

۸۲ و ۸۳

جنگل و مرتع

فصلنامه علمی، اقتصادی، اجتماعی - سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور
پاییز ۱۳۸۸ - ۱۰۰ صفحه - ۲۵۰۰ ریال

ISSN 1735-0093

- ☀ منابع طبیعی - برنامه‌ریزی و امنیت غذایی
- ☀ پهنه‌بندی توانمندی خطر زمین لغزش
- ☀ بررسی امکان استفاده چندجانبه جنگلداری و پارکداری
- ☀ طبقه‌بندی و ارتباط اکوسیستمی کارکردها، کالاها و خدمات منابع طبیعی
- ☀ بررسی جایگاه جوامع محلی در اجرای طرح صیانت
- ☀ بررسی اثر تغییرات اقلیمی در روند بیابان‌زایی
- ☀ بیلهر گیاه ارزشمند و در حال تخریب مراتع زاگرس
- ☀ پهنه‌بندی خطر حرکات توده‌ای با استفاده از روش معادله همبستگی چند متغیره
- ☀ بررسی پراکنش و ساختار اجتماعات جنگلی مانگرو
- ☀ تأثیر درختان بر فرآیند معدنی شدن خاک‌های جنگلی
- ☀ معرفی فلور و عناصر رویشی حوزه آبخیز چرندو

بررسی اثر تغییرات اقلیمی در روند بیابان‌زایی (مطالعه موردی: دشت مشهد)

● مرتضی اکبری- عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی

● کمال الدین ناصری- عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، استادیار گروه مرتداری

● شادی آشگر طوسی- کارشناس ارشد رشته مهندسی آبیاری و زهکشی

چکیده

خشکسالی به عنوان یکی از بلایای طبیعی و پدیده اجتناب ناپذیر، از دیرباز در پهنه وسیع کشورهای مختلف به خصوص کشورهای مستقر در مناطق گرم و خشک به کرات به وقوع پیوسته است. از سوی دیگر در مناطق خشک، میزان ریزش‌ها از عدم قطعیت بیشتری برخوردار بوده و نسبت به زمان، دارای نوسانات بیشتری است. نوع این نوسانات در میزان بارندگی سبب ایجاد ترسالی و خشکسالی‌های مکرر گردیده و منجر به تخریب بیشتر و شدیدتر سرزمین می‌گردد. اگرچه تعیین سهم دقیق تغییر اقلیم در مسأله بیابان‌زایی موضوع ساده‌ای نیست ولی بدون تردید تغییر اقلیم می‌تواند شدت این پدیده را تشدید نماید. از آنجایی که بیان تغییرات اقلیمی و اثرات آن نیازمند آمار نسبتاً طولانی است، برای این تحقیق و به منظور بررسی روند تغییرات آب و هوایی و اثر آن در روند بیابان‌زایی دشت مشهد، آمار پنجاه ساله (از ۱۹۵۶ تا ۲۰۰۵ میلادی) ایستگاه سینوپتیک مشهد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس این داده‌ها، شاخص خشکی دومارتن محاسبه و سپس میانگین هر یک از متغیرها (دما و بارندگی) برای پنج دوره ده ساله و همچنین میانگین پنجاه ساله داده‌ها نیز محاسبه گردید. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در سال‌های قبل از ۱۹۷۶ (۱۳۵۵ شمسی) و بعد از ۱۹۹۶ (۱۳۷۵ شمسی) دشت مشهد دارای اقلیم خشک بوده است و تنها در فواصل زمانی ۱۹۷۶-۱۹۹۶ دارای اقلیم نیمه خشک می‌باشد. آن چه مسلم است در دهه‌های اخیر شرایط خشکی بر دشت مشهد حاکم بوده و این حالت به همراه کاهش پوشش گیاهی و محصولات کشاورزی، تخریب خاک، افت آب‌های زیر زمینی، افزایش جمعیت شرایط بیابانی شدن و بیابان‌زایی را فراهم ساخته است.

واژه‌های کلیدی: خشکسالی، تغییر اقلیم، بیابان‌زایی، دشت مشهد، شاخص خشکی

مقدمه

خشکی و یا وجود پدیده‌ای به نام مناطق خشک اصولاً متأثر از ویژگی‌های اقلیمی هستند که شاخص و عامل اصلی آن را کم بارانی و میزان اندک رطوبت تشکیل می‌دهد. از سوی دیگر در مناطق خشک، میزان ریزش‌ها از عدم قطعیت بیشتری برخوردار بوده و نسبت به زمان، دارای نوسانات بیشتری است. نوع این نوسانات در میزان بارندگی سبب ایجاد ترسالی و خشکسالی‌های مکرر می‌گردد که این امر نیز در نبود یک نظام قوام یافته مبتنی بر مدیریت بهینه استفاده از منابع آب، خاک، پوشش گیاهی مناطق خشک، منجر به تخریب بیشتر و شدیدتر سرزمین می‌گردد. بی‌دلیل نیست که وقوع خشکسالی موتور محرکه بیابان‌زایی نام گرفته است. اگرچه تعیین سهم دقیق تغییر اقلیم در مسأله بیابان‌زایی موضوع ساده‌ای نیست ولی بدون تردید تغییر اقلیم می‌تواند

شدت این پدیده را تشدید نماید.

خشکسالی به عنوان یکی از بلایای طبیعی و پدیده اجتناب ناپذیر، از دیرباز در پهنه وسیع کشورهای مختلف به خصوص کشورهای مستقر در مناطق گرم و خشک به کرات به وقوع پیوسته است. میزان بارندگی در نواحی خشک به کم‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر در سال محدود می‌شود و اکثراً نیز بیش از ۱۰۰ میلی‌متر نیست که در مقایسه با مقادیر تبخیر و تعرق که گاه به چندین متر می‌رسد، بسیار اندک است. گسترش نواحی خشک و بیابانی و پیامدهای بیابان‌زایی در بسیاری از کشورها از جمله ایران عامل اصلی بر سر راه توسعه پایدار به شمار می‌آید (برشان، ۱۳۸۶).

قدر مسلم آن که در صورت اعمال مدیریت‌های نا کارآمد فنی و استفاده از راه کارهای نامناسب، علاوه بر هدر رفت منابع موجود و تشدید اثرات مخرب خشکسالی زمینه برای بروز خشکسالی‌های

بعدی به طور فزاینده‌ای فراهم می‌شود. باید با شناخت نظام‌های مدیریتی مختلف به ارایه راه کارهایی برای طراحی الگوهای مناسب ترسازگاری و مقابله با خشکسالی و بیابان‌زایی پرداخت به گونه‌ای که میزان خسارت اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی ناشی از آن به حداقل برسد. امروزه با مقایسه داده‌های بلند مدت هواشناسی می‌توان تغییرات اقلیمی را به زبان ریاضی و یا آماری درک نمود و نتایج حاصل از آن را به عنوان هشدار و اعمال مدیریت بهینه و مناسب به کار گرفت (اختصاصی و همکاران، ۱۳۸۶).

انتخاب دشت مشهد به منظور بررسی تأثیر

خشکسالی در روند بیابان‌زایی

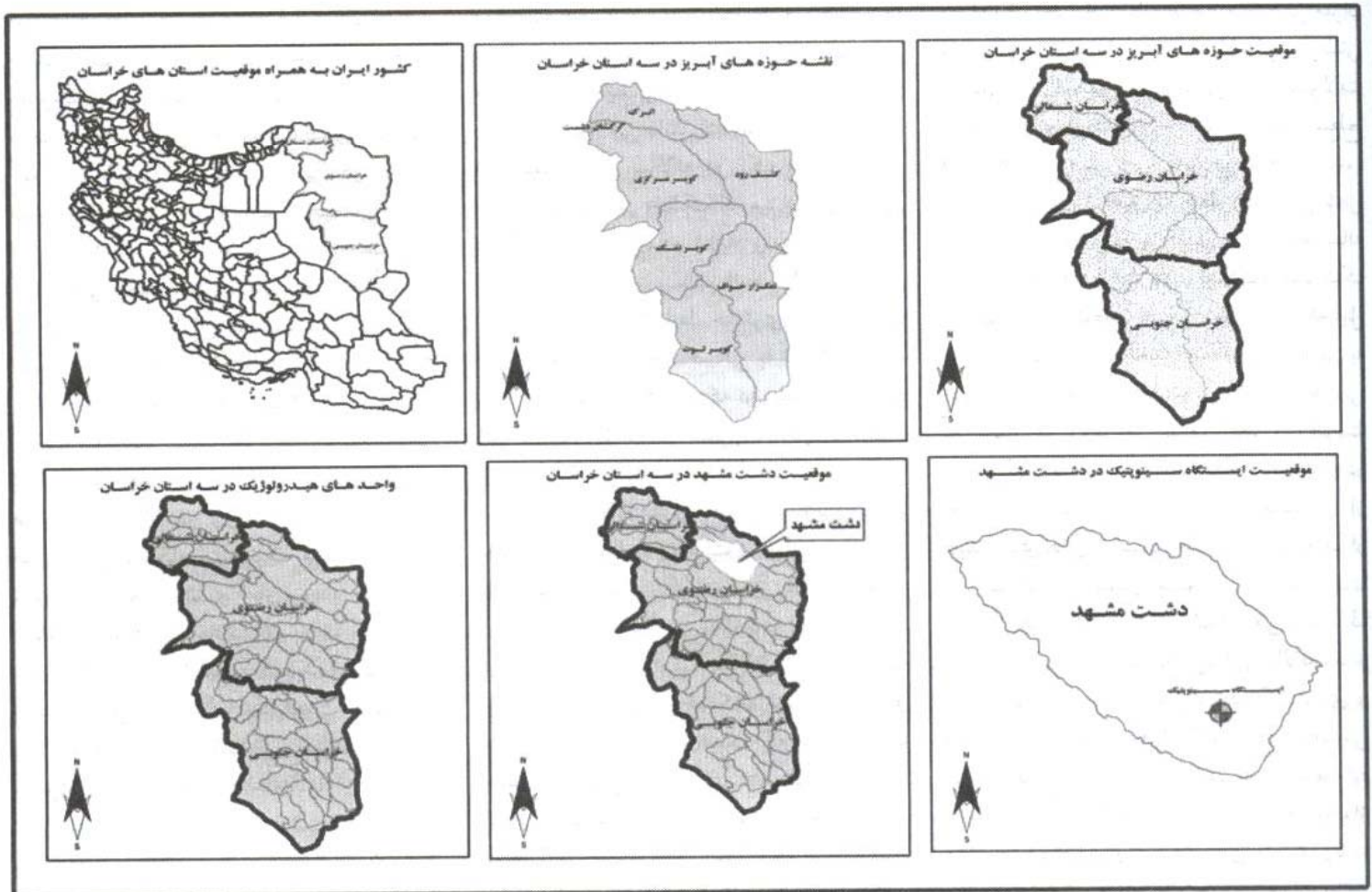
دشت مشهد با یک محدوده نسبتاً کوچک از زمین‌های آبرفتی تشکیل شده است. حداکثر پهنای این دشت ۲۵ کیلومتر و ضخامت آبرفت‌های آن که در دوره کوتاه‌تری

جدول شماره ۱: مشخصات ایستگاه سینوپتیک مشهد

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	سال تاسیس
مشهد	سینوپتیک	۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه	۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه	۹۹۹/۲ متر	۱۳۲۹ شمسی

جدول شماره ۲: فهرست میانگین‌های سه متغیر دما، بارش و شاخص خشکی برای دوره‌های ده و پنجاه ساله مربوط به دشت مشهد

دوره‌های ده ساله	۱۹۵۶-۴۵	۱۹۶۶-۷۵	۱۹۷۶-۸۵	۱۹۸۶-۹۵	۱۹۹۵-۲۰۰۵	میانگین ۵۰ ساله
میانگین بارش ده ساله (میلی‌متر)	۲۲۶/۳	۲۳۱	۳۰۳/۱	۲۷۳/۱	۲۳۵/۴	۲۵۳/۸
میانگین دمای ده ساله (C°)	۱۳/۶	۱۳/۲	۱۳/۷	۱۴/۶	۱۵/۹	۱۴/۲
شاخص خشکی دو مارتن	۹/۶	۹/۹	۱۲/۸	۱۱/۱	۹/۱	۱۰/۵



شکل شماره ۱: موقعیت حوزه‌های آبریز و واحد هیدرولوژیک (دشت مشهد) در استان خراسان رضوی

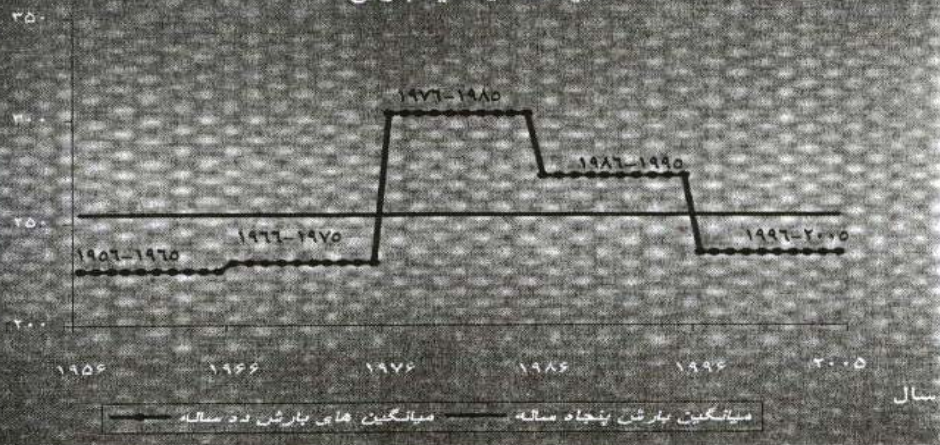
به وجود آمده‌اند بین ۱۵۰-۲۰۰ متر می‌باشد. بافت آبرفت‌ها در کناره‌ها و مناطق پایکوهی، درشت دانه و به تدریج به طرف مرکز دشت، دانه‌ریز می‌شوند. لازم به ذکر است که از نظر ساختمانی دشت مشهد یک دشت گرابنی است به طوری که این دشت بر روی چاله زمین ساختی واقع است که از دو طرف توسط دو منطقه هورستی، از رشته کوه‌های برآمده تفکیک شده‌اند. در حقیقت دشت گرابنی مشهد، بخشی از چاله زمین ساختی اترک - کشف رود می‌باشد که سبب تفکیک دو رشته کوه شمالی خراسان از یکدیگر شده‌اند (ژئومورفولوژی دشت مشهد، سایت Geomashhad.persianguig) عوامل دیگری مانند تراکم زیاد صنایع و کارگاه‌های صنعتی، وسعت زیاد این دشت در خراسان رضوی، افزایش جمعیت، محدودیت منابع آبی در بخش آب‌های زیرزمینی و برداشت مازاد بر ظرفیت، افت منابع آب زیرزمینی، حمله آب شور به سمت آب‌های شیرین و نشست زمین در دشت مشهد می‌باشد که این دشت را جهت بررسی عوامل انسانی و طبیعی به خصوص بیابان‌زایی و خشکسالی مهم و دارای اهمیت نموده است (افزایش فرونشست در دشت مشهد، سایت Afarineshdaily)

از آن جایی که بیان تغییرات اقلیمی و اثرات آن نیازمند آمار نسبتاً طولانی است، برای تحقیقی به منظور بررسی روند تغییرات آب و هوایی و اثر آن در روند بیابان‌زایی دشت مشهد، از ایستگاه سینوپتیک مشهد استفاده شده که مشخصات و آمار پنجاه ساله (از ۱۹۵۶ تا ۲۰۰۵ میلادی)، به شرح زیر در جدول شماره ۱ و ۲ تنظیم گردیده است. در شکل شماره ۱ موقعیت دشت و ایستگاه سینوپتیک مشهد در استان خراسان رضوی نمایش داده شده است.

بررسی تغییرات اقلیمی دشت مشهد طی پنج دوره ۱۰ ساله (۱۹۵۶-۲۰۰۵ میلادی):

همان طور که بیان شد پدیده خشکسالی در

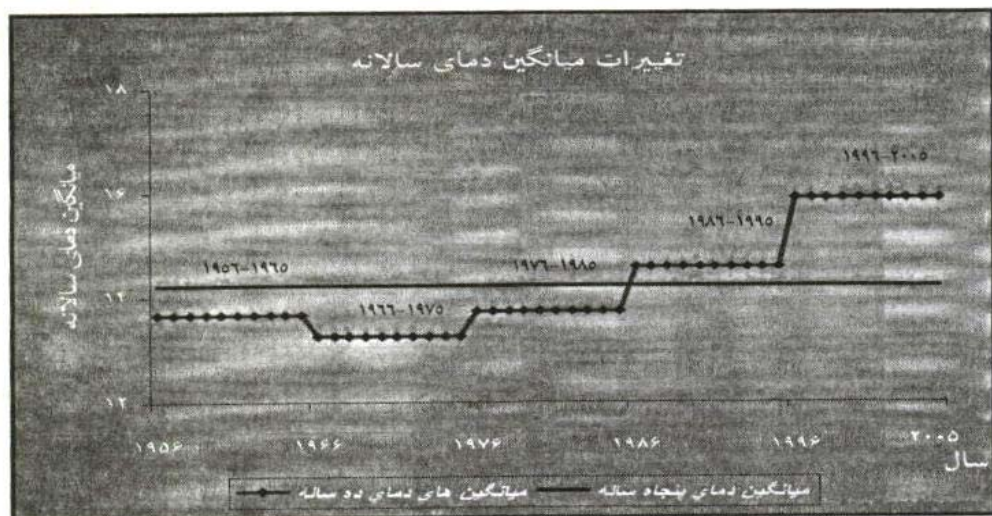
تغییرات میانگین بارش سالانه



شکل شماره ۲: مقایسه تغییرات دما متوسط سالانه در پنج مقطع ده ساله در محدوده ایستگاه سینوپتیک مشهد (سال‌های آماری ۲۰۰۵-۱۹۵۶ میلادی)

کشور ما پدیده نو و ناشناخته‌ای نیست. موقعیت جغرافیایی و شرایط طبیعی کشور ما به گونه‌ای است که شاهد خشکسالی‌های متعددی بوده‌ایم. بنا به تعریف که خشکسالی را واقعه‌ای می‌داند که میزان بارش از متوسط بارش سالانه در یک منطقه کم‌تر است، در مناطق خشک که میزان بارندگی در طول سال کم، دما زیاد و میزان تبخیر و تعرق سالانه نیز بیشتر از میزان بارندگی است، می‌تواند شرایط حادث‌تری را به وجود آورد. معمولاً اثر خشکسالی با کاهش میزان بارش ظاهر می‌گردد که در دهه‌های اخیر این موضوع کاملاً در کشور ما مشهود است. با توجه به این که خشکسالی بر روی سایر منابع مانند آب‌های سطحی و زیرزمینی، دریاچه‌ها، شرایط زیست محیطی و... تاثیر دارد بر پوشش گیاهی نیز تاثیر منفی می‌گذارد. براساس تعاریف کنوانسیون مبارزه با بیابان‌زایی، بیابان‌زایی تخریب سرزمین در اراضی خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب است که به صورت بسیار تدریجی و با ازدست رفتن پوشش گیاهی و قابلیت تولید خاک در نتیجه عوامل طبیعی و تغییرات آب و هوایی مانند خشکسالی و عوامل انسانی اتفاق می‌افتد. تاثیرگذاری تغییرات اقلیمی در روند

بیابان‌زایی بسیار کند و نامحسوس است مشاهده برخی از نشانه‌ها مانند کاهش بارندگی، افزایش دما، کاهش پوشش گیاهی، کاهش بازدهی محصولات کشاورزی، فرسایش خاک، کاهش آب‌های زیرزمینی و... قابل درک می‌باشد. لذا در این تحقیق به منظور نمایش تغییرات آب و هوایی و اقلیمی، آمار ۵۰ (۱۹۵۶-۲۰۰۶ میلادی) ایستگاه سینوپتیک مشهد انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. گرچه تغییرات ناشی از تابش عنوان اصلی‌ترین عامل تغییرات آب و هوایی به شمار می‌رود اما عوامل دما و رطوبت (بارندگی) به عنوان عوامل دیگر تاثیرگذار تغییرات آب و هوایی که در بسیاری طبقه‌بندی‌های اقلیمی مورد استفاده می‌گیرند نیز بسیار مهم و کارآمد به بررسی‌های اقلیمی به شمار می‌آیند. داده‌های مربوط به میانگین‌های سالانه بارش در طول دوره مورد نظر گردآورده و مورد بازسازی قرار گرفتند. برای این داده‌ها، شاخص خشکی دوما محاسبه ($I = \frac{P}{T+10}$) و سپس میانگین هر یک متغیرها (دما و بارندگی) برای پنج دوره ساله و همچنین میانگین پنجاه ساله داده‌ها محاسبه گردید. نتایج تجزیه و تح



شکل شماره ۲: مقایسه تغییرات دما متوسط سالانه در پنج مقطع ده ساله در محدوده ایستگاه سینوپتیک مشهد (سال‌های آماری ۱۹۵۶-۲۰۰۵ میلادی)

بارندگی، رطوبت خاک و سایر عوامل اقلیمی مرتبط با بهره‌وری محصولات کشاورزی و پوشش گیاهی را به شدت تغییر دهد. خشکسالی‌های اخیر که توأم با افزایش دمای هوا بود باعث گردیده که زارعان آب بیشتری به مصرف کشاورزی برسانند به طوری که در سال آبی ۸۱-۱۳۸۰ در استان خراسان حدود ۷۶۲ میلیون متر مکعب بیش از سال‌های قبل از منابع آب زیرزمینی برداشت شد و به همین دلیل متوسط افت سطح آب‌های زیرزمینی دشت مشهد از ۱/۴۷ متر به ۳/۰۴ متر و در بعضی نقاط به بیش از ۷ متر رسید. افزایش دمای هوا چه به دلیل خشکسالی‌های دوره‌ای و چه به دلیل گرمایش جهانی در سال‌های آتی امری بسیار محتمل است. مدل‌های پیش‌بینی اقلیم نیز نشان می‌دهد که دمای هوا در آینده در منطقه شمال شرق ایران و استان خراسان ۲ تا ۲/۷۵ درجه افزایش خواهد یافت.

مقایسه میانگین‌های ده ساله دما در شکل شماره ۳ از ۱۹۶۶ تا ۱۹۷۵ جهت بررسی تاثیر دما، کاهش مختصری نسبت به دهه قبل از خود نشان می‌دهد، ولی پس از آن تا سال ۲۰۰۵، روند افزایش میانگین دما ادامه دارد. به طوری که در سال ۱۹۸۶-۱۹۹۵ به میزان ۰/۸ درجه سانتی‌گراد و در سال‌های

۱۹۹۶-۲۰۰۵ به میزان ۲/۲ درجه سانتی‌گراد از میانگین پنجاه ساله افزایش دما دیده می‌شود. این روند در سال‌های جاری و همچنین در سال‌های آتی نیز به نظر می‌رسد روند رو به رشدی داشته باشد.

بررسی تغییرات اقلیمی (شاخص خشکی دومارتن) دشت مشهد طی پنج دوره ۱۰ ساله (۱۹۵۶-۲۰۰۵):

نمودار شاخص خشکی دومارتن، که تابعی از دو عامل دما و بارش است، نیز رفتاری شبیه به نمودار بارش از خود نشان می‌دهد. به طوری که روند کاهش این شاخص، که نشانه افزایش خشکی است، در طول ۲۰ سال منتهی به ۲۰۰۵ مشهود است. براساس شاخص خشکی دومارتن که چنانچه رقم حاصل از این شاخص کم‌تر از ۱۰ گردد، منطقه دارای اقلیم خشک است، مشاهده می‌گردد که در سال‌های قبل از ۱۹۷۶ (۱۳۵۵ شمسی) و بعد از ۱۹۹۶ (۱۳۷۵ شمسی) دشت مشهد دارای اقلیم خشک بوده است و تنها در فواصل زمانی ۱۹۷۶-۱۹۹۶ دارای اقلیم نیمه خشک خواهد بود. آن چه مسلم است در دهه‌های اخیر شرایط خشکی بر دشت مشهد حاکم بوده و این حالت به همراه کاهش پوشش گیاهی و محصولات کشاورزی، تخریب خاک، افت

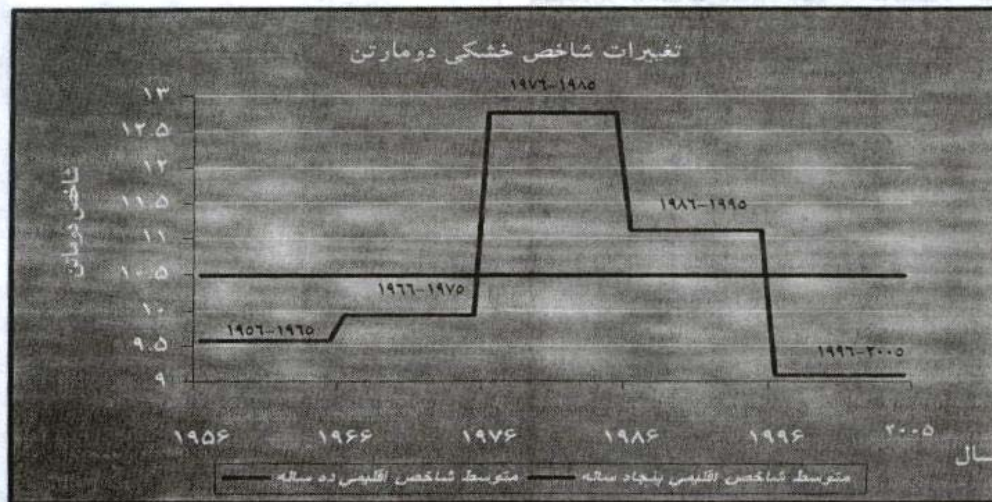
داده‌های آماری در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

بررسی تغییرات بارندگی دشت مشهد طی پنج دوره ۱۰ ساله (۱۹۵۶-۲۰۰۵ میلادی):

یکی از عوامل مهم تغییرات اقلیمی بارندگی است. به طوری که ممکن است در بعضی سال‌ها برخی مناطق عملاً بدون بارندگی باشند در صورتی که سال‌های دیگر مقدار بارندگی بسیار زیاد است. تغییرات جغرافیایی بارندگی بسیار شدید است. بر این اساس، خشکسالی را در یک دوره زمانی با میزان بارشی کمتر از حد معمول همان منطقه تعریف می‌کنند. همان طور که در شکل شماره ۲ مشخص است، میانگین بارش در طول ۲۰ سال، از ۱۹۵۶ تا ۱۹۷۵، تقریباً ثابت بوده است ولی در طول دوره ده ساله ۱۹۸۵-۱۹۷۶ افزایش قابل توجهی داشته (میانگین بارندگی سالانه به میزان ۷۲ میلی‌متر در طول ده سال افزایش نشان می‌دهد) که می‌تواند یک دوره ترسالی محسوب شود. پس از این مدت، روند کاهش میزان بارش آغاز شده که تا سال پایان دوره آماری مورد استفاده در این تحقیق (۲۰۰۵)، ادامه دارد به طوری که از سال ۱۹۹۶ تا پایان دوره آماری به میزان ۱۸ میلی‌متر به طور سالانه کمتر از میانگین پنجاه ساله می‌باشد. این روند براساس وجود خشکسالی در چند سال اخیر به خصوص سال ۱۳۸۷ (۲۰۰۹ میلادی) قابل لمس و درک می‌باشد. به بیان دیگر، در کل این مدت، میانگین بارش، ۲۰ سال بالاتر از میانگین ۵۰ ساله و ۳۰ سال کم‌تر از آن بوده است.

بررسی تغییرات دما دشت مشهد طی پنج دوره ۱۰ ساله (۱۹۵۶-۲۰۰۵ میلادی)

دما یکی دیگر از عناصر اساسی شناخت هوا می‌باشد. آن چه از مدارک صد ساله (در مقیاس جهانی) روشن می‌شود آن است که میانگین دمای سالانه کره زمین حدود ۰/۵ تا ۰/۷ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. انتظار می‌رود افزایش دمای جهان، الگوی



شکل شماره ۲: مقایسه تغییرات دما متوسط سالانه در پنج مقطع ده ساله در محدوده ایستگاه سینوپتیک مشهد (سال‌های آماری ۱۹۵۶-۲۰۰۵ میلادی)

- ۲- اختصاصی، محمد رضا و همکاران، تغییر شاخص‌های اقلیمی، زنگ خطر بیابان‌زایی (مطالعه موردی: دشت یزد)، فصلنامه جنگل و مرتع، شماره ۷۴، ص ۷-۱۰، بهار ۱۳۸۶.
- ۳- افزایش فرونشست در دشت مشهد، www.afarineshdaily.ir
- ۴- برشان، محمد، خشکسالی در گسترش دانش و اندیشه، ماهنامه مهرآب، شماره ۴۴، ص ۱۱-۱۵، دی‌ماه ۱۳۸۶.
- ۵- ژئومورفولوژی دشت مشهد،
- ۶- شمسی پور، علی اکبر و کیومرث حبیبی، ارزیابی اثرات خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت‌های شمال همدان)، همایش خشکسالی در استان چهارمحال و بختیاری و راه‌های مقابله با آن، دانشگاه شهرکرد، آبان ۱۳۸۷.
- ۷- علیزاده، امین، کمالی، غلامعلی، اثر تغییر اقلیم بر افزایش مصرف آب کشاورزی در دشت مشهد، www.iramirkabir.com
- ۸- میرزایی، سمیه و همکاران، تاثیر خشکسالی بر منابع زیرزمینی آبخوان دشت شهرکرد، همایش خشکسالی در استان چهارمحال و بختیاری و راه‌های مقابله با آن، دانشگاه شهرکرد، آبان ۱۳۸۷.

علاوه بر افزایش تخریب خاک و کاهش بازدهی محصولات زراعی در دشت مشهد، نشست زمین به خاطر افت آب‌های زیرزمینی و کاهش پوشش گیاهی که از علایم بارز شرایط بیابانی شدن و بیابان‌زایی است نمود بیشتری یافته است (شمسی پور، ۱۳۸۷). با توجه به خشکسالی‌های اخیر که در سراسر کشور گسترش یافته (ابراهیمی، ۱۳۸۴ و علیزاده، سایت Iramirkabir)، اثرات مشابه‌ای را در سایر استان‌های مانند افت آب‌های زیرزمینی در دشت شهرکرد، دشت‌های شمال همدان و دشت یزد ایجاد نموده است (میرزایی، ۱۳۸۷ و اختصاصی، ۱۳۸۶). این موضوع می‌تواند هشدار برای اهل تفکر، دوستداران طبیعت و مسئولان باشد. امید است با استفاده از راه‌بردهای تحقیقاتی و پژوهشی بتوان هرچه سریع و با شناخت دقیق‌تر، اثرات خشکی و خشکسالی در روند بیابان‌زایی را بررسی و چاره‌ای مناسب در این ارتباط اندیشید.

منابع

- ۱- ابراهیمی، حسین، علیزاده، امین و سهیلا جوانمرد، بررسی وجود تغییر دما در دشت مشهد به عنوان نمایه تغییر اقلیم در منطقه، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۹، ۱۳۸۴.

آب‌های زیرزمینی، افزایش جمعیت (با نرخ رشد ۴/۹ درصد در سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۵) شرایط بیابانی شدن و بیابان‌زایی را فراهم ساخته است.

از بررسی نمودارهای فوق مشخص می‌شود که در مجموع، متجاوز از ۲۰ سال گذشته، روند افزایش خشکی در دشت مشهد آغاز شده و تا سال ۲۰۰۵ ادامه داشته است. در این خصوص جدای تغییرات میزان بارش، روند افزایش میانگین دما نیز قابل توجه است. هر چند آمار پس از سال‌های ۲۰۰۵ در این تحقیق مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، ولی آن چه از مشاهدات برمی‌آید، دال بر ادامه روند افزایش خشکی در این منطقه است.

بنابراین چنان چه شاخص خشکی را، که ترکیبی از دو شاخص مهم اقلیمی یعنی بارش و دما است، به عنوان یکی از شاخص‌های بیابان‌زایی بدانیم، از این منظر می‌توان گفت که دشت مشهد متجاوز از ۲۰ سال است که به سمت بیابانی شدن پیش می‌رود. این امر می‌تواند ناشی از نوسان‌های طبیعی و دوره‌ای اقلیمی و یا نشان از تغییرات گسترده و اساسی‌تر، در سیستم اقلیمی منطقه باشد. در هر حال، این تحقیق لزوم پایش طولانی مدت و یا شبیه‌سازی‌های اقلیمی را آشکار می‌سازد.

نتیجه‌گیری

اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه خشک و همچنین جوامع ساکن در آن از سال‌های گذشته با شرایط کم‌آبی، خشکسالی و تغییر اقلیم انطباق یافته‌اند. اما رشد جمعیت در سال‌های اخیر، بهره‌برداری بی‌رویه و توسعه روش‌های نامناسب مدیریت اراضی، افت آب‌های زیرزمینی، کاهش پوشش گیاهی و زراعی با فراوانی پدیده خشکسالی شدت بیشتر به خود گرفته است. بیابان‌زایی که بر حسب تعریف نتیجه عوامل طبیعی و عملکرد ناآگاهانه انسانی است با تاثیرپذیری از تغییرات اقلیمی باعث ایجاد شرایط نامناسب‌تری نسبت به گذشته شده است. به طوری که در طی ده‌های اخیر