

## بررسی فراوانی و تداوم شرایط مختلف بارش و خشکسالی در استان گلستان

معصومه عیوضی<sup>۱</sup>، ابوالفضل مساعدی<sup>۲</sup>، مهدی مفتاح هلقی<sup>۳</sup>، موسی حسام<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، مأمور به دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

### چکیده

خشکسالی یک پدیده طبیعی و تکرار شدنی است و در واقع بخش جدایی ناپذیری از نوسانات اقلیمی است که می‌تواند در هر منطقه جغرافیایی حادث شود. تداوم آن در مناطق مختلف می‌تواند متفاوت باشد. لذا در تحقیق حاضر به منظور بررسی فراوانی و تداوم شرایط مختلف رطوبتی در استان گلستان از داده‌های سالانه بارندگی مربوط به ۲۷ ایستگاه طی یک دوره آماری ۲۵ ساله (۱۳۶۱-۶۲ الی ۱۳۸۵-۸۶) استفاده گردید. سپس مقادیر وضعیت رطوبتی با استفاده از شاخص SPI محاسبه و بر اساس طبقه‌بندی این شاخص وضعیت رطوبتی استان به ۷ طبقه رطوبتی طبقه‌بندی گردید. علاوه بر طبقه‌بندی شدت رطوبتی، به طبقه‌بندی مدت تداوم (۱ ساله، ۲ ساله، ۳ ساله، ۴ ساله، ۵ ساله و فراتر از ۵ سال) نیز پرداخته شد و فراوانی‌ها در هر یک از وضعیت‌های رطوبتی محاسبه گردید. بر اساس تجزیه تحلیل به عمل آمده نتایج نشان داد که خشکسالی‌ها و ترسالی‌های از تداوم و فراوانی کمتری نسبت به شرایط نرمال برخوردار بوده و همچنین وضعیت رطوبتی ترسالی نسبت به خشکسالی از فراوانی بیشتری برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: خشکسالی، شدت، تداوم، فراوانی، استان گلستان، SPI.

### مقدمه

خشکسالی یک پدیده طبیعی و تکرار شدنی است که هم در مناطق با بارندگی زیاد و هم در مناطقی با بارندگی کم رخ می‌دهد و در واقع یک انحراف موقتی است. در مقابل، خشکی حالتی پایدار در اقلیم یک منطقه و صرفاً محدود به مناطقی با بارندگی اندک می‌باشد. خشکسالی نتیجه کاهش میزان بارندگی در یک دوره زمانی وسیع است که بسته به نوع اقلیم آن منطقه، ممکن است در مقیاس زمانی هفته، ماه، سال و یا چندین سال حادث گردد. خشکسالی پدیده‌ای اجتناب ناپذیر و از جمله بلایایی است که آن را باید بدون امکان پیشگیری تلقی نمود. اما می‌توان این پدیده را مدیریت و سازماندهی کرد، موفقیت در این امر، بستگی به تعریف خشکسالی و چگونگی به کمیت در آوردن مشخصات خشکسالی دارد (اسماختین و هاگس، ۲۰۰۴). اگرچه فاکتورهای اقلیمی از قبیل درجه حرارت، سرعت باد و رطوبت نسبی پایین در تقویت شدت خشکسالی سهم می‌باشند (ویلهیت، ۲۰۰۷).

در ایران در رابطه با خشکسالی در چند سال اخیر تحقیقات زیادی انجام شده است. به عنوان مثال عزیزی و روشنی (۱۳۸۴) با استفاده داده‌های بارندگی ماهانه سه ایستگاه هواشناسی در استان هرمزگان که به مدت ۳۷ سال، به این نتیجه رسیدند که در طول دوره مورد مطالعه ۳ دوره خشکسالی و ۲ دوره ترسالی در منطقه رخ داده است، به طوری که خشکسالی‌ها ضعیف و متوسط اما با تداوم زیاد بوده، در حالی که ترسالی‌ها شدید و بسیار شدید اما با تداوم کم ظاهر شده‌اند.

در مورد شدت و مدت خشکسالی تحقیقات کمتری صورت گرفته است. در این مورد می‌توان به تحقیقات سلیمانی و همکاران (۱۳۸۴) اشاره نمود که به بررسی روند خشکسالی‌ها و ترسالی‌های استان مازندران پرداختند. به همین منظور با استفاده از داده‌های بارندگی ایستگاه‌های منتخب با طبقه‌بندی شدت خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها به سه گروه ضعیف، متوسط و شدید و نیز با طبقه‌بندی مدت خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها به چهار گروه دوره تداوم یکساله، دو تا سه ساله، چهار تا پنج ساله و فراتر از پنج ساله، به تجزیه و تحلیل فصلی و سالانه خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها پرداختند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد که هر چند وقوع خشکسالی‌ها نسبت به ترسالی‌ها در اغلب ایستگاه‌ها از فراوانی بیشتری برخوردار بوده، با این حال هیچ روند خاص اقلیمی مبنی بر کاهش بارندگی در منطقه در سال‌های اخیر مشاهده نشده است و از نظر الگوی مکانی نیز وقوع خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها از نظم خاصی تبعیت نکرده است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

استان گلستان با مساحتی بالغ بر ۲۰۳۸۷ کیلومتر مربع در جنوب شرقی دریای خزر واقع شده است و در حدود ۱/۳ درصد از مساحت کل کشور را شامل می‌شود. این استان بین ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی واقع شده است.

استان گلستان بر اساس موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی دارای اقلیم‌های متفاوت بوده و تحت تأثیر عوامل مختلف آب و هوایی قرار گرفته است. به همین علت ریزش‌های جوی در مناطق مختلف استان متفاوت می‌باشد. در این استان اقلیم نیمه خشک در نوار مرزی و حوزه آبریز اترک تا معتدل و نیمه مرطوب در مناطق جنوبی و غربی متغیر است (مساعدی، ۱۳۸۶).

متوسط بارندگی سالیانه در استان گلستان، حدود ۴۵۰ میلی‌متر می‌باشد که ۷۰ درصد آن در فصول غیرزراعی (مهر تا فروردین ماه) اتفاق می‌افتد. میزان بارندگی در مناطق جنوب و جنوب غربی استان حدود ۷۰۰ میلی‌متر و در نواحی شمال و نوار مرزی حدود ۲۰۰ میلی‌متر می‌باشد. میانگین سالانه درجه حرارت روزانه از ۷ درجه سانتیگراد در ارتفاعات ۲۰۰۰ متری و تا ۱۹ درجه سانتیگراد در منطقه گنبد متغیر است. متوسط تبخیر از ۸۰۰ میلی‌متر در نواحی جنوبی و ارتفاعات استان تا ۲۰۰۰ میلی‌متر در نواحی مرزی در شمال استان تغییر می‌نماید (مساعدی و همکاران، ۱۳۸۶).

### نمایه بارش استاندارد شده (SPI)

از آنجایی که در مطالعات خشکسالی و ترسالی در هر منطقه ابتدا نیاز به کمی نمودن این پدیده می‌باشد، لذا در همین راستا شاخص‌های مختلفی به منظور بررسی این موضوع از طرف محققان ارائه شده است. اما هیچ یک از این شاخص‌های ارائه شده ذاتاً نسبت به سایر شاخص‌ها در کلیه جوانب برتری ندارند. ولی بعضی از این شاخص‌ها به نسبت اهداف مورد نظر از دیگر شاخص‌ها مناسب‌تر می‌باشند. همچنین هانگ و همکاران (۲۰۰۰) بیان داشتند که یک شاخص خشکسالی زمانی مفید است که بتواند ارزیابی کمی، ساده و روشنی از خصوصیات اصلی خشکسالی یعنی تداوم، شدت، فراوانی و سطح درگیر با خشکسالی ارائه دهد.

مک‌کی و همکاران در سال ۱۹۹۳ شاخص SPI را برای اینکه وضعیت عملیاتی پایش منابع تامین آب را در ایالت کلرادو بهبود بخشند، توسعه دادند. نمایه استاندارد شده بارش (SPI) یک ابزار قوی در آنالیز داده‌های بارندگی می‌باشد. هدف SPI اختصاص ارزش عددی به بارندگی می‌باشد تا بتوان نواحی با آب و هوای کاملاً متفاوت را مقایسه کرد. مقادیر مثبت SPI، بارندگی بیشتر از بارش متوسط و مقادیر منفی آن بارندگی کمتر از بارش متوسط را نشان می‌دهد. یک خشکسالی زمانی اتفاق می‌افتد که نمایه بارش

استاندارد منفی تداوم داشته باشد و همچنین وقوع یک خشکسالی زمانی شدید است که نمایه بارش استاندارد ۱- یا کمتر از آن برسد و در صورتی که SPI مثبت شود، رخداد خشکسالی به پایان خواهد رسید. حدود طبقات وضعیت رطوبتی بر اساس این نمایه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- طبقه‌بندی وضعیت رطوبتی بر اساس نمایه بارش استاندارد شده SPI

مقادیر SPI	طبقه‌بندی خشکسالی	فراوانی تجمعی (درصد)
۲ یا بیشتر	ترسالی بسیار شدید	>۹۷/۷
۱/۵۰ تا ۱/۹۹	ترسالی شدید	۹۷/۷ تا ۹۳/۳
۱/۰۰ تا ۱/۴۹	ترسالی ملایم تا متوسط	۸۴ تا ۹۳/۲
۰/۹۹ تا -۰/۹۹	نرمال	۸۳/۹ تا ۱۶
-۱ تا -۱/۴۹	خشکسالی ملایم تا متوسط	۱۵/۹ تا ۶/۸
-۱/۹۹ تا -۱/۵۰	خشکسالی شدید	۲/۳ تا ۶/۷
-۲ یا کمتر	خشکسالی بسیار شدید	<۲/۳

#### روش تحقیق

در این تحقیق به منظور بررسی مشخصات خشکسالی (شدت، مدت و فراوانی) از داده‌های بارندگی سالانه ۲۷ ایستگاه در سطح استان گلستان در طول دوره آماری ۶۲-۱۳۶۱ الی ۸۶-۱۳۸۵ که از پراکنش مناسبی برخوردار بوده‌اند استفاده شد. سپس آزمون‌های آماری لازم از جمله آزمون تصادفی بودن داده‌ها، آزمون همگنی داده‌ها و در نهایت آزمون داده‌های پرت بر روی داده‌های بارندگی ایستگاه‌های استان انجام گردید. اسامی و مشخصات این ایستگاه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. وضعیت اقلیمی هر ایستگاه بر اساس روش گوسن مشخص شده است (مساعدی و همکاران، ۱۳۸۶).

از آنجایی که در این تحقیق هدف بررسی خشکسالی و ترسالی در مناطق مختلف استان گلستان با اقلیم متنوع می‌باشد و از آنجایی که شاخص SPI، شاخصی نرمال شده است و وضعیت رطوبتی را در اقلیم‌های خشک و مرطوب می‌توان با یکدیگر مقایسه نمود. لذا در این تحقیق وضعیت خشکسالی و ترسالی ایستگاه‌های مختلف استان با استفاده از شاخص SPI و با استفاده از نرم افزار DIP محاسبه گردید. همچنین به منظور بررسی شدت، مدت و فراوانی خشکسالی طبقه بندی شدت و تداوم خشکسالی و ترسالی انجام گرفت. علاوه بر طبقه‌بندی شدت وضعیت رطوبتی بر اساس شاخص SPI به طبقه بندی تداوم خشکسالی، ترسالی و نرمال نیز پرداخته شد که در این تحقیق تداوم ۱ ساله، ۲ ساله، ۳ ساله، ۴ ساله و ۵ ساله و فراتر در نظر گرفته شد.

**جدول ۲- مشخصات ایستگاه‌های مورد استفاده در این تحقیق**

ردیف	نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی				ارتفاع (m)	اقلیم
		عرض		طول			
۱	ارازکوسه	۳۰°	۱۳'	۳۷°	۱۰'	۳۴/۵	مدیترانه‌ای گرم
۲	اینچه‌برون	۲۴°	۲۷'	۳۷°	۴۰'	۱۰	نیمه بیابانی خفیف
۳	باغو	۴۲°	۴۴'	۳۶°	۳۳'	۳۶	مدیترانه‌ای معتدل
۴	بهلکه داشلی	۱۷°	۰۳'	۳۷°	۵۰'	۲۴	مدیترانه‌ای گرم و خشک
۵	ترشکلی	۰۲°	۴۱'	۳۷°	۲۰'	۲۵	نیمه بیابانی خفیف
۶	تقی آباد	۲۶°	۵۲'	۳۶°	۰۰'	۱۰۰	مدیترانه‌ای گرم
۷	تمر	۳۱°	۲۹'	۳۷°	۰۸'	۱۳۲	نیمه مدیترانه‌ای
۸	تنگراه	۴۴°	۲۳'	۳۷°	۳۸'	۳۳۰	نیمه مدیترانه‌ای
۹	تیل آباد	۲۷°	۲۹'	۳۶°	۳۰'	۱۰۰۰	مدیترانه‌ای گرم و خشک
۱۰	چات	۰۰°	۵۹'	۳۷°	۶۰'	۷۰	نیمه بیابانی شدید
۱۱	رامیان	۱۳°	۰۱'	۳۷°	۱۲'	۲۰۰	مدیترانه‌ای معمولی
۱۲	سدگرگان	۱۷°	۱۲'	۳۷°	۲۷'	۱۲	مدیترانه‌ای گرم و خشک
۱۳	سیاه‌آب	۴۵°	۴۹'	۳۶°	۱۲'	-۲۶	مدیترانه‌ای معتدل
۱۴	شصت‌کلاته	۰۰°	۴۷'	۳۶°	۵۲'	۱۵۰	مدیترانه‌ای معتدل
۱۵	غفارحاجی	۵۲°	۵۹'	۳۶°	۰۶'	-۲۲	مدیترانه‌ای گرم
۱۶	فاضل آباد	۳۷°	۵۳'	۳۶°	۴۴'	۲۱۰	مدیترانه‌ای گرم
۱۷	قازانقایه	۴۹°	۵۴'	۳۷°	۴۶'	۲۲۰	نیمه بیابانی خفیف
۱۸	قزاقلی	۲۲°	۱۶'	۳۷°	۱۰'	۳۰	مدیترانه‌ای گرم و خشک
۱۹	قلعه جیق	۲۴°	۱۲'	۳۷°	۱۰'	-۲۰	مدیترانه‌ای گرم و خشک
۲۰	گالیکش	۵۱°	۱۵'	۳۷°	۰۰'	۲۵۰	مدیترانه‌ای معتدل
۲۱	گنبد	۴۷°	۱۴'	۳۷°	۳۵'	۳۶	مدیترانه‌ای گرم و خشک
۲۲	لزوره	۶۰°	۱۲'	۳۷°	۶۰'	۱۹۰	مدیترانه‌ای معتدل
۲۳	مراوه‌تپه	۳۲°	۵۴'	۳۷°	۲۰'	۱۹۰	مدیترانه‌ای گرم و خشک
۲۴	ناهارخوران	۵۴°	۴۵'	۳۶°	۳۲'	۵۰۰	مدیترانه‌ای گرم
۲۵	نوده	۲۸°	۰۴'	۳۷°	۵۵'	۲۸۰	مدیترانه‌ای گرم
۲۶	وطنای	۰۰°	۴۳'	۳۶°	۰۲'	۱۰۰	مدیترانه‌ای معتدل
۲۷	هوتن	۲۳°	۵۶'	۳۷°	۵۴'	۱۰۰	نیمه بیابانی شدید

### نتایج و بحث

طبقه بندی شدت وقوع خشکسالی و ترسالی‌های سالانه در ایستگاه‌های منتخب استان گلستان نشان می‌دهد که احتمال وقوع وضعیت نرمال نسبت به دو وضعیت ترسالی و خشکسالی بیشتر می‌باشد، به طوری که ایستگاه‌های مراوتپه (مدیترانه‌ای گرم و خشک)، سدگرگان (مدیترانه‌ای گرم و خشک) و ترشکلی (نیمه‌بیابانی خفیف) با فراوانی ۱۹ و ایستگاه بهلکه داشلی (مدیترانه‌ای گرم و خشک) با فراوانی ۱۳ به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی را در وضعیت نرمال در طی ۲۵ سال مورد بررسی، از خود نشان دادند

(جدول ۳). ضمن اینکه وضعیت ترسالی نیز نسبت به خشکسالی از شانس بیشتری برخوردار بوده است. علاوه بر این در میان طبقات مختلف خشکسالی و ترسالی وضعیت خشکسالی و ترسالی ضعیف و متوسط نسبت به دو وضعیت شدید و بسیار شدید، بیشتر بوده است.

با توجه به جدول ۳ و مقایسه گروه‌های خشک و مرطوب مشخص می‌گردد که در طبقه با شدت خشکسالی یا ترسالی متوسط به استثناء ایستگاه‌های ترشکلی (نیمه‌بیابانی خفیف)، تقی‌آباد (مدیترانه‌ای گرم)، چات (نیمه‌بیابانی شدید)، رامیان (مدیترانه‌ای معمولی)، غفارحاجی (مدیترانه‌ای گرم)، فاضل‌آباد (مدیترانه‌ای گرم)، قازانقایه (نیمه‌بیابانی خفیف)، ناهارخوران (مدیترانه‌ای گرم) و وطن‌آباد (مدیترانه‌ای معتدل) که سال‌های وقوع خشکسالی متوسط از فراوانی بیشتری برخوردار بوده و در بقیه ایستگاه‌ها ترسالی‌ها از وقوع بیشتر و یا برابر خشکسالی برخوردار بوده‌اند.

در طبقه‌بندی با شدت شدید نیز، اینچه‌برون (نیمه‌بیابانی خفیف)، بهلکه‌داشلی (مدیترانه‌ای گرم و خشک)، ترشکلی (نیمه‌بیابانی خفیف)، تیل‌آباد (مدیترانه‌ای گرم و خشک)، سیاه‌آب (مدیترانه‌ای معتدل)، غفارحاجی (مدیترانه‌ای گرم)، فاضل‌آباد (مدیترانه‌ای گرم) و نوده (مدیترانه‌ای گرم) ایستگاه‌هایی هستند که فراوانی وضعیت خشکسالی شدید را بیشتر از ترسالی شدید نشان داده‌اند. ضمن آنکه در طبقه بندی با شدت بسیار شدید، تنها در ۱۰ ایستگاه فراوانی خشکسالی بسیار شدید بیشتر از فراوانی ترسالی بسیار شدید بوده است و در بقیه ایستگاه‌ها فراوانی ترسالی بسیار شدید برابر یا بیشتر از خشکسالی بسیار شدید بوده است.

مطالعه میزان تداوم دوره‌های خشک و مرطوب در ایستگاه‌های منتخب نشان می‌دهد که خشکسالی‌ها در ایستگاه‌ها بیشتر دارای تداوم ۱ و ۲ ساله بوده و از فراوانی بیشتر نسبت به سایر دوره‌های خشک برخوردار بوده است (جدول ۴). خشکسالی با تداوم ۳ سال نیز فقط در سه ایستگاه اینچه‌برون (نیمه‌بیابانی خفیف)، ترشکلی (نیمه‌بیابانی خفیف)، هوتن (نیمه‌بیابانی شدید) دیده شده است. خشکسالی با تداوم فراتر از ۳ سال نیز به استثناء ایستگاه قازانقایه در هیچ ایستگاهی مشاهده نشده است (جدول ۴).

در دوره‌های مرطوب نیز ترسالی‌های ۱ و ۲ ساله از فراوانی بیشتری برخوردار بوده است. ترسالی با تداوم سه ساله نیز فقط در سه ایستگاه اینچه‌برون (نیمه‌بیابانی خفیف)، تنگراه (نیمه‌مدیترانه‌ای) و ناهارخوران (مدیترانه‌ای گرم) دیده شده و تداوم فراتر از ۳ سال نیز در هیچ ایستگاهی مشاهده نشد. به عبارت دیگر در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی حداکثر ۳ سال متوالی شرایط ترسالی حاکم بوده است و پس از آن شرایط به وضعیت نرمال یا خشکسالی تغییر پیدا کرده است. در مورد وضعیت نرمال تداوم‌های مختلف (۱، ۲، ۳، ۴، ۵ ساله و فراتر) در بسیاری از تمام ایستگاه‌ها دیده شد. به عبارت دیگر تداوم وضعیت نرمال حتی با مدت ۵ سال و یا بیشتر در بسیاری از ایستگاه‌ها از جمله اینچه‌برون (نیمه‌بیابانی خفیف)، تمر (نیمه‌مدیترانه‌ای) و سد گرگان (مدیترانه‌ای گرم و خشک) مشاهده شده است. بنابراین می‌توان دوره طولانی شرایط نرمال (حتی ۴ یا ۵ سال) را انتظار داشت (جدول ۴).

جدول ۳- تعداد دفعات وقوع هر یک از شرایط رطوبتی در پیوند سالیانه در ایستگاه‌های منتخب استان گلستان

وضعیت رطوبتی ایستگاه	خشکسالی بسیار شدید	خشکسالی شدید	خشکسالی متوسط	تقریباً نرمال	ترسالی متوسط	ترسالی شدید	ترسالی بسیار شدید
ارازکوسه	۰	۱	۳	۱۵	۴	۱	۱
اینچه برون	۰	۳	۱	۱۷	۳	۰	۱
باغو	۱	۱	۲	۱۷	۲	۲	۰
بهلکه داشلی	۰	۲	۳	۱۳	۶	۱	۰
ترشکلی	۱	۲	۱	۱۹	۱	۰	۱
تقی آباد	۰	۲	۴	۱۴	۳	۲	۰
تمر	۱	۱	۱	۱۷	۳	۲	۰
تنگراه	۰	۱	۲	۱۶	۳	۲	۱
تیل آباد	۱	۱	۳	۱۴	۵	۰	۱
چات	۱	۱	۳	۱۷	۲	۱	۰
رامیان	۱	۰	۴	۱۶	۲	۲	۰
سدگرگان	۱	۱	۰	۱۹	۱	۱	۲
سیاه آب	۱	۰	۲	۱۶	۴	۲	۰
شصت کلاته	۰	۰	۴	۱۶	۳	۱	۱
غفار حاجی	۰	۳	۳	۱۵	۲	۲	۰
فاضل آباد	۰	۲	۴	۱۵	۳	۱	۰
قازانقایه	۲	۱	۱	۱۸	۲	۱	۰
قزاقلی	۲	۱	۱	۱۷	۲	۲	۰
قلعه جیق	۰	۲	۲	۱۵	۳	۳	۰
گالیکش	۰	۱	۲	۱۸	۲	۱	۱
گنبد	۱	۰	۳	۱۶	۴	۱	۰
لزوره	۰	۰	۴	۱۶	۳	۱	۱
مراوه تپه	۱	۱	۱	۱۹	۱	۱	۰
ناهارخوران	۰	۱	۴	۱۶	۲	۲	۰
نوده	۰	۳	۰	۱۶	۴	۲	۰
وطنا	۱	۰	۳	۱۸	۳	۰	۰
هوتن	۱	۱	۲	۱۶	۴	۱	۰

جدول ۴- میزان تداوم سالانه دوره‌های خشک و مرطوب در ایستگاه‌های منتخب استان گلستان

فراوانی ترسالی					فراوانی نرمال					فراوانی خشکسالی					تداوم نام ایستگاه
۵ ساله و فراتر	۴ ساله	۳ ساله	۲ ساله	۱ ساله	۵ ساله و فراتر	۴ ساله	۳ ساله	۲ ساله	۱ ساله	۵ ساله و فراتر	۴ ساله	۳ ساله	۲ ساله	۱ ساله	
۰	۰	۰	۱	۴	۰	۰	۳	۲	۲	۰	۰	۰	۱	۲	ارازکوسه
۰	۰	۱	۰	۱	۲	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۲	اینچه‌برون
۰	۰	۰	۲	۲	۱	۰	۰	۲	۴	۰	۰	۰	۲	۲	باغو
۰	۰	۰	۲	۴	۰	۰	۰	۵	۲	۰	۰	۰	۱	۳	بهلکه داشلی
۰	۰	۰	۰	۴	۱	۱	۱	۱	۲	۰	۰	۱	۰	۱	ترشکلی
۰	۰	۰	۱	۳	۱	۰	۰	۳	۲	۰	۰	۰	۱	۴	تقی‌آباد
۰	۰	۰	۱	۳	۲	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۳	تمر
۰	۰	۱	۰	۳	۱	۰	۳	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	تنگراه
۰	۰	۰	۲	۲	۱	۰	۲	۰	۳	۰	۰	۰	۱	۳	تیل‌آباد
۰	۰	۰	۰	۳	۲	۰	۰	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۵	چات
۰	۰	۰	۰	۴	۱	۱	۰	۲	۳	۰	۰	۰	۰	۵	رامیان
۰	۰	۰	۰	۴	۲	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۲	سدگرگان
۰	۰	۰	۲	۲	۱	۱	۱	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۳	سیاه‌آب
۰	۰	۰	۰	۵	۱	۰	۱	۴	۰	۰	۰	۰	۱	۲	شصت‌کلاته
۰	۰	۰	۰	۴	۰	۱	۰	۴	۳	۰	۰	۰	۱	۴	غفارحاجی
۰	۰	۰	۱	۲	۱	۱	۰	۱	۳	۰	۰	۰	۱	۴	فاضل‌آباد
۰	۰	۰	۰	۳	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	قازانقابه
۰	۰	۰	۰	۴	۱	۰	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۴	قزاقلی
۰	۰	۰	۱	۳	۰	۱	۲	۲	۱	۰	۰	۰	۲	۱	قلعه جیق
۰	۰	۰	۱	۲	۱	۱	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۳	گالیکش
۰	۰	۰	۱	۳	۰	۰	۲	۲	۱	۰	۰	۰	۱	۲	گنبد
۰	۰	۰	۰	۳	۱	۱	۱	۱	۲	۰	۰	۰	۱	۴	لزوره
۰	۰	۰	۰	۴	۰	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۳	مراوه‌تپه
۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۳	۱	۰	۰	۰	۲	۲	ناهارخوران
۰	۰	۰	۱	۴	۱	۰	۲	۱	۳	۰	۰	۰	۰	۳	نوده
۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۰	۰	۰	۰	۱	۲	وطنا
۰	۰	۰	۰	۵	۱	۱	۱	۱	۲	۰	۰	۱	۰	۱	هوتن

## نتیجه گیری کلی

در این پژوهش که براساس نمایه SPI در مقیاس سالانه، مشخصات خشکسالی از قبیل شدت، مدت و فراوانی هر یک از وضعیت‌های رطوبتی شامل ۷ وضعیت خشکسالی متوسط، خشکسالی شدید، خشکسالی بسیار شدید، نرمال و ترسالی متوسط، ترسالی شدید و ترسالی بسیار شدید مورد بررسی قرار گرفت می‌توان به موارد زیر به عنوان نتیجه‌گیری اشاره نمود.

- تعداد دفعات وقوع شرایط رطوبتی نرمال در پریود سالیانه در ایستگاه‌های منتخب استان گلستان نسبت به دو وضعیت ترسالی و خشکسالی بیشتر بوده است. همچنین وضعیت رطوبتی ترسالی نیز نسبت به خشکسالی بیشتر نشان داده شده است. در حالی که انتظار می‌رود تعداد دفعات وقوع خشکسالی و ترسالی تقریباً برابر باشند.

- در میان طبقات مختلف خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها، خشکسالی و ترسالی‌های رخ داده شده در استان عموماً در وضعیت متوسط بوده است. خشکسالی‌های شدید در مقایسه با ترسالی‌های شدید بیشتر مشاهده شده‌اند در حالی که انتظار می‌رود که این دو تقریباً با یکدیگر برابر باشند.

- از نظر تداوم خشکسالی تنها در سه ایستگاه خشکسالی و یا ترسالی بیشتر از ۲ سال تداوم داشته است. در حالی که از نظر تداوم شرایط نرمال تقریباً در همه ایستگاه‌ها می‌توان شرایط نرمال با تداوم بیشتر از ۲ سال را مشاهده کرد. به عبارت دیگر این موضوع نشان می‌دهد که ماندگاری در شرایط نرمال می‌تواند طولانی باشد، اما ماندگاری در شرایط خشکسالی و ترسالی کوتاه‌تر بوده و در زمان کمتری (مثلاً ۲ سال) شرایط از حالت خشکسالی یا ترسالی تغییر می‌یابد.

## منابع

۱. سلیمانی، ک.، رضانی، ن.، احمدی، م.، و بیات، ف. ۱۳۸۴. بررسی روند خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها در حوزه‌های آبریز مازندران. پژوهشنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر، ص ۲۷-۱۳.
۲. عزیزی، ق.، روشن، ع. ۱۳۸۴. بررسی خشکسالی‌ها- ترسالی‌ها و امکان پیش‌بینی آنها با استفاده از مدل سری زمانی هالت وینترز در استان هرمزگان. تحقیقات جغرافیایی، جلد ۲۰، شماره ۴، ص ۶۳-۴۸.
۳. مساعدی، ا.، شریفان، ح.، و شهابی، م. ۱۳۸۶. مدیریت ریسک خشکسالی با شناخت میکرو کلیماهای استان گلستان. ۱۷۱ ص.

4. Hong. W and Hayes, J. 2001. An Evaluation of the standardized precipitation Index, The China- Z Index and the statistical Z-Score Int. J. Climatol, 21745- 758 PP.
5. Mckee, T. B., Doesken, N. J., and J. Kleist. 1993. The relation of drought frequency and duration to time scales. English Conference on Applied Climatology, 17-22.
6. Smakhtin, V.U. and Hughes, D. A. 2004. Review, Automated Estimation and Analyses of Drought Indices in South Asia. Working Paper 83. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
7. Wilhite, D.A. 2007. Moving Toward Drought Risk Management: The Need for a Global Strategy, Available online at <http://www.Nahrim.gov.my/PDF/drought>.



## Study on Frequency and Duration of Different precipitation and drought Conditions in Golestan Province

Masoomeh Eivazi<sup>1</sup>, Abolfazl Mosaedi<sup>2</sup>, Mahdi Meftah Halaghi<sup>3</sup>, Mousa Hesam<sup>4</sup>

1. MSc student, Dept of water Eng. Gorgan University of Agricultural sciences and Natural resources.
2. Associate prof, Dept of water Eng. Gorgan University of Agricultural sciences and Natural resources, now in Faculty of Natural Resources & Environment, Ferdowsi Univ. of Mashhad.
3. Assistant prof, Dept of water Eng. Gorgan University of Agricultural sciences and Natural resources.

### Abstract:

Drought is a natural, repetitive phenomenon. In fact it is an inseparable part of climate vibrations which may occur in every geographical region. However, it's duration may be different in each zone. So in the presented study in order to evaluate frequency and duration of different moisture conditions in Golestan province, annual rain data was used, which was related to about 27 stations in a statistical period of 25 years (1361-62 until 1385-1386). Then moisture condition values were calculated using SPI and finally, the condition of humidity in Golestan province categorized to seven parts, according to SPI classification. Also, classification of duration for one to five annual and more than five years had been done in the same manner for moisture severity and frequency calculated for each moist-condition. Data analysis showed that drought and wetness had lower severity and frequency than normal condition, which moisture condition for wetness had higher frequency than drought one.

**Keywords:** Drought, Severity, Duration, frequency, Golestan Province, SPI.