



طبقه‌بندی عوامل هواشناسی در تعیین وقوع

خشکسالی با استفاده از مدل اسکالوگرام

(مطالعه موردی ایستگاه همدان)

تنظیم: مهندس علی براتیان*

چکیده

خشکسالی عبارت است از کمبود بارش در دوره‌ای بلندمدت به نحوی که باعث کمبود رطوبت در خاک و سبب کاهش آبهای جاری شود و بدین طریق فعالیتهای انسانی و حیات طبیعی گیاهی و جانوری را برهم زند. در اقالیم مختلف مدت زمانی که لازم است از آخرین بارش بگذرد تا آب رودخانه‌ها و رطوبت خاک کاهش محسوسی پیدا کند، یکسان نیست. بنابراین نمی‌توان تعریف دقیق و فراگیری از خشکسالی ارائه کرد. به همین دلیل متخصصان هر یک از دیدگاه‌های متفاوت تعریفی از خشکسالی پیشنهاد کرده‌اند.

در مقاله حاضر با توجه به ۱۱ عامل هواشناسی که در شدت خشکی و خشکسالی نقش دارند، جهت طبقه‌بندی تأثیر این عوامل در مشخص نمودن سالهای خشک استفاده شده است. از این عاملها میزان ثبت ۶ عامل بارش، حداکثر بارش روزانه، تعداد روزهای بارانی، نقطه شبنم، رطوبت نسبی و ابرناکی به عنوان عوامل کاهش دهنده شدت خشکسالی و ۵ عامل حداکثر دما، حداقل دما، متوسط دما، میزان ساعات آفتابی و تبخیر به عنوان عوامل تشدیدکننده خشکسالی انتخاب شده‌اند که با استفاده از مدل اسکالوگرام به طبقه‌بندی این عوامل در ایستگاه هواشناسی سینوپتیک همدان در طی دوره آماری ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۷ پرداخته شده است. این طبقه‌بندی می‌تواند برای عوامل بیشتر و سالهای طولانی‌تر در هر ایستگاهی به کار گرفته شود تا در تعیین سالهای وقوع خشکسالی فقط به میزان بارش اکتفا نشود و عوامل دیگر نیز براساس اولویت خود، در محاسبات دخالت داده شوند.

با توجه به طبقه‌بندی و استفاده از جداول مذکور در ایستگاه همدان، ۱۱ مورد انتخابی از عوامل هواشناسی مورد مطالعه در تعیین روند خشکسالی به ترتیب اولویت به شرح زیر انتخاب گردید:

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| ۱ - حداکثر دما | ۷ - نقطه شبنم |
| ۲ - حداقل دما | ۸ - رطوبت نسبی |
| ۳ - متوسط دما | ۹ - ابرناکی |
| ۴ - بارش | ۱۰ - ساعات آفتابی |
| ۵ - حداکثر بارش روزانه | ۱۱ - تبخیر |
| ۶ - تعداد روزهای بارانی | |

واژه‌های کلیدی: خشکسالی، طبقه‌بندی کیفی، مدل اسکالوگرام.

مقدمه

خشکسالی یکی از بلاهای طبیعی می‌باشد که خسارات زیادی به زندگی انسان و اکوسیستم‌های طبیعی وارد می‌آورد، و در هر نوع برنامه‌ریزی جهت مقابله و پیشگیری از خسارات خشکسالی نیاز به شناخت دقیق این پدیده دارد. عموماً در مواقع اعلام وقوع خشکسالی بیشتر نظرها به سوی میزان نزولات جوی معطوف می‌شود در صورتی که عوامل دیگر جوی نیز در ایجاد و شدت این بلیه نقش به‌سزایی دارند. لذا در این تحقیق سعی گردیده است با توجه به عوامل مختلف جوی اقدام به یک طبقه‌بندی کیفی از سالهای خشک گردد، به همین جهت در مدل ارائه شده (مدل اسکالوگرام) از بازده عامل هواشناسی که در افزایش و کاهش خشکی و خشکسالی دخیل هستند، استفاده شده و از ۹ سال آماری ایستگاه سینوپتیک همدان استفاده گردیده که کوتاهی سالهای آماری و تعداد داده‌ها صرفاً در جهت جلوگیری از تطویل جداول می‌باشد، که در این مقاله جایز نمی‌باشد. ولی با استفاده از این روش می‌توان از تعداد سالهای آماری بیشتر و عوامل جوی بیشتری استفاده نمود. لازم به ذکر است. این مدل صرفاً به طبقه‌بندی کیفی سالها از نظر وقوع خشکی و خشکسالی می‌پردازد و مبنای کمی از میزان شدت خشکسالی را نمایان نمی‌سازد.

مدل اسکالوگرام

هدف از به کارگیری این مدل، طبقه‌بندی سالهای مورد بررسی از نظر کیفی می‌باشد، که در این خصوص عوامل موردنظر در سالهای مورد بررسی در جدول (۱) آورده شده است.

سبب جهت تعیین معیار مثبت یا منفی یا خنثی بودن عوامل جدول (۲) تشکیل می‌گردد. در این جدول ردیف اول میانگین و ردیف دوم انحراف معیار و ردیف سوم نصف انحراف معیار و ستون چهارم جمع جبری میانگین با نصف انحراف معیار می‌باشد که معیاری جهت تعیین حدود دامنه می‌باشد. همچنین ستونها ۱۱ عامل جوی موردنظر می‌باشد.

پس از تکمیل جداول گذشته، جدول (۳) که مقدمه طبقه‌بندی می‌باشد تشکیل می‌گردد در این جدول با توجه به ۱۱ عامل جوی در نظر گرفته شده ۶ عامل بارش، حداکثر بارش روزانه، تعداد روزهای بارانی، نقطه شبنم، میانگین رطوبت نسبی و میزان ابرناکی هر چه عدد بزرگتری دارا باشند مثبت در نظر گرفته می‌شوند، زیرا میزان بالای این عوامل با کاهش شدت خشکسالی رابطه مستقیم دارد و ۵ عامل حداکثر دما، حداقل دما، متوسط دما، میزان ساعات آفتابی و تبخیر هرچه بیشتر باشند منفی در نظر گرفته می‌شوند، که دلیل آن رابطه مستقیم مقدار این عوامل با تشدید خشکسالی می‌باشد.

با توجه به دامنه‌های تعریف شده در جدول (۳)، جدول (۴) تعریف می‌گردد که میزان مثبت یا منفی یا خنثی بودن عوامل در آن دسته‌بندی شده است. در این جدول اعداد ستونها معرف عوامل جوی می‌باشد. برآیند موارد مثبت، خنثی و منفی در جدول (۴) تعیین کننده رتبه‌بندی

سالها از نظر مرطوب و خشک بودن می‌باشد، که با توجه به تعداد موارد هر دسته (مثبت، منفی، خنثی) برای هر سال می‌توان ترتیب زیر را برای سالهای مرطوب تا خشک در سالهای آماری موردنظر تشخیص داد.

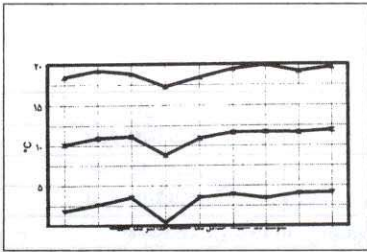
۱۹۹۲-۱۹۹۳-۱۹۹۴-۱۹۸۹-۱۹۹۱-۱۹۹۶-۱۹۹۵-۱۹۹۰-۱۹۹۷

به ترتیب ۱۹۹۲ مرطوب‌ترین سال و سال ۱۹۹۷ خشک‌ترین سال با توجه به نقش و برآیند عوامل جوی مورد استفاده در این مدل می‌باشد.

نتایج

با توجه به رتبه‌بندی حاصل از مدل در بین سالهای آماری موردنظر با توجه به عوامل جوی منتخب، سال ۱۹۹۲ مرطوب‌ترین سال و سال ۱۹۹۷ خشک‌ترین سال می‌باشد. این طبقه‌بندی با توجه به داده‌های آماری بارش نشان دهنده عدم دقت کافی میزان بارش به تنهایی در تعیین میزان شدت کیفی خشکسالی می‌باشد، که عموماً مورد استفاده قرار می‌گیرد، زیرا سال مرطوب این مدل (۱۹۹۲) دارای بیشترین بارش دوره و سال خشک این مدل (۱۹۹۷) دارای کمترین میزان بارش نمی‌باشد و عوامل دیگر دخیل در خشکسالی نقش خود را در این مدل نشان می‌دهند. لذا جهت وضوح بیشتر در این مدل عوامل جوی مورد استفاده در یک چارت رسم گردیده است و سال ۱۹۹۲ و ۱۹۹۷ جهت مقایسه عوامل جوی بررسی می‌گردد:

- میزان حداکثر و حداقل و متوسط دما (نمودار (۱)) از عواملی می‌باشند که افزایش مقدار آنها منجر به تشدید خشکی می‌گردد و میزان بالای آن در این مدل منفی فرض شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، این میزان در سال ۱۹۹۲ مقدار کمتری از سال ۱۹۹۷ را نشان می‌دهد.



نمودار (۱): مقایسه سالانه دما ایستگاه همدان

- میزان بارش (نمودار (۲)) از عواملی می‌باشد که افزایش مقدار آن منجر به کاهش شدت خشکی می‌گردد و میزان بالای آن در این مدل مثبت فرض شده است و همانطور که دیده می‌شود سال ۱۹۹۲ دارای مقدار بیشتری تا سال ۱۹۹۷ می‌باشد.



جدول (۱): عوامل جوی مورد استفاده ۱۹۹۷-۱۹۸۹

ردیف	عامل	سال	۱۹۸۹	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	میانگین	انحراف معیار
۱	حداکثر دما	۱۸/۴	۱۸/۴	۱۹/۲	۱۸/۸	۱۷/۲	۱۸/۴	۱۹/۴	۱۹/۹	۱۹/۱	۱۹/۶	۱۸/۸۸	۰/۷۶
۲	حداقل دما	۱/۸	۲/۶	۳/۵	۰/۴	۳/۵	۳/۵	۳/۹	۳/۴	۴	۴/۱	۳/۰۲	۱/۱۵
۳	متوسط دما	۱۰/۱	۱۰/۹	۱۱/۱	۸/۸	۱۰/۹	۱۰/۹	۱۱/۶	۱۱/۷	۱۱/۶	۱۱/۹	۱۰/۹۵	۰/۹۲
۴	بارش	۲۶۱/۹	۲۳۸/۳	۲۷۰/۴	۴۱۸/۶	۲۹۹/۴	۴۸۱/۳	۲۲۰/۴	۳۰۹/۲	۲۵۶/۴	۳۰۶/۲۱	۸۲/۳۵	۹/۶۷
۵	حداکثر بارش روزانه	۲۴	۲۲/۵	۳۵	۲۶	۲۱	۵۰	۱۵/۶	۲۰	۲۹	۲۷/۰۱	۹/۶۷	۵/۹۲
۶	روزهای بارانی	۲۵	۹	۲۲	۲۲	۲۲	۲۳	۳۱	۲۵	۱۵	۲۱/۴۴	۵/۹۲	۱/۱۵
۷	نقطه شبنم	-۰/۷	-۱	-۰/۵	-۱/۳	۲/۵	۱/۳	۰/۷	۰/۳	۰/۸	۰/۲۳	۲/۷۱	۰/۴
۸	رطوبت نسبی	۵۳	۵۰	۵۱	۵۷	۵۶	۵۸	۵۴	۵۲	۵۱	۵۳/۴۴	۲/۷۱	۰/۴
۹	ایرناکی	۱/۷	۱/۶	۲/۱	۲/۸	۲/۱	۲	۲/۱	۱/۷	۱/۷	۱/۹۶	۰/۴	۰/۴
۱۰	ساعات آفتابی	۲۹۹۳/۳	۲۶۹۵/۶	۱۷۳۹/۸	۲۴۸۶	۲۶۴۴	۲۰۷۸	۲۶۷۹	۳۸۸۷/۲	۳۰۹۶/۴	۲۵۵۵/۵	۴۱۶/۸۳	۹/۶۷
۱۱	تبخیر	۱۵۵۰/۷	۱۷۰۲/۸	۱۶۱۸/۱	۱۰۸۸/۲	۱۳۲۲/۴	۱۴۶۱/۸	۱۴۶۰/۱	۱۵۷۵/۲	۱۴۴۴/۷	۱۴۶۹/۳۳	۱۷۰/۶۴	۱۷۰/۶۴

جدول (۲): میانگین و انحراف معیار داده‌ها

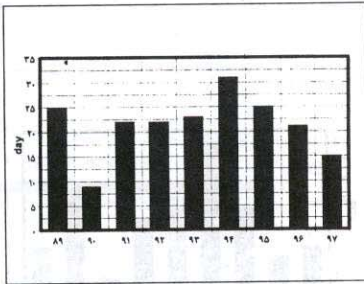
ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
X	۱۸/۸۶	۳/۰۲	۱۰/۹۵	۳۰۶/۲۱	۲۷/۰۱	۲۱/۴۴	۰/۲۳	۵۳/۴۴	۱/۹۶	۲۵۵۵/۵	۱۴۶۹/۳۳
SD	۰/۷۶	۱/۱۵	۰/۹۲	۸۲/۳۵	۹/۶۷	۵/۹۲	۱/۱۵	۲/۷۱	۰/۴	۴۱۳/۸۳	۱۷۰/۶۴
.SSD	۰/۳۸	۰/۵۷	۰/۴۶	۴۱/۱۷	۴/۸۳	۲/۹۶	۰/۵۷	۱/۳۵	۰/۲	۲۰۶/۹۱	۸۵/۳۲
X+.SSD	۱۹/۲۴	۳/۵۹	۱۱/۴۱	۳۴۷/۶۸	۳۱/۸۴	۲۴/۴	۰/۸	۵۴/۷۹	۲/۱۶	۲۷۶۲/۴۱	۱۵۵۴/۶۵
	۱۸/۴۸	۲/۴۴	۱۰/۴۹	۲۶۵/۰۳	۲۲/۱۷	۱۸/۴۸	-۰/۵۳	۵۲/۰۸	۱/۷۶	۲۳۴۸/۵۸	۱۳۸۴/۰۱

جدول (۳): دامنه تعیین معیارها

عوامل	مثبت	خنثی	منفی
۱	بیشتر از ۱۹/۲۴ منفی	بین ۱۷/۴۸ و ۱۹/۲۴	کمتر از ۱۸/۴۸ مثبت
۲	بیشتر از ۳/۵۹ منفی	بین ۲/۴۴ و ۳/۵۹	کمتر از ۲/۴۴ مثبت
۳	بیشتر از ۱۱/۴۱ منفی	بین ۱۰/۴۹ و ۱۱/۴۱	کمتر از ۱۰/۴۹ مثبت
۴	۳۴۷/۳۸	بین ۲۶۵/۰۳ و ۳۴۷/۳۸	۲۶۵/۰۳
۵	۳۱/۸۴	بین ۲۲/۱۷ و ۳۱/۸۴	۲۲/۱۷
۶	۲۴/۴	بین ۱۸/۴۸ و ۲۴/۴	۱۸/۴۸
۷	۰/۸	بین ۰/۸ و -۰/۳۵	-۰/۳۵
۸	۵۴/۷۹	بین ۵۲/۰۸ و ۵۴/۷۹	۵۲/۰۸
۹	۲/۱۶	بین ۱/۷۶ و ۲/۱۶	۱/۷۶
۱۰	بیشتر از ۲۷۶۲/۴۱ منفی	بین ۲۳۴۸/۵۸ و ۲۷۶۲/۴۱	کمتر از ۲۳۴۸/۵۸ مثبت
۱۱	بیشتر از ۱۵۵۴/۶۵ منفی	بین ۱۳۸۴/۰۱ و ۱۵۵۴/۶۵	کمتر از ۱۳۸۴/۰۱ مثبت

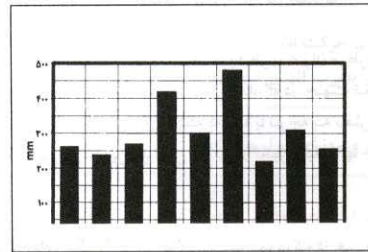
جدول (۴): تعیین نقش عوامل جوی

سال	مثبت											خنثی											منفی											
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	
۱۹۸۹	x	x	x			x									x					x							x				x		x	
۱۹۹۰											x	x	x		x						x							x		x	x	x	x	x
۱۹۹۱					x						x	x	x		x					x							x	x				x		
۱۹۹۲	x	x	x	x				x	x	x					x	x					x											x		
۱۹۹۳	x						x	x		x	x	x	x		x					x														
۱۹۹۴				x	x	x	x	x													x	x	x	x	x	x	x	x	x					
۱۹۹۵					x							x							x	x						x	x		x			x		x
۱۹۹۶											x			x		x	x									x	x		x			x		x
۱۹۹۷															x	x								x	x	x	x	x	x		x	x	x	x



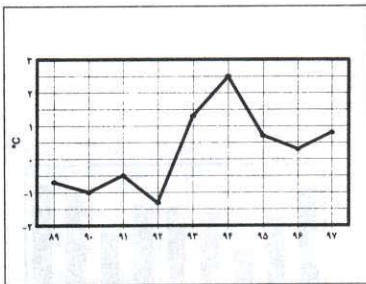
نمودار (۴): تعداد روزهای بارانی ایستگاه همدان

- نقطه شبنم (نمودار (۵)) که از عوامل مثبت می‌باشد و سال ۱۹۹۲ میزان کمتری از سال ۱۹۹۷ را نشان می‌دهد که نقطه منفی این سال جهت کسب رتبه مرطوب‌ترین سال دوره می‌باشد.



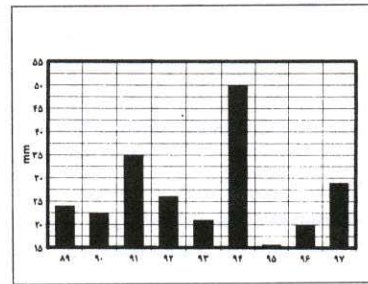
نمودار (۲): مقایسه سالانه بارش ایستگاه همدان

- حداکثر بارش روزانه (نمودار (۳)) که از عوامل مثبت می‌باشد ولی به علت پائین تر بودن میزان سال ۱۹۹۲ از سال ۱۹۹۷ این عامل در دسته عوامل خنثی جای گرفته است.



نمودار (۵): نقطه شبنم ایستگاه همدان

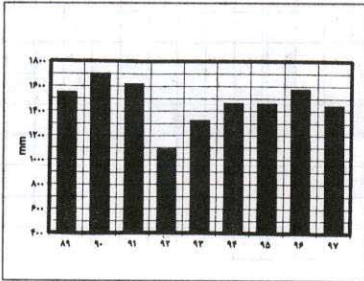
- رطوبت نسبی (نمودار (۶)) که از عوامل مثبت می‌باشد و سال ۱۹۹۲ متوسط رطوبت نسبی بالاتری نسبت به سال خشک‌تر دوره یعنی سال ۱۹۹۷ را نشان می‌دهد.



نمودار (۳): حداکثر بارش روزانه ایستگاه همدان

- تعداد روزهای بارانی (نمودار (۴)) که از عوامل مثبت می‌باشد و سال ۱۹۹۲ تعداد روزهای بارانی بیشتری نسبت به سال ۱۹۹۷ داشته است.

- تبخیر (نمودار ۹) که از عوامل منفی می‌باشد و همانطور که دیده می‌شود سال ۱۹۹۲ از سال ۱۹۹۷ میزان کمتری را دارا می‌باشد.



نمودار (۹): مجموع تبخیر ایستگاه همدان

با توجه به مقایسه بالا از بین دو سال مورد نظر به عنوان مرطوب‌ترین و خشک‌ترین سالها تنها عامل نقطه شبنم می‌باشد. که در جهت تعیین سال مرطوب مورد مقایسه نقش منفی داشته که البته با توجه به نقش ده عامل جوی دیگر، این مورد در برآیند نقش عوامل در تعیین رتبه سالها جبران شده است.

البته سالهای دیگر را هم می‌توان مقایسه نمود، که در هر مقایسه‌ای برآیند جمع عوامل است که تعیین کننده می‌باشد و میزان دامنه اختلاف عوامل جوی قطعاً متغیر است.

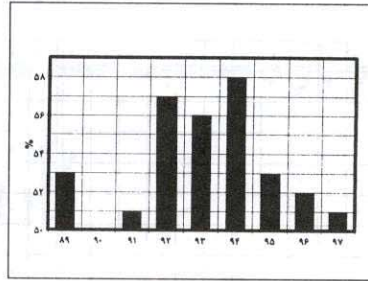
□ □ □

* کارشناس ارشد هواشناسی کاربردی، هواشناسی همدان

مراجع

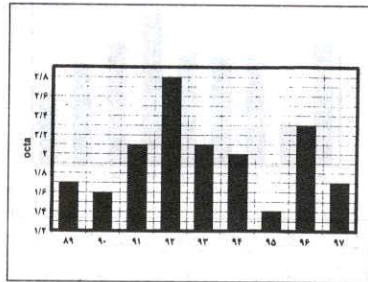
- ۱- مؤمنی، م، اصول و روشهای برنامه ریزی، جزوه درسی، دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد، ۱۳۷۲.
- ۲- سازمان هواشناسی کشور، سالنامه هواشناسی، ۱۹۹۷-۱۹۸۹.
- ۳- غیور، ح، مسعودیان، س.ا، بزرگی، گستره و فیراوانسی خشکسالیها در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۵، تابستان ۱۳۷۶.
- ۴- علیجانی، ب، کاویانی، م، مبنای آب وهواشناسی، انتشارات سمت، ۱۳۷۱.

5 - Strahler, A.N. Modern physical Geography, Johnwiley and sons, 1995.



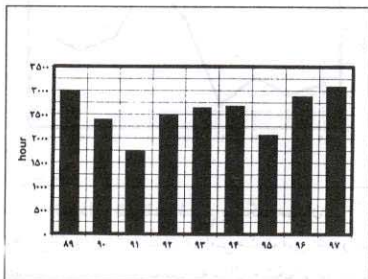
نمودار (۶): متوسط رطوبت نسبی ایستگاه همدان

- ابرناکی (نمودار ۷) که از عوامل مثبت می‌باشد و سال ۱۹۹۲ میزان بالاتری نسبت به سال ۱۹۹۷ نشان می‌دهد.



نمودار (۷): متوسط ابرناکی در ساعت ایستگاه همدان

- ساعات آفتابی (نمودار ۸) که از عوامل منفی می‌باشد و همانطور که دیده می‌شود سال ۱۹۹۲ از سال ۱۹۹۷ میزان کمتری را دارا می‌باشد.



نمودار (۸): مجموع ساعات آفتابی ایستگاه همدان