

# پهنه بندی خشکسالی در استان هرمزگان با استفاده از روش‌های آماری

دکتر نسرين نيك انديش

استاديار دانشگاه پیام‌نور آران و بیدگل

وجهيه شهسواری

کارشناس ارشد جغرافيا

دکتر عباسعلی آروين

استاديار دانشگاه پیام‌نور آران و بیدگل

مهندس فرشاد سلیماني

عضو هیأت علمی دانشگاه جیرفت

## چکیده

خشکسالی پدیده جهانی است که تقریباً می‌تواند در هر ناحیه به وقوع پیوندد و منجر به زیان‌ها و هزینه‌های عمده اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی شود. در این تحقیق به منظور بررسی خشکسالی‌های اقلیمی در استان هرمزگان از داده‌های بارندگی سالانه مربوط به ۷ ایستگاه سینوپتیک و ۸ ایستگاه باران‌سنجی طی یک دوره آماری ۲۰ ساله (۱۹۸۶-۲۰۰۵) استفاده گردید. پس از آماده‌سازی داده‌ها، شدت خشکسالی به وسیله دو شاخص آماری (شاخص درصد از نرمال بارش و معیار بارش سالانه) محاسبه شد. سپس این نتایج در هر ایستگاه با نتایج بارش نظیر آن مقایسه گردید تا بهترین روش پهنه‌بندی انتخاب شود.

نهایتاً شاخص درصد از نرمال بارش به عنوان بهترین شاخص برای پهنه‌بندی خشکسالی انتخاب شد. نتایج پهنه‌بندی نشان داد که در این دو روش در سال‌های ۱۹۹۲، ۱۹۹۷، ۱۹۹۶، ۱۹۹۵، ۱۹۹۵ ترسالی، در سال‌های ۱۹۹۴، ۱۹۹۳، ۲۰۰۵، ۲۰۰۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ وسعت زیادی از منطقه خشکسالی شدید و خیلی شدید حاکم بوده است. وقوع خشکسالی در منطقه از لحاظ تداوم، شدت و وسعت از روند مشخصی برخوردار نبوده و دارای توزیع زمانی و مکانی یکنواخت نیست.

## واژه‌های کلیدی:

پهنه‌بندی، خشکسالی، شاخص‌های آماری، استان هرمزگان

## مقدمه

از خصوصیات پدیده خشکسالی تدریجی بودن آن است، به این معنی که شروع و پایان آن از نظر زمان چندان محسوس نیست. شروع دوره خشکسالی با توجه به تعریف مورد استفاده متفاوت است. بدیهی است که این زمان با توقف آخرین بارش مفید آغاز نمی‌شود، بلکه ممکن است تا زمان اتمام ذخیره رطوبت خاک به تعویق بیفتد. بنابراین در حالت کلی می‌توان گفت زمان آغاز خشکسالی، زمانی است که ذخیره رطوبتی خاتمه یافته باشد. پایان خشکسالی نسبت به زمان آغاز محسوس‌تر است.

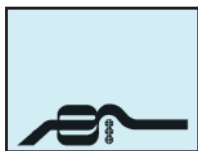
مقیاس زمانی دوره تداوم یک خشکسالی می‌تواند از روز و ماه تا سال تفاوت نماید. از ویژگی‌های دیگر خشکسالی، گستردگی مکانی آن است. خشکسالی می‌تواند در منطقه‌ای با وسعت چند هزار کیلومتر مربع اتفاق افتد و در عین حال نیز شدت دوره تداوم آن در سراسر منطقه یکسان نباشد. در مجموع این ویژگی‌ها باعث می‌شود که مدیریت خشکسالی بسیار سخت و پرهزینه باشد (علیزاده، ۱۳۸۲، ۹۸).

این پدیده در اکوسیستم‌های خشک که استان هرمزگان نیز جزئی از آن محسوب می‌گردد مشکلات عمده‌ای را در استفاده از زمین ایجاد می‌کند که معلول وزش باد بطور دائم، کمی آب سطحی در نتیجه کمی باران، پراکنش نامنظم زمانی و مکانی آن، تبخیر شدید آب در اثر حرارت و تابش خورشید و ناآگاهی مدیریت‌های آبی است. استان هرمزگان یکی از استان‌های کشور جمهوری اسلامی ایران است که در جنوب آن، بین مختصات جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گریونیچ واقع شده است. این استان حدود ۶۸ هزار کیلومتر مربع مساحت دارد که از این نظر هشتمین استان کشور می‌باشد.

هرمزگان از جهت شمال و شمال شرقی با استان کرمان، غرب و شمال غربی با استان‌های فارس و بوشهر از شرق با سیستان و بلوچستان همسایه بوده و جنوب آن را آب‌های گرم خلیج فارس و دریای عمان در نواری به طول تقریبی ۹۰۰ کیلومتر دربر گرفته است.

با توجه به اینکه در استان هرمزگان مقدار متوسط سالیانه بارندگی پایین و در فواصل نامنظم می‌بارد شروع فصل باران نامنظم و اختلاف سالیانه آن زیاد است.

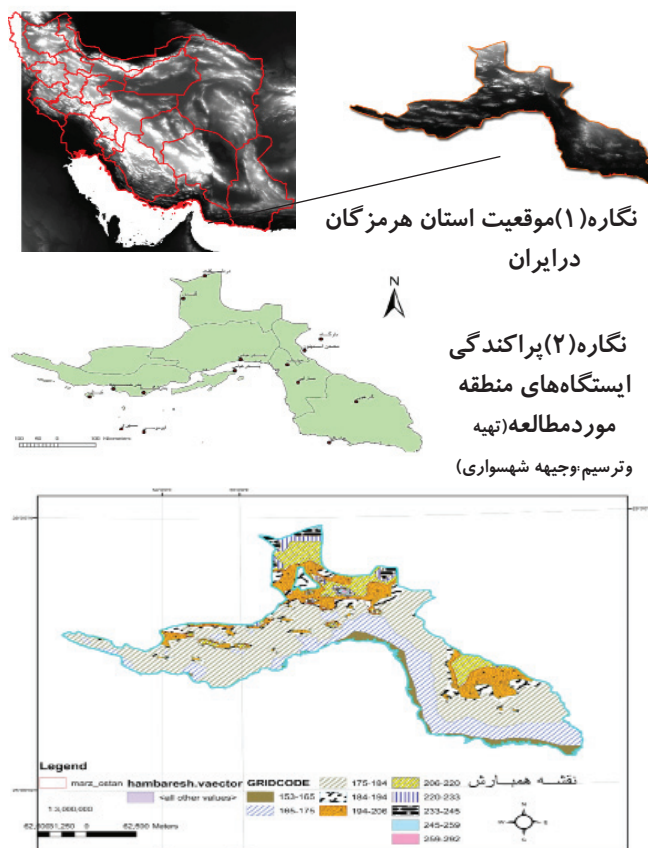
لذا انجام برنامه‌ریزی‌هایی به منظور استفاده بهینه از منابع آبی موجود زیرزمینی و همچنین بهره‌وری از روان‌آب‌های سطحی برای تداوم تولید و افزایش بهره‌وری از منابع طبیعی در خشکسالی‌ها و اجرای پروژه‌هایی جهت افزایش کارایی از نظر جمع‌آوری و ذخیره آب‌های مازاد و مهار روان‌آب‌ها و سیلاب‌ها و همچنین استفاده صحیح و پایدار از منابع آب (سیستم‌های آبیاری درست)، خاک، گیاه و دام و نیز حفظ منابع ژنتیکی گیاهی در این مناطق از راهکارهای مناسب و متنوع است.



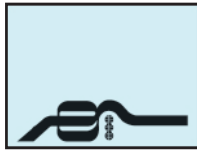
### جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های منتخب

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا به متر	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	بارگاه	بارانسنجی	۶۳۰	۵۷°۳۸'۰۳"	۲۷°۳۶'۲۱"
۲	بندر حسینه	بارانسنجی	۸	۵۴°۲۱'۵۱"	۲۶°۳۹'۲۷"
۳	بندر عباس	بارانسنجی	۱۰	۵۶°۱۶'۴۹"	۲۷°۱۱'۳۴"
۴	دراشکفت	بارانسنجی	۸۰۰	۵۵°۴۸'۱۴"	۲۸°۱۴'۸"
۵	گروهون	بارانسنجی	۸۵۰	۵۸°۱۱'۴۱"	۲۶°۲۴'۵۹"
۶	گیس	بارانسنجی	۱۵۴۰	۵۵°۲۸'۰۰"	۲۸°۲۲'۳۰"
۷	معدن آسمینون	بارانسنجی	۸۰۰	۵۷°۲۲'۵۱"	۲۷°۲۳'۱۰"
۸	مازایی	بارانسنجی	۶۰	۵۷°۱۶'۴۶"	۲۶°۴۹'۴۲"
۹	ابوموسی	سینوپتیک	۶/۶	۵۴°۵۰'	۲۵°۵۰'
۱۰	بندر عباس	سینوپتیک	۱۰/۵	۵۶° ۲۲'	۲۷° ۱۳'
۱۱	بندر لنگه	سینوپتیک	۱۴/۲	۵۴° ۵۰'	۲۶° ۳۵'
۱۲	کیش	سینوپتیک	۳۰/۰	۵۳° ۲۹'	۲۶° ۳۰'
۱۳	جزیره سیری	سینوپتیک	۴/۴	۵۴° ۲۹'	۲۵° ۵۳'
۱۴	چاسک	سینوپتیک	۴/۸	۵۷° ۲۹'	۲۵° ۳۸'
۱۵	میناب	سینوپتیک	۲۷/۰	۵۷° ۶'	۲۷° ۷'

مختصر و مشخص از خشکسالی یکی از موانع اصلی بررسی مؤثر این پدیده است. بدلیل متغیرهای مختلفی که بصورت مستقیم و یا غیرمستقیم در رخداد خشکسالی دخالت دارند، تعریف این واژه مشکل است و به همین دلیل تاکنون تعریف جامع و کاملی از خشکسالی ارائه نگردیده است. هنریکوس و سانتوز در سال ۱۹۹۸ به منظور تحلیل منطقه‌ای خشکسالی منطقه‌ای در پرتغال یک مدل توزیع منطقه‌ای خشکسالی را توسعه دادند. نتایج حاصل از این مدل نقشه‌های پهنه‌بندی خشکسالی و منحنی‌های شدت - مدت - مساحت و فراوانی خشکسالی بود. لوکاس و همکاران در سال ۲۰۰۳ به محاسبه سه نمایه (عدد، دز، ناهنجاری بارش و بارش استاندارد) برای مطالعه خشکسالی هواشناسی در مقیاس‌های زمانی متفاوت در یونان پرداختند و نتایج نشان داد که هر سه نمایه روند مشابهی در مقیاس ۱۲ ماهه برای تعیین خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها داشتند، ضمن آنکه این نمایه‌ها مطابقت خوبی با نمایه خشکسالی پالمر در تعیین خشکسالی دارند. وضعیت خشکسالی در استان زنجان توسط حسنی‌ها (۱۳۷۹) برای سال، چهار شاخص درصد از میانگین، شاخص اغراق از میانگین، کلاس بندی بارش (دهک‌ها) و شاخص بارش استاندارد بررسی گردید. نتایج نشان داد که روند وقوع خشکسالی در استان زنجان رو به افزایش بوده که به تدریج بر دوره تداوم آن افزوده می‌شود. خلیلی در سال ۱۳۷۰ در بررسی‌های مربوط به مطالعات روند طبیعی خشکسالی‌ها و ترسالی‌های ایران، شاخص معیار بارندگی سالانه را پیشنهاد و بر شبکه‌ای مرکب از ۱۲۰۰ ایستگاه به تفکیک حوزه آبریز کشور اعمال نموده است. در این بررسی حداقل مقدار شاخص در ایستگاه‌های مختلف برابر ۲۰۴۷- و حداکثر آن ۲۰۷۸ بوده است. نصرتی آذرینوند (۱۳۸۳) با استفاده از روش شاخص درصد نرمال (PNPI) به آنالیز منطقه‌ای ریسک خشکسالی در حوزه آبریز اترک در استان گلستان پرداخته و با استفاده از این شاخص مشخص نمودند که خشکسالی از جنوب شرقی



سابقه پژوهش: یوجویج در سال ۱۹۶۷ بیان کرد که فقدان یک تعریف



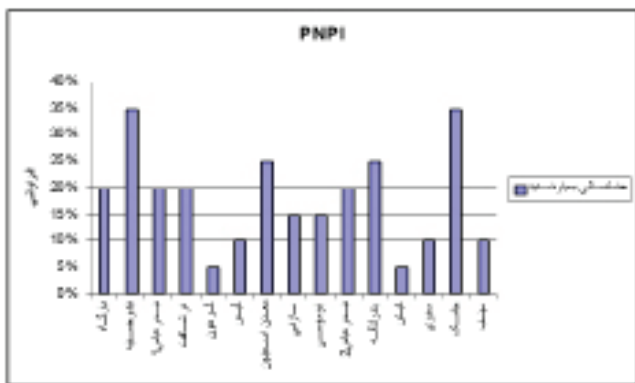
حوزه آغاز و سپس کل حوزه را فرا می‌گیرد.

## مواد و روش‌ها

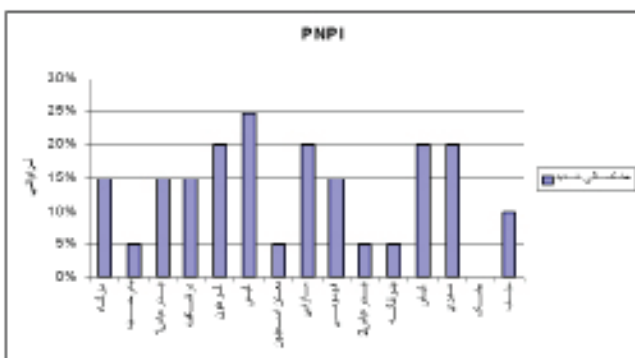
پس از مطالعه و بررسی روش‌ها و منابع موجود، آمار هواشناسی ۷ ایستگاه سینوپتیک و ۸ ایستگاه باران‌سنجی، به ترتیب از سالنامه هواشناسی و سازمان آب منطقه‌ای هرمزگان تهیه شده که این آمار یک دوره بیست ساله (۲۰۰۵-۱۹۸۶) را در بر می‌گیرد. لازم به ذکر است که در انتخاب ایستگاه‌ها توزیع مناسب در سطح منطقه لحاظ گردیده است. پس از تصحیح و بازسازی آمار بر اساس آمار ایستگاه‌های منطقه، همگنی داده‌ها نیز با استفاده از روش ران تست آزمون و تصادفی بودن آنها در سطح ۹۵٪ تأیید شد و سپس به تهیه و استخراج شاخص‌های درصد از نرمال بارش و معیار بارش سالانه پرداختیم و پس از میان‌یابی مقادیر PNPI در محیط ARCGIS با استفاده از روش IDW به پهنه‌بندی خشکسالی در منطقه پرداختیم، و نقشه شدیدترین و آخرین سال خشکسالی تهیه و در نهایت شدت، فراوانی و گستره خشکسالی در منطقه مورد مطالعه مشخص شد.

## تحلیل فراوانی خشکسالی‌های منطقه

به منظور تحلیل فراوانی خشکسالی‌های منطقه، پس از محاسبه دو شاخص منتخب، فراوانی خشکسالی‌های منطقه براساس نتایج این شاخص‌ها صورت گرفت که در قالب نگاره‌های ۴ تا ۱۱ ارائه شده است.



نگاره (۴) فراوانی خشکسالی‌های بسیار شدید برحسب شاخص PNPI در مجموع ایستگاه‌های مورد مطالعه



نگاره (۵) فراوانی خشکسالی‌های شدید برحسب شاخص PNPI در مجموع ایستگاه‌های مورد مطالعه

## شاخص درصد نرمال (PNPI) ۱

یک شاخص بسیار ساده است که میانگین بارش طولانی مدت را مبنای قرار داده و وضعیت خشکی را بر مبنای درصدی از میانگین تعیین می‌کند. درصد نرمال می‌تواند برای دوره‌های ماهانه، فصلی و سالانه شاخص خوبی جهت ارزیابی دوره‌های خشک باشد (Willek et al, 1994). شاخص درصد نرمال به علت سادگی، جامعیت و انعطاف‌پذیری زیاد به عنوان شاخص مهمی مورد استفاده محققین بوده و به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$PNPI(\%) = \frac{P}{\bar{p}} \times 100$$

مقدار بارش:  $P$   
میانگین بلند مدت بارش:  $\bar{p}$

جدول ۲ طبقه‌بندی دوره‌های خشک بر مبنای شاخص PNPI را نشان می‌دهد.

جدول (۲): طبقه‌بندی دوره‌های خشک بر مبنای شاخص PNPI (Willek et al, ۱۹۹۴).

مقدار شاخص PN	شدت دوره‌های خشک
۷۰ تا ۸۰٪	خفیف
۵۵ تا ۷۵٪	متوسط
۴۰ تا ۵۵٪	شدید
> ۴۰٪	بسیار شدید

لازم به ذکر است در مناطقی که توزیع بارش نرمال نباشد، بسته به میزان عدم نرمال بودن بارش، استفاده از این شاخص دارای خطا می‌باشد (بدرافشان، ۱۳۷۹:۱۷). برای رفع این مشکل ابتدا با توابع انتقال نرمال باید حتی الامکان داده‌ها را نرمال کرد که عملاً این امر امکان‌پذیر نیست چون تابع توزیع احتمال خاصی بدست نمی‌آید (Hayes et al, 1999).

## شاخص معیار بارش سالانه (SIAP) ۲

این شاخص طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

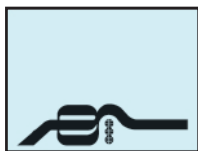
$$SIAP = \frac{P_i - \bar{P}}{SD} \quad (2)$$

$\bar{P}$ : میانگین بارش سالانه

$P_i$ : بارندگی در یک سال هیدرولوژیکی خاص

جدول (۳): طبقه‌بندی دوره‌های خشک بر مبنای شاخص معیار بارش سالانه (McKee, et al, ۱۹۹۳).

طبقات شاخص	وضعیت
+۰/۲۵ تا -۰/۲۵	حالت نرمال
۰/۲۵ تا -۰/۵۲	خشکسالی ضعیف
-۰/۵۲ تا -۸۴	خشکسالی متوسط
-۰/۸۴ تا -۱/۲۸	خشکسالی شدید
< -۱/۲۸	خشکسالی بسیار شدید

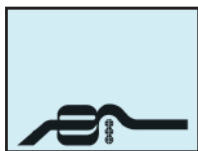


جدول (۴) مقادیر محاسبه شاخص PNPI ایستگاه‌های بارانسنجی منطقه مورد مطالعه

سال	بارگاه	بندر حسینه	بندر عباس	دراشکفت	گرهون	گیس	معدن اسمینون	مازایی
۱۹۸۶	۱۳۳/۶	۱۰۱/۶	۱۲۵/۷	۱۰۸/۸	۱۳۷/۶	۳۴/۳	۹۴/۱	۱۴۰/۸
۱۹۸۷	۵۰/۳	۱۱۵/۵	۱۰۴/۸	۶۶/۶	۷۰	۷۶/۹	۷۱/۵	۸۸/۹
۱۹۸۸	۳۱/۴	۲۹/۳	۳۱/۶	۵۸/۸	۸۶/۹	۴۹/۷	۶۲/۲	۶۸/۵
۱۹۸۹	۱۰۷/۹	۱۵۰	۱۳۴/۸	۵۵/۸	۱۴۶/۷	۴۹/۷	۱۱۴	۱۶۳/۲
۱۹۹۰	۹۰/۵	۹۰/۲	۱۱۹/۴	۷۷/۸	۷۶	۹۴/۶	۹۸/۷	۵۴/۶
۱۹۹۱	۱۷۱/۴	۱۸۵/۲	۱۶۲/۹	۹۸/۳	۱۲۳/۱	۱۷۰/۳	۱۲۴/۸	۱۳۸/۹
۱۹۹۲	۱۷۶/۶	۲۷۳/۴	۲۱۳/۸	۲۷۵/۲	۱۲۱/۳	۲۵۳/۷	۱۹۸	۱۷۸/۲
۱۹۹۳	۳۱/۹	۲۵/۶	۲۸/۹	۵۹/۹	۵۹/۷	۶۸/۵	۳۶/۹	۲۸/۲
۱۹۹۴	۵۳/۷	۱۴۳/۵	۵۲/۲	۱۳۳/۵	۱۱۷/۱	۱۵۵/۶	۵۹/۳	۷۷/۸
۱۹۹۵	۲۶۴/۸	۲۷۷/۱	۲۸۷/۶	۲۰۴/۵	۲۸۳/۸	۲۰۶/۲	۳۲۳/۱	۲۲۵/۹
۱۹۹۶	۱۳۵/۱	۱۶۱/۳	۱۲۲/۴	۱۲۱	۱۲۲/۵	۱۱۹/۷	۱۲۲/۹	۱۲۸/۶
۱۹۹۷	۱۵۶/۴	۹۶/۳	۱۹۱/۹	۱۱۵/۲	۱۹۸/۹	۱۰۰/۹	۲۱۲/۷	۲۴۳/۱
۱۹۹۸	۸۶/۱	۴۵	۵۵/۷	۹۰/۲	۷۴/۸	۱۰۹/۵	۹۹/۱	۹۵/۵
۱۹۹۹	۷۴/۵	۳۳/۱	۷۴/۱	۳۳/۴	۴۲/۸	۳۷/۸	۲۴/۶	۴۶/۷
۲۰۰۰	۴۸/۹	۷۳/۱	۴۵	۵۴/۹	۴۰	۵۰/۳	۲۶/۷	۴۳/۱
۲۰۰۱	۷۲/۱	۳۳/۱	۲۴/۴	۸۵/۸	۳۷/۴	۷۸/۶	۶۸	۴۴/۸
۲۰۰۲	۳۹/۲	۷/۵	۶۸/۸	۹۵/۷	۵۳/۷	۱۱۴/۵	۲۹/۲	۳۷/۳
۲۰۰۳	۲۱/۷	۱۳/۶	۱۲/۷	۳۶/۸	۴۵/۸	۴۲/۸	۲۲/۱	۱۴/۸
۲۰۰۴	۱۷۴/۸	۱۱۱	۱۰۱/۳	۱۷۹/۹	۹۴/۸	۱۳۸/۹	۱۶۱/۹	۱۲۴/۵
۲۰۰۵	۷۸/۴	۳۲/۴	۴۱/۸	۴۷/۸	۶۶/۴	۴۶/۹	۴۹/۳	۵۶/۵

جدول (۵) مقادیر محاسبه شاخص PNPI ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه مورد مطالعه

سال	ابوموسی	بندر عباس	بندر لنگه	کیش	سیری	جاسک	میناب
۱۹۸۶	۵۸	۶۴/۹	۴۳/۹	۶۰/۲	۸۹/۹	۱۳۸/۴	۴۴/۶
۱۹۸۷	۵۱/۴	۸۴/۸	۸۰/۵	۶۷/۴	۴۹/۴	۱۴۸/۵	۹۹/۸
۱۹۸۸	۱۳۵/۲	۱۱۰/۷	۱۰۴/۱	۱۰۷/۲	۷۰/۱	۱۲۸/۶	۱۰۰/۷
۱۹۸۹	۱۴۵/۴	۱۳۹/۱	۱۱۲/۸	۱۲۱/۵	۱۰۲/۹	۱۲۶	۷۷/۹
۱۹۹۰	۸۵/۸	۷۳/۹	۷۵/۵	۶۲/۵	۵۴/۳	۸۷/۹	۱۱۹/۴
۱۹۹۱	۱۱۱	۱۳۰/۱	۱۳۷/۷	۸۷/۶	۱۴۷/۹	۱۰۸	۱۲۴
۱۹۹۲	۱۳۱/۶	۲۰۰	۱۴۶/۸	۱۴۲/۷	۱۱۳/۳	۹۵	۱۸۸
۱۹۹۳	۸۲/۴	۱۳۱/۲	۱۵۵/۳	۱۵۲/۵	۸۳/۴	۳۵/۲	۱۰۰
۱۹۹۴	۹/۱	۱۷/۲	۳۲/۸	۴۸/۹	۵/۳	۲۷/۴	۳۲/۹۴
۱۹۹۵	۲۳۶/۶	۱۳۶/۳	۲۸۱/۸	۲۱۶/۵	۲۲۴/۳	۴۰۹/۲	۱۱۲/۱
۱۹۹۶	۲۵۰/۲	۱۸۵/۴	۹۰/۹	۱۳۸/۵	۳۰۱/۳	۱۱۷/۵	۱۷۲
۱۹۹۷	۲۲۰/۷	۱۹۰/۳	۱۶۳/۴	۲۰۴/۲	۲۵۶/۵	۲۰۲/۶	۱۴۸/۷
۱۹۹۸	۱۰۷/۵	۱۱۴/۶	۱۵۲/۲	۷۳/۲	۷۲/۸	۱۴۷/۶	۱۳۴/۴
۱۹۹۹	۵۴/۸	۵۸/۸	۶۵/۷	۹۸/۱	۲۵۶/۵	۳۶/۵	۱۱۹/۹
۲۰۰۰	۳۹/۶	۱۳/۷	۹۲/۴	۶۴/۲	۸۱/۱	۱۲/۶	۹۳/۶
۲۰۰۱	۵۰/۴	۲۵/۵	۲۲/۱	۴۴/۲	۲۸/۷	۵۵/۶	۱۴/۲۵
۲۰۰۲	۵۸/۴	۶۳/۸	۳۶/۶	۴۵/۳	۴۲/۴	۲۵	۵۳/۳
۲۰۰۳	۲۸/۷	۴۳/۷	۲۶/۴	۳۶/۹	۴۷/۴	۱۳/۱	۳۸/۲
۲۰۰۴	۷۰/۳	۳۷/۷	۳۸/۲	۸۶/۲	۹۹/۵	۳۰/۶	۷۸/۱
۲۰۰۵	۷۰/۳	۸۱/۹	۹۰/۶	۵۳/۳	۶۵/۶	۷۲/۵	۱۴۱

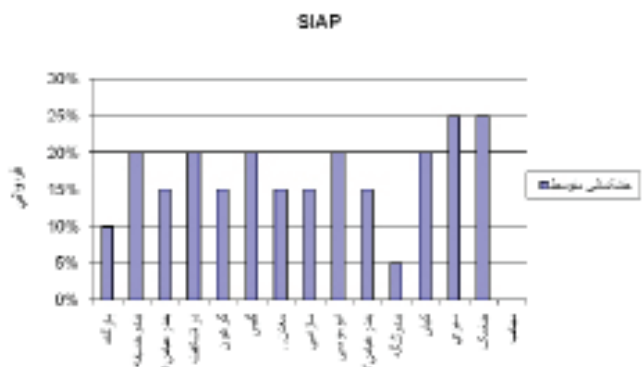
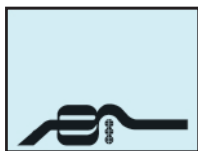


جدول (۶) مقادیر محاسبه شاخص SIAP ایستگاه‌های باران‌سنجی منطقه مورد مطالعه

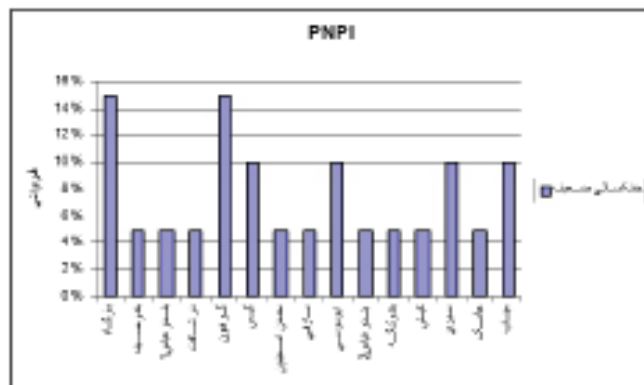
سال	بارگاه	بندر حسینه	بندر عباس	در اشکفت	گرهون	گیس	معدن اسمینون	مازایی
۱۹۸۶	۰/۵۲	۰/۰۱	۰/۳۵	۰/۱۴	۰/۱۴	-۱/۰۸	-۰/۰۷	۰/۶۲
۱۹۸۷	-۰/۷۷	۰/۱۹	۰/۰۶	-۰/۵۴	-۰/۵۴	-۰/۳۸	-۰/۳۷	-۰/۱۶
۱۹۸۸	-۱/۰۳	-۰/۸۸	-۰/۹۴	-۰/۶۷	-۰/۶۷	-۰/۸۳	-۰/۴۹	-۰/۴۷
۱۹۸۹	۰/۱۲	۰/۶۲	۰/۴۸	-۰/۷۲	-۰/۷۲	-۰/۸۳	۰/۱۸	۰/۹۳
۱۹۹۰	-۰/۱۴	-۰/۱۲	۰/۲۶	-۰/۳۶	-۰/۳۶	۰	-۰/۰۱	-۰/۶۹
۱۹۹۱	۱/۱۱	۱/۰۶	۰/۸۷	-۰/۰۲۷	-۰/۰۲۷	۱/۱۶	۰/۳۲	۰/۵۹
۱۹۹۲	۱/۱۹	۲/۱۷	۱/۵۷	۲/۸۸	۲/۸۸	۲/۵۵	۱/۲۸	۱/۱۹
۱۹۹۳	-۱/۷۸	-۰/۹۳	-۰/۹۸	-۰/۶۶	-۰/۶۶	-۰/۵۲	-۰/۸۲	-۱/۰۹
۱۹۹۴	۰/۷۲	۰/۵۴	-۰/۶۶	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۹۲	-۰/۵۳	-۰/۳۳
۱۹۹۵	۲/۵۴	۲/۲۲	۲/۶	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۶	۲/۹۲	۱/۹۱
۱۹۹۶	۰/۵۴	۰/۷۶	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۳	۰/۴۳
۱۹۹۷	۰/۸۸	-۰/۰۴	۱/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۰۱۵	۱/۴۷	۲/۱۷
۱۹۹۸	-۰/۲۱	-۰/۶۵	-۰/۶۱	-۰/۱۶	-۰/۱۶	۰/۱۵	-۰/۰۱	۰/۰۶
۱۹۹۹	-۰/۳۹	-۰/۸۳	-۰/۳۵	-۱/۰۴	-۱/۰۴	-۱/۰۳	-۰/۹۸	-۰/۸۱
۲۰۰۰	-۰/۷۹	-۰/۳۳	-۰/۷۶	-۰/۷۴	-۰/۷۴	-۰/۸۲	-۰/۹۵	-۰/۸۶
۲۰۰۱	-۰/۴۳	-۰/۸۳	-۱/۰۴	-۰/۲۳	-۰/۲۳	-۰/۳۵	-۰/۴۱	-۰/۸۴
۲۰۰۲	-۰/۹۴	-۱/۱۶	-۰/۴۳	-۰/۰۶	-۰/۰۶	۰/۲۴	-۰/۹۲	-۰/۹۵
۲۰۰۳	-۱/۲۲	-۱/۰۸	-۱/۲۱	-۱/۰۳	-۱/۰۳	-۰/۹۴	-۱/۰۱	-۱/۲۹
۲۰۰۴	۱/۱۶	۰/۱۳	۰/۰۱	۱/۳۱	۱/۳۱	۰/۶۴	۰/۸۱	۰/۳۷
۲۰۰۵	-۰/۳۳	-۰/۸۴	-۰/۸	-۰/۸۶	-۰/۸۶	-۰/۸۸	-۰/۶۶	-۰/۶۶

جدول (۷) مقادیر محاسبه شاخص SIAP ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه مورد مطالعه

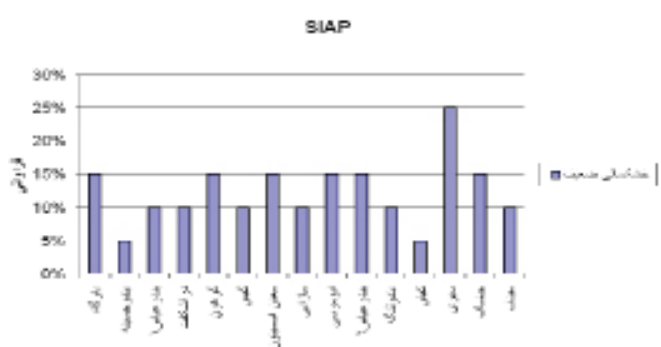
سال	ابوموسی	بندر عباس	بندر لنگه	کیش	سیری	جاسک	میناب
۱۹۸۶	-۰/۵۷	-۰/۶۴	-۰/۸۴	-۰/۷۸	-۰/۱۵	۰/۴	-۱/۱۹
۱۹۸۷	-۰/۷	-۰/۲۸	-۰/۳	-۰/۵۸	-۰/۶۷	۰/۵۲	۰
۱۹۸۸	۰/۵۱	۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۱۳	-۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۰۱
۱۹۸۹	۰/۶۶	۰/۷۲	۰/۲	۰/۳۸	۰/۰۱	۰/۲۸	-۰/۴۷
۱۹۹۰	-۰/۲	-۰/۴۸	-۰/۳۸	-۰/۶۷	-۰/۶۱	-۰/۱۳	۰/۴۲
۱۹۹۱	۰/۱۶	۰/۵۵	۰/۵۹	۱/۳۷	-۰/۵۹	۰/۰۸	۰/۵۳
۱۹۹۲	۰/۴۶	۱/۸۴	۰/۷۳	۰/۷۷	۰/۵۳	-۰/۰۵	۱/۹
۱۹۹۳	-۰/۲۵	۰/۵۷	۰/۸۶	۰/۹۵	-۰/۲۳	-۰/۷۱	۰
۱۹۹۴	-۱/۳۲	-۱/۴۸	-۱/۰۵	-۰/۹۵	-۱/۲۴	-۰/۷۹	-۱/۴۵
۱۹۹۵	۱/۹۸	۰/۶۷	۲/۸۴	۲/۱۱	۱/۵۸	۳/۴	۰/۲۶
۱۹۹۶	۲/۱۸	۱/۵۷	۰/۶۳	۰/۶۹	۲/۵۷	۱/۱۳	۱/۵۶
۱۹۹۷	۱/۷۵	۱/۶۶	۰/۹۹	۱/۸۸	۲	۰/۵۲	۱/۰۵
۱۹۹۸	۰/۱۱	۰/۲۷	۰/۸۱	-۰/۴۸	-۰/۳۷	-۰/۶۹	۰/۴۷
۱۹۹۹	-۰/۶۵	-۰/۷۵	-۰/۵۳	-۰/۰۳	-۰/۰۵	-۰/۹۶	۰/۴۳
۲۰۰۰	-۰/۸۷	۰/۲۵	-۰/۱۱	-۱/۶۷	-۰/۲۶	-۰/۴۸	-۰/۱۳
۲۰۰۱	-۰/۷۲	-۱/۳۷	-۱/۲۹	-۱/۰۳	-۰/۹۴	-۰/۸۲	-۱/۸۵
۲۰۰۲	-۰/۶	-۰/۷۴	-۰/۹۹	-۰/۹۹	-۰/۷۶	-۰/۹۵	-۰/۹



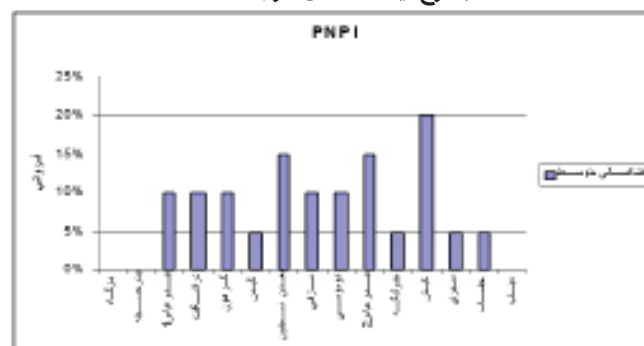
نگاره (۱۰) فراوانی خشکسالی‌های متوسط برحسب شاخص SIAP در مجموع ایستگاه‌های مورد مطالعه



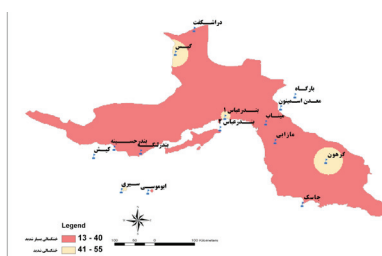
نگاره (۶) فراوانی خشکسالی‌های ضعیف برحسب شاخص PNPI در مجموع ایستگاه‌های مورد مطالعه



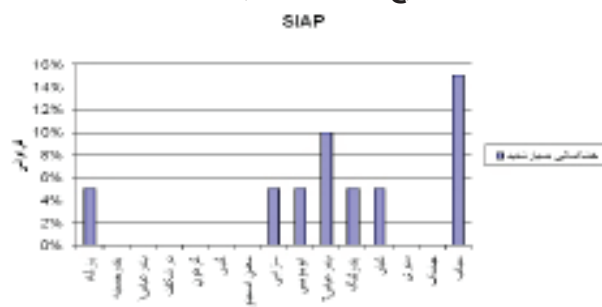
نگاره (۱۱) فراوانی خشکسالی‌های ضعیف برحسب شاخص SIAP در مجموع ایستگاه‌های مورد مطالعه



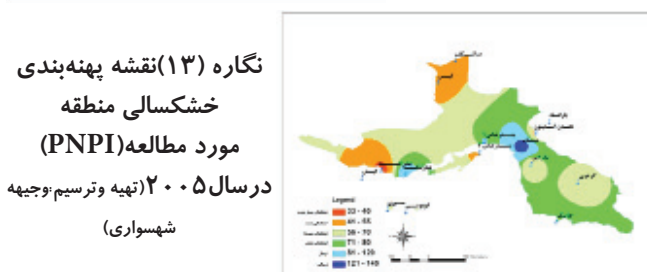
نگاره (۷) فراوانی خشکسالی‌های متوسط برحسب شاخص PNPI در مجموع ایستگاه‌های مورد مطالعه



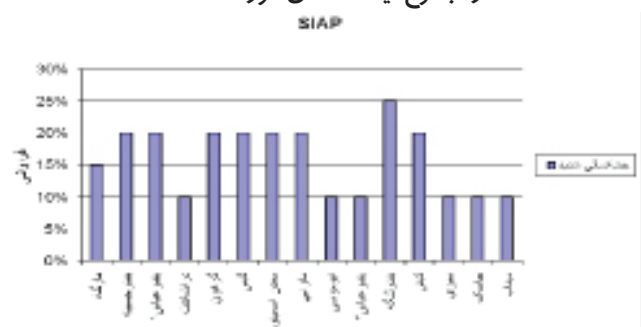
نگاره (۱۲) نقشه پهنه‌بندی خشکسالی منطقه مورد مطالعه (PNPI) در سال ۲۰۰۳ (تهیه و ترسیم: وجیهه شهنساری)



نگاره (۸) فراوانی خشکسالی‌های بسیار شدید برحسب شاخص SIAP در مجموع ایستگاه‌های مورد مطالعه



نگاره (۱۳) نقشه پهنه‌بندی خشکسالی منطقه مورد مطالعه (PNPI) در سال ۲۰۰۵ (تهیه و ترسیم: وجیهه شهنساری)

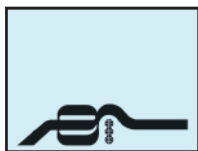


نگاره (۹) فراوانی خشکسالی‌های شدید برحسب شاخص SIAP در مجموع ایستگاه‌های مورد مطالعه

### بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق نقشه پهنه‌بندی آخرین سال دوره آماری مورد مطالعه و همچنین خشک‌ترین سال این دوره تهیه شده است. نتایج حاصله با روش PNPI نشان‌دهنده آن است که سال‌های





مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه خشکسالی در منطقه با استفاده از شاخص SIAP, PNPI که بیانگر سه ویژگی مهم خشکسالی یعنی شدت، مدت و فراوانی وقوع است، انجام شد.

### منابع و مأخذ

- ۱- بذرافشان، جواد، ۱۳۷۹، «بارش مؤثر، نگرشی تازه بر روند شدت و تداوم خشکسالی‌ها» مجموعه مقالات سومین کنفرانس خشکسالی کرمان، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۲- حسینی‌ها، ح، ع، ۱۳۷۹، بررسی وضعیت خشکسالی بر اساس تعدادی از شاخص‌های آماری در استان زنجان، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم‌آبی و خشکسالی، ۱۰-۹ اسفند ماه، کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۳- خلیلی، ع، بذرافشان، ج، ۱۳۷۰، ارزیابی کارایی چندنمایه خشکسالی هواشناسی در نمونه‌های اقلیمی مختلف ایران، مجله علمی فنی نیوار، شماره ۴۸ و ۴۹.
- ۴- علیزاده، امین، ۱۳۸۲، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ شانزدهم
- ۵- نصرتی، ک، آذرنیوند، ح، ۱۳۸۳، تحلیل منطقه‌ای شدت - مدت، دوره بازگشت خشکسالی با استفاده از داده‌های بارندگی، مجله بیابان، جلد ۷، شماره ۱.
- 6-Byan, H.R. and D.A. Wichit, 1999 objective quantification of drought severity and duration.
- 7-Hayes, M. J., 2005, What is Drought?, Drought Indices, Climate Impacts Specialist, National Drought Mitigation Center.
- 8-Henriques, A., G. and M., J., Santos, 1998, Regional Drought distribution Model, phys., chem., Earth, 24(1-2):19-22.
- 9-Loukas, A., Vasiliades, and Dalezios, N.R. (2003). Inter comparison of Meteorological Drought indices for drought assessment and monitoring in Greece. 8 International conference on Environmental Science and Technology Lemnos Island, Greece, 8-10 September.
- 10-McKee, T.B., N.J. Doesken, and J. Kleist, 1993. The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, Jan 17-23, 1993, Anaheim CA, pp. 179-186.
- 11-Yevjevich, V., 1967, Drought research conference on drought research need, Colorado state university.

### پی‌نوشت

1. Percent of Normal
2. Standard Index of Annual precipitation

۱۹۹۲، ۱۹۹۵، ۱۹۹۶، ۱۹۹۷ به عنوان ترسالی، سال‌های ۱۹۹۸، ۱۹۹۰ تقریباً بخش وسیعی از منطقه ترسالی، سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۰۳، خشکسالی شدید و خیلی شدید و سال‌های ۱۹۹۳، ۱۹۹۴، ۲۰۰۰، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ بخش وسیعی از منطقه دچار خشکسالی متوسط بوده است.

طبق محاسبات این شاخص سال ۲۰۰۳ به عنوان خشک‌ترین سال در دوره آماری (۱۹۸۶-۲۰۰۵) مورد مطالعه شناخته شد.

- نکته مهم دیگر در این منطقه، تغییرات شدید و ناگهانی شرایط اقلیم بخصوص در نقاط حداقل و حداکثر است. روند این تغییرات در طول دوره آماری به هیچ وجه تدریجی نیست و تغییرات شدید و ناگهانی از خشکسالی به ترسالی بسیار به چشم می‌خورد که این به دلیل خصوصیات اقلیمی خشک و نیمه خشک منطقه است.

- طبق محاسبه PNPI ایستگاه‌های جاسک و بندر حسینه با دارا بودن ۳۵٪ خشکسالی بسیار شدید بیشترین خشکسالی و ایستگاه‌های بندر لنگه و معدن آسمینون با دارا بودن ۲۵٪ خشکسالی بسیار شدید رتبه‌های دوم خشکسالی را به خود اختصاص داده است.

- مقادیر شاخص PNPI در نیمه غربی و شرقی با هم متفاوت است. بدین معنی که مقادیر شاخص در این منطقه به صورت مداری و افقی یکسان نیست. دلیل این امر را باید در نحوه و جهت تأثیر سیستم‌های بارانزای حاکم در منطقه جستجو کرد. که گاهی سیستم‌های بارانزای شرقی و گاهی سیستم‌های بارانزای غربی در منطقه غالب هستند.

- گاهی نیز حداکثر مقادیر شاخص PNPI در قسمت‌های مرکزی استان مشاهده می‌شود که نشان دهنده تأثیر همزمان سیستم‌های بارانزای شرقی و غربی در منطقه می‌باشد. عمدتاً در این سال‌ها بارش‌های خوب در منطقه و ترسالی اتفاق می‌افتد.

- در نهایت از بررسی تحلیل شاخص مذکور نتیجه می‌شود که در سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۰۳ نسبت به سایر سال‌های دوره مورد مطالعه، استان با شدت بیشتری تحت نفوذ خشکسالی بوده است.

- نکته حائز اهمیت در مطالعه خشکسالی، مطالعه پراکنش مکانی و زمانی بارش در یک منطقه است. همزمانی رخداد خشکسالی در نواحی مختلف یک منطقه تأثیر مهمی بر وضعیت اقتصادی و اجتماعی آن منطقه دارد و نکته بسیار مهمی در مدیریت مکانی خشکسالی است.

### پیشنهادات

۱- با توجه به ماهیت تدریجی بودن و به اصطلاح خزننده بودن پدیده خشکسالی پیشنهاد می‌شود شاخص‌های مورد مطالعه به صورت میانگین‌های متحرک نیز بررسی شوند.

۲- از نتایج تحقیق در برنامه‌ریزی آبی منطقه استفاده شود.

۳- بررسی دقیق‌تر روند بارندگی در منطقه مورد مطالعه نیاز به استفاده از دوره آماری بلند مدت‌تر و بر اساس تحلیل سری‌های ماهانه و سالانه دارد.

۴- اطلاعات مربوط به شرایط رطوبت خاک و شاخص‌های پوشش گیاهی به وسیله روش‌های جدیدی مانند روش‌های سنجش از دور صورت گیرد. در این مطالعه تغییرات مکانی و زمانی خشکسالی در استان هرمزگان