

مدل IMDPA، معیار اقلیم

## مقدمه

بیابان‌زایی پدیده مخرب طبیعی است که آثار زیان‌بار شدیدی در دراز مدت بر اکوسیستم‌های طبیعی و غیر طبیعی وارد می‌کند. به همین دلیل مطالعه و بررسی جنبه‌های مختلف آن بسیار ضروری به نظر می‌رسد. برای ارزیابی شدت آن مدل‌های مختلفی وجود دارد و نیز مطالعات مختلفی انجام گرفته است. در همین راستا ذاکری‌نژاد و همکاران [۱۱] با استفاده از مدل IMDPA شدت بیابان‌زایی را از جنبه ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی ارزیابی کردند. همچنین بحرینی و همکاران [۳] با استفاده از مدل IMDPA با تاکید بر معیارهای اقلیم و فرسایش بادی در منطقه برخون بوشهر به اولویت‌بندی مکانی تخریب اراضی پرداختند. با توجه به اهمیت پدیده بیابان‌زایی مطالعات مختلفی در این راستا انجام شده است. طباطبایی [۱۰] با استفاده از دو مدل ایرانی IMDPA و MICP به بررسی شدت بیابان‌زایی دشت فخرآباد یزد پرداختند یافته‌های آنها نشان داد که بخش اعظم منطقه مورد مطالعه در کلاس بیابان‌زایی متوسط قرار دارد. همچنین عبدی [۱] وضعیت بیابان‌زایی منطقه ابوزید کاشان را با استفاده از مدل IMDPA بررسی و بیان نمودند مدل مذکور به دلیل انعطاف‌پذیری و استفاده از میانگین هندسی به جای میانگین وزنی و استفاده از تکنیک GIS دارای حداقل خطای کارشناسی است. رئیسی [۹] با استفاده از مدل IMDPA به بررسی شدت بیابان‌زایی منطقه کهپر کنارک با استفاده از تکیه بر چهار معیار اقلیم، پوشش گیاهی، خاک و فرسایش بادی پرداختند نتایج حاصله از این ارزیابی نشان‌دهنده آن است که بیابان‌زایی در منطقه با شدت متوسط، شدید و بسیار شدید در حال انجام بوده و روند آن رو به گسترش می‌باشد. بطوری‌که با وجود چنین حالتی بیابان‌زایی با شدت بیشتری را نیز در آینده‌ای نه چندان دور می‌توان برای منطقه پیش‌بینی نمود که در این صورت توجه همه جانبه‌ی را باید در جهت جلوگیری از تشدید بیابانی شدن منطقه مبذول داشت. با توجه به معیارهای مطالعه شده، معیار تخریب خاک در منطقه کنارک فرآیند غالب می‌باشد. به طوری که با متوسط وزنی ۱/۷۰ در کلاس شدید طبقه بندی می‌شود و پس از آن معیار فرسایش بادی با متوسط وزنی ۱/۶۳ در رتبه بعدی قرار دارد. در همین ارتباط آرامی و همکاران [۲] با استفاده از همین مدل به ارزیابی خطر بیابان‌زایی در منطقه نیمه خشک آق بند استان گلستان پرداختند. نتایج نشان داد که

 پیش‌بینی بیابان‌زایی دشت کرمان با تکیه بر معیار  
 اقلیم در سال ۱۴۰۹ با استفاده از مدل IMDPA

 طیبه مصباح زاده<sup>۱\*</sup> و فرشاد سلیمانی ساردو<sup>۲</sup>  
 تاریخ دریافت: ۹۷/۰۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸/۱۹

## چکیده

امروزه بیابان‌زایی یکی از چالش‌های مهم قرن ۲۱ مطرح می‌باشد. تخریب منابع آب، تخریب خاک و همچنین تخریب پوشش گیاهی از نشانه‌های بیابان‌زایی است و این چالش مختص مناطق خشک نیست بلکه در همه مناطق اعم از مناطق خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب می‌تواند منطقه تحت تاثیر خود را تخریب کند به همین منظور آگاهی از شدت آن می‌تواند نقش به‌سزایی در مدیریت منابع آب ایفا نماید در این مطالعه از مدل IMDPA که بومی ایران است. به منظور پیش‌بینی بیابان‌زایی دشت کرمان از منظر معیار اقلیم در افق ۱۴۰۹ استفاده شده است. بررسی و مطالعه معیار اقلیم و امتیازدهی به آن در منطقه مورد مطالعه از سه شاخص مقدار بارش سالانه، شاخص خشکی SPI و شاخص تداوم خشکسالی استفاده شده است. با استفاده از مقادیر بارش پیش‌بینی شده توسط مدل LARS-WG و مدل IMDPA امتیاز شاخص بارش سالانه ۳/۸، امتیاز شاخص استمرار خشکسالی ۰/۷ و امتیاز شاخص SPI ۳/۵ برآورد گردید و در محیط GIS نقشه‌های پهنه‌بندی همه شاخص‌ها ترسیم گردید نتایج داد که با توجه به امتیاز محاسبه شده، شاخص بارش سالانه در کلاس بیابان‌زایی بسیار شدید، شاخص تداوم خشکسالی در کلاس بیابان‌زایی کم و شاخص خشکسالی SPI در کلاس بیابان‌زایی شدید قرار دارد و از میانگین هندسی و تلفیق این شاخص‌ها، شدت بیابان‌زایی منطقه در افق ۱۴۰۹ در کلاس شدید قرار گرفت. نتایج این مطالعه می‌تواند در مدیریت فرآیندهای بیابان‌زایی در منطقه کمک شایانی نماید.

واژه‌های کلیدی: بیابان‌زایی، بیابان‌زایی متوسط، دشت کرمان،

۱- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، نویسنده مسئول،

Email: tmesbah@ut.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۱۷ درصد منطقه در کلاس شدید بیابان زایی و ۵۱ درصد در کلاس متوسط بیابان زایی قرار دارد. آنالیزهای بعدی نشان داد که معیارهای پوشش گیاهی و وضعیت خاک از مهم ترین معیارهای بیابان زایی در منطقه آق بند است.

ناطقی [۸] در مطالعه‌ای با مدل IMDPA، با تاکید بر معیارهای آب، زمین و پوشش گیاهی به بررسی شدت بیابان‌زایی دشت سگزی پرداخته شد. اسفندیاری و همکاران [۵] نیز در مطالعه‌ای در منطقه خشک فارس با استفاده از معیار آب زیرزمینی به بررسی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA پرداخته شد. در این مدل از چهار شاخص هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم، افت سالیانه سفره و سیستم‌های آبیاری استفاده شد. در آخر پس از آماده‌سازی شاخص‌ها در محیط GIS میانگین هندسی به دست آمده، نقشه شدت بیابان‌زایی منطقه ترسیم گردید. نتایج نشان داد حدود ۱ درصد از سطح اراضی در کلاس کم، ۲۸ درصد در کلاس شدید و ۷۱ درصد در کلاس بیابان‌زایی متوسط قرار دارد. همچنین نتایج نشان داد سیستم‌های آبیاری نقش مهمی در بیابانی شدن این منطقه داشته است. همچنین دولت‌شاهی [۴] به منظور تهیه نقشه بیابان‌زایی با معیار خاک براساس مدل IMDPA در جنوب گرمسار، با بدست آوردن ارزش عددی ۱/۶ منطقه را در کلاس بیابان‌زایی متوسط قرار داد. مسعودی و همکاران [۷] به ارزیابی بیابان‌زایی بر اساس دو معیار آب و اقلیم (مطالعه موردی: دشت کاشان) پرداختند. بر طبق نتایج به‌دست‌آمده از ارزش عددی معیارها و شاخص‌های مورد مطالعه، سه شاخص افت آب زیرزمینی، هدایت الکتریکی آب و شاخص خشکی ترانسو به ترتیب با ارزش عددی ۳/۸۲، ۳/۰۴ و ۳/۰۱ بیشترین تأثیر را دارا بودند. حیدرزاده و همکاران [۶] به ارزیابی میزان تأثیر معیارهای اقلیم و آب در شدت بیابان‌زایی منطقه ابوغویر دهلران با استفاده از مدل IMDPA پرداختند.

ولی و همکاران [۱۴] در مطالعه‌ای به منظور ارزیابی شدت بیابان‌زایی حوضه مسجد سلیمان از مدل IMDPA استفاده نمودند در این تحقیق از معیارهای اقلیم، آب و خاک جهت ارزیابی شدت بیابان‌زایی استفاده نمودند. نتایج تحقیق نشان داد از نظر درجه بیابان‌زایی حدود ۲۷۷۴ کیلومتر مربع از مساحت حوزه در کلاس متوسط و حدود ۲۳ کیلومتر مربع از حوزه در دو کلاس کم و شدید قرار دارد. معیار اقلیم با ارزش عددی ۲/۴۶ بیشترین تأثیر و معیار آب با ارزش عددی ۱/۲۵ کمترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه دارد. جهرمی و همکاران [۷] با استفاده از مدل IMDPA به بررسی روند بیابان‌زایی دشت کاشان با تاکید بر معیار اقلیم پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که معیار بارش استاندارد (SPI) با ارزش عددی ۲/۹۹ بیشترین تأثیر و معیار تداوم خشکسالی دهک دوم با ارزش عددی ۰/۱۴ کمترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه دارد. همچنین معیارهای خشکی ترانسو و بارش به ترتیب با ارزش‌های عددی ۲/۹۷ و ۲/۵۹ شدت بیابان‌زایی متوسط را نشان می‌دهد. در همین راستا کریمی و همکاران [۸] در مطالعه‌ای با استفاده از مدل IMDPA به بررسی تأثیر

تغییر معیارهای اقلیمی و هیدرولوژیک بر بیابان‌زایی دشت مهران پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد شاخص‌های بارش استاندارد (SPI) و افت آب زیرزمینی به ترتیب با ارزش‌های عددی ۲/۴۵ و ۲/۷۸ بیشترین تأثیر را در بیابان‌زایی دشت مهران دارند. هدف از این مطالعه پیش‌بینی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA در اقلیم ۱۴۰۹ در دشت کرمان با تاکید بر معیار اقلیم می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### معرفی منطقه

منطقه مورد بررسی محدوده مطالعاتی دشت کرمان واقع در استان کرمان بخشی از حوزه آبخیز مرکزی ایران است. این محدوده تقریباً در جنوب غرب دشت لوت واقع شده است. وسعت دشت کرمان ۲۰۳۰ کیلومتر مربع می‌باشد. دشت کرمان بین طول‌های جغرافیایی ۵۶ درجه و ۲۰ دقیقه و ۵۶ ثانیه الی ۵۷ درجه و ۲۰ دقیقه و ۵۰ ثانیه شرقی و عرض ۳۰ درجه و ۰ دقیقه و ۲۳ ثانیه تا ۳۰ درجه و ۲۷ دقیقه و ۵ ثانیه شمالی قرار دارد. به طور کلی منشاء ریزش‌های جوی در محدوده کرمان - باغین جبهه هوای اقیانوس اطلس شمالی و مدیترانه‌ای بوده که از سمت شمال غرب وارد کشور شده و پس از عبور از بخش‌های مرکزی ایران، این حوزه را تحت پوشش خود قرار می‌دهد. متوسط بارش سالانه دشت معادل ۱۴۷ میلی‌متر و متوسط بارش سالانه ارتفاعات ۲۰۴/۲ میلی‌متر می‌باشد. در محدوده مطالعاتی معمولاً بارندگی‌های منظم سالانه از آذر ماه شروع شده و در فروردین ماه خاتمه می‌یابد. موقعیت دشت کرمان در شکل ۱ ارائه شده است.

### اثرات ناشی از تغییر اقلیم، آب زیرزمینی بر تخریب اراضی و بیابان‌زایی

برای پیش‌بینی بیابان‌زایی دشت کرمان از مدل بیابان‌زایی IMDPA استفاده گردید و شدت بیابان‌زایی برای سال ۱۴۰۹ محاسبه گردید. برای پیش‌بینی وضعیت بیابان‌زایی در سال ۱۴۰۹، از معیار اقلیم با استفاده از خروجی‌های مدل LARS-WG استفاده گردید. به هر شاخص بر اساس تأثیر آن در بیابان‌زایی با توجه به شرایط منطقه، مطالعات میدانی و نظر کارشناس، وزنی بین ۱ تا ۴ داده شد، به طوری که ارزش ۱ بهترین و ارزش ۴ بدترین وزن بوده است. برای هر شاخص با توجه به وزن‌دهی انجام شده یک نقشه تهیه گردید. در این روش هر معیار از میانگین هندسی شاخص‌های خود طبق رابطه

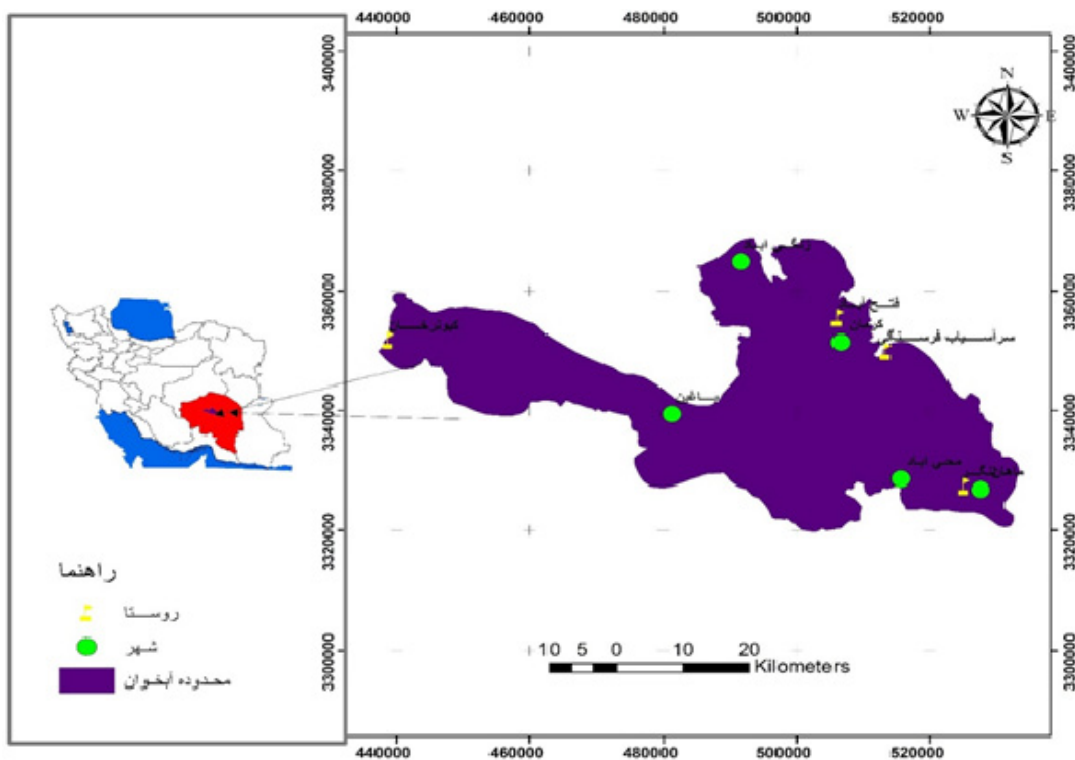
رابطه ۱

$$Index - x = [(Layer - 1). (Layer - 2) \dots (Layer - n)]^{1/n}$$

$Index - x$ : معیار مورد نظر

Layer: شاخص‌های هر معیار

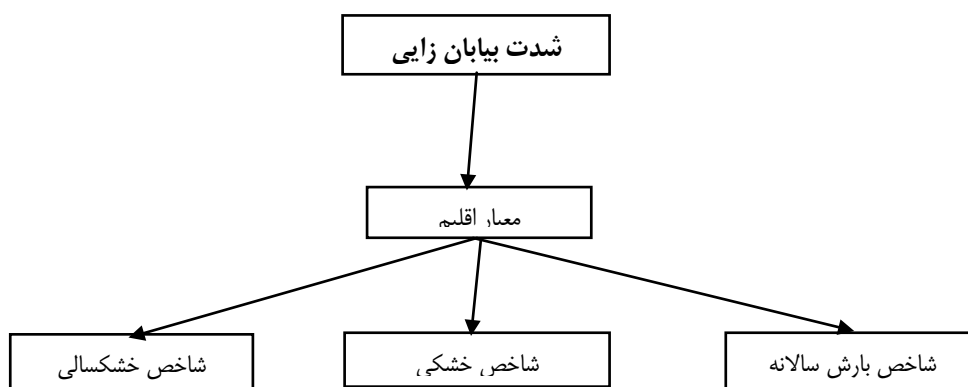
N: تعداد شاخص‌های هر معیار



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

جدول ۱: توزیع فراوانی کلاس‌های شدت وضعیت فعلی بیابان‌زایی

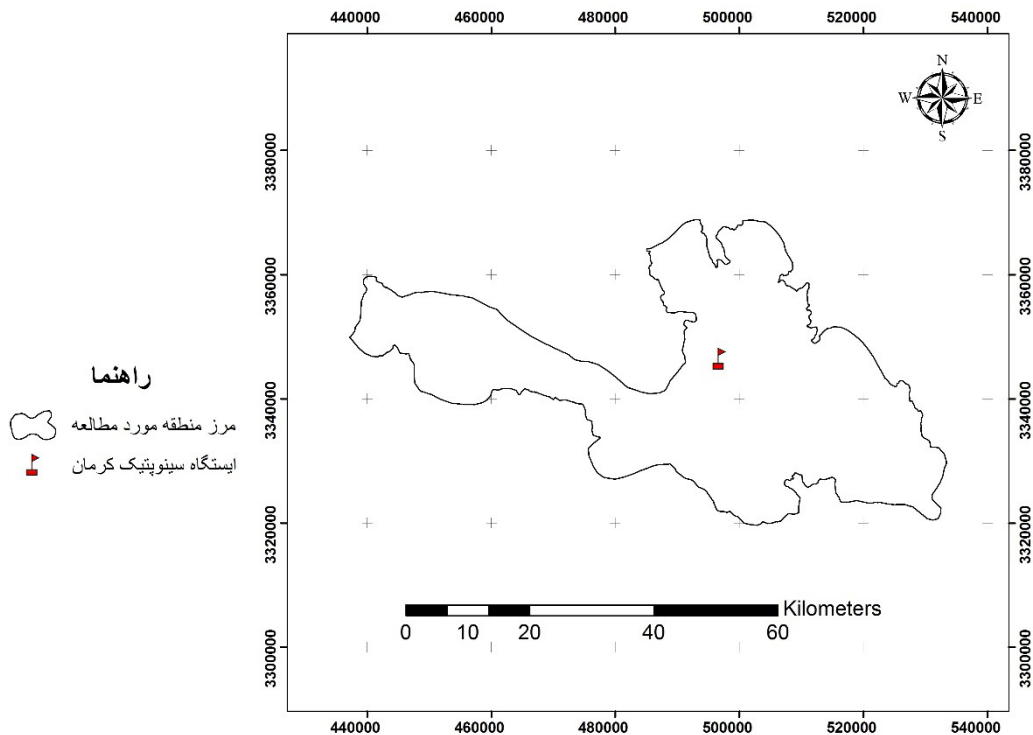
دامنه ارزش عددی	علامت	طبقه‌بندی کیفی شدت بیابان‌زایی
۰-۱/۵	۱	ناچیز و کم
۱/۵۱-۲/۵	۲	متوسط
۲/۵۱-۳/۵	۳	شدید
۳/۵۱-۴	۴	بسیار شدید



شکل ۲: شماتیکی از محاسبه شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA

معیار اقلیم  
در این پژوهش به منظور کمی‌سازی اطلاعات اقلیمی از سه شاخص بارش سالانه، شاخص خشکی SPI و شاخص استمرار

نقشه نهایی که نشان‌دهنده وضعیت بیابان‌زایی در منطقه می‌باشد از میانگین هندسی معیارهای مذکور بدست آمد که مطابق جدول ۱ در چهار کلاس طبقه‌بندی شد.



شکل ۳: موقعیت ایستگاه سینوپتیک کرمان نسبت به منطقه مورد مطالعه

خشکسالی را قبل از وقوع پیش‌بینی می‌کند و به تخمین شدت خشکسالی کمک می‌کند. طبق این روش دوره خشکسالی هنگامی اتفاق می‌افتد که SPI به طور مستمر منفی و به مقدار ۱- یا کمتر برسد، و هنگامی پایان می‌یابد که SPI مثبت گردد و مقادیر تجمعی SPI نیز، بزرگی و شدت دوره خشکسالی را نشان دهد. طبقه‌بندی مقادیر SPI در جدول (۲) آمده است.

$$SPI = \frac{P_{ik} - P_i}{\delta i} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در معادله فوق: SPI شاخص بارش استاندارد شده،  $P_{ik}$  مقادیر بارش در ایستگاه  $i$  در  $k$  امین سال مشاهده به میلی‌متر،  $P_i$  میانگین بارش بلند مدت ایستگاه  $i$  به میلی‌متر و  $\delta i$  انحراف معیار داده‌های بارش بلند مدت ایستگاه  $i$  می‌باشد. دامنه طبقه‌های شدت برای تعیین ترسالی‌ها و خشکسالی‌ها بر اساس نمایه‌ی SPI در جدول ذیل آمده است.

#### ج: شاخص استمرار خشکسالی

در معیار فعلی بیابان‌زایی، پارامتری که برای تداوم خشکسالی‌ها انتخاب شده است وقوع خشکسالی‌ها با تداوم یک، دو، سه و ... تا هشت سال است. برای ارزیابی چنین خشکسالی‌هایی نیاز به سری‌های آماری طولانی مدت بارندگی داریم. اگر سری کوتاه باشد ممکن است هرگز یک دوره خشکسالی ۶ یا هشت ساله قابل رویت نباشد. در صورتی‌که اگر دوره اقلیمی مثلاً صد سال باشد این دوره‌ها نیز ظاهر می‌شوند (جدول ۳).

خشکسالی استفاده گردید.

#### الف: شاخص بارش سالانه

در این پژوهش از آمار بارش ایستگاه سینوپتیک کرمان با طول دوره آماری ۶۶ ساله (۱۹۵۱-۲۰۱۳) برای برآورد شاخص بارش سالانه استفاده گردید. با استفاده از آمار این ایستگاه و مدل LARS-WG مقادیر بارش سالانه در دوره آینده تا سال ۱۴۰۹ پیش‌بینی گردید و با استفاده از بارش‌های پیش‌بینی شده امتیاز شاخص‌ها محاسبه گردید. طبقه‌بندی کلاس‌های بیابان‌زایی از منظر شاخص میزان بارش سالیانه در جدول مربوطه آورده شده است. در شکل ۳ موقعیت جغرافیایی ایستگاه سینوپتیک کرمان نسبت به منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.

#### ب: شاخص خشکسالی SPI

در این تحقیق، با توجه به مطالعات صورت گرفته توسط افراد دیگر و سابقه تحقیقی که در زمینه شاخص‌های خشکسالی وجود دارد. از شاخص بارش استاندارد شده (SPI) استفاده شد. بدین منظور که یک دوره طولانی بارندگی در نظر گرفته شده و تعداد سال‌های خشک متوالی ۲، ۳ و ...  $n$  ساله آن تعیین گردید، سپس بر اساس داده‌های جدول، وزن عامل خشکسالی در پدیده بیابان‌زایی تعیین شد. خشکسالی که بیشتر از هفت سال متوالی رخ دهد، مخرب‌ترین علل اقلیمی از نظر بیابان‌زایی محسوب می‌گردد. شاخص بارش استاندارد شاخصی است که بر اساس احتمال بارش برای مقیاس‌های زمانی متفاوت به کار برده می‌شود (رابطه ۲). همچنین رخداد شرایط

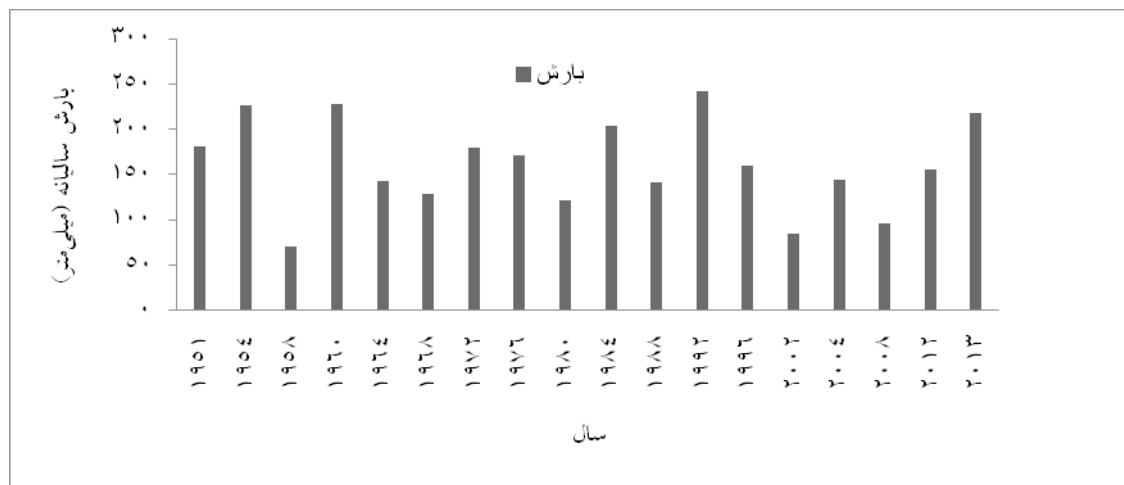
جدول ۲: مقیاس طبقه‌بندی دوره‌های مرطوب، نرمال و

خشک بر اساس روش SPI

SPI values	Class	کلاس
SPI < ۲	Special Wet	ترسالی استثنایی
۲ - ۱/۶	Extremely Wet	ترسالی بسیار شدید
۱/۶ - ۱/۳	Severely Wet	ترسالی شدید
۰/۸ - ۱/۳	Medium Wet	ترسالی متوسط
۰/۵ - ۰/۸	Small Wet	ترسالی خفیف
-۰/۵ - ۰/۵	Normal	نرمال
-۰/۵ - -۰/۸	Small Drought	خشکسالی خفیف
-۰/۸ - -۱/۳	Medium Drought	خشکسالی متوسط
-۱/۶ - -۱/۳	Severely Drought	خشکسالی شدید
-۲ - -۱/۶	Extremely Drought	خشکسالی بسیار شدید
SPI < -۲	Special Drought	خشکسالی استثنایی

جدول ۳: تعیین امتیازهای شاخص‌های معیار اقلیم در روش IMDPA [۱۲]

شاخص ارزیابی	کلاس	کم	متوسط	شدید	بسیار شدید
امتیاز	امتیاز	کمتر از ۱/۵	۱/۵۱-۲/۵۰	۲/۵۱-۳/۵	۳/۵۱-۴
بارش سالیانه (میلی‌متر)		بیشتر از ۲۸۰	۱۵۰-۲۸۰	۷۵-۱۵۰	<۷۵
شاخص خشکی SPI		بیشتر از ۴	۴	۲,۳	۱
استمرار خشکسالی		کمتر از ۴ سال	۵ تا ۶ سال	۶ تا ۷ سال	بیشتر از ۷ سال



شکل ۴: میانگین بارندگی سالیانه دشت کرمان در دوره ۱۹۵۱-۲۰۱۳

نتایج و بحث

الف: میزان بارندگی

جهت امتیازدهی به شاخص مقدار بارش سالانه باید توجه داشت که مقدار بارندگی سالانه، صرف نظر از نحوه توزیع آن در ایام سال محاسبه و با توجه به جدول امتیازدهی مدل، امتیاز آن داده شد. برای نمایان شدن هر چه بهتر نوسانات بارندگی در دشت کرمان، مقادیر بارندگی سالیانه طی ۶۶ سال (۱۹۵۱-۲۰۱۳) در شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که میانگین بارندگی سالیانه دشت

کرمان ۱۴۸/۶ میلی‌متر می‌باشد. برای پیش‌بینی این شاخص در سال ۲۰۳۰ (۱۴۰۹)، از خروجی‌های مدل LARS-WG استفاده گردید. همچنین در شکل (۵) نقشه پیش‌بینی شاخص بارش سالیانه دشت کرمان نشان داده شده است.

ب: شاخص خشکسالی

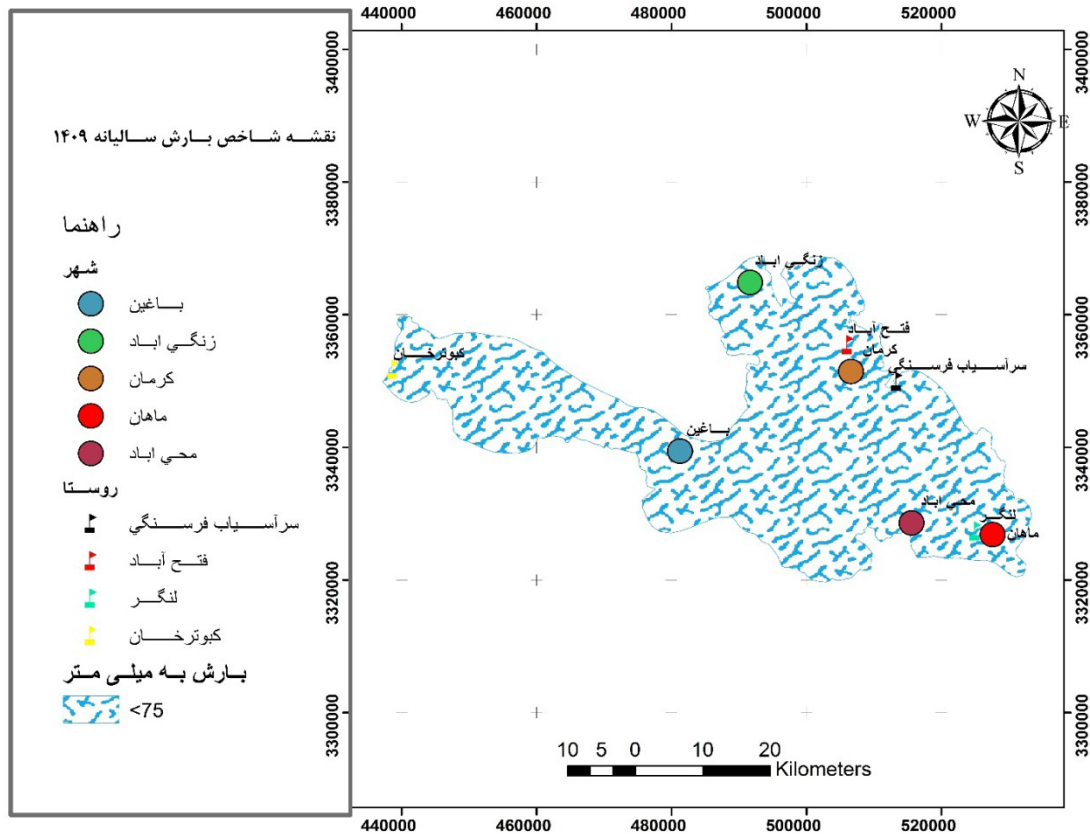
نتایج بررسی خشکسالی در دشت کرمان با استفاده از شاخص SPI در جدول ۵ آمده است. همانطور که در بخش قبل بیان گردید هر چه شدت خشکسالی بیشتر باشد به همان اندازه شاخص SPI

جدول ۵: امتیاز و کلاس شاخص خشکسالی دشت کرمان در سال‌های مختلف

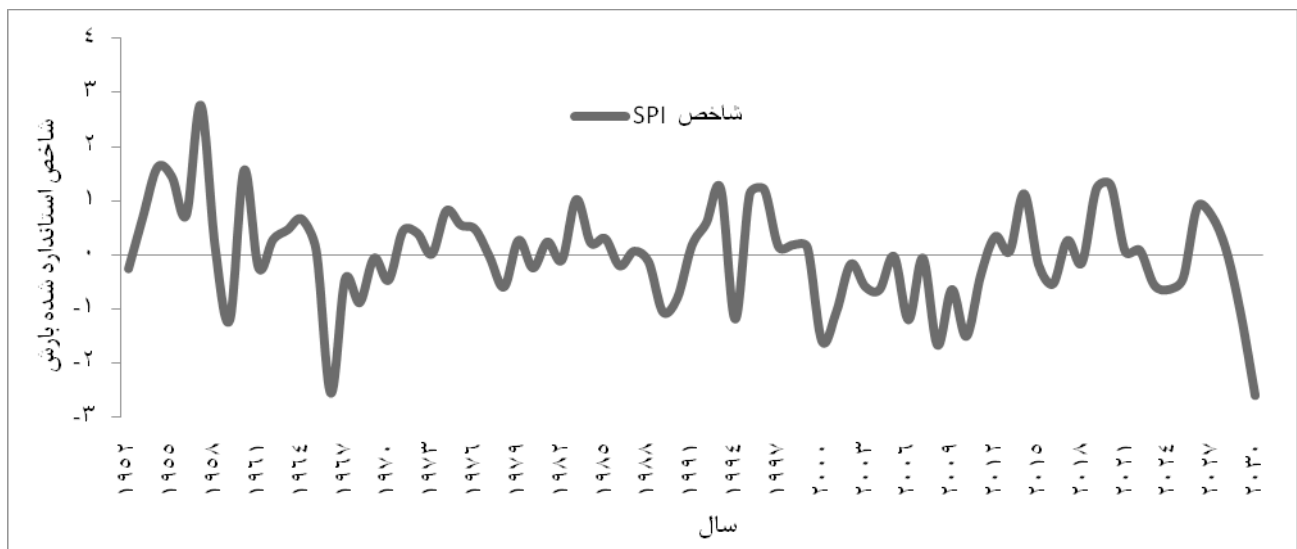
سال شاخص	۱۴۰۹
خشکسالی SPI	-۲/۵۹
امتیاز شاخص	۳/۵
کلاس	شدید

جدول ۴: امتیاز و کلاس شاخص بارش سالیانه دشت کرمان را در سال ۱۴۰۹

سال شاخص	۱۴۰۹
بارش سالیانه	۴۲/۳
امتیاز شاخص	۳/۸
کلاس	بسیار شدید



شکل ۵: نقشه شاخص بارش دشت کرمان سال ۱۴۰۹

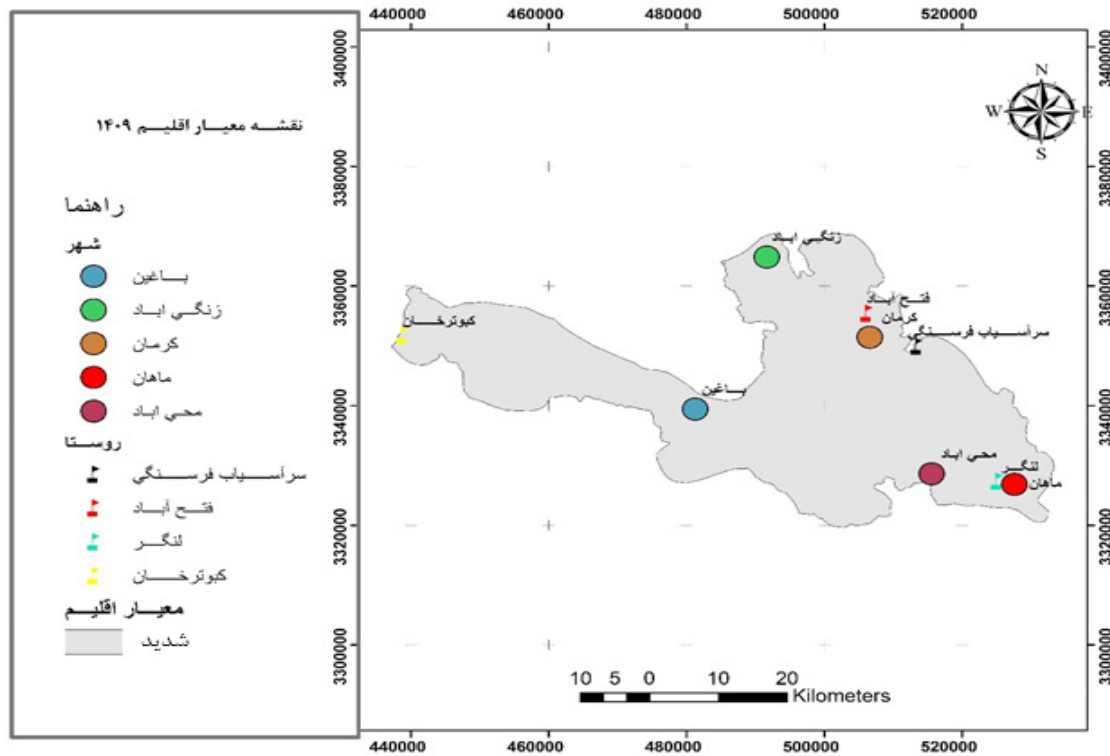


شکل ۶: بررسی روند تغییرات خشکسالی هواشناسی SPI (۱۹۵۲-۲۰۳۰)

منفی تر است و بالعکس. شکل ۶ روند تغییرات خشکسالی منطقه مورد مطالعه را بر اساس شاخص خشکسالی SPI برای افق ۱۴۰۹

## جدول ۶: امتیاز و کلاس شاخص تداوم

خشکسالی در دشت کرمان	
سال شاخص	۱۴۰۹
تداوم خشکسالی	۲
امتیاز شاخص	۰/۷
کلاس	متوسط



شکل ۷: نقشه وضعیت بیابان‌زایی معیار اقلیم دشت کرمان در سال ۱۴۰۹.

منشاء بسیاری از فرایندهای طبیعی باشد در افق ۱۴۰۹ در کلاس بیابان‌زایی شدید قرار می‌گیرد شاید این پیش بینی بر مبنای بارش شبیه سازی شده توسط مدل‌های ریز مقیاس آماری از قبیل LARS-EG که بر مبنای شرایط تغییر اقلیم و گرمایش زمین صورت می‌گیرد از صحت و اعتبار بالایی برخوردار باشد بنابراین بایستی به طور دقیق فرایندهای بیابان‌زایی را منطقه شناسایی کرده و از حرکت منطقه به سمت بیابانی شدن جلوگیری کرد همچنین نتایج مدل IMDPA که یک مدل بومی ایرانی می‌باشد و از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار بوده و با لینک شدن به تکنیک‌های GIS قابل تاکید و تامل می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق شاخص استمرار خشکسالی با امتیاز ۰/۷ کمترین تأثیر را در وضعیت بیابان‌زایی منطقه را دارد با نتایج جهرمی و همکاران [۷] در دشت کاشان مطابقت دارد. همچنین ولی و همکاران [۱۳] در مطالعه‌ی در دشت روداب سبزواری به منظور بررسی روند بیابان‌زایی با مدل IMDPA از منظر آب و اقلیم دریافتند در بین شاخص‌های اقلیم، شاخص استمرار خشکسالی از اهمیت کمی برخوردار است که با

دشت کرمان را نشان می‌دهد.

### ج: شاخص تداوم خشکسالی

نتایج حاصل از بررسی شاخص تداوم خشکسالی در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که امتیاز این شاخص ۰/۷ برآورد شد که در کلاس متوسط بیابان‌زایی قرار می‌گیرد.

### ارزیابی کیفیت اقلیم از نظر بیابان‌زایی

برای بدست آوردن شدت بیابان‌زایی معیار اقلیم، میانگین هندسی شاخص بارش، شاخص SPI و تداوم خشکسالی گرفته شد. بررسی انجام شده بر روی متوسط وزنی ارزش‌های کمی سه شاخص موثر بر اقلیم نشان می‌دهد که شاخص بارش سالیانه در دشت کرمان نقش اصلی را در بیابان‌زایی منطقه از منظر اقلیمی ایفا می‌کند. شکل ۷ نقشه وضعیت بیابان‌زایی منطقه متأثر از اقلیم را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد دشت کرمان با توجه به فرایندهایی بیابان‌زایی که در منطقه رخ می‌دهد و همچنین با تاکید بر معیار اقلیم که می‌تواند

8. Karimi, K. Masoudi, R. Nakhei nejadfar, S. Zehtabian, B. 2014. The Effect of Climatic and Hydrological Criteria Changing on Desertification of Mehran Plain. Desert Management Journal. No. 4. Pp 75-66.

9. Masoudi, R, Zahtabian, Gh, Ahmadi, H, Khalighi Sigaroodi, Sh. 2015, Evaluation of desertification based on water and climate criteria, Case study (Kashan plain), Journal of Range and Watershed Management, 68 (4): 711-723.

10. Nateghi, S. 2008. Assessment of desertification intensity in Sagzi area with IMDPA model with emphasis on issues of water and vegetation, M.Sc. Dissertation, University of Tehran.

11. Ra'si A. 2008, Investigation of Factors Affecting Desertification Severity (Coastal Deserts) Using IMDPA Model in Kareer Konarak Region, Faculty of Science, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

12. Tabatabaei M., 2010. Comparison of Severity Potential of Desertification by Two Methods of IMDPA and MICD with Emphasis on Wind Erosion Scale (A Case Study of Fakhr Abad Mehriz Plain) Master of Science Degree, University of Tehran

13. Vali, A. Barabadi, H. Heidari, E. Khosravi, H. 2015. Evaluation of severity of desertification of Sabzevar plain with emphasis on climate and water criterion. Journal of Ecosystem Engineering of the Desert. Forth year. Number eight, Pp 66-57.

14. Vali, A. Mousavi, S. Sadat ahmadi, S. 2016. Evaluation of Desertification Severity of Masjed Soleiman Basin Using IMDPA Model. Years 4. No.9. Pp 43-56

15. Zakeri Nejad R., Fallah Shamsi R. A. Massoudi Afzali FA. 2011. Evaluation of severity of desertification in terms of geomorphology and geology using GIS. Case study model Zarin Dasht Fars. Fourth National Conference on Erosion and Sediment.

16. Zhehtabian, Gh. Khosravi, h. Massoudi, R. 2014. Desertification Assessment Models (Criteria and Indicators), Tehran University Press.

نتایج این تحقیق همخوانی دارد. در همین راستا کریمی و همکاران [۸] در بررسی روند بیابانزایی دشت مهران با استفاده از معیارهای آب و اقلیم دریافتند که شاخص SPI یکی از مهمترین شاخص‌ها در بررسی روند بیابانزایی منطقه می‌باشد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

## منابع

1. Abdi, J, 2007 Study and preparation of desertification intensity map based on IMDPA model based on two criteria of water and soil in Abuzaid area, Master's thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

2. Arami, aVahed brdi, Sh, 2014. Assessment of Desertification Risk with Model 9 of IMDPA in Semi-Dry Region of Aghband, Golestan Province, Water and Soil Conservation Researches, 21 (2), pp. 172-153

3. Bahraini F, Pahlavaroori A., Moghadam Nia A., Gh. 2012. Prioritization of land degradation using IMDPA desertification model with emphasis on wind and climate erosion (Case study: Barkon district, Bushehr). Soil Water Journal, Vol. 26 No. 4 p. 907-897

4. Dolatshahi, R., 2008, Preparing a Desertification Map based on IMDPA model with emphasis on water, soil, vegetation cover, (case study south of Garmsal). M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

5. Esfandiari, M. and Hakimzade, M.A., Ekhtesasi, M.R., Zehtabian, GH.R. (2009). Assessment of Desertification in density as a result of water by IMDPA model, (case study: Toshak, Fars), 1th International Water Management Conference, University of Shah road.

6. Haydarzadeh, Z., Karimi, H., Arami, S., Azadnia, F, 2016, Investigation of the effect of water and climate factors on the desertification intensity of Abu Ghavir Dehloran area using IMDPA model, Geography Magazine and Environmental Studies, 5 (20): 97-110.

7. Jahromi, M. Vali, A. Mousavi, S. Panahi, S. Khosravi, H. 2014. Investigation of desertification process in Kashan plain using IMDPA model with emphasis on climate criterion. Journal of Agricultural Meteorology Vol. 2, No. 2, Pp 47-61.





## Abstract

## Forecasting of Desertification of Kerman Plain, Based on the Climate Criterion in 1409 Using IMDPA Model

T. Mesbahzadeh\*<sup>1</sup> and F. Soleimani Sardoo<sup>2</sup>

Received: 2018/04/20 Accepted: 2018/11/10

Desertification is one of the major challenges of the 21st century. Destruction of water resources, degradation of soil, as well as degradation of vegetation is desertification symptoms. This challenge is not restricted to dry areas, but can be applied in all regions, especially dry, semi-arid, and humid areas. Destroy the affected environment. Therefore, knowledge of its severity can play a significant role in water resource management. In this study, the IMDPA model, which is native to Iran, has been used to predict the desertification of Kerman plain in terms of climate criterion in 1409. Study of climate criteria and its score in the study area is from three indicators of annual precipitation, SPI drought index and drought persistence index. Using predicted precipitation values by LARS-WG model and IMDPA model, the annual precipitation index score was 3.8, the index of drought persistence index was 0.7 and the SPI index was estimated 3.5 points. In the GIS environment, all indicator mapping maps it was drawn up.

The results showed that the annual rainfall index is very severe in the desertification class, the index of drought persistence in the low desertification class, and the SPI drought index in the severe desertification class are located, and the geometric mean of these indicators and their synthesis intensity The desertification of the area on the horizon of 1409 is in severe class. The results of this study can help in the management of desertification processes in the region.

**Keywords:** Desertification, IMDPA model, Climate criteria, Middle desertification, Kerman Plain

1-Assistant professor, faculty of natural resource, university of Tehran, correspondening author, Email: tmesbah@ut.ac.ir

2- Ph.d student, faculty of natural resource, university of Tehran.