مشاهده می‌گردد.

خشک‌ترین منطقه استان منطقه بوئین زهرا و مناطق پیرامون آن در شرق و جنوب بوده که دارای اقلیم خشک سرد می‌باشند. این در حالی است که در مناطق ارتفاعی آوج اقلیم‌های مرطوب فرا سرد و نیمه مرطوب فرا سرد غالب می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات

تنوع ویژگی‌های جغرافیایی استان قزوین به گونه‌ای است که موجب ایجاد اقلیم مختلف در آن گشته و به تبع آن پوشش گیاهی و کشت‌های زراعی متفاوتی در سطح استان مشاهده می‌شود و ضرورت طبقه‌بندی اقلیمی در آن با روش‌های جدید الزامی است.

با تحلیل نقشه‌ها درمی‌یابیم که خطوط هم ارزش بارش و دما کم و بیش موازی خطوط تراز می‌باشند. پرباران‌ترین نقاط استان دامنه‌های شمال شرقی در منطقه الموت بوده که دارای کمترین میانگین دمای سالانه نیز می‌باشد.

$$I_A = \frac{P}{T+10} \quad (2)$$

که در آن: P = متوسط بارندگی سالانه به میلی متر،

T = متوسط سالانه دما به درجه سلسیوس،

I_A = ضریب خشکی

در جدول (6) آستانه‌های ضریب خشکی دوما رتن ارائه

گردیده است.

جدول شماره 6- آستانه‌های ضریب خشکی دوما رتن

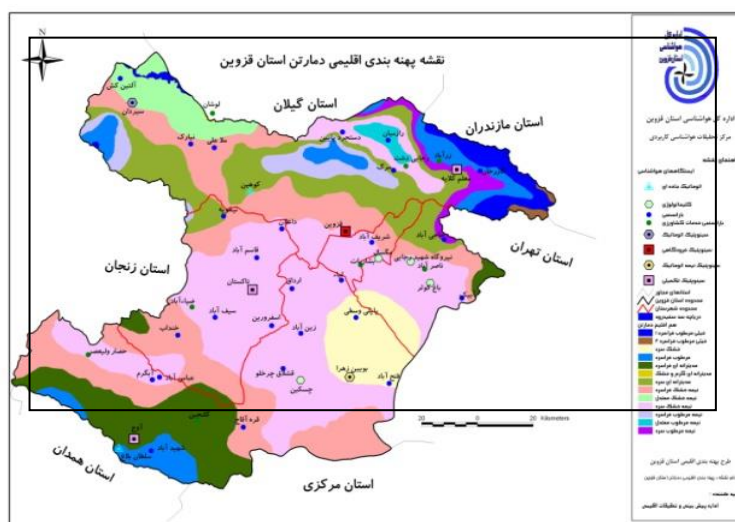
نمایه	نام اقلیم	حدود شاخص
A1	خشک	5-10
A2	نیمه خشک	20-10
A3	مدیترانه ای	24-20
A4	نیمه مرطوب	28-24
A5	مرطوب	35-28
A6	خیلی مرطوب 1	55-35
A7	خیلی مرطوب 2	55 و بالاتر

برای محاسبه روش اقلیمی دوما رتن اصلاح شده در استان قزوین نیاز به متوسط کمینه دما در سردترین ماه سال بوده و به همین منظور رابطه (3) نیز برای بدست آوردن رابطه این فراسنج با ارتفاع فراهم گردید.

$$\begin{aligned} T_{\min} &= 0.0049H + 1.52 \\ R &= 0.65 \\ n &= 17 \end{aligned} \quad (3)$$

که در آن T_{\min} متوسط کمینه دما در سردترین ماه سال می‌باشند. ضریب همبستگی بدست آمده در سطح 5٪ معنی دار است.

به منظور تهیه نقشه هم اقلیم استان برای تعداد 455 ایستگاه فرضی به همراه ایستگاه‌های موجود منطقه فرمول دما رتن اعمال گردیده و نقشه مورد نظر در محیط GIS ترسیم شده و تصحیحات نقطه‌ای مربوط به عمل آمد. شکل (5) نشان می‌دهد بیشترین پهنا بندی اقلیمی استان در اقلیم



شکل شماره 5- نقشه پهنه بندی اقلیمی دمارتن استان قزوین

شده و سرپرستی این پروژه بر عهده اینجانب بوده است. جا دارد از حمایت‌های مدیر محترم هواشناسی استان قزوین و سایر دست‌اندرکارانی که جهت انجام این پروژه نهایت تلاش و همکاری خود را نموده اند تشکر و قدردانی شود.

منابع

- 1- پروژه آشکارسازی تغییر اقلیم در ایران، 1379، پهنه‌بندی اقلیمی در ایران در دوره‌های مختلف با استفاده از تحلیل خوشه‌ای، گزارش شماره 14، پژوهشکده هواشناسی.
- 2- پروژه پهنه‌بندی اقلیمی استان سمنان، 1384، پژوهشکده هواشناسی.
- 3- پروژه کاربرد GIS در پهنه‌بندی پارامترهای اقلیمی در استان چهارمحال و بختیاری، 1382، پژوهشکده هواشناسی.
- 4- علیجانی بهلول، محمدرضا کاویانی، 1372، مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت، چاپ دوم.
- 5- مریانچی زهره، 1384، اطلس اقلیمی استان همدان با استفاده از GIS، سازمان هواشناسی کشور.

خشک‌ترین مناطق استان نیز از بخش‌های جنوبی شهرستان تاکستان شروع و به سمت جنوب شرق استان و منطقه بویین زهرا امتداد می‌یابد. همچنین در مناطق شمال غربی استان نیز روند کاهش بارش به واسطه کاهش ارتفاع مشهود بوده به طوری که با رسیدن به مناطق کم ارتفاع طارم سفلی بارندگی رو به کاهش گذاشته و میانگین دما افزایش می‌یابد.

از بررسی نقشه‌های هم اقلیم و مدل‌های مورد استفاده استنباط می‌شود که بیشترین پهنه استان در اقلیم نیمه خشک و خشک سرد قرار دارد. همچنین تنوع اقلیمی در استان قزوین تابعی از ارتفاع بوده و با افزایش ارتفاع ضمن کاهش دما و افزایش بارش، اقلیم مختلفی مشاهده می‌گردد.

سپاسگزاری

این مقاله قسمتی از نتایج پروژه "پهنه‌بندی اقلیمی استان قزوین با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)" می‌باشد که در مرکز تحقیقات هواشناسی استان قزوین انجام