

## هم‌زمانی یا عدم هم‌زمانی خشکسالی

## هواشناسی و خشکسالی کشاورزی

مطالعه موردی:

ایستگاه تحقیقات هواشناسی کشاورزی سرارود کرمانشاه

دکتر غلامعلی مظفری

استادیار گروه جغرافیای دانشگاه یزد

(gmozafari@yazduni.ac.ir)

## چکیده

خشکسالی یکی از بلایای طبیعی است که با خسارت‌های مالی و جانی فراوانی همراه است. این پدیده تحت هر رژیم بارش و رژیم دمایی به وقوع می‌پیوندد. تعریف مورد قبول عام در مورد خشکسالی وجود ندارد؛ زیرا نزد افراد با تخصصهای مختلف دارای معانی متفاوتی است و در منابع علمی به رخداد خشکسالی هواشناسی، هیدرولوژیکی و کشاورزی اشاره شده است.

خشکسالی هواشناسی عبارت است از: کمبود غیرنرمال و طولانی‌مدت بارش، و خشکسالی هیدرولوژیکی به صورت دوره‌ای با ذخیره آبی واقعی کمتر از میزان حداقل ذخیره آبی مورد نیاز برای فعالیتهای مشخص است. خشکسالی کشاورزی تحت شرایط عدم کفایت میزان آب - خاک قابل دسترس در یک دوره زمانی بحرانی ایجاد می‌شود و این شرایط به نوع گونه گیاهی و نوع خاک بستگی دارد.

در این تحقیق، به بررسی هم‌زمانی یا عدم هم‌زمانی دو رخداد خشکسالی هواشناسی و خشکسالی کشاورزی پرداخته شده است. برای انجام این بررسی، از داده‌های هواشناسی و اطلاعات فنولوژیکی گندم دیم سرداری در محدوده زمانی سالهای ۹۱-۱۹۹۰ تا



۱۹۹۸-۹۹ (به استثنای سال زراعی ۹۴-۱۹۹۳ که مزرعه کشت نشده است) ایستگاه تحقیقات هواشناسی کشاورزی سرارود کرمانشاه استفاده به عمل آمده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که با رخداد خشکسالی هواشناسی، خشکسالی کشاورزی نیز به وقوع پیوسته و حتی در سالهایی که از نظر هواشناسی، ترسالی محسوب می‌شود نیز نظیر سالهای زراعی ۹۵-۹۴ و ۹۸-۹۷ علی‌رغم بهبود شرایط رطوبتی خشکسالی کشاورزی به وقوع پیوسته است.

کلید واژه‌ها: خشکسالی، تبخیر و تعرق، موازنه آبی

### مقدمه

خشکسالی یکی از بلایای طبیعی است که بالقوه تحت هر رژیم بارش و رژیم دمایی امکان‌پذیر است. ارائه یک تعریف مورد قبول عام برای خشکسالی دشوار است؛ زیرا افراد با تخصص‌های مختلف تعریف‌های ویژه‌ای برای خشک‌سالی دارند. در منابع علمی به خشکسالی‌های هواشناسی، هیدرولوژیکی و کشاورزی اشاره شده است<sup>(۱)\*</sup>. هم‌زمانی یا عدم هم‌زمانی رخداد خشک‌سالی هواشناسی و خشک‌سالی کشاورزی موضوع این نوشتار است؛ به سخن دیگر پاسخ به این سؤال است که آیا رخداد خشکسالی کشاورزی همواره با بروز خشکسالی هواشناسی ظهور می‌کند؟ خشکسالی هواشناسی زمانی بروز می‌کند که میزان بارش ناحیه به طور چشم‌گیر، از میزان بارش نرمال ناحیه پایین‌تر باشد، و خشکسالی کشاورزی هنگام نامناسب بودن شرایط آب - خاک قابل دسترس در یک دوره زمانی بحرانی بروز می‌کند. این شرایط همچنین به گونه گیاهی و نوع خاک بستگی دارد<sup>(۲)</sup>. خشکسالی هواشناسی از سوی محققین مختلف، نظیر سارما و همکاران<sup>(۳)</sup>، پالمر<sup>(۴)</sup>، ریچارد و همکاران<sup>(۵)</sup>، سارما و همکاران<sup>(۶)</sup> ساپرامانهایم و ساستری<sup>(۷)</sup> و (توماس پیشین، ۱) مورد بررسی قرار گرفته است. در تحقیق حاضر، برای بررسی وضعیت خشکسالی هواشناسی از روش «گیپس -



ماهر<sup>(۱)</sup> که به وسیله سازمان هواشناسی جهانی نیز توصیه شده، استفاده گردیده است. در این روش، از مفهوم دهک‌های بارش برای مطالعه رخداد خشکسالی‌ها در استرالیا استفاده شده است (همان منبع شماره ۲).

در مطالعات خشکسالی‌های کشاورزی، بررسی شرایط رطوبت خاک و فیزیولوژی گیاهی از اهمیت زیادی برخوردار است. به دلیل عدم دیده‌بانی رطوبت خاک در سطح مناطق دیم‌خیز کشور، در این تحقیق بررسی شرایط خشک‌سالی کشاورزی بر مبنای محاسبه میزان تبخیر و تعرق و ایجاد موازنه آبی برای هریک از مراحل رویشی گندم دیم رقم سرداری انجام پذیرفته است.

تحلیل خشکسالی، هواشناسی و خشک‌سالی کشاورزی با استفاده از داده‌های هواشناسی و دیده‌بانی فنولوژیکی گندم دیم سرداری ایستگاه تحقیقات هواشناسی کشاورزی سرارود کرمانشاه در طی یک دوره هشت ساله بین سال‌های ۹۱-۱۹۹۰ تا ۹۹-۱۹۹۸ (به استثنای سال زراعی ۹۴-۱۹۹۳ که مزرعه کشت نشده است) انجام شده است.

### مواد و روشها

در این تحقیق، سه محور اساسی مورد توجه قرار گرفت. در محور نخست، برای مطالعه خشکسالی هواشناسی از روش «گیبس - ماهر» استفاده شد. در این روش، دو محقق مذکور از مفهوم دهک‌های بارش برای مطالعه وقوع خشک‌سالی‌ها در استرالیا استفاده کرده‌اند. به این صورت که ابتدا، از مقادیر بارش سالانه جذرگیری شده و سپس، دهک‌های ۱ تا ۱۰ بارش‌ها از طریق توزیع نرمال «پیرسون» برای سطوح احتمالی ۱۰ تا ۹۰ درصد محاسبه گردیده است.

بر اساس روش فوق، بارش نرمال شامل دهک‌های ۵ و ۶ است. مقادیر کمتر از دهک پنجم وضعیت خشکسالی و بیش از دهک ۶ نیز شرایط ترسالی را نشان می‌دهد (جدول شماره ۱). با تطبیق مقادیر جذرگیری شده با مقادیر دهک‌های محاسبه شده با جدول مزبور، وضعیت خشک‌سالی و ترسالی برای ایستگاه هواشناسی از نظر شدت مشخص گردید.



جدول (۱): دامنه دهک‌های خشکسالی - روش گیبس و ماهر

دهک	درصد	شناسه
۱۰	۱۰ بالاترین	خیلی زیاد بالا
۹	۸۰-۹۰	خیلی بالا
۸	۷۰-۸۰	بالا
۷	۶۰-۷۰	اندکی بالا
۵-۶	۲۰ میانی	نرمال
۴	۳۰-۴۰	اندکی پایین
۳	۲۰-۳۰	پایین
۲	۱۰-۲۰	خیلی پایین
۱	۱۰ پایین‌ترین	خیلی زیاد پایین

در مرحله دوم، میزان تبخیر و تعرق با اعمال ضریب گیاهی گندم با روش «پنمن - مونتهیث»<sup>(۱)</sup> (۸) برای گندم دیم سرداری محاسبه و نسبت به تعیین موازنه آبی برای هریک از مراحل رویشی اقدام گردید. برای تعیین موازنه آبی، در ابتدا مقادیر بارش روزانه از میزان تبخیر و تعرق همان روز جمع جبری شد و این عمل برای هریک از روزها در طول سال زراعی انجام پذیرفت و متعاقب آن، موازنه آبی برای هریک از مراحل رویشی گندم دیم، دو مقطع زمانی دوره فصل پاییز (از جوانه زدن تا پایان پنجه زدن) و دوره تجدید رویش در بهار (از ساقه رفتن تا پایان شیری شدن) و نیز برای طول سال زراعی محاسبه گردید.

در مرحله سوم، با ترکیب و تلفیق یافته‌های دو محور قبلی نسبت به تأیید یا رد هم‌زمانی یا عدم هم‌زمانی خشک‌سالی هواشناسی و خشک‌سالی کشاورزی اقدام گردید.



### موقعیت جغرافیایی ایستگاه سرارود

ایستگاه تحقیقات هواشناسی کشاورزی سرارود در شرق استان کرمانشاه، در  $۳۴^{\circ} ۲۰'$  عرض شمالی و  $۴۷^{\circ} ۲۰'$  طول شرقی قرار گرفته است (شکل شماره ۱).



شکل شماره (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه کرمانشاه - صحنه.

### ۱- محور اول: تحلیل خشکسالی هواشناسی

نتایج حاصل از خشکسالی هواشناسی به روش «گیس - ماهر» در جدول شماره (۲) ارائه گردیده است.

جدول شماره (۲) دامنه دهک‌های خشکسالی ایستگاه تحقیقات هواشناسی کشاورزی

سرارود کرمانشاه روش «گیس و ماهر»

	۱۹۹۰-۹۱	۱۹۹۱-۹۲	۱۹۹۲-۹۳	۱۹۹۴-۹۵	۱۹۹۵-۹۶	۱۹۹۶-۹۷	۱۹۹۷-۹۸	۱۹۹۸-۹۹
دهک‌های بارش	۲	۶	۷	۱۰	۶	۳	۹	۱

از انطباق جدول شماره (۲) با مقادیر جدول (۱) دهکهای استاندارد، چنین می‌توان نتیجه گرفت که سال‌های زراعی ۱۹۹۸-۹۹، ۱۹۹۶-۹۷ و ۱۹۹۰-۹۱ تحت تأثیر



خشکسالی هواشناسی قرار داشته‌اند که از این نظر سال زراعی ۹۹-۱۹۹۸ با بدترین شرایط خشکسالی مواجه بوده و سال‌های زراعی ۹۱-۱۹۹۰ و ۹۷-۱۹۹۶ در مراتب بعد قرار دارند.

## ۲- محور دوم: تحلیل خشکسالی کشاورزی

همانطور که بیان گردید، خشکسالی کشاورزی تحت شرایط عدم کفایت میزان آب - خاک قابل دسترس در یک دوره بحرانی به وجود می‌آید و این شرایط به نوع گونه گیاهی و نوع خاک بستگی دارد. به علت عدم دیده‌بانی کمی رطوبت خاک در سطح اراضی دیم‌خیز، بررسی وضعیت خشکسالی کشاورزی بر مبنای محاسبه میزان تبخیر و تعرق و اعمال ضریب گیاهی خاص گندم بر روی آن و همچنین ایجاد موازنه آبی روزانه، که حاصل جمع جبری مقادیر تبخیر و تعرق روزانه از میزان بارش همان روز است، برآورد گردید.

همچنین، علاوه بر تعیین موازنه آبی برای هر یک از مراحل رویشی گندم دیم، برای مجموع مراحل رویشی دوره فصل پاییز و دوره تجدید رویش در بهار و نیز برای کل دوره رویشی سالانه محاسبه گردیده است و در نهایت، شرایط موازنه آبی با دهک‌های محاسبه شده به روش «گیس و ماهر» و میزان عملکرد گندم دیم در طی هشت سال دیده‌بانی فنولوژیکی، مورد مقایسه تطبیقی قرار گرفت تا بر مبنای آن، نسبت به هم‌زمانی و یا عدم هم‌زمانی خشکسالی هواشناسی و خشکسالی کشاورزی قضاوت شود. نتایج حاصل از این بررسی در جدولهای شماره (۳) و (۴) ارائه گردیده است.

به استناد جدول شماره (۳)، میزان بارش سالانه در طی هشت سال مزبور بیش از ۳۰۰ میلی‌متر یعنی بیش از حداقل بارش مورد نیاز برای عملیات دیم‌کاری است (۹). میانگین بارش در طی این هشت سال برابر  $454/7$  میلی‌متر با میزان انحراف معیار  $106/3$  است که این میزان بر تغییرپذیری مقادیر بارش سالانه در طی دوره مذکور دلالت دارد. بیشترین میزان بارش دریافتی مربوط به سالهای زراعی ۹۵-۱۹۹۴، ۹۸-۱۹۹۷، ۹۳-۱۹۹۲، ۹۶-۱۹۹۵ و ۹۲-۱۹۹۱ به ترتیب برابر با  $609/5$ ،  $598/1$ ،  $487/4$  و  $461$  میلی‌متر است. بررسی تعداد روزهای بارش در طی سالهای



زراعی مذکور به ترتیب برابر با ۷۵، ۸۱، ۶۹، ۸۴ و ۹۶ روز در سال است. علی‌رغم تأمین حداقل بارش مورد نیاز عملیات دیم‌کاری در طی هشت سال دیده‌بانی فنولوژیکی گندم دیم رقم سرداری، بررسی موازنه آبی در مقطع زمانی سالانه و دو مقطع دوره فصل پاییز (شامل مراحل رویشی جوانه‌زدن، سبز شدن، سه برگی و پنجه زدن) و دوره تجدد رویش در بهار (تنها از مرحله ساقه رفتن تا پایان شیرگی شدن) نتایج جالب توجهی ارائه می‌دهد.

بررسی موازنه آبی نشان می‌دهد که در تمام طول هشت سال زراعی مزبور، میزان کمبود آب بین حداقل ۲۶۸/۹ تا ۵۲۱ میلی‌متر بوده است؛ بنابراین، کمبود آب در تمام سالها به خوبی قابل مشاهده است. نکته مهم این است که در زراعت دیم، نیاز آبی گندم تنها از طریق ریزش‌های جوئی تأمین می‌شود. در بین سالهای مزبور، سه سال زراعی ۹۸-۹۹، ۹۰-۹۱ و ۹۵-۹۶، از شرایط حادثری برخوردار هستند، در حالی که مطابق جدول شماره (۲)، تنها سه سال زراعی ۹۸-۹۹، ۹۰-۹۱ و ۹۶-۹۷ با خشک‌سالی هواشناسی مواجه بوده و بقیه سالها تحت شرایط نرمال و یا بسیار مرطوب قرار داشته‌اند؛ ولی علی‌رغم مناسب بودن شرایط رطوبتی در سایر سالهای مورد بررسی، نیاز آبی گندم دیم تأمین نشده و گیاه با تنش آبی - بویژه در طی مراحل رویشی فصل بهار - مواجه بوده است.

### ۳- مرحله سوم: ترکیب و تلفیق یافته‌ها

با ترکیب و تلفیق یافته‌های حاصل از بررسی خشکسالی هواشناسی و خشکسالی کشاورزی، می‌توان چنین نتیجه گرفت که با استناد به جدول شماره (۲) تنها سه سال زراعی ۹۸-۹۹، ۹۰-۹۱ و ۹۶-۹۷ به ترتیب در محدوده دهک‌های ۱، ۲ و ۳ قرار داشته‌اند که این موضوع بیانگر شرایط خشکسالی هواشناسی در ایستگاه مورد بررسی است و سایر سالها در شرایط نرمال، مرطوب و یا فوق‌العاده مرطوب قرار داشته‌اند؛ به طوری که سالهای زراعی ۹۱-۹۲ و ۹۵-۹۶ در شرایط رطوبتی نرمال و سال زراعی ۹۲-۹۳ در محدوده دهک هفتم تحت شرایط اندکی بالاتر از نرمال و سالهای زراعی ۹۷-۹۸ و ۹۴-۹۵ در محدوده دهک نهم و دهم با شرایط فوق‌العاده مرطوب قرار دارند.



علی‌رغم شرایط مرطوب و فوق‌العاده مرطوب در این سال‌ها، بررسی موازنه آبی سالانه نشان می‌دهد که در تمام این سال‌ها نیز کمبود آب وجود داشته و گندم دیم با تنش آبی مواجه بوده است. به بیان دیگر، در طول هشت سال زراعی مزبور اعم از سال‌هایی که خشکسالی هواشناسی رخ داده و یا ترسالی وجود داشته است، موازنه آبی منفی بوده و گیاه از کمبود آب در رنج بوده است.

نکته قابل‌تعمق آن است که علی‌رغم بالا بودن میزان بارش سال زراعی ۹۵-۹۴ که از بالاترین میزان بارش دریافتی در طی این دوره، یعنی  $609/5$  میلی‌متر، و از بارش مناسب قبل از تاریخ کاشت به میزان ۱۹ میلی‌متر برخوردار بوده است، در طبقه‌بندی «گیس - ماهر» نیز در محدوده دهک دهم قرار داشته و حکایت از شرایط فوق‌العاده مرطوب در این سال دارد، از عملکرد نسبتاً پایین معادل  $2852$  کیلوگرم در هکتار در مقایسه با سال‌های زراعی دیگر برخوردار است (جدول شماره ۳).

نتایج حاصل از تحلیل موازنه آبی در دو مقطع زمانی دوره فصل پاییز و دوره تجدید رویش در بهار حاوی نکات ارزشمندی در این زمینه است؛ به طوری که از جدول شماره (۴) مستفاد می‌شود، سال زراعی ۹۵-۹۴ از موازنه آبی مثبت به میزان  $130/8$  میلی‌متر در دوره فصل پاییز برخوردار بوده و این امر حکایت از شرایط فوق‌العاده مرطوب دوره فصل پایین دارد؛ ولی بررسی موازنه آبی در طی دوره تجدید رویش در بهار از مرحله رویشی ساقه رفتن تا پایان شیرگی شدن، نشان می‌دهد که سال زراعی ۹۵-۹۴ علی‌رغم شرایط فوق‌العاده مرطوب دوره فصل پاییز، از بیشترین کمبود آب در طی دوره تجدید رویش در بهار در مقایسه با سایر سال‌های زراعی برخوردار بوده است (به میزان  $421/5$  میلی‌متر).

### نتیجه

در مجموع، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در تمام سال‌های دیده‌بانی فنولوژیکی گندم دیم سرداری، اعم از اینکه طبق روش «گیس - ماهر» تحت شرایط خشکسالی هواشناسی و یا ترسالی قرار داشته، نیاز آبی گندم دیم تأمین نشده است. ترکیب و تلفیق یافته‌ها نشان می‌دهد که علی‌رغم اینکه سال زراعی ۹۵-۹۴ طبق روش «گیس - ماهر»





از جمله سال‌های فوق‌العاده مرطوب بوده؛ ولی به علت عدم توزیع یکنواخت بارش در طول سال زراعی مزبور، عملکرد بسیار پایینی به دست آمده است. به عبارت دیگر، علی‌رغم ترسالی هواشناسی، محصول با تنش آبی شدید مواجه بوده است. بررسی سالهای زراعی ۹۹-۹۸، ۹۱-۹۰ و ۹۷-۹۶ که به ترتیب در محدوده دهک‌های ۱، ۲ و ۳ قرار گرفته نیز بیانگر این مسأله است که با رخداد خشکسالی هواشناسی، رخداد خشکسالی کشاورزی نیز به وقوع پیوسته، بررسی شرایط نرمال در طی سال‌های زراعی ۹۶-۹۵ و ۹۲-۹۱ نیز نشان از همزمانی خشکسالی هواشناسی و خشکسالی کشاورزی دارد و عملکرد نسبتاً پایین گندم در این سال‌ها، در مقایسه با سال‌های زراعی دیگر، مؤید این مسأله است. بنابراین، در طی دوره هشت ساله دیده‌بانی فنولوژیکی گندم دیم سرداری، حتی در سال زراعی ۹۵-۹۴ که طبق روش «گیس - ماهر» شرایط فوق‌العاده مرطوب حاکم بوده، خشکسالی کشاورزی نیز به وقوع پیوسته است.

جدول شماره (۳): ویژگی‌های شرایط جوی و عملکرد در طی هشت سال دیده‌بانی

فنولوژیکی گندم دیم سرداری

سال	عملکرد	میزان بارش	موازنه آبی	تعداد روزهای بارش
۱۹۹۰-۹۱	۲۱۹۲	۳۳۶/۱	-۴۷۴/۲	۵۹
۱۹۹۱-۹۲	۲۷۰۶	۴۶۲	-۲۶۸/۹	۹۶
۱۹۹۲-۹۳	۳۵۳۰	۴۸۷/۴	-۳۵۹/۸	۶۹
۱۹۹۴-۹۵	۲۸۵۲	۶۰۹/۵	-۳۶۶/۷	۷۵
۱۹۹۵-۹۶	۲۱۵۰	۴۷۲/۴	-۴۱۶/۲	۸۴
۱۹۹۶-۹۷	۲۶۰۰	۳۶۹/۱	-۳۹۱/۹	۶۴
۱۹۹۷-۹۸	۴۲۶۸	۵۹۸/۱	-۳۸۷/۵	۸۱
۱۹۹۸-۹۹	۲۱۲۷	۳۰۲/۷	-۵۲۱	۴۵



جدول شماره (۴): موازنه آبی در طول مراحل رویشی دوره فصل پاییز و دوره تجدید رویش در بهار در طول هشت سال دیده‌بانی فنولوژیکی گندم دیم سرداری

موازنه آبی در طی مراحل رویشی ساقه رفتن تا پایان شیرینی شدن	موازنه آبی در مراحل رویش فصل پاییز		سال
	موازنه منفی	موازنه مثبت	
-۳۴۳/۶	-۸۳/۵	۶/۴	۱۹۹۰-۹۱
-۲۲۷/۵	-۱۶/۷	۳۲/۵	۱۹۹۱-۹۲
-۲۶۷/۳	-۷۶/۴	۲۷/۳	۱۹۹۲-۹۳
-۴۲۱/۵	-۱۹/۸	۱۳۰/۸	۱۹۹۴-۹۵
-۲۴۵/۵	-۱۰۴/۶	۰	۱۹۹۵-۹۶
-۲۹۵/۸	-۶۰/۲	۶	۱۹۹۶-۹۷
-۳۴۵/۳	-۱۰/۴	۲۹/۹	۱۹۹۷-۹۸
-۴۰۵/۱	-۴۶/۳	۱۱/۱	۱۹۹۸-۹۹



## منابع

- 1- Thomas. H. Reality of drought is always with us, natural history, 1965, 74, 50-62.
- 2- W.M.O. Drought and Agriculture, 1975, No. 392.
- 3- Sarma. A et al. A study of aridity and droughts in the climatic spectrum of the indian region, mausam, 1984, 35, 3, 287-290.
- 4- Palmer, W, C, meteorological drought, research paper, 1965, No 45, US, Weather Bureau.
- 5- Richard H. Skaggs, Dought in the united states, Annals of the association of American geographers, 1931-40, 65, no 3, 391-402.
- 6- Sama, A et al, Studies on the incidence of droughts through seasonal aridity index, mausam, 1986, 37, 2, 207-210.
- 7- Subrahmanyam. V. and Sastry, A study of aridity and droughts at visakhapatnam, ann, arid zone, 1969, 8, 18-22.
- 8- F. A. O. Crop evapotranspiration, 58, 1995.

۹- بهنیا، محمدرضا. غلات سردسیری، ۲۲۱۲، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



## Coincidence or Lack of Coincidence Between Meteorological and Agricultural Droughts

Mozaffari, Gholamali, Ph.D.

### Abstract

*Drought is a natural disaster which can lead to human and economic losses.*

*This phenomenon takes place under different climatical systems. There is not a general agreement on the definition of drought, because the definitions depend on different specialists as they have been pointed to meteorological, hydrological and agricultural droughts in scientific references.*

*Meteorological drought is experienced only when rainfall deviates appreciably below normal. Hydrological drought is referred to as periodical shortage of water resources for different reasons in a given time. Agricultural drought is caused by an inadequate availability of soil - water over a critical period, and this condition also depends on plant species and soil types.*

*This study has focused on coincidence or lack of coincidence between meteorological and agricultural droughts. To do this, meteorological and phenological data from agricultural meteorology research station in SRARUD - KERMANSHAH during 1990-91 to 1998-99 (except for 1993-94 when field has not been cultivated) have been used.*

*Results show that agricultural drought was coincident with meteorological drought, and this has occurred even during wet years, for example during 1994-95 and 1997-98 agricultural years.*

