

ارائه روش بررسی و ارزیابی آماری آب و هوا براساس محاسبه شاخص ACI در ایستگاههای حوضه دریاچه نمک

طاهره انصافی مقدم^۱

چکیده

ضرایب یا شاخص‌های اقلیمی‌ایی که بتوانند در لمس پدیده خشکی اقلیم مؤثر واقع شوند بسیار متنوع و در مقایسه با شاخص‌های انسانی از پیچیدگی بیشتری برخوردارند. در این مطالعه با استفاده از گردآوری، ارتباط، سازماندهی داده‌ها، محاسبه ضرایب همبستگی، رگرسیون خطی و بازسازی آمار و سرانجام تحلیل جز به جز اطلاعات پردازش شده، برای کلیه نتایج و یافته‌های حاصل از محاسبات آماری مؤلفه‌های اقلیمی اعم از تغییرات ماه به ماه و سال به سال بارش و دما، نوسان فصلی و سالانه بارش و دما، دامنه فصلی و سالانه دما، ضریب تغییرپذیری فصلی و سالانه بارش و دما و ضریب بی‌نظمی بارش، در مورد ۳۵ ایستگاه هواشناسی مورد مطالعه در حوضه آبریز دریاچه نمک با سابقه ۴۰ سال (از سال ۱۹۵۷ تا ۱۹۹۶)، نمرات Z محاسبه و در کلیه ستونها با یکدیگر جمع شد و بعد بر تعداد ستونهای جمع شده، تقسیم گردید. حاصل بدست آمده که بین ۲- تا ۳+ در مورد کلیه ایستگاهها و کلیه سالهای مورد بررسی در نوسان است، تحت عنوان شاخص آب و هوایی خشکی اقلیم (Aridity Climatic Index: ACI) تعیین کننده شدت درجات خشکی و رطوبت در ایستگاهها و سالهای مختلف اقلیمی بوده و نقش مهمی در ارزیابی و برآورد گسترش سطوح تحت تأثیر خشکی اقلیم دارد. بر مبنای تعیین محدوده خشکی و با استفاده از تکنیک GIS و نرم‌افزار LWIS و براساس ۴۵ نقشه خروجی، پدیده خشکی در حوضه آبریز دریاچه نمک به‌طور سال به سال مقایسه شده و مقدار سطوح تحت تأثیر خشکی با رعایت ترتیب از کم به زیاد در طی سالهایی که پدیده خشکی به وقوع پیوسته، مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج ارزیابی سال به سال و درصد مساحت پهنه‌های متأثر از پدیده خشکی بیانگر این واقعیت است که حوضه دریاچه نمک در چهاردهه اخیر با حرکتی آرام و مداوم به سمت خشکی اقلیم سوق یافته است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی نوسانهای اقلیمی، روندیابی خشکی، شاخص خشکی، پهنه‌بندی

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

خشکی

مقدمه

از خصوصیات اقلیمی مناطق بیابانی، بی‌نظمی شدید ریزشهای جوئی همراه با نوسانهای کیفی چرخه‌های هوا و تغییرات ناگهانی شرایط زیست در مکان و زمان است. «در مناطقی که از نظر اقلیمی خشک، نیمه خشک و حتی نیمه مرطوب باشند، استعداد بیشتری برای پذیرش آثار سوء تخریب وجود دارد. اراضی این مناطق چنانچه با خشکسالیهای متوالی روبرو گردند، زمینه مناسبی برای خشکی از خود به جای می‌گذارند که نمونه‌های بسیاری از آنها در جغرافیای جهان امروز، شاهد مثال و زمان است». (مقدسی، ۱۳۷۵) «در بعضی موارد پیدایش دوره‌های خشکی شدید در گستره وسیع را، نتیجه مداخله انسان در شرایط اقلیمی ذکر کرده‌اند، در صورتی که سبب اصلی، خشکی فیزیکی، انسان نیست. زیرا اثرات تخریبی انسان، چه از طریق تخریب جنگلها و چه رمه‌داری و چه چرای مُفرط دام در مراتع، در پی یک دوره خشکسالی و در دوره‌های ترسالی بروز پیدا کرده است». (جعفرپور، ۱۳۶۴) با کمک اطلاعات اقلیم‌شناسی در مورد خطرات عوامل آب و هوایی مانند خشکی، سیلاب، باد، تگرگ و غیره، امکان برنامه‌ریزی دقیق برای تولیدات زراعی در طی مدت طولانی فراهم می‌شود و خسارت احتمالی وارده از این طریق به حداقل ممکن کاهش یافته و امکان تبیین استفاده از منابع موجود اقلیمی در دسترس فراهم می‌شود. (پتر.جی، ۱۳۷۹) «در منابع علمی اختلاف بارندگی از میانگین آن تقسیم بر انحراف معیار روش محاسبه شاخص **ACI** منظور شده است» (مقدم و همکاران، ۱۳۷۹). «در حقیقت استاندارد کردن یابه عبارتی دیگر تنظیم و یکسان کردن داده‌ها و اطلاعات موجب حذف اثرات مکانی و دامنه‌ای از ردیف داده‌های فوق گردید». (رحیم‌زاده، ۱۳۷۷). این شاخص، ماههای توأم با خشکسالی اضطراری را سریع‌تر از شاخص پالمر شناسایی و در ابعاد و مقیاسهای متنوع زمانی مقایسه می‌کند». (پالمر، ۱۹۶۵؛ مایکل هایز، ۲۰۰۲).

مواد و روشها

پس از تعیین موقعیت حوضه آبریز دریاچه نمک بر روی نقشه‌های توپوگرافی (۱:۲۵۰۰۰۰)، انتخاب ایستگاهها با توجه به توزیع یکنواخت و فاصله آنها از کوهستان و کویر مورد ملاحظه قرار گرفت. به منظور بررسی ویژگیهای آب وهوایی این منطقه داده‌های اقلیمی یک دوره چهار ساله از ۱۹۵۷ تا ۱۹۹۶ میلادی شامل بارش ماهانه، بالاترین بارش ۲۴ ساعته، میانگین حداقل ماهانه دما، میانگین حداکثر ماهانه دما، حداکثر مطلق دمای ماهانه و حداقل مطلق دمای ماهانه در مورد ایستگاههای منتخب واقع در محدوده این حوضه، از سالنامه‌های هواشناسی استخراج شد. با استفاده از روش ضریب همبستگی و با نرم‌افزار spss خلأهای آماری در ماهها و سالهایی که فاقد آمار بودند، مورد بازسازی قرار گرفتند. با توجه به حاصل محاسبات انجام شده، دوره پایه چهار سال در مورد قریب به اتفاق ایستگاههای ناقص، قابل گسترش و تطویل بود. پس از گردآوری، ارتباط و ساماندهی داده‌های آماری، بکارگیری روشهای محاسبات آمار، بازپردازش و تحلیل داده‌های اقلیمی، محاسبه ضرایب همبستگی، رگرسیون خطی و بازسازی آمار و سرانجام تحلیل جز به جز اطلاعات پردازش شده، برای کلیه نتایج و یافته‌های حاصل از محاسبات آماری مؤلفه‌های اقلیمی اعم از تغییرات ماه به ماه و سال به سال بارش و دما، نوسان فصلی و سالانه بارش و دما، دامنه فصلی و سالانه دما، ضریب تغییرپذیری فصلی و سالانه بارش و دما و ضریب بی‌نظمی بارش، شدت درجات خشکی و تعیین نوع اقلیم در مورد ۳۵ ایستگاه هواشناسی مورد مطالعه در حوضه آبریز دریاچه نمک با سابقه ۴۰ سال از سال ۱۹۵۷ تا ۱۹۹۶ (جدول شماره ۱ و ۲)، نمرات Z طبق رابطه زیر محاسبه شد:

	Z=	نمره استاندارد دما یا بارش
	Xi=	میانگین سالانه دما و بارش سالانه
	\bar{X} =	میانگین کل دوره
	S=	انحراف از معیار کل دوره آماری
	$Z = \frac{x_i - \bar{x}}{S}$	

برای محاسبه نمره Z دما و بارش، ابتدا میانگین کل و انحراف از معیار کل ۴۰ سال محاسبه و نتایج محاسبات فرمول نمره Z در ستونهایی درج شد، سپس نمرات کلیه ستونها با یکدیگر جمع و بعد بر تعداد ستونهای جمع شده، تقسیم گردید و در نهایت شاخص اقلیمی خشکی تحت عنوان (Aridity Climatic Index: ACI) بدست آمد. حاصل بدست آمده که بین ۲- تا ۳+ در مورد کلیه ایستگاهها و کلیه سالهای مورد بررسی در نوسان است، تعیین کننده شدت درجات خشکی و رطوبت و برآورد گسترش سطوح تحت تأثیر خشکی است. آخرین و نهایی ترین نتایج بدست آمده در هشت طبقه اقلیمی، درجه بندی شده که هر درجه، بیانگر حدود کمی نوع خاصی از اقلیم می باشد. با در اختیار داشتن جدول نهایی شاخص خشکی اقلیم و نقشه مرز حوضه و نیز انتخاب و اختصاص هشت طبقه جداگانه برای شاخص ACI و با استفاده از نرم افزار ILWIS نقشه، جدول و نمودار اقلیمی هر یک از سالهای دوره مورد بررسی، به طور مجزا بدست آمد. (انصافی مقدم، ۲۰۰۲ و ۱۳۸۱) در این مقاله، مساحت مناطق بیابانی شده با واحد متر مربع، هکتار و کیلومتر مربع به تفکیک محاسبه و درصد گسترش درجات خشکی اقلیم در هر سال، با سال قبل مورد سنجش، مقایسه و ارزیابی قرار گرفته و نقشه، جدول و نمودار میانگین دوره مورد بررسی و میانگین متحرک ۱۰

ساله و درصد سطوح اقالیم بیابانی در درجات مختلف به نمایش در آمده است.

جدول شماره ۱- فهرست ایستگاههای برگزیده هواشناسی در حوضه آبریز دریاچه نمک - مسیله

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	ارتفاع	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	سابقه آمار	ملاحظات
۱	أوج (أوه)	کلیماتولوژی	۱۸۹۴	۳۵	۳۵	۲۸	ناپیوسته
۲	اراک	سینوپتیک	۱۷۵۳	۶	۳۴	۴۰	پیوسته
۳	اردستان	کلیماتولوژی	۱۳۸۱	۳۲	۳۳	۲۸	ناپیوسته
۴	اصفهان	سینوپتیک	۱۵۹۰	۳۷	۳۲	۴۰	پیوسته
۵	امین آباد	کلیماتولوژی	۱۰۰۰	۳۵	۲۸	۲۷	ناپیوسته
۶	بروجرد	کلیماتولوژی	۱۶۰۰	۵۴	۳۳	۴۸	ناپیوسته
۷	تاکستان	کلیماتولوژی	۱۳۲۵	۴	۳۶	۴۹	ناپیوسته
۸	تفرش	کلیماتولوژی	۱۸۷۸	۴۱	۳۴	۵۰	پیوسته
۹	تهران (فرودگاه)	سینوپتیک	۱۱۹۱	۴۱	۳۵	۵۱	پیوسته
۱۰	خرمدره	کلیماتولوژی	۱۵۷۰	۱۲	۳۶	۴۹	ناپیوسته
۱۱	خنداب	کلیماتولوژی	۱۹۲۰	۲۴	۳۴	۴۹	ناپیوسته
۱۲	خوانسار	کلیماتولوژی	۲۳۰۰	۱۴	۳۳	۱۹	ناپیوسته
۱۳	دامنه فریدن	کلیماتولوژی	۲۳۰۰	۱	۳۳	۲۹	ناپیوسته
۱۴	درگزین	کلیماتولوژی	۱۸۷۰	۲۱	۳۵	۴۹	ناپیوسته
۱۵	دوشان تپه	سینوپتیک	۱۲۳۲	۴۲	۳۵	۵۱	پیوسته
۱۶	دودهک	کلیماتولوژی	۱۴۴۵	۳	۳۴	۵۰	ناپیوسته
۱۷	دوزج	کلیماتولوژی	۲۱۰۰	۲۴	۳۵	۴۹	ناپیوسته
۱۸	زنجان	سینوپتیک	۱۶۶۳	۴۱	۳۶	۴۸	پیوسته
۱۹	ساوه	سینوپتیک	۱۱۶۷	۰۱	۳۵	۲۱	ناپیوسته
۲۰	شمس آباد	کلیماتولوژی	۱۴۰۰	۴۹	۳۳	۴۴	ناپیوسته
۲۱	قزوین	سینوپتیک	۱۳۴۰	۱۵	۳۶	۵۰	پیوسته
۲۲	قم	سینوپتیک	۹۲۸	۴۲	۳۴	۵۰	ناپیوسته
۲۳	کاشان	سینوپتیک	۹۵۴	۵۹	۳۳	۲۷	پیوسته
۲۴	کرج	سینوپتیک	۱۳۱۲	۵۵	۳۵	۵۴	پیوسته
۲۵	کرج (دانشکده کشاورزی)	کلیماتولوژی	۱۳۲۱	۴۸	۳۵	۲	پیوسته
۲۶	کویر	کلیماتولوژی	۷۹۲	۱۰	۳۵	۲	ناپیوسته
۲۷	گلپایگان	سینوپتیک	۱۸۷۰	۲۸	۳۳	۱۷	پیوسته
۲۸	گرگان آشتیان	کلیماتولوژی	۱۷۴۱	۳۳	۳۴	۴۹	پیوسته
۲۹	گرمسار	سینوپتیک	۸۲۵٫۲	۱۲	۳۵	۱۶	ناپیوسته

۳۰	ملایر	کلیماتولوژی	۱۷۴۰	۱۷	۳۴	۴۹	۴۸	۲۲	نایبوسته
۳۱	نطنز	کلیماتولوژی	۱۶۸۵	۳۲	۳۳	۵۶	۵۱	۲۸	نایبوسته
۳۲	ورامین	کلیماتولوژی	۱۰۰۰	۱۹	۳۵	۳۹	۵۱	۳۵	نایبوسته
۳۳	همدان (فرودگاه)	سینوپتیک	۱۷۴۹	۵۱	۳۴	۳۲	۴۸	۲۰	پیوسته
۳۴	همدان (نوژه)	سینوپتیک (مرجع)	۱۶۴۴	۱۲	۳۵	۴۱	۴۸	۴۰	پیوسته
۳۵	همند آبسرد	کلیماتولوژی	۱۸۰۰	۳۹	۳۵	۵	۵۲	۳۳	نایبوسته

جدول شماره ۲- میانگین و ضریب تغییرات بارش و دما در طول دوره چهل ساله (۱۹۹۶-۱۹۵۷)

ردیف	ایستگاه	میانگین سالانه بارش	ضریب تغییرات بارش	ضریب بی‌نظمی بارش	میانگین سالانه دما	ضریب تغییرات دما
۱	امین آباد	۲۲۱/۳	۵۵/۳	۱۱/۸	۱۶/۷	۸/۶۶
۲	اراک	۳۵۳/۱	۳۲/۹	۱۱/۴	۱۳/۶	۸/۴۵
۳	اردستان	۱۰۷/۹	۳۸/۲	۲۳/۵	۱۷/۵	۸/۳۴
۴	آوج	۳۴۵/۱	۲۹/۳	۹/۱	۱۱/۱	۹/۳۱
۵	بروجرد	۴۸۲/۵	۲۴/۷	۱۰/۲	۱۳/۶	۸/۱۷
۶	دامنه فریدن	۳۲۰/۳	۲۹/۶	۱۲/۱	۱۰	۱۵/۷۶
۷	درگزین همدان	۳۰۲/۷	۲۸	۸/۵	۱۰/۹	۷/۰۸
۸	دودهک	۱۴۲/۵	۴۶	۱۷/۷	۱۵/۱	۶/۷۲
۹	دوشان تپه	۲۶۵/۴	۳۰/۱	۹/۹	۱۷/۲	۳/۲۶
۱۰	دوزج	۱۹۶/۹	۶۲/۴	۱۵/۸	۱۰/۴	۸/۴۵
۱۱	اصفهان	۱۲۰/۷	۳۶/۵	۱۶/۸	۱۵/۹	۸/۱۲
۱۲	گرگان آشتیان	۲۷۷/۸	۳۰/۹	۹/۶	۱۳/۱	۸/۵۸
۱۳	گرمسار	۱۲۰/۱	۳۸/۴	۱۸/۸	۱۷/۵	۶/۲۳
۱۴	قزوین	۳۲۲/۷	۲۸/۲	۱۰/۶	۱۳/۹	۹/۲۶
۱۵	قم	۱۵۹/۳	۵۱/۹	۱۳/۳	۱۸	۵/۶۳
۱۶	گلپایگان	۲۵۴/۱	۳۹/۲	۱۴/۴	۱۳	۱۱/۳۳
۱۷	فرودگاه همدان	۲۹۸/۸	۳۱	۹/۲	۱۱	۹/۳۷
۱۸	همدان (نوژه)	۳۳۴/۵	۲۸/۲	۱۰	۱۰/۸	۹/۳۴
۱۹	همند آبسرد	۳۲۹/۴	۳۰/۹	۱۰/۲	۱۰/۴	۱۵/۷
۲۰	کرج (دانشکده)	۲۴۹/۶	۲۷/۷	۱۰/۶	۱۴	۵/۷۴
۲۱	کرج (سینوپتیک)	۲۶۶/۴	۳۲/۵	۱۰/۷	۱۳/۵	۷/۰۹
۲۲	کاشان	۱۳۱/۳	۴۱/۹	۱۵/۵	۱۸/۹	۴/۵۳
۲۳	کویر	۹۹/۵	۳۹/۶	۳۹	۱۶/۷	۴/۴۵
۲۴	خوانسار	۳۱۸/۱	۳۳/۴	۱۲/۶	۱۱/۷	۵/۲۶
۲۵	خنداب	۳۳۲/۶	۲۸	۱۰/۵	۱۵/۸	۹۷/۰۶
۲۶	خرمدره	۳۵۶	۳۷/۷	۹/۶	۱۰/۹	۷/۳۱
۲۷	ملایر	۳۲۰/۲	۲۲/۱	۱۰/۷	۱۳/۳	۵/۵۸
۲۸	نطنز	۱۳۵/۴	۴۰/۶	۲۰/۱	۱۴/۷	۷/۹۳
۲۹	ساوه	۲۰۴/۹	۳۵/۴	۱۲/۶	۱۸/۲	۹
۳۰	شمس آباد	۳۴۵/۲	۳۶/۸	۱۱/۷	۱۱/۵	۳۳/۱۵

۱۳/۸۳	۱۲/۶	۱۱/۲	۳۷/۷	۳۰۹/۲	تفرش	۳۱
۷/۴۰	۱۳/۵	۹	۳۱/۴	۲۵۴/۹	تاکستان	۳۲
۴/۵۴	۱۷/۱	۱۲/۸	۳۱/۶	۲۳۴/۱	تهران	۳۳
۷/۹۵	۱۶/۶	۱۳/۸	۳۳/۲	۱۶۴/۸	ورامین	۳۴
۱۳/۳۵	۱۱/۱	۸/۳	۲۷/۶	۳۰۹/۲	زنجان	۳۵
۱۱/۴۹	۱۳/۹۹	۳۹	۳۵/۱۱	۲۵۶/۵	میانگین	۳۶

موقعیت جغرافیایی حوضه مرکزی ایران:

این حوضه بین مختصات جغرافیایی ۴۸° تا ۵۲° و $۳۰'$ طول شرقی و ۳۳° تا ۳۷° عرض شمالی واقع شده و هفت استان را که عبارتند از استانهای تهران، مرکزی، قم، قزوین، زنجان، همدان و بخش بسیار کوچکی از استان مازندران پوشش داده و شهرهای تهران، کرج، ورامین، قزوین، تاکستان، خرمدره، ابهر، همدان، دزگین، ساوه، قم، تفرش، آشتیان، کاشان، اراک، شمس‌آباد، گلپایگان و خوانسار را در خود جای داده است. این حوضه که در تقسیم‌بندی طرح جامع آب کشور، تحت عنوان حوضه هفتم مطرح گردیده است، از شمال به دامنه‌های کوهستان البرز، از جنوب و غرب به دامنه‌های کوهستان زاگرس و از سمت شرق به کویر کاشان و دریاچه نمک محدود می‌شود. موقعیت حوضه دریاچه نمک در نقشه شماره ۱ نشان داده شده است. (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱- موقعیت حوضه دریاچه نمک (حوضه شماره ۷) در تقسیمات

آب شناسی وزارت نیرو

نحوه محاسبه و بدست آوردن معیار یا شاخص خشکی اقلیمی:

(Aridity Climatic Index)

برای محاسبه نمره Z ، ابتدا میانگین کل و انحراف از معیار کل نتایج ۴۰ سال محاسبه و بعد، مطابق رابطه، نمره Z دما و نمره Z بارش به طور جداگانه محاسبه شد و پاسخ در ستونی که به نام نمره Z ، اختصاص داده شده بود درج گردید. پس از انتخاب مهمترین و تعیین کننده ترین ستونهای نمرات Z ، شامل ستونهای Z میانگین بارش سالانه، Z ضریب تغییرپذیری بارش، Z ضریب بی نظمی بارش سالانه، Z میانگین سالانه دما و Z دامنه متوسط دما، نمرات کلیه ستونها با یکدیگر جمع و سپس بر تعداد ستونهای جمع شده، تقسیم گردید. حاصل بدست آمده که بین ۲- تا ۳+ در مورد کلیه ایستگاهها و کلیه سالهای مورد بررسی در نوسان می باشد، تحت عنوان معیار یا شاخص آب و هوایی خشکی (ACI)، تعیین کننده درجات خشکی و رطوبت در ایستگاهها و سالهای مختلف اقلیمی بوده و نقش مهمی در ارزیابی و برآورد گسترش سطوح تحت تأثیر خشکی یا خشکی اقلیم دارد. (انصافی مقدم، ۱۳۸۲) «این شاخص توسط MACKEE و همکارانش در ۱۹۹۳ به منظور بررسی کمبود بارندگی در دوره های زمانی چند گانه معرفی شد» (مک کی و همکاران، ۱۹۹۳؛ ثنایی نژاد، ۱۳۷۹) با این تفاوت که نخست MACKEE روش استاندارد کردن یا بکارگیری رابطه Z (استفاده از شاخص SPI) را برای بارش بکار برده است، در حالی که در کار پژوهشی حاضر رابطه Z برای کلیه نتایج و یافته های حاصل از محاسبات اقلیمی بکار برده شده است. در مرحله بعد در تحقیق حاضر برخلاف کار تحقیقاتی MACKEE مقادیر مثبت نشان دهنده خشکسالی ها و مقادیر منفی بیانگر ترسالیها است.

جدول شماره ۳- طبقه‌بندی شاخص خشکی ACI در تغییر مطلوبیت اقلیمی
(انصافی مقدم، ۲۰۰۴).

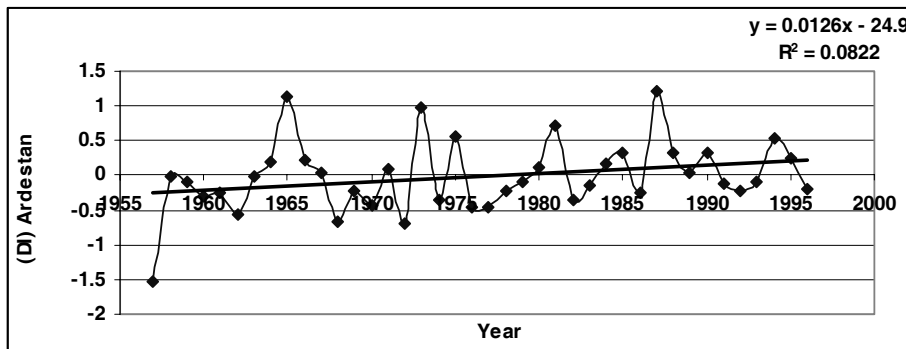
درجه خشکی یا رطوبت	طبقات اقلیمی	طبقات اقلیمی	رنگ روی نقشه
-۲	Very desirable climate	اقلیم بسیار مطلوب	سبز تیره
-۱	Desirable climate	اقلیم مطلوب	سبز روشن
-۰/۵	Slightly desirable climate	اقلیم نسبتاً مطلوب	زرد
۰/۵	Climatic low Aridity	خشکی ضعیف اقلیم	صورتی
۱	Climatic moderate Aridity	خشکی متوسط اقلیم	نارنجی
۱/۵	Climatic high Aridity	خشکی شدید اقلیم	قرمز
۲	Climatic very high Aridity	خشکی بسیار شدید اقلیم	قهوه‌ای روشن
۳	Climatic Aridity Crisis	بحران خشکی اقلیم	قهوه‌ای تیره

محاسبه شدت خشکی:

برای هر یک از ۳۵ ایستگاه برگزیده حوضه دریاچه نمک نمودارهای خطی ACI در طول دوره مورد بررسی به‌طور جداگانه ترسیم گردیده و معادله همبستگی نوشته شده است. شدت خشکی در بالای محور و مطلوب بودن اقلیم در پایین محور هر نمودار نشان داده شده است. در این مقاله، نمونه‌ای از نمودارهای ایستگاههای مورد مطالعه ارائه شده است.

ایستگاه اردستان: در آهنگ حرکت روند اقلیمی ایستگاه اردستان بر روی نمودار شاخص ACI (نمودار شماره ۱-۱) سه نقطه اوج که مشتمل بر سالهای ۱۹۶۴، ۱۹۷۳ و ۱۹۸۱ می‌باشد درجه خشکی را از ۱ درجه به طرف ۱/۵ درجه یعنی از خشکی متوسط اقلیم به طرف خشکی شدید اقلیم نشان می‌دهد. همچنین دو نقطه حوض در پایین محور، نقطه اول مربوط به سال ۱۹۵۷ با درجه ۱-، بیانگر وضعیت مطلوب اقلیمی و نقطه دوم مربوط به سال ۱۹۶۸، با درجه‌ای بیشتر از ۱-، ترقی وضع مطلوب را به

سمت بسیار مطلوب نشان می‌دهد. در سالهای ۱۹۶۱، ۱۹۷۰، ۱۹۷۹، ۱۹۸۵، ۱۹۸۸ و ۱۹۹۴ شاخص ACI، وضع اقلیم را بیابانی ضعیف و افزایش آن را به سمت خشکی متوسط اقلیم تبیین می‌کند. در سالهای ۱۹۵۸ تا ۱۹۶۰، ۱۹۶۲ تا ۱۹۶۳، ۱۹۶۵، ۱۹۶۷، ۱۹۶۹، ۱۹۷۱، ۱۹۷۴، ۱۹۷۶ تا ۱۹۸۰، ۱۹۸۲، ۱۹۸۳، ۱۹۸۶، ۱۹۸۷، ۱۹۸۹، ۱۹۹۱، ۱۹۹۳ و ۱۹۹۵ وضع اقلیمی براساس درجات شاخص ACI (بین ۰/۵- تا ۰/۵+) نسبتاً مطلوب درجه‌بندی می‌شود. شیب روند نمودارها، گرایش این ایستگاه را به خشکی اقلیم، کاملاً مشهود می‌سازد. نمایش گرافیکی نمودار میانگین ده ساله

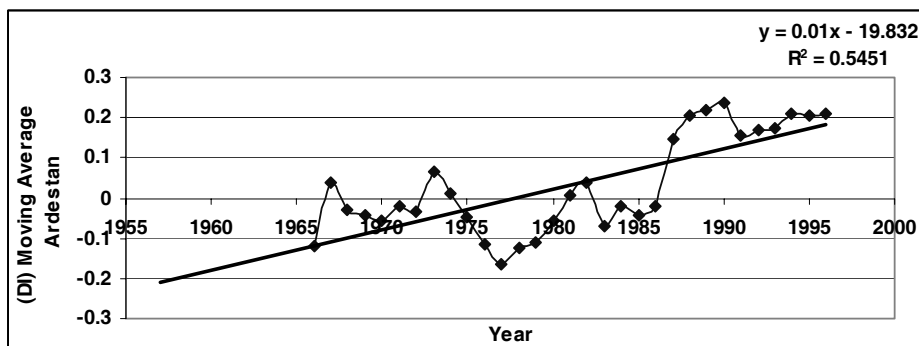


شاخص ACI دوره‌های خشکسالی را قابل مشاهده ساخته است. دوره سوم خشکی در این نمودار، با خیزی قابل ملاحظه و با شدت و مدت زمانی بیشتر از دوره‌های قبلی موجب شده تا خط Trend با افزایش مشهود خشکی اقلیم را توجیه نماید. (نمودارهای شماره ۱-۱ و ۱-۲).

نمودار شماره ۱-۱- سری زمانی مقادیر ACI مربوط به ایستگاه اردستان در طول دوره مورد بررسی (۱۹۵۷-۱۹۹۶)

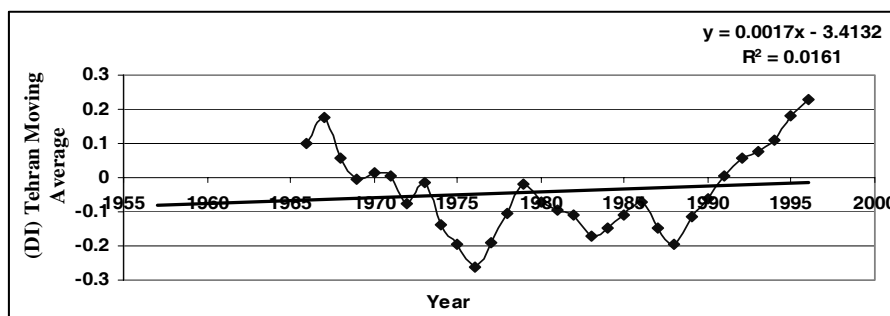
نمودار شماره ۱-۲- سری زمانی مقادیر میانگین‌های متحرک ده ساله ACI مربوط به ایستگاه اردستان در طول دوره آماری

ایستگاه تهران: در مسیر حرکتی آهنگ نوسانهای نمودار شماره (۲-۲) ایستگاه تهران، یک دوره مرطوب در بین دو دوره خشک مشاهده می‌گردد. نوسانهای افزایشی و



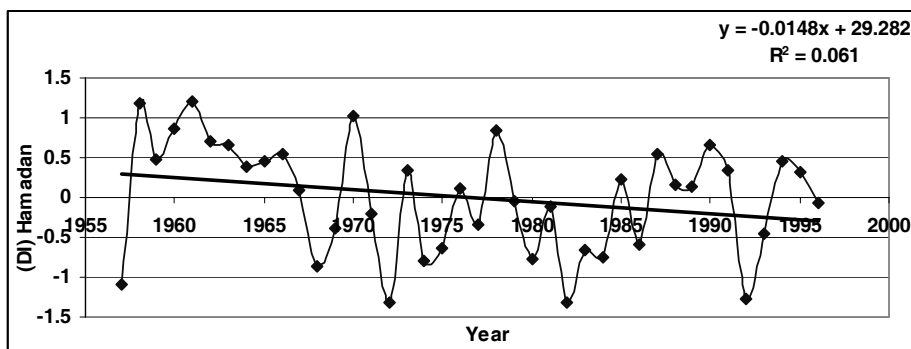
کاهش درجات ACI در نمودار شماره (۲-۱) بین ۱- تا ۱+ تغییرات خود را نشان می‌دهد. توالی دوره‌ها در مورد ایستگاه تهران به طرز چشمگیری یک یا دو سال در میان است. بالاترین درجه شاخص ACI در تهران مربوط به سال ۱۹۷۳ با ۰/۹۸ درجه و پایین‌ترین آن مربوط به سال ۱۹۵۷ با ۱/۰۳- درجه می‌باشد. بدین ترتیب تهران در طی سالهای ۱۹۷۳، ۱۹۸۹ و ۱۹۹۵ فقط به مرز خشکی متوسط اقلیم نزدیک شده و به بالاتر از این حد متمایل نگردیده است. در حالی که در سال ۱۹۵۷ از مرز اقلیم مطلوب نیز عبور کرده و به حد بسیار مطلوب متمایل شده است و در پایان روند در سال ۱۹۹۶ دوباره به وضع اقلیمی نسبتاً مطلوب دست یافته است. شیب مثبت خط Trend در پایان روند به علت تکرار فراوانی درجات نزدیک به مرز خشکی متوسط اقلیم، تمایل ایستگاه تهران را در مسیر رو به خشکی اقلیم نشان می‌دهد (نمودارهای شماره ۱-۲ و ۲-۲).

نمودار شماره ۱-۲- سری زمانی مقادیر ACI مربوط به ایستگاه تهران در طول دوره مورد بررسی (۱۹۹۶-۱۹۵۷)

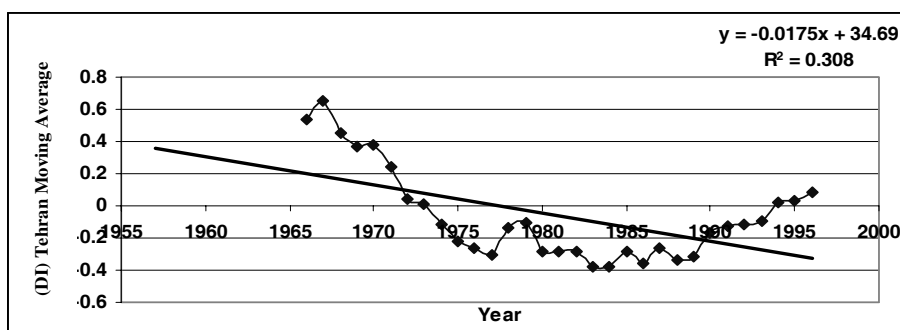


نمودار شماره ۲-۲- سری زمانی مقادیر میانگین‌های متحرک ده ساله ACI مربوط به ایستگاه تهران در طول دوره آماری

ایستگاه همدان (نوزه): مطابق نمودار شماره (۲-۳)، ایستگاه همدان نوزه در سالهای ابتدای روند یک دوره نسبتاً خشک، هرچند نه چندان شدید، اما با طول عمر ۱۰ ساله را پشت سر گذاشته و بعد با یک دوره مرطوب با فرودهای نسبتاً عمیق و با طول عمر نسبتاً طولانی ۲۰ ساله مواجه شده و بعد از آن وارد دوره‌ای متعادل گردیده است. مطابق نمودار شماره (۱-۳)، بالاترین شدت درجه شاخص ACI به سال ۱۹۶۱ و ۱۹۵۸ مربوط می‌شود. در طی این دو سال درجه شاخص ACI عبور از مرز خشکی متوسط اقلیم و گرایش به سمت خشکی شدید اقلیم را نشان می‌دهد. پایین‌ترین شدت درجه شاخص ACI به سالهای ۱۹۷۲ و ۱۹۸۲ و پس از آن ۱۹۹۲ و ۱۹۵۷ اختصاص دارد. در طی این سالها، با استناد به شاخص ACI اوضاع اقلیمی با عبور از حد مطلوب به محدوده بسیار مطلوب نزدیک شده است. گرایش شیب خط Trend در پایان روند ایستگاه همدان (نوزه) در هر دو نمودار منفی است (نمودارهای شماره ۱-۳ و ۲-۳).



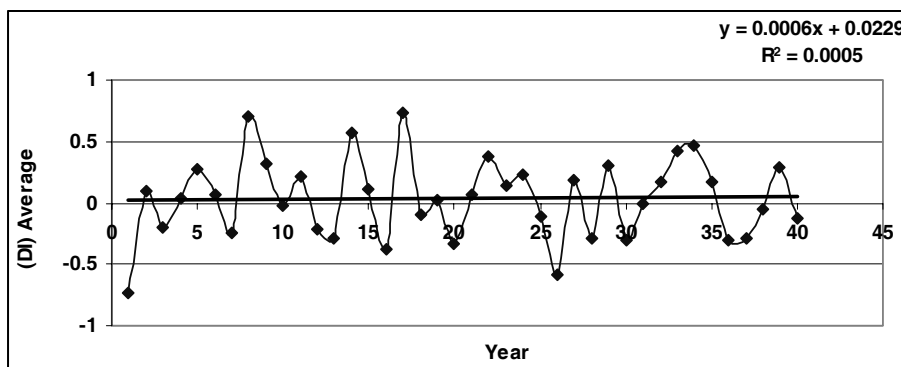
نمودار شماره ۱-۳- سری زمانی مقادیر ACI مربوط به ایستگاه همدان (نوزه) در طول دوره مورد بررسی (۱۹۵۷-۱۹۹۶)



نمودار شماره ۲-۳- سری زمانی مقادیر میانگین های متحرک ده ساله ACI مربوط به ایستگاه همدان (نوزه) در طول دوره آماری

میانگین سال به سال کلیه ایستگاههای حوضه دریاچه نمک در طول دوره مورد بررسی: نمودار شماره (۴) تغییرات میانگین شاخص ACI کل حوضه دریاچه نمک مشتمل بر ۳۵ ایستگاه از سال ۱۹۵۷ تا ۱۹۹۶ را نشان می دهد. چنانکه ملاحظه می شود سال ۱۹۵۷ از پایین ترین اندازه شاخص ACI با درجه $-۰/۷۳$ برخوردار بوده و پس از آن سال ۱۹۸۲ با $-۰/۵۸$ درجه با گذر از اوضاع اقلیمی نسبتاً مطلوب به شرایط اقلیمی مطلوب

نزدیک شده است. سالهای ۱۹۵۹، ۱۹۶۳، ۱۹۶۶، ۱۹۶۸، ۱۹۶۹، ۱۹۷۲، ۱۹۷۴، ۱۹۷۶، ۱۹۸۱، ۱۹۸۴، ۱۹۸۶، ۱۹۹۲، ۱۹۹۳، ۱۹۹۴ و ۱۹۹۶ نیز دارای شرایط اقلیمی نسبتاً مطلوب بوده‌اند. بالاترین اندازه شاخص ACI که بیانگر خشکترین سال در حوضه مرکزی ایران است به سال ۱۹۷۳ با درجه ۰/۷۲ شاخص ACI مربوط می‌شود و پس از آن به ترتیب سالهای ۱۹۶۴ با ۰/۷ درجه و ۱۹۷۰ با ۰/۵۶ درجه قرار دارند. اندازه شاخص ACI در این سه سال با گذر از حد ۰/۵ درجه و تمایل به مرز ۱ درجه، عبور از مرز خشکی ضعیف و تمایل به مرز خشکی متوسط را نشان می‌دهد. سالهای ۱۹۵۸، ۱۹۶۰، ۱۹۶۱، ۱۹۶۲، ۱۹۶۵، ۱۹۶۷، ۱۹۷۱، ۱۹۷۵، ۱۹۷۷، ۱۹۷۸، ۱۹۷۹، ۱۹۸۰، ۱۹۸۳، ۱۹۸۵، ۱۹۸۷، ۱۹۸۸، ۱۹۸۹، ۱۹۹۰، ۱۹۹۱ و ۱۹۹۵ نیز، با اندازه‌ای بین ۰ تا ۰/۵ درجه از شاخص ACI، در محدوده خشکی ضعیف قرار گرفته است. شیب خط Trend دارای جهت مثبت است و این موضوع بیانگر این مطلب است که حوضه مرکزی ایران اگرچه نه چندان سریع، اما به طور بطئی، کند و بسیار آرام به طرف خشکی اقلیم سوق یافته است.



نمودار شماره ۴- میانگین سال به سال ACI کل ایستگاههای حوضه دریاچه نمک

در طول دوره مورد بررسی

نحوه محاسبه میزان گسترش محدوده‌های بیابانی شده اقلیمی در حوضه آبریز دریاچه نمک - مسیله با استفاده از نرم‌افزار ILWIS:

با در اختیار داشتن نقشه نقاط، جدول نهایی نمرات Z، و نقشه مرز حوضه و نیز انتخاب و اختصاص هشت طبقه جداگانه برای شاخص ACI، عملیات میان‌یابی اطلاعات بر روی نقشه انجام شده و پس از طی مراحل متوالی، نقشه‌ها، جداول و نمودارهای اقلیمی، با هشت طبقه مختلف، برای هر سال در دوره مورد بررسی، به طور مجزا بدست آمد. در کلیه نقشه‌ها براساس جدول شماره (۳)، درجات خشکی یا خشکی اقلیم از صفر تا +۳، در طبقات ضعیف، متوسط، شدید، بسیار شدید و بحران خشکی اقلیم، ملحوظ گردیده است. درجات منفی از صفر تا -۲، اوضاع آب و هوایی نسبتاً مطلوب، مطلوب و بسیار مطلوب را معرفی می‌کند. درصد سطوح بیابانی شده اقلیم یا درصد گسترش درجات خشکی در هر سال با واحد متر مربع، هکتار و کیلومتر مربع به تفکیک اندازه‌گیری شده و پس از ترسیم نمودار میانگین متحرک ۱۰ ساله نسبت به سالهای قبل مورد سنجش، مقایسه و ارزیابی قرار گرفته است. نقشه میانگین دوره مورد بررسی، نیز در پایان این مقاله، به نمایش در آمده است.

بررسی فرآیند خشکی اقلیمی یا روند خشکی درحوضه آبریز دریاچه نمک - مسیله در سال ۱۹۵۷:

با توجه به شکل شماره (۲)، در سال ۱۹۵۷، به علت مساعدت شرایط اقلیمی، فرآیند خشکی اقلیم، به هیچ وجه به وقوع نپیوسته است. با استناد به جدول مربوطه، مساحت برابر با ۴۲/۶ کیلومتر مربع از حوضه آبریز دریاچه نمک که ۰/۰۵ درصد از کل مساحت این حوضه را تحت پوشش قرار می‌دهد و بر روی نقشه مربوطه به شکل نقطه‌ای بسیار ریز و با رنگ سبز تیره قابل مشاهده می‌باشد، در قلمرو اقلیمی با درجه بسیار مطلوب و

۵۲۸۱/۰۶ کیلومتر مربع، معادل ۵/۶۹ درصد از کل مساحت حوضه که بر روی نقشه با رنگ زرد قابل تشخیص است به قلمرو اقلیمی با درجه نسبتاً مطلوب اختصاص یافته است. این قلمرو از جنوب ورامین تا شمال شرقی و مشرق دریاچه نمک امتداد دارد و به شکل حلقه‌ای هلالی شکل مرز شرقی حوضه آبریز دریاچه نمک را در بر می‌گیرد. در این سال، بیشترین مساحت حوضه شامل ۸۷۴۲۵/۶۳ کیلومتر مربع برابر با ۹۴/۲۶ درصد از کل مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک که بر روی نقشه مربوطه با رنگ سبز روشن قابل مشاهده است، تحت تأثیر شرایط اقلیمی مطلوب قرار داشته است. بخش بیشتر حوضه در سال ۱۹۵۷ در معرض غلبه شرایط اقلیمی مطلوب می‌باشد. نقشه و جدول سال ۱۹۵۷ (شکل شماره ۲) در عدم رخداد خشکی اقلیم و مساعدت شرایط آب و هوایی سال مزبور، گواهی مستدل محسوب می‌گردد.

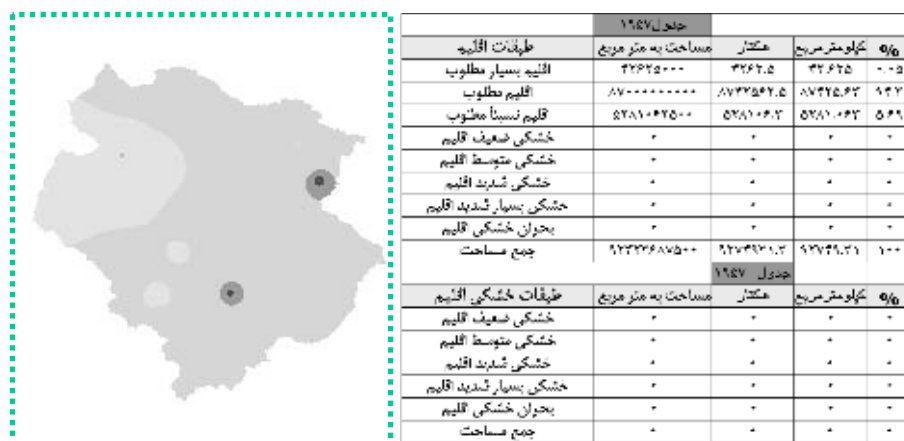


شکل شماره ۲- نقشه و جدول خشکی اقلیمی در حوضه مرکزی

فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران جلد ۱۱ شماره ۳، ۱۳۹۰

ایران در سال ۱۹۵۷

بررسی فرآیند خشکی اقلیمی در حوضه آبریز دریاچه نمک - مسیله در سال ۱۹۶۸: شکل شماره (۳)، با نمایش شش طبقه متعدد توانسته است، درجات متنوع اقلیمی را در سال ۱۹۶۸ قابل مشاهده نماید. مطابق نقشه و جدول مندرج در شکل شماره (۳)، ۱۶/۱۳ کیلومتر مربع یا به عبارتی دیگر ۰/۰۲ درصد از کل مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک- مسیله از اقلیم مطلوب تأثیر پذیرفته است. این مساحت کوچک به شکل نقطه‌ای سبز رنگ در شرق حوضه آبریز دریاچه نمک، قابل مشاهده است. طبقه بعدی اقلیمی، آب و هوای نسبتاً مطلوب است که با رنگ زرد بر روی نقشه مربوطه، ۱۸۸۹۴/۸۸ کیلومتر مربع یا ۲۰/۳۷ درصد از کل مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک را به خود اختصاص داده است. بیشترین مقدار مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک در سال ۱۹۶۸ مشتمل بر ۷۲۳۶۷/۲۵ کیلومتر مربع یا ۷۸/۰۲ درصد از کل مساحت که با رنگ صورتی بر روی نقشه دیده می‌شود، با درجه خشکی ضعیف اقلیم، مناطق شمالی، مرکزی، شرقی و جنوبی را تحت تأثیر قرار داده است. خشکی متوسط اقلیم ۱۳۲۲ کیلومتر مربع معادل ۱/۴۳ درصد از مساحت حوضه را با رنگ نارنجی بر روی نقشه قابل مشاهده ساخته است. خشکی شدید اقلیم نیز به شکل دایره‌ای قرمز رنگ در داخل دایره نارنجی، ۱۴۳/۷۵ کیلومتر مربع یا ۰/۱۵ درصد از کل مساحت حوضه را در این سال تحت تأثیر خود قرار داده است. آخرین طبقه اقلیمی مربوط به سال ۱۹۶۸، با درجه خشکی بسیار شدید می‌باشد. ۵/۳۱ کیلومتر مربع برابر با ۰/۰۱ درصد از مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک تحت نفوذ این درجه اقلیمی قرار داشته است. این اقلیم با رنگ قهوه‌ای روشن به شکل هسته مرکزی در دایره قرمز و نارنجی و در حد نقطه‌ای بسیار کوچک، بر روی نقشه سال ۱۹۶۸ قابل نمایش می‌باشد. در سال ۱۹۶۸، ۷۹/۶۱ درصد از مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک مشتمل بر ۷۳۸۳۸/۳۱ کیلومتر مربع تحت تأثیر خشکی اقلیم با درجات مختلف قرار گرفته و در روند خشکی اقلیم از سال ۱۹۶۷ تا ۱۹۶۸ کاهش ۲۰/۳۹ درصدی بوجود آمده است.



شکل شماره ۳- نقشه، جدول و نمودار فرآیند خشکی اقلیمی در حوضه آبریز دریاچه نمک در سال ۱۹۶۸

بررسی فرآیند خشکی اقلیمی یا روند خشکی در حوضه آبریز دریاچه نمک- مسیله در سال ۱۹۸۰:

در سال ۱۹۸۰، ۰/۰۳ مساحت یا ۲۹/۵ کیلومتر مربع از مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک مسیله تحت تأثیر اقلیم نسبتاً مطلوب به شکل نقطه‌ای زرد رنگ بر روی نقشه مندرج در شکل شماره (۴)، نمایش داده شده است. طبقه خشکی ضعیف اقلیم با رنگ صورتی، ۷۴/۵۸ درصد را که معادل ۶۹۱۷۱/۵ کیلومتر مربع از کل مساحت حوضه می‌باشد، در بر گرفته است. خشکی متوسط اقلیم با ۲۴/۴۱ درصد یا ۲۲۶۳۶/۸۸

کیلومتر مربع از مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک با رنگ نارنجی در نواحی مرکزی، غربی و جنوبی دیده می‌شود. طبقه بعدی خشکی شدید اقلیم با رنگ قرمز، ۰/۹۲ درصد یا ۸۴۹/۳۱ کیلومتر مربع و نیز خشکی بسیار شدید اقلیم با رنگ قهوه‌ای ۰/۰۷ درصد یا ۶۰/۸۸ کیلومتر مربع از کل مساحت حوضه را به خود اختصاص داده است و سرانجام ۱/۲۵ کیلومتر مربع از مساحت این حوضه در سال ۱۹۸۰ در قلمرو بحران



		جنول ۱۹۸۰	
طیقات اقلیم	مساحت به متر مربع	هکتار	کیلومتر مربع
اقلیم بسیار معتدل	-	۰	۰
اقلیم معتدل	-	۰	۰
اقلیم نسبتاً مطلوب	۲۹۵۰۰۰۰۰	۲۹۵۰۰	۲۹۵۰
خشکی ضعیف اقلیم	۴۹۱۷۱۵۰۰۰۰۰	۴۹۱۷۱۵۰	۴۹۱۷۱.۵۰
خشکی متوسط اقلیم	۲۲۴۲۶۸۷۵۰۰۰	۲۲۴۲۶۸۷.۵	۲۲۴۲۶.۸۸
خشکی شدید اقلیم	۸۴۹۳۱۲۵۰۰	۸۴۹۳۱.۲	۸۴۹.۳۱
خشکی بسیار شدید اقلیم	۶۰۸۷۵۰۰۰	۶۰۸۷.۵	۶۰.۸۸
بحران خشکی اقلیم	۱۲۵۰۰۰۰	۱۲۵۰	۱.۲۵
جمع مساحت	۹۲۷۲۹۳۱۲۵۰۰	۹۲۷۲۹۳۱.۲	۹۲۷۲۹.۳۱
		جنول ۱۹۸۰	
طیقات خشکی اقلیم	مساحت به متر مربع	هکتار	کیلومتر مربع
خشکی ضعیف اقلیم	۴۹۱۷۱۵۰۰۰۰۰۰	۴۹۱۷۱۵۰	۴۹۱۷۱.۵۰
خشکی متوسط اقلیم	۲۲۴۲۶۸۷۵۰۰۰	۲۲۴۲۶۸۷.۵	۲۲۴۲۶.۸۸
خشکی شدید اقلیم	۸۴۹۳۱۲۵۰۰	۸۴۹۳۱.۲	۸۴۹.۳۱
خشکی بسیار شدید اقلیم	۶۰۸۷۵۰۰۰	۶۰۸۷.۵	۶۰.۸۸
بحران خشکی اقلیم	۱۲۵۰۰۰۰	۱۲۵۰	۱.۲۵
جمع مساحت	۹۲۷۲۹۳۱۲۵۰۰	۹۲۷۲۹۳۱.۲	۹۲۷۲۹.۳۱

خشکی اقلیم قرار گرفته است. این شرایط اقلیمی با رنگ قهوه‌ای تیره مایل به سیاه بر روی نقشه با مختصات جغرافیایی ایستگاه تفرش انطباق کامل دارد. این اندازه از درجه خشکی، ورود به مرز بحران خشکی اقلیم را نشان می‌دهد. در مجموع ۹۹/۹۷ درصد از مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک در سال ۱۹۸۰ در معرض خشکی اقلیم قرار گرفته است.

شکل شماره ۴- نقشه، جدول و نمودار فرآیند خشکی اقلیمی در حوضه مرکزی ایران

در سال ۱۹۸۰

بررسی میانگین روند چهار ساله خشکی اقلیم در درجات مختلف در حوضه دریاچه نمک: در شکل شماره (۵)، رنگ زرد به طور یکپارچه سرتاسر منطقه را به جز محدوده

کوچکی در شمال شرقی نقشه، در بر گرفته است. این موضوع شاید گویای این مطلب باشد که نوع غالب هوای منطقه که معدل چهل ساله آن در طول دوره مورد بررسی برآورده شده است، اقلیم نسبتاً مطلوب است. پاره‌ای از اقلیم شناسان معتقدند که، آب و هوا (اقلیم) هوای غالب یک محل در دراز مدت است، اما برخی معتقدند که «اگر چه عمده‌ترین عامل هر توزیع آماری میانگین آن است که تا اواخر قرن نوزدهم مهم‌ترین آماره تعریف اقلیم محسوب می‌شد (علیجانی، ۱۳۷۶)، اما جمع‌بندی اطلاعات و دانسته‌ها و استفاده از میانگین آنها، برای تعریف و ارزیابی یک واقعیت مطلوب نیست زیرا میانگین یک پدیده معرف واقعیت آن نیست و بعد آب و هوا نیز نتیجه عملکرد مشترک همه عناصر آب و هوایی است. (علیجانی، کاویانی، ۱۳۷۱). بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که شکل شماره (۵) فقط میانگین چهل ساله فرآیند پدیده خشکی اقلیم در حوضه آبریز دریاچه نمک را از سال ۱۹۵۷ الی ۱۹۹۶، نشان می‌دهد و اذعان می‌گردد: با توجه به دلیل ذکر شده در بالا برای تعیین آب و هوای غالب یک منطقه باید از کلیه اطلاعات مربوط به عناصر اقلیمی اعم از بارش، دما، فشار، رطوبت و باد به طور همزمان استفاده شود. به اختصار، با توجه به نقشه و جدول مربوطه به طور متوسط $99/63$ درصد معادل $92410/63$ کیلومتر مربع از مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک، تحت تأثیر اقلیم نسبتاً مطلوب و $0/37$ درصد معادل $338/69$ کیلومتر مربع از کل مساحت حوضه تحت نفوذ خشکی متوسط اقلیم و به طور متوسط $0/37$ درصد یا $338/69$ کیلومتر مربع از مساحت حوضه آبریز دریاچه نمک در معرض فرآیند خشکی اقلیم قرار گرفته است. مطابق نقشه مربوطه، ایستگاه ورامین با $338/69$ کیلومتر مربع از مناطق اطرافش بیش از سایر ایستگاه‌ها و پهنه‌های اقلیمی واقع بر حوضه آبریز دریاچه نمک - مسیله، در معرض پدیده خشکی اقلیم قرار گرفته است. افتراق رنگ این ناحیه از سایر نواحی در نقشه مربوطه، گواه مستدلی بر اثبات این موضوع است.

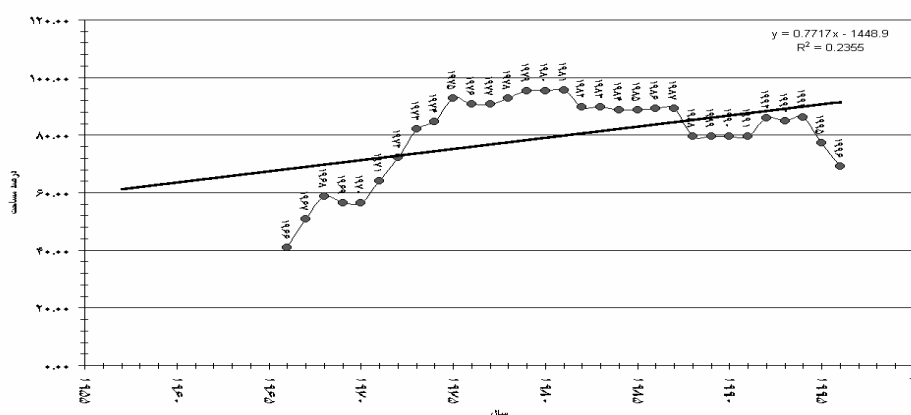
میانگین ۳۰ ساله				
طیفیات اقلیم	مساحت به متر مربع	هکتار	کیلومتر مربع	%
اقلیم بسیار معتدل	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
اقلیم معتدل	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
اقلیم نسبتاً مطلوب	۹۲۴۱۰۶۲۵۰۰۰	۹۲۴۱۰۶۲,۵	۹۲۴۱۰,۶۲	۹۹,۴
خشکی ضعیف اقلیم	۲۲۸۴۸۷۵۰۰	۲۲۸۴۸,۸	۲۲۸,۴۸	۰,۳
خشکی متوسط اقلیم	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
خشکی شدید اقلیم	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
خشکی بسیار شدید اقلیم	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
بحران خشکی اقلیم	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
جمع مساحت	۹۲۴۱۰۶۲۵۰۰۰	۹۲۴۱۰۶۲,۵	۹۲۴۱۰,۶۲	۱۰۰,۰
میانگین ۴۰ ساله				
طیفیات خشکی اقلیم	مساحت به متر مربع	هکتار	کیلومتر مربع	%
خشکی ضعیف اقلیم	۲۲۸۴۸۷۵۰۰	۲۲۸۴۸,۸	۲۲۸,۴۸	۰,۳
خشکی متوسط اقلیم	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
خشکی شدید اقلیم	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
خشکی بسیار شدید اقلیم	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
بحران خشکی اقلیم	۰	۰,۰	۰,۰۰	۰,۰
جمع مساحت	۲۲۸۴۸۷۵۰۰	۲۲۸۴۸,۸	۲۲۸,۴۸	۰,۳



شکل شماره ۵- نقشه و جدول میانگین چهل ساله خد حوضه مرکزی ایران

تجزیه و تحلیل نمودار میانگین متحرک ده ساله بیابانی در حوضه آبریز دریاچه نمک - مسیله: آهنگ مسیر نمودار میانگین متحرک ده ساله در صد

(شکل شماره ۶) در سالهای ابتدا و انتهای روند تقریباً کند است و این آهستگی در سالهای ابتدایی روند بیشتر مشهود می‌باشد. سیر صعودی نمودار در اواسط دوره در طی تقریباً ۱۵ سال به طور تقریباً ممتد افزایشی بوده و پس از آن روند نزولی نمودار تا پایان دوره به چشم می‌خورد. در مجموع شیب خط Trend، سمت مثبت را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۶- میانگین متحرک ده ساله درصد سطوح تحت تاثیر اقلیم بیابانی در حوضه آبریز دریاچه نمک

بحث و نتیجه‌گیری

در مقاله حاضر تفاوت‌های مکانی و تغییرات زمانی خشکی اقلیم در حوضه آبریز دریاچه نمک مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفته است. بررسی و مقایسه نتایج حاصل از بکارگیری روش‌های آماری در استفاده از شاخص «ACI» با استفاده از ترسیم نقشه‌های سال به سال کل ایستگاه‌ها نشان می‌دهد که به‌رغم تفاوت‌های جزئی در روند سال به سال دوره، روند خشکی اقلیم از حیث شدت و گسترش، قابل اندازه‌گیری بوده است. شاخص «ACI» بیانگر شدت درجات خشکی و رطوبت در کلیه ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه می‌باشد. بر مبنای نمودارهای ترسیم شده این شاخص و نیز نمودارهای

میانگین دهساله آن و تعیین محدوده خشکی به طور سال به سال با استفاده از GIS و نرم افزار I L W I S و بر مبنای ۴۵ نقشه خروجی، پدیده خشکی از منظر آب و هوایی در حوضه مرکزی ایران مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. در بحث محاسبه شدت درجه خشکی اقلیم، نتیجه عاید شده گویای این مطلب است که حوضه آبریز دریاچه نمک- مسیله، طی ۱۷ سال از سالهای یک دورهٔ چهار ساله، از وضع اقلیمی مطلوب و نسبتاً مطلوب برخوردار بوده و نیز، ۲۳ سال از سالهای همین دوره به درجات خشکی ضعیف با تمایل به خشکی متوسط اختصاص داشته است. از لحاظ گسترش میزان سطوح تحت تأثیر پدیده خشکی با استناد به نقشه میانگین دوره (شکل شماره ۵)، باید اذعان داشت که از میان ۳۵ ایستگاه مورد بررسی در طول دورهٔ چهار ساله، ایستگاه ورامین و مناطق میان یابی شده اطراف آن با وسعتی معادل ۳۳۸/۶۹ کیلومتر مربع بیش از سایر ایستگاهها و پهنه‌های اقلیمی واقع بر حوضه آبریز دریاچه نمک، در معرض پدیدهٔ خشکی قرار گرفته است. از جنبهٔ درصد مساحت پهنه‌هایی که در هر سال در معرض پدیده خشکی قرار گرفته‌اند، با استناد به شکل شماره ۶ در طی سالهای ۱۹۵۷، ۱۹۵۸، ۱۹۶۲، ۱۹۶۳، ۱۹۸۸ و ۱۹۹۶ خشکی اقلیم یا به هیچ وجه به وقوع نپیوسته و یا مساحت بسیار ناچیزی را که بر روی نقشه قابل مشاهده نبوده است، تحت تأثیر قرار داده است. در مجموع نتایج محاسبات حاصل از ارزیابی سال به سال، بیانگر این واقعیت است که حوضه آبریز دریاچه نمک، اگرچه نه چندان سریع، اما با حرکتی آرام و مداوم به سمت خشکی اقلیم سوق یافته است. روند شکل شماره (۶)، به روشنی، تداوم این حرکت را در سالهای آتی تبیین می‌نماید.

منابع مورد استفاده

- ۱- انصافی مقدم، ط.، «تعیین شاخص خشکی در حوضه دریاچه نمک به روش دمارتن» / نیوار، مجله علمی و فنی سازمان هواشناسی کشور (تحت چاپ).
- ۲- انصافی مقدم، ط.، (۱۳۸۱). «بررسی فرآیند خشکی حوضه مرکزی ایران با توجه به معیارهای آب وهوایی». مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، ۱۳۸۱، ۲۳۶ صفحه.
- ۳- انصافی مقدم، ط.، (۱۳۸۲). «پایش و ارزیابی روند خشکی اقلیم براساس شاخص آماری نمره Z در ایستگاههای حوضه مرکزی ایران» / مجموعه مقالات سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، ص ۲.
- ۴- انصافی مقدم، ط.، (۱۳۸۲). «بررسی ویژگیهای اقلیمی دما و بارش در حوضه مرکزی ایران» / مجموعه چکیده مقالات سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم.
- ۵- پتر.جی.، (۱۳۷۹) «آب و هوا و عملکرد گیاهان زراعی». مترجم محمد کافی و دیگران. انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد، ص ۲۳.
- ۶- ثنایی‌نژاد، ح.، (۱۳۷۹). «مروری بر شاخص‌های خشکسالی و ارزیابی شاخص‌های اقلیمی و درصد نرمال برای استان خراسان» / مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، کرمان: دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی استان کرمان، ۱۰۱۷ ص. دو جلدی (جلد دوم)، ص ۹۵۲ تا ۹۶۰.
- ۷- رحیم‌زاده، ف.، (۱۳۷۷). «کاربرد روشهای آماری در شناسایی شرایط وقوع بلایای جوی»، نیوار، دوره جدید، شماره ۳۷ مهرماه ۱۳۷۷، ویژه کاهش اثرات بلایای طبیعی، ص ۴۷ و ۴۸.
- ۸- علیجانی، ب.، (۱۳۷۶). «علم اقلیم‌شناسی» / فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال

- دوازدهم، شماره ۲، شماره پیاپی ۴۵، تابستان ۱۳۷۶، صفحه ۴۱.
- ۹- علیجانی، ب. و کاویانی، م. ر.، (۱۳۷۱). « مبانی آب و هواشناسی»، ناشر: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی، صفحه ۴.
- ۱۰- مقدم، ح.، جوانمرد، س.، احمدیان، ج.، عراقی، ح.، سیدان، ج.، ابراهیمی، ا.، بدافی جمالی، ج. و تحقیقی، ح.، (۱۳۷۹). «توسعه راهکارهای مدیریتی بیمه محصولات کشاورزی براساس درجه بندی مناطق جغرافیایی در شرایط خشکسالی»/ مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، کرمان: دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی استان کرمان، ۱۰۱۷ص، دو جلدی (جلد دوم)، ص ۷۰۲ تا ۷۱۱.
- ۱۱- مهدوی، م.، (۱۳۷۳). آمار و روشهای تجزیه و تحلیل داده‌ها در جغرافیا / ناشر: قومس، تهران، ص ۵۹.
- 12- Ensafi, Moghaddam.T, 2004, "Aridity zoning of dry-land (climate index of desertification) based on precipitation and temprature in Central Basin of Iran", 2004, Proceeding of second international conference on climate impacts assessment (SICCIA), June 28-July 2, 2004, Grainau, Germany.
- 13- Ensafi, Moghaddam. T, (2002), "Climatic monitoring for desertification assessment in central basin of Iran "8th International conference on undrestanding future dryland environmental changes from past dynamics. (UDC YAZD 2002), P:16
- 14- Hayes, Michael, (2002) "Drought Indices" National drought mitigatior center, University of Nebraska-Linclon, 2002.
- 15- Kennet Hare,F., 1985, Climate variations, Drought and Dryness / WMO- NO. 653, Geneva, Switzerland, 1985, page 5.
- 16- Mackee, T.B.J. Doesken, and J.kleist, (1993), "The relationship of drought frequency and duration to time scales", 8th cong. on applied climatology, Anheim, CA,Amer. Meteor. Soc.179-184.
- 17- Palmer,W.C.,(1965),"Meteorological drought",Research paper No. 45,U.S.Weather Bureau, Washington., D.C.