

## بررسی سیر خشکسالی اقلیمی و اثرات آن بر کشت گندم در استان بوشهر

زهرا حجازی زاده<sup>۱</sup>، سعید جوی زاده<sup>۲</sup> و سید مجتبی موسوی<sup>۳</sup>

### چکیده

خشکسالی از حوادث استثنایی و تاسف باری است که همواره جوامع انسانی، گیاهی و بطور کلی اکولوژی محیط را دستخوش تغییرات شگرف قرار می‌دهد. اثرات تخریبی ناشی از وقوع خشکسالی به کندی پدیدار می‌شود و سبب افت و از بین رفتن محصولات کشاورزی، غذا، نابسامانیهای اقتصادی و اجتماعی و حتی بحران‌های محیطی می‌گردد. هدف از انجام این پژوهش، کمی کردن خشکسالی و دستیابی به سیاستی اصولی و منطقی با استفاده از نمایه Z نرمال در استان بوشهر می‌باشد زیرا با بررسی دقیق اثرات خشکسالی بر محصولات کشاورزی و راه‌های مقابله با آن می‌توان، فشارهای اقتصادی و اجتماعی و آسیب‌های زیست محیطی را کاهش داد. در این پژوهش با استفاده از شاخص Z نرمال، داده‌های بارش سالانه، فصلی و ماهانه ایستگاههای سطح استان بوشهر طی دوره آماری ۱۹۷۳-۲۰۰۲ تجزیه و تحلیل و ویژگی عمومی رخداد خشکسالی‌ها، از قبیل فراوانی، شدت و دوره تداوم آن مشخص شده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که در طی دوره آماری مورد مطالعه، در مناطق مختلف استان امکان وقوع خشکسالی‌های سالیانه، فصلی و ماهانه بسیار زیاد بوده است. از نظر شدت خشکسالی سالیانه، خشکسالی‌های متوسط (در ایستگاه بوشهر و برازجان) و شدید (در ایستگاه کاکلی و کنگان) و از لحاظ دوره‌های تداوم، دوره‌های یک ساله بیشترین فراوانی را داشته‌اند. به نظر می‌رسد که از میان فصول، شدت خشکسالی‌های فصل زمستان و از میان ماهها شدت خشکسالیهای ماه ژانویه (دی) بیشتر از ماههای دیگر سال بوده است. برای مطالعه دقیق‌تر خشکسالی و اثرات آن بر محصول زراعی گندم سال ۷۷-۷۸ و ۷۸-۷۹ به دلیل دسترسی به آمار سطح زیر کشت این محصول و عملکرد آن در واحد سطح و همچنین به دلیل گستردگی خشکسالی در سطح منطقه، این دو سال به عنوان سال شاخص خشکسالی برگزیده شده است.

کلید واژگان: خشکسالی، خشکسالی اقلیمی، کشاورزی، شاخص Z، استان بوشهر

۱. استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم

۲. کارشناس ارشد اقلیم شناسی

۳. کارشناس ارشد اقلیم شناسی

## مقدمه

از شروع تمدن انسانی، خشکسالی، تاثیراتی شدید و گاهی اوقات فاجعه‌آمیز بر فعالیت‌های حیاتی انسان در سراسر جهان داشته است. خشکسالی به خودی خود یک بلا (فاجعه) محسوب نمی‌شود بلکه تاثیر آن بر مردم و محیط زیست است که فاجعه‌آمیز بودن یا نبودن آن را مشخص می‌کند بنابراین نکته کلیدی در درک خشکسالی، درک ابعاد طبیعی و اجتماعی آن است (ویلهایت، ۲۰۰۰). خشکسالی هم در مناطق دارای بارش کم و هم مناطق دارای بارش زیاد رخ می‌دهد (دراکوب، ۱۹۸۰) و باعث کمبود آب گردد، اما ویژگی‌های آن از قبیل شدت، مدت و بزرگی خشکسالی از محلی به محل دیگر متفاوت می‌باشد. در دهه‌های گذشته معمولاً تحلیل‌های خشکسالی به صورت توصیفی صورت می‌پذیرفت و کمتر به تحلیل‌های کمی پرداخته می‌شد. بنابر تعریف، پدیده خشکسالی متفاوت از خشکی می‌باشد. خشکی ویژگی ذاتی اقلیم‌های خشک و نیمه خشک دنیا است، در حالیکه خشکسالی را کمبود بارش نسبت به میانگین دوره‌ای بلند مدت می‌دانند، به طوری که موجب کمبود رطوبت خاک و کاهش آب‌های جاری و زیرزمینی می‌شود و بدین طریق فعالیت‌های انسانی و حیات طبیعی، گیاهی و جانوری را بر هم بزند (باری و چورلی، ۱۹۹۲). با این وجود خشکسالی ممکن است حتی مناطق مرطوب را نیز تحت تاثیر قرار دهد. خشکسالی یک پدیده خزنده ۱ است (گیلت، ۱۹۵۰) و شناسایی شروع و پایان آن امری مشکل است زیرا نمی‌توان آن را با دوره‌های خشک و بدون خشکسالی متمایز کرد (تانهیل، ۱۹۴۷). وقوع این پدیده اغلب موجب زیان‌های اجتماعی و اقتصادی زیادی در منطقه تحت تاثیر می‌گردد. اثرات این پدیده بویژه زمانی بیشتر ملموس است که مدت زیادی در حد چندین فصل و یا چندین سال پیاپی به طول انجامیده و از شدت زیادی نیز برخوردار باشد. به طور کلی عموم محققانی که در زمینه خشکسالی فعالیت می‌کنند در ماهیت و اثرات گوناگون خشکسالی اتفاق نظر دارند ولی با توجه به نیازها و زمینه‌های کاری خود تعاریف خاصی از آن ارائه داده‌اند (فرج زاده، ۱۳۷۴). برای مثال اقلیم شناسان عموماً "خشکسالی را به عنوان دوره‌ای در نظر می‌گیرند که در طول آن، میزان بارش کمتر از میانگین آن در بلند مدت باشد. تعریف مذکور تابع موقعیت مکانی و فصلی است (غیور و مسعودیان، ۱۳۷۶). متخصصان علوم کشاورزی، خشکسالی را از منظر زندگی گیاهی و میزان رطوبت خاک مطالعه می‌کنند (هیت کود، ۱۹۶۸). همچنین آب شناسان کاهش جریان رودخانه‌ها و افت سطح آب‌های زیرزمینی عامل خشکسالی

## 1. Creeping

می‌دانند و بالاخره بعضی از محققین به خشکسالی اقتصادی - اجتماعی اشاره می‌کنند که پس از یک دوره بسیار طولانی مدت خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی حادث می‌گردد و موجب قحطی، مرگ و میر و مهاجرت دسته جمعی انسان‌ها می‌گردد. پایش خشکسالی همچنین یکی از فاکتورهای مهم و کلیدی در مدیریت ریسک بویژه در مناطق مستعد و در معرض خطر خشکسالی است.

کشور ایران به علت واقع شدن در منطقه جنب حاره و دارا بودن نوسان قابل توجه بارش در ادوار گذشته، کم و بیش با پدیده خشکسالی درگیر بوده است. استان بوشهر در جنوب کشور مانند اکثر مناطق ایران از نظر بارش‌های سالانه، فصلی و ماهانه دارای ضریب تغییرات بالایی است، به طوری که در طی یک دوره آماری ۳۰ ساله در سطح استان، ۱۴ تا ۱۷ سال خشکسالی رخ داده است. همچنین در این دوره وقوع خشکسالی فصلی نیز متغییر و زیاد بوده است. بنابراین و با توجه به اینکه مهمترین محصولات کشاورزی استان بوشهر گندم و جو هستند و تقریباً بیش از ۸۰ درصد از سطح زیر کشت این محصولات به کشت دیم اختصاص دارد، وابستگی شدید کشاورزی این استان به بارندگیهای سالانه و پراکندگی زمانی این بارش‌ها در طول فصول سال آشکار می‌شود. در همین راستا این پژوهش ضمن بررسی فراوانی، شدت وقوع دوره‌های خشکسالی در منطقه مورد مطالعه، سعی داشته است ارتباط بین این پدیده را با کاهش عملکرد این محصولات با خشکسالیهای اخیر مورد بررسی قرار دهد.

#### منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه شامل استان بوشهر می‌باشد که مساحتی حدود ۲۷۶۵۳ کیلومتر مربع دارا بوده و در حاشیه خلیج فارس به صورت نواری نسبتاً باریک در فاصله بین ۲۷ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی و ۵۰ درجه و ۶ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۵۸ درجه طول شرقی از نصفالنهار گرینویچ قرار گرفته است. اقلیم منطقه مورد مطالعه در بیش از نیمی از سال تحت حاکمیت پرفشار دینامیکی جنب حاره‌ای بوده و بدون بارندگی می‌باشد. وجود یک فصل خشک طولانی مدت و تغییرپذیری بالای مقادیر بارندگی از سالی به سال دیگر باعث شده است که میزان بارندگی سالانه در بسیاری از سال‌ها کمتر از میانگین باشد. با توجه به وجود دماهای زیاد به ویژه در فصل گرم، این منطقه را در زمره مناطق خشک قرار می‌دهد.

## مواد و روشها

داده‌هایی که برای تجزیه و تحلیل خشکسالی در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت شامل داده‌های بارندگی، فصلی و سالانه چهار ایستگاه هواشناسی، اقلیم شناسی و بارانسنجی در سطح استان بوشهر بوده است. ایستگاه‌هایی که برای این تحقیق انتخاب شدند، هم دارای آمار طولانی مدت و هم در سطح استان از موقعیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. علاوه بر این میزان نواقص آماری ایستگاه‌های منتخب نیز به طور کلی تنها در بعضی از ایستگاه‌ها به مقدار کم وجود داشته است. به همین جهت برای بازسازی و تکمیل داده‌های ناقص جهت آماده سازی برای آنالیز، از میان روش‌های بازسازی آماری، روش نسبت‌ها و تفاضل و بر مبنای ایستگاه‌های مجاور که از همبستگی بالایی برخوردار بوده‌اند، بازسازی گردیده است.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	latitude	Longitude	elevation	دوره آماری	نوع ایستگاه
بوشهر	۲۸ ۵۹	N۵۰ ۵۰	m۱۹/۶	۲۰۰۲-۱۹۷۳	سینوپتیک
برازجان	۲۹ ۲۰	N۵۱ ۱۷	m۱۱۰	۲۰۰۲-۱۹۷۳	کلیماتولوژی
کاکلی	۲۸ ۲۱	N۵۱ ۳۲	m ۶۱	۲۰۰۲-۱۹۷۳	باران سنجی
کنگان	۲۷ ۵۰	N۵۲ ۰۵	m۱۱	۲۰۰۲-۱۹۷۳	باران سنجی

جهت پایش و مطالعه خشکسالی شاخص  $Z$  نرمال انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت. علت انتخاب این شاخص، دسترسی آسان به داده‌های بارش در مقیاس منطقه مورد مطالعه، همچنین موثر بودن تغییرات بارش یا  $Z$  نرمال به عنوان شاخص مطالعه و نوسانات مقادیر بارندگی به عنوان عامل مستقل در سایر شرایط محیطی از جمله رطوبت خاک، رشد گیاه، عملکرد محصولات، دبی رودخانه و... بوده است. شاخص مذکور، شامل یک طبقه نرمال و پنج طبقه خشکسالی است که ضمن مقایسه با شاخص‌های دیگر (از قبیل تفاضل درصدی از میانگین بارش و انحراف معیار) به صورت قراردادی طبقه بندی شده است. بدین منظور از داده‌های چهار ایستگاه که بر اساس سال آبی بوده و همچنین امکان پوشش دادن حداکثر منطقه مورد مطالعه را داشته، استفاده شده است.

جدول ۲: نحوه طبقه بندی شدت خشکسالیها بر اساس شاخص Z نرمال

$Z > 2$	$-2 < Z < -1.5$	$-1.5 < Z < -1$	$-1 < Z < -0.5$	$-0.5 < Z < -0.25$	$-0.25 < Z < 0$	نحوه شاخص
مصیبت بار	خیلی شدید	شدید	متوسط	ملايم	نرمال	شدت خشکسالی

منبع: عزیزى و همکاران، ۱۳۸۱

### • خشکسالی سالیانه و فصلی ایستگاه بوشهر

ایستگاه بوشهر طی دوره آماری ۳۰ ساله مورد مطالعه (۱۹۷۳-۲۰۰۲)، ۱۷ رخداد خشکسالی نشان می‌دهد که تقریباً ۵۶/۷ درصد کل دوره را شامل می‌شود. با توجه به شاخص مورد مطالعه، از نظر شدت، بیشترین فراوانی مربوط به خشکسالی‌های با شدت متوسط است که هفت سال فراوانی وقوع، داشته است. همچنین خشکسالی‌های نرمال پنج، خشکسالی‌های شدید سه و ملايم و خیلی شدید (سال ۱۹۷۳) نیز یک سال در طول دوره رخ داده‌اند. از لحاظ تداوم سالانه دوره خشکسالی، ایستگاه مذکور پنج دوره یک ساله، یک دوره دو، سه و پنج ساله و بیشتر بوده است. در فصل پاییز این ایستگاه شاهد ۱۸ رخداد خشکسالی بوده است که ۶۰ درصد کل فصل‌های پاییز را شامل می‌شود. از نظر شدت، خشکسالی‌های ملايم و نرمال هرکدام پنج فصل و خشکسالی‌های متوسط و شدید نیز هرکدام چهار فصل را شامل می‌شوند. از لحاظ دوره‌های تداوم خشکسالی فصل پاییز، این ایستگاه پنج دوره یک ساله، سه دوره دو ساله و یک دوره سه و چهار داشته است.

در فصل زمستان نیز ایستگاه بوشهر ۱۶ فصل خشکسالی داشته که تقریباً ۵۳/۳ درصد از کل دوره را شامل می‌گردد. از نظر شدت در این فصل، هفت فصل خشکسالی متوسط، پنج فصل خشکسالی شدید و چهار فصل خشکسالی ملايم رخ داده است. از لحاظ تداوم دوره خشکسالی نیز فصل مذکور، پنج دوره یکساله، سه دوره دو ساله و یک دوره پنج سال و بیشتر داشته است. در دوره فصل بهار نیز ایستگاه مذکور شاهد، ۱۸ رخداد خشکسالی بوده است که تقریباً شامل ۶۰ درصد کل فصل‌های بهار می‌شود. از نظر شدت نیز در این فصل، خشکسالی‌های متوسط ۱۴ فصل، ملايم سه فصل و نرمال نیز یک فصل را در بر می‌گیرد. از لحاظ تداوم نیز دوره فصل بهار، شاهد دو دوره تداوم یک ساله، سه دوره دو ساله و دوره‌ای چهار و پنج ساله و بیشتر هرکدام یک سال بوده است.

در نهایت در دوره فصل تابستان در این ایستگاه ۲۸ مورد خشکسالی رخ داده که بیش از ۹۳/۳ درصد از مجموع کل دوره را شامل می‌گردد. خشکسالی‌های ملاحظه شده از نوع نرمال بوده

(یعنی اینکه نسبت به شاخص منتخب جهت خشکسالی اختلاف کمی دارد، و این نشان می‌دهد که خشکسالی سالیانه برای ایستگاه‌های مورد مطالعه مربوط به سه فصل دیگر می‌باشد و این فصل دخالت چندانی در این زمینه نداشته است و در واقع این امر به لحاظ وقوع شرایط خشکی در این فصل در منطقه می‌باشد) و خشکسالیها از نوع دیگر مشاهده نشده و دوره‌های تداوم نیز چهار و پنج ساله و بیشتر را شامل می‌شود جداول شماره‌های (۳ و ۴).

#### • خشکسالی سالیانه و فصلی ایستگاه برازجان

ایستگاه برازجان طی دوره آماری ۳۰ ساله مورد مطالعه (۱۹۷۳-۲۰۰۲)، ۱۷ رخداد خشکسالی داشته است که تقریباً ۵۶/۷ درصد کل دوره را شامل می‌شود. با توجه به شاخص مورد مطالعه، از نظر شدت، بیشترین فراوانی مربوط به خشکسالیهای با شدت متوسط است که شش سال فراوانی وقوع، داشته است. همچنین خشکسالیهای نرمال پنج، خشکسالیهای شدید سه، خشکسالیهای ملایم دو و خشکسالی مصیبت بار (سال ۱۹۷۳) نیز یک سال در طول دوره رخ داده‌اند. از لحاظ تداوم سالانه دوره خشکسالی، ایستگاه مذکور پنج دوره یک ساله، سه دوره دو ساله و دو دوره سه ساله بوده است.

در فصل پاییز این ایستگاه شاهد ۱۶ رخداد خشکسالی بوده است که ۵۳/۳ درصد کل فصل‌های پاییز را شامل می‌شود. از نظر شدت، خشکسالی‌های شدید، ملایم و نرمال هرکدام چهار فصل و خشکسالی‌های متوسط و خیلی شدید نیز هرکدام دو فصل را شامل می‌شوند. از لحاظ دوره‌های تداوم خشکسالی‌های فصل پاییز، این ایستگاه پنج دوره یک ساله، چهار دوره دو ساله و یک دوره سه ساله داشته است.

در فصل زمستان نیز ایستگاه برازجان ۱۸ فصل خشکسالی داشته که تقریباً "۶۰ درصد از کل دوره را شامل می‌گردد. از نظر شدت در این فصل، هفت فصل خشکسالی متوسط، چهار فصل خشکسالی نرمال، سه فصل خشکسالی ملایم و دو فصل خشکسالی‌های شدید و خیلی شدید رخ داده است. از لحاظ تداوم دوره خشکسالی نیز فصل مذکور، هفت دوره یکساله، دو دوره سه ساله و یک دوره پنج سال و بیشتر داشته است.

جدول ۳: فراوانی و شدت وقوع خشکسالی‌های سالیانه و فصلی بر اساس شاخص Z نرمال

کنگان	کاکي	بrazجان	بوشهر	ایستگاه	
				شدت خشکسالی	
۳	۵	۵	۵	نرمال	خشکسالی‌های سالیانه
۳	۲	۲	۱	ملايم	
۲	۴	۶	۷	متوسط	
۴	۵	۳	۳	شدید	
۳	۱	۰	۱	خیلی شدید	
۰	۰	۱	۰	مصیبت بار	
۱۴	۱۷	۱۷	۱۷	مجموع	
۴۶.۷	۵۶.۷	۵۶.۷	۵۶.۷	درصداز کل دوره	
۲	۳	۴	۵	نرمال	خشکسالی‌های فصل پاییز
۱	۴	۴	۵	ملايم	
۷	۶	۲	۴	متوسط	
۶	۵	۴	۴	شدید	
۰	۰	۲	۰	خیلی شدید	
۰	۰	۰	۰	مصیبت بار	
۱۶	۱۸	۱۶	۱۸	مجموع	
۵۳.۳	۶۰	۵۳.۳	۶۰	درصداز کل دوره	
۱	۳	۴	۰	نرمال	خشکسالی‌های فصل زمستان
۲	۱	۳	۴	ملايم	
۵	۱۰	۷	۷	متوسط	
۵	۳	۲	۵	شدید	
۱	۱	۲	۰	خیلی شدید	
۰	۰	۰	۰	مصیبت بار	
۱۴	۱۸	۱۸	۱۶	مجموع	
۴۶.۷	۶۰	۶۰	۵۳.۳	درصداز کل دوره	
۳	۱	۱	۱	نرمال	خشکسالی‌های فصل بهار
۳	۲	۴	۳	ملايم	
۱۵	۱۷	۱۵	۱۴	متوسط	
۰	۰	۰	۰	شدید	
۰	۰	۰	۰	خیلی شدید	
۰	۰	۰	۰	مصیبت بار	
۲۱	۲۰	۲۰	۱۸	مجموع	
۷۰	۶۶.۷	۶۶.۷	۶۰	درصداز کل دوره	
۲۹	۲۸	۲۹	۲۸	نرمال	خشکسالی‌های فصل تابستان
۰	۰	۰	۰	ملايم	
۰	۰	۰	۰	متوسط	
۰	۰	۰	۰	شدید	
۰	۰	۰	۰	خیلی شدید	
۰	۰	۰	۰	مصیبت بار	
۲۹	۲۸	۲۹	۲۸	مجموع	
۹۶.۷	۹۳.۳	۹۶.۷	۹۳.۳	درصداز کل دوره	
۱۹۷۳-۲۰۰۲	۱۹۷۳-۲۰۰۲	۱۹۷۳-۲۰۰۲	۱۹۷۳-۲۰۰۲	طول دوره آماری	

در دوره فصل بهار نیز در ایستگاه مذکور، ۲۰ فصل خشکسالی رخ داده است که تقریباً شامل ۶۶/۷ درصد کل فصل‌های بهار میشود. از نظر شدت نیز در این فصل، خشکسالیهای متوسط ۱۵ فصل، ملایم چهار فصل و نرمال نیز یک فصل را دربر می‌گیرد. از لحاظ تداوم نیز دوره فصل بهار، شاهد دو دوره تداوم یک و دو ساله، یک دوره چهار ساله و دو دوره پنج ساله و بیشتر بوده است.

در نهایت در دوره فصل تابستان در این ایستگاه ۲۹ مورد خشکسالی رخ داده که بیش از ۹۶/۷ درصد از مجموع کل دوره را شامل می‌گردد. خشکسالیهای ملاحظه شده از نوع نرمال بوده و خشکسالی‌ها از نوع دیگر مشاهده نشده و دوره‌های تداوم نیز چهار و پنج ساله و بیشتر را شامل می‌شود که این امر به لحاظ وقوع شرایط خشکی در این فصل در منطقه می‌باشد جداول شماره‌های (۳ و ۴).

#### • خشکسالی سالیانه و فصلی ایستگاه کاکي

ایستگاه کاکي طی دوره آماری ۳۰ ساله مورد مطالعه (۱۹۷۳-۲۰۰۲)، ۱۷ رخداد خشکسالی که تقریباً ۵۶/۷ درصد کل دوره را شامل می‌شود. با توجه به شاخص مورد مطالعه، از نظر شدت، بیشترین فراوانی مربوط به خشکسالیهای با شدت نرمال و شدید است که پنج سال فراوانی وقوع، داشته‌اند. همچنین خشکسالی متوسط چهار، خشکسالی ملایم دو و خشکسالی خیلی شدید نیز یک سال در طول دوره رخ داده‌اند. از لحاظ تداوم سالانه دوره خشکسالی، ایستگاه مذکور چهار دوره یک ساله، سه دوره دو ساله و دوره‌های سه و چهار ساله هر کدام یک دوره بوده است. در فصل پاییز این ایستگاه شاهد ۱۸ رخداد خشکسالی بوده است که ۶۰ درصد کل فصل‌های پاییز را شامل می‌شود. از نظر شدت، خشکسالی متوسط شش فصل، خشکسالی شدید پنج فصل، خشکسالی ملایم چهار فصل و خشکسالی نرمال نیز سه فصل را شامل می‌شوند. از لحاظ دوره‌های تداوم خشکسالیهای فصل پاییز، این ایستگاه دوره‌های یک، دو و سه ساله هر کدام سه دوره بوده است.

در فصل زمستان نیز ایستگاه کاکي ۱۸ فصل خشکسالی داشته که تقریباً ۶۰ درصد از کل دوره را شامل می‌گردد. از نظر شدت در این فصل، ۱۰ فصل خشکسالی متوسط، سه فصل خشکسالی نرمال و شدید، یک فصل خشکسالی ملایم و خیلی شدید فصل رخ داده است. از لحاظ تداوم دوره خشکسالیها نیز فصل مذکور، دوره‌های یک و دو ساله هر کدام سه دوره و دوره‌های چهار و پنج سال و بیشتر هر کدام یک دوره داشته‌اند.



در دوره فصل بهار نیز در ایستگاه مذکور، ۲۰ فصل خشکسالی رخ داده است که تقریباً شامل ۶۶/۷ درصد کل فصل‌های بهار می‌شود. از نظر شدت نیز در این فصل، خشکسالی‌های متوسط ۱۷ فصل، ملایم دو فصل و نرمال نیز یک فصل را دربر می‌گیرد. از لحاظ تداوم خشکسالی‌ها نیز دوره فصل بهار، شاهد دو دوره تداوم یک و پنج ساله و بیشتر، و دوره‌های دو و چهار ساله هرکدام یک سال بوده است.

در نهایت در دوره فصل تابستان در این ایستگاه ۲۸ مورد خشکسالی رخ داده که بیش از ۹۳/۳ درصد از مجموع کل دوره را شامل می‌گردد. خشکسالی‌های ملاحظه شده از نوع نرمال بوده و خشکسالی‌ها از نوع دیگر مشاهده نشده و دوره‌های تداوم نیز سه و پنج ساله و بیشتر را شامل می‌شود که این امر به لحاظ وقوع شرایط خشکی در این فصل در منطقه می‌باشد.

#### • خشکسالی سالیانه و فصلی ایستگاه کنگان

ایستگاه کنگان طی دوره آماری ۳۰ ساله مورد مطالعه (۱۹۷۳-۲۰۰۲)، ۱۴ رخداد خشکسالی که تقریباً ۴۶/۷ درصد کل دوره را شامل می‌شود. با توجه به شاخص مورد مطالعه، از نظر شدت، بیشترین فراوانی مربوط به خشکسالی با شدت شدید است که چهار سال فراوانی وقوع، داشته‌اند. همچنین خشکسالی‌های خیلی شدید، نرمال و ملایم هرکدام سه سال، خشکسالی متوسط دو سال در طول دوره رخ داده‌اند. از لحاظ تداوم سالانه دوره خشکسالی، ایستگاه مذکور چهار دوره یک ساله، دوره‌های دو، سه و پنج ساله و بیشتر هرکدام یک دوره بوده است.

در فصل پاییز این ایستگاه شاهد ۱۶ رخداد خشکسالی بوده است که ۵۳/۳ درصد کل فصل‌های پاییز را شامل می‌شود. از نظر شدت، خشکسالی متوسط هفت فصل، خشکسالی شدید شش فصل، خشکسالی نرمال دو فصل و خشکسالی ملایم نیز یک فصل را شامل می‌شوند. از لحاظ دوره‌های تداوم خشکسالی‌های فصل پاییز، این ایستگاه دوره‌های یک، دو و سه ساله هر کدام سه دوره بوده است.

در فصل زمستان نیز ایستگاه کنگان ۱۴ فصل خشکسالی داشته که تقریباً ۴۶/۷ درصد از کل دوره را شامل می‌گردد. از نظر شدت در این فصل، خشکسالی‌های شدید و متوسط هرکدام پنج فصل، دو فصل خشکسالی ملایم و یک فصل خشکسالی‌های ملایم و خیلی شدید رخ داده است. از لحاظ تداوم دوره خشکسالی‌ها نیز فصل مذکور، دوره یک ساله پنج دوره و دوره دو ساله سه دوره بوده است.

در دوره فصل بهار نیز در ایستگاه مذکور، ۲۱ فصل خشکسالی رخ داده است که تقریباً شامل ۷۰ درصد کل فصل‌های بهار می‌شود. از نظر شدت نیز در این فصل، خشکسالی‌های متوسط ۱۵

فصل، ملایم دو فصل و نرمال نیز سه فصل را در بر می‌گیرد. از لحاظ تداوم خشکسالیها نیز دوره فصل بهار، شاهد پنج دوره تداوم یک، سه دوره تداوم دوساله و یک دوره تداوم پنج ساله و بیشتر بوده است.

در نهایت در دوره فصل تابستان در این ایستگاه ۲۹ مورد خشکسالی رخ داده که بیش از ۹۶/۷ درصد از مجموع کل دوره را شامل می‌گردد. خشکسالی‌های ملاحظه شده از نوع نرمال بوده و خشکسالی‌ها از نوع دیگر مشاهده نشده و دوره‌های تداوم نیز پنج ساله و بیشتر را شامل می‌شود که این امر به لحاظ وقوع شرایط خشکی در این فصل در منطقه می‌باشد جداول (۳ و ۴).

در کلیه ایستگاه‌های فوق الذکر (بجز ایستگاه کنگان با ۱۴ دوره خشکسالی) در طی دوره آماری، چه از نظر ماهیانه، فصلی و سالیانه، غالباً " فراوانی و مدت دوام خشکسالی‌ها بیشتر از ترسالی‌ها بوده است و شدیدترین خشکسالی در بین ایستگاه‌های بوشهر، برازجان، کاکلی و کنگان در سال ۱۹۷۳ به ترتیب با نمره  $Z$  ۱/۵۸-، ۲/۳۵-، ۱/۶۸- و ۱/۸۷- رخ داده است.

در بررسی درصد فراوانی خشکسالی در فصل تابستان، ایستگاه‌های مورد مطالعه، آنچه مسلم است این می‌باشد که بیشترین درصد مجموع خشکسالی گروه‌های مختلف مربوط به ایستگاه برازجان و کنگان است در حالی که این مجموع درصد بالا (بیش از ۹۶/۷ درصد) تنها مختص به خشکسالی نرمال می‌باشد، یعنی اینکه نسبت به شاخص منتخب جهت خشکسالی اختلاف کمی دارد، و این نشان می‌دهد که خشکسالی سالیانه برای ایستگاه‌های مورد مطالعه مربوط به سه فصل دیگر می‌باشد و این فصل دخالت چندانی در این زمینه نداشته است.

در بررسی ایستگاه‌های مورد مطالعه بیشترین مجموع درصد فراوانی مربوط به ایستگاه‌های بوشهر، برازجان و کاکلی (هر کدام ۱۷ مورد خشکسالی سالیانه) می‌باشد، در حالی که این رقم بیشتر مربوط به خشکسالی‌های نوع متوسط و نرمال بوده، اما ایستگاه کنگان از لحاظ فراوانی دارای کمترین میزان خشکسالی (۱۴ مورد خشکسالی سالیانه) می‌باشد، ولی از حیث شدت دارای اهمیت بیشتری است یعنی اینکه شدت خشکسالی در این ایستگاه (بیشتر از نوع شدید و خیلی شدید) وخیم‌تر می‌باشد.

جدول ۴: فراوانی دوره‌های تداوم خشکسالی سالیانه و فصلی

دوره تداوم	ایستگاه	بوشهر	برازجان	کاکي	کنگان
دوره‌ای تداوم سالیانه	دوره‌های ۱ساله	۵	۵	۴	۴
	دوره‌های ۲ساله	۱	۳	۳	۱
	دوره‌های ۳ساله	۱	۲	۱	۱
	دوره‌های ۴ساله	۰	۰	۱	۰
	۵ساله و بیشتر	۱	۰	۰	۱
دوره‌ای تداوم فصل پاییز	دوره‌های ۱ساله	۵	۵	۳	۴
	دوره‌های ۲ساله	۳	۴	۳	۳
	دوره‌های ۳ساله	۱	۱	۳	۲
	دوره‌های ۴ساله	۱	۰	۰	۰
	۵ساله و بیشتر	۰	۰	۰	۰
دوره‌ای تداوم فصل زمستان	دوره‌های ۱ساله	۵	۷	۳	۴
	دوره‌های ۲ساله	۳	۰	۳	۳
	دوره‌های ۳ساله	۰	۲	۰	۰
	دوره‌های ۴ساله	۰	۰	۱	۱
	۵ساله و بیشتر	۱	۱	۱	۰
دوره‌ای تداوم فصل بهار	دوره‌های ۱ساله	۲	۲	۲	۱
	دوره‌های ۲ساله	۳	۲	۱	۰
	دوره‌های ۳ساله	۰	۰	۰	۳
	دوره‌های ۴ساله	۱	۱	۱	۱
	۵ساله و بیشتر	۱	۲	۲	۱
دوره‌ای تداوم فصل تابستان	دوره‌های ۱ساله	۰	۰	۰	۰
	دوره‌های ۲ساله	۰	۰	۰	۰
	دوره‌های ۳ساله	۰	۰	۱	۰
	دوره‌های ۴ساله	۱	۱	۰	۰
	۵ساله و بیشتر	۱	۱	۲	۲
طول دوره آماری		۱۹۷۳-۲۰۰۲	۱۹۷۳-۲۰۰۲	۱۹۷۳-۲۰۰۲	۱۹۷۳-۲۰۰۲

در بررسی فصلی خشکسالی ایستگاه‌های استان بوشهر می‌توان به این جمع‌بندی رسید که فراوانی وقوع خشکسالی در فصل بهار از اهمیت کمتری برخوردار است و با توجه به اهمیت بارندگی بهاره بویژه در بخش کشاورزی می‌توان چنین عنوان نمود که خوشبختانه از نظر وقوع در این فصل در استان کمتر نگرانی وجود دارد. در فصل تابستان نیز با توجه به الگوی بارندگی استان که، این فصل به عنوان فصل بدون بارندگی در نظر گرفته می‌شود به لحاظ خشکسالی

و کمی بارندگی مشکل خاصی وجود نداشته و عدم بارندگی در این فصل عادی تلقی می‌شود. اما باید یادآوری نمود که بارندگی تابستان به دلیل کاستن از دمای محیط و کاهش انرژی مصرفی مورد نیاز دستگاه‌های تهویه هوا و همینطور کاهش مصرف آب می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. در فصل پاییز که مصادف با کشت و کار زارعین و کشاورزان استان می‌باشد و همچنین در فصل زمستان که بیشترین بارندگی سالانه شهرهای استان مربوط به این فصل می‌باشد شدت و وقوع خشکسالیها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

### اثرات خشکسالی بر محصول زراعی گندم

محصولات کشاورزی معمولاً "نسبت به توزیع عوامل محیطی و تغییرات آنها مقاومت‌های مختلفی نشان می‌دهند در نتیجه اگر تغییرات یک عامل محیطی بیش از حد مقاومت گیاهان باشد این تغییرات برای محصولات آن ناحیه مخاطره آمیز خواهد بود لذا لازم است قبل از اتفاق چنین پدیده‌ای اقدامات لازم به منظور کاهش اثرات مخاطره برای محصولات کشت شده بعمل آید بدیهی است این اقدامات متکی به توصیه‌های متخصصین و برنامه ریزان خواهد بود. کشاورزی به طور مستقیم در کوتاه مدت تحت تأثیر نوسانات آب و هوایی منطقه قرار می‌گیرند و طی سال‌های خشکسالی با کاهش سطح زیر کشت و همچنین تولید در واحد سطح مواجه می‌گردد. وقوع خشکسالیها طی سال‌های زراعی ۷۷-۷۸ و ۷۸-۷۹ از معضلات گروه غلات (گندم) در سطح استان بوشهر بوده است. مقایسه بارش‌های فصلی ایستگاه‌های سطح استان در سال زراعی ۷۷-۷۸، نشان می‌دهد که درصد کاهش بارش در فصول پاییز و بهار بالا بوده و همچنین شدت خشکسالی در این فصول از نوع شدید و متوسط بوده است جدول‌های (۶، ۷، ۸، ۹). بر طبق شاخص منتخب مطالعه خشکسالی در این پژوهش، در فصل پاییز که منطبق بر زمان کاشت و سبز شدن غلات (گندم) در همه مناطق استان است شدت خشکسالی در همه ایستگاه‌ها از نوع شدید و خیلی شدید بوده است. در فصل زمستان در این سال بارش در همه ایستگاه‌ها بالاتر از نرمال بوده و در همه ایستگاه‌ها خشکسالی مشاهده نشده است. فصل بهار سال زراعی ۷۷-۷۸ که گندم مراحل پرشدن دانه‌ها را سپری نموده است، در همه ایستگاه‌ها (به جزء ایستگاه بوشهر) میزان کاهش بارش نسبت به میانگین دوره ۱۰۰ درصد بوده است. طبق شاخص مورد نظر، در این فصل خشکسالیها با شدت متوسط در سطح استان رخ داده است. نکته جالب در این سال عدم وقوع خشکسالی سالانه در ایستگاه برازجان علیرغم شدت بیشتر خشکسالی در فصل پاییز در این ایستگاه نسبت به بقیه ایستگاه‌های مورد مطالعه است. ولی با این وجود از نظر

تأثیر بر عملکرد محصولات زراعی (گندم) تفاوت چندانی نسبت به بقیه ایستگاه‌های مورد مطالعه مشاهده نشده است که در واقع این موضوع نشانی از عدم یکنواختی بارش در طول سال در این ایستگاه دارد. یعنی اینکه گذشته از مقدار بارش، توزیع زمانی بارش نیز از اهمیت زیادی برخوردار است.

مقایسه بارش‌های فصلی در سال زراعی ۷۸-۷۹ نسبت به میانگین بلند مدت نشان می‌دهد که کاهش بارش در همه فصول رخ داده است. جدول‌های (۶، ۷، ۸، ۹). طبق شاخص مورد مطالعه، در فصل پاییز سال زراعی ۷۸-۷۹، ایستگاه‌های واقع در جنوب استان از شدت خشکسالی بالاتری نسبت به ایستگاه‌های واقع در شمال استان برخوردار بوده‌اند. در فصل زمستان، میزان کاهش بارش از شدت کمتری برخوردار بوده به طوری که در سه ایستگاه بوشهر، برازجان و کاکي خشکسالی‌هایی با شدت ملایم و تنها در ایستگاه کنگان خشکسالی از نوع متوسط رخ داده است. در فصل بهار سال زراعی ۷۸-۷۹، کاهش بارش در همه ایستگاه‌های منطقه ۱۰۰ درصد بوده که طبق شاخص مورد مطالعه، خشکسالی متوسط رخ داده است. در نهایت، در این سال ایستگاه‌های واقع در جنوب استان خشکسالی شدید تری نسبت به ایستگاه‌های واقع در شمال استان تجربه کرده‌اند.

جدول ۵: سطح زیر کشت غلات و عملکرد غلات (گندم و جو) طی سال‌های ۷۶ تا ۷۹

سال غلات	۷۷-۷۶		۷۸-۷۷		۷۹-۷۸	
	سطح کشت (هکتار)	عملکرد (کیلو گرم)	سطح کشت (هکتار)	عملکرد (کیلو گرم)	سطح کشت (هکتار)	عملکرد (کیلو گرم)
گندم آبی	۱۸۸۲۳	۲۶۶۷	۱۷۰۳۷	۲۴۱۷	۱۳۲۰۳	۱۷۶۸
گندم دیم	۱۱۹۶۷۱	۷۷۹	۹۷۷۸۰	۴۱	۹۵۵۵۹	۱۲
جو آبی	۴۶۳	۲۲۱۹	۳۷۲	۱۶۳۵	۱۴۷	۱۶۸۵
جو دیم	۲۸۰۷۲	۷۷۵	۱۳۸۶۳	۶۳۸	۱۱۲۷	۱۳۵

جدول ۶: درصد کاهش میزان بارش نسبت به میانگین دوره و شدت خشکسالی در سال‌های

زراعی ۷۸-۷۷ و ۷۹-۷۸ در شهرستان بوشهر

شدت خشکسالی	میانگین بارش سالانه و فصلی در طول دوره (میلی متر)				درصد کاهش بارش سال زراعی ۷۸-۷۷ نسبت به میانگین دوره				درصد کاهش بارش سال زراعی ۷۹-۷۸ نسبت به میانگین دوره			
	پاییز	زمستان	بهار	سالانه	پاییز	زمستان	بهار	سالانه	پاییز	زمستان	بهار	سالانه
	۱۱۶.۷۶	۱۴۶.۸۸	۷.۳۱	۲۷۱.۶۲	۱۰۰	-	۵۲.۱۳	۲۷.۵	۱۳.۱۴	۱۶.۸	۱۰۰	۱۷.۶۸
شدت خشکسالی	-	-	-	-	شدید	بدون خشکسالی	متوسط	متوسط	نرمال	متوسط	متوسط	متوسط

## جدول ۷: درصد کاهش میزان بارش نسبت به میانگین دوره و شدت خشکسالی

در سال‌های زراعی ۷۷-۷۸ و ۷۸-۷۹ در شهرستان برازجان

درصد کاهش بارش سال زراعی ۷۸-۷۷ نسبت به میانگین دوره				درصد کاهش بارش سال زراعی ۷۹-۷۸ نسبت به میانگین دوره				میانگین بارش سالانه و فصلی در طول دوره (میلی متر)				شدت خشکسالی
پاییز	زمستان	بهار	سالانه	پاییز	زمستان	بهار	سالانه	پاییز	زمستان	بهار	سالانه	
۹۴.۸۹	۱۶۱.۴۶	۱۱۸.۶	۲۶۸.۵۱	۱۰۰	-	۱۰۰	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	بدون خشکسالی	بدون خشکسالی	متوسط	بدون خشکسالی	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط

## جدول ۸: درصد کاهش میزان بارش نسبت به میانگین دوره و شدت خشکسالی

در سال‌های زراعی ۷۷-۷۸ و ۷۹-۸۰ در شهرستان کاک

درصد کاهش بارش سال زراعی ۷۷-۷۸ نسبت به میانگین دوره				درصد کاهش بارش سال زراعی ۷۹-۸۰ نسبت به میانگین دوره				میانگین بارش سالانه و فصلی در طول دوره (میلی متر)				شدت خشکسالی
پاییز	زمستان	بهار	سالانه	پاییز	زمستان	بهار	سالانه	پاییز	زمستان	بهار	سالانه	
۸۰.۶۱	۱۲۶.۵	۳۲.۷۶	۲۱۱.۴	۹۹.۳۸	-	۱۰۰	۳۴.۱	۵۲.۱	۴۱.۳۸	۱۰۰	۵۲.۱	
-	-	-	-	شدید	بدون خشکسالی	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	شدید

## جدول ۹: درصد کاهش میزان بارش نسبت به میانگین دوره و شدت خشکسالی

در سال‌های زراعی ۷۷-۷۸ و ۷۹-۸۰ در شهرستان کنگان

درصد کاهش بارش سال زراعی ۷۷-۷۸ نسبت به میانگین دوره				درصد کاهش بارش سال زراعی ۷۹-۸۰ نسبت به میانگین دوره				میانگین بارش سالانه و فصلی در طول دوره (میلی متر)				شدت خشکسالی
پاییز	زمستان	بهار	سالانه	پاییز	زمستان	بهار	سالانه	پاییز	زمستان	بهار	سالانه	
۹۱.۶۸	۱۲۹.۱۶	۹.۹۱	۲۳۱.۰۹	۱۰۰	-	۱۰۰	۳۲.۹۳	۵۱.۳۲	۹۳.۴۶	۱۷.۵۴	۵۱.۳۲	
-	-	-	-	شدید	بدون خشکسالی	متوسط	متوسط	شدید	شدید	متوسط	متوسط	شدید

در مجموع بیشترین رابطه بین مقدار بارش‌های فصلی و عملکرد محصول زراعی گندم در سطح استان مربوط به فصول پاییز و زمستان بوده است. اما بارش در فصل بهار در این منطقه از همبستگی بسیار ضعیفی با عملکرد محصول گندم برخوردار بوده است. بالا بودن میزان رابطه بارش‌های فصل پاییز و زمستان با عملکرد محصولات زراعی در این استان را می‌توان چنین بیان کرد که به دلیل عدم یخبندان، اعتدال هوا و تامین شدن نیاز دمایی، رشد گیاه متوقف نشده و در نتیجه گیاه تا اوایل بهار دوره رویش خود را تقریباً کامل کرده است، به طوری که نوسان بارش‌های بهاره در این منطقه تأثیر چندانی بر عملکرد این محصولات نداشته است.

سال زراعی ۷۶-۷۷ که از نظر عملکرد غلات و بارندگی، در این تحقیق به عنوان یک سال نرمال در نظر گرفته شده، بارش مناسب فصلی داشته و به تبع آن و به عنوان مثال عملکرد گندم دیم در کل منطقه در حدود ۷۷۹ کیلو گرم در هکتار بوده است. با توجه به مطالب ذکر شده، ملاحظه می‌شود که در سال زراعی ۷۷-۷۸ به دلیل شدت خشکسالی در فصول پاییز و بهار در سطح دیمزارهای منطقه، گندم دوره رویش خود را کامل نکرده و در نتیجه عملکرد آن قابل قبول نبوده است. به طور کلی در این سال از ۹۷۷۸۰ هکتار سطح زیر کشت گندم دیم، میزان عملکرد این محصول از سطوح برداشت شده ۴۱ کیلو گرم در هکتار بوده است. این میزان نسبت به سال زراعی ۷۶-۷۷، ۹۴/۷۴ درصد کاهش را نشان می‌دهد (جدول شماره ۵).

در سال زراعی ۷۸-۷۹، کمبود بارش خصوصا در فصل پاییز و بهار، در همه مناطق استان رخ داده و این امر موجب از بین رفتن بسیاری از اراضی زیر کشت گندم دیم در سطح استان گردیده است. طبق آمار موجود، از ۹۵۵۵۱ هکتار سطح زیر کشت گندم دیم در این سال به طور متوسط عملکرد گندم از سطوح برداشت شده، ۱۲ کیلو گرم در هکتار بوده است. میزان متوسط عملکرد گندم دیم در سال مذکور نسبت به سال زراعی ۷۶-۷۷، ۹۸/۴۶ درصد کاهش یافته است (جدول شماره ۵).

## نتیجه گیری

مطالعه شاخص آماری  $Z$  نرمال بر روی داده‌های بارش سالانه ایستگاه‌های سطح استان بوشهر نشان می‌دهد که همه ایستگاه‌های مورد مطالعه، امکان وقوع خشکسالی بسیار زیاد است به طوری که میزان رخداد خشکسالی بین ۴۶/۷ درصد در ایستگاه کنگان تا ۵۶/۷ درصد در ایستگاه‌های بوشهر، برازجان و کاکی در کل دوره مورد مطالعه متغیر بوده است. از نظر شدت خشکسالی سالانه در طول دوره، بیشترین فراوانی خشکسالی در ایستگاه بوشهر و برازجان مربوط به خشکسالی‌های متوسط و در ایستگاه کاکی و کنگان مربوط به خشکسالی‌های شدید و از لحاظ دوره تداوم، دوره‌های یک ساله بالاترین فراوانی را داشته‌اند. همچنین در کلیه ایستگاه‌ها، خشکسالی‌های با شدت نرمال، ملایم، متوسط و شدید بیش از چند بار، خشکسالی خیلی شدید در ایستگاه بوشهر و کاکی یک بار و در ایستگاه کنگان سه بار رخ داده، اما خشکسالی مصیبت بار تنها یک بار در ایستگاه برازجان رخ داده است.

مطالعه شاخص مذکور بر روی داده‌های بارش فصلی نیز حاکی از آن است که در ایستگاه‌های مورد مطالعه، وقوع خشکسالی‌های فصلی نیز فراوانی بالایی داشته و حتی در بعضی ترسالیها نیز فصول خشک مشاهده شده است. از میان فصول سال شدت خشکسالی‌های فصول زمستان و پاییز در همه ایستگاه‌ها بیشتر از سایر فصول بوده است. بررسی خشکسالی در سال زراعی ۷۸-۷۷ و ۷۹-۷۸ در سطح استان بوشهر نشان داد که در سال زراعی ۷۸-۷۷، در فصل پاییز و بهار در همه ایستگاه‌ها کاهش شدید بارش مشاهده شده است، گرچه بارش در فصل زمستان این سال تقریباً نرمال بوده، ولی این بارش کمبود رطوبت را جبران نکرده. حتی در ایستگاه برازجان که با وجود فراوانی بارش در فصل زمستان که باعث عدم وقوع خشکسالی از نظر شاخص  $Z$  نرمال شده باز این رطوبت به اندازه‌ای نبوده که بتواند رشد گیاه را تامین و مانع از کاهش عملکرد محصولات شود، شاید این موضوع را بتوان بدین شکل تحلیل کرد که بارش در فصل زمستان این سال به صورت یکجا و سیل آسا که از خصوصیات مناطق خشک می‌باشد بوقوع پیوسته است.

در سال زراعی ۷۹-۷۸ کاهش بارش تقریباً در هر سه فصل پاییز، زمستان و بهار در تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه رخ داده است. در نتیجه خشکسالی نسبت به سال ۷۸-۷۷ از شدت بالاتری برخوردار بوده و به تبع آن عملکرد محصولات زراعی نیز پایین تر آمده است. همچنین با مقایسه خشکسالی‌های فصلی و عملکرد محصولات زراعی استان بوشهر طی دو سال ۷۸-۷۷ و ۷۹-۷۸ می‌توان به این نتیجه رسید که میزان عملکرد این محصولات بیشترین همبستگی را با



بارش‌های فصل زمستان از خود نشان می‌دهد چرا که در این فصل علاوه بر الگوی بارش در این منطقه همچنین به دلیل عدم وقوع یخبندان زمستانه رشد گیاه متوقف نشده است. بنابراین با توجه به نوسانات بارش در سطح استان بوشهر و وقوع خشکسالی‌های شدید و مکرر و اثرات سوء ناشی از آن و با در نظر گرفتن این نکته که تقریباً ۷۲/۵ درصد از سطح زیر کشت محصولات استان به صورت دیم است، بدون برنامه ریزی صحیح و اصولی (از قبیل کشت مناسب، اصلاح الگوی مصرف و مدیریت آبیاری، افزایش بازده استفاده از آب در کشاورزی، استفاده از ارقام زودرس و مقاوم به خشکی، بررسی الگوی کشت گیاهان در این منطقه، آبیاری تکمیلی در مواقع ضروری و...) کشت دیم صرفه اقتصادی چندانی نخواهد داشت. به عنوان مثال مقایسه عملکرد گندم دیم در سال‌های مختلف نشان داد که کاهش عملکرد و تولید در بعضی از سال‌ها خسارت جبران ناپذیری را بر کشاورزان تحمیل کرده و متعاقباً موجب کاهش سطح زیر کشت در سال‌های بعد شده است. این نکته بدیهی که به علت وقوع خشکسالی‌های پایایی و نوسانات فصلی بارش حتی در تر سالیها، میزان اعتماد به نزول بارش مناسب برای کشت دیم پایین بوده و در اکثر سال‌ها، کشت دیم با مشکل بارش به موقع در طول سال مواجه بوده است. با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می‌گردد:

- توجه به نوع محصولات کشت شده در منطقه و کشت محصولاتی که نیاز آبی کمتری دارند و تقویم کشت این محصولات زمانی باشد که از آبهای سطحی به صورت کامل بهره گرفته شود.
- کاهش کشت دیم در مناطقی که همواره با خطر خشکسالی شدیدتری (جنوب استان) روبرو بوده، زیرا کشت دیم در ایام خشکسالی بیشتر تحت تاثیر قرار گرفته و در ضمن دارای عملکرد بسیار پایین‌تری نسبت به کشت آبی می‌باشد.
- با توجه به معمول بودن شیوه کشاورزی دیم در این منطقه و رایج بودن رخداد خشکسالی کشاورزی در این ناحیه، گسترش سیستم کشاورزی آبی و امکانات آن از طریق سیستم‌های نوین آبیاری توصیه می‌گردد.
- کنترل کاربری زمین در جهت کاهش نیاز آبی و تخریب محیط و افزایش رطوبت خاک و تولید محصول.

## منابع

۱. فرج‌زاده، منوچهر، و همکاران، ۱۳۷۴، خشکسالی در ایران (با استفاده از برخی شاخص‌های آماری)، نشریه دانش کشاورزی، شماره ۱ و ۲ (جلد پنجم)، ص ۵۱-۳۱.
  ۲. کاویانی، محمدرضا، ۱۳۷۸، بررسی اقلیمی شاخص‌های خشکی و خشکسالی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۰، ص ۷۱.
  ۳. عزیزی، قاسم، صفرخانی، عزت‌ا...، ۱۳۸۱، ارزیابی خشکسالی و تاثیر آن بر عملکرد گندم دیم در استان ایلام، مجله علمی پژوهشی مدرس، دوره ۶، شماره ۲.
  ۴. بذرافشان، جواد، ۱۳۷۹، بارش موثر، نگرشی تازه بر روند روزانه و تداوم خشکسالی‌ها، اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم‌آبی و خشکسالی.
  ۵. رفیعی، پروین، ۱۳۸۴، پایش خشکسالی در منطقه گرمسار و تاثیر آن بر عرصه آب و کشاورزی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا گرایش اقلیم‌شناسی، دانشگاه آزاد واحد تهران.
  ۶. لشنی‌زند، مه‌رمان، ۱۳۸۳، بررسی اقلیمی خشکسالی‌های ایران و راهکارهای مقابله با آن، رساله دکترای جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان.
  ۷. موسوی، سید مجتبی، ۱۳۸۶، بررسی سیر خشکسالی اقلیمی و اثرات آن بر نظام کشاورزی استان بوشهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا گرایش اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان.
  ۸. غیور، حسنعلی. مسعودیان، ابولفضل. (۱۳۷۶). بزرگی، گستره و فراوانی خشکسالی‌ها در ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره پیاپی ۴۵.
9. Barry, R.G. and R. J. Chorley(1992) Atmosphere, Weather and Climate, Sixth edition, Methuen and co, New yourk.
  10. Palmer W.C.(1965), meteorological drought, research paper, No.45.
  11. “ WMO” (1985), Drouth and Agriculture, Technical Note No,138 and WMO, No, 392.
  12. Hayes , Michael.J(2002) , Whean is drought? , Drought Indices., climate Impacts specialist, National Drought Mitigation Center.(Http://WWW.drought.unl.edu/what is indices.html).
  13. Maingut, M.(1999), Aridity Droutht and Human Develop.Ment Springier.
  14. Rossi, J. Bendini, M. (1992), on Regional drought Estimation and Analysis, water resources management, No 60.
  15. Gillet, HP.A(1950) creeping drought under way. Water and Sewage Works March:104-105.
  16. Tannehil ,I.R.,(1947):Drought:Its Causes and Effects.Princeton University Press, 264 pp.
  17. Dracup, J. A.,( 1980): On the definition of Droughts. Water Resources Research 16, no. 2: 297-302