



## مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام (ICIWG 2010)

### بررسی اثرات منفی فعالیت‌های مورفودینامیکی باد در منطقه ی خضرآباد یزد

۱- دکتر حسین نگارش

دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشکده جغرافیا  
و برنامه ریزی محیطی دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲- حسن فلاحیان فیروزآباد

کارشناس ارشد اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی  
h\_negareh@yahoo.com

#### چکیده

اگر بیابان زایی را تخریب اراضی در نواحی خشک، نیمه خشک و جنب مرطوب به علت تغییرات اقلیمی و فعالیت های انسانی بدانیم شناخت ناهنجاری های اقلیمی که فاصله گرفتن شرایط اقلیمی در محدوده ی زمانی و مکانی خاص از شرایط نرمال می باشد امری ضروری به نظر می رسد.

ناهنجاری ها و نوسانات کوتاه مدت اقلیمی در یک منطقه نمی تواند اثر زیادی بر تشدید شرایط بیابانی داشته و با پایان یافتن شرایط دشوار کوتاه مدت، مانند خشکسالی شرایط اقلیمی به سمت بهبود سوق داده شده و اکوسیستم های مناطق درگیر با آن به تدریج می توانند با بازسازی خود به شرایط اولیه باز گردند. تکرار روند ناهنجاری ها و تداوم آن در دوره های بلند مدت آماری می تواند به صورت خزنده و نا محسوس خطر آفرین باشد. لذا شناخت این تغییرات برای برنامه ریزی مناسب جهت مقابله با آن و تصحیح فعالیت‌هایکننده ی انسانی در مناطق حساس امری ضروری است. به این منظور و با هدف شناخت فرایند های اقلیمی موثر در تشدید شرایط بیابانی در منطقه ی خضرآباد یزد با تکیه بر دو عنصر اصلی دما و بارش و با استفاده از آمار بلند مدت ایستگاه سینوپتیک یزد و کارهای میدانی تجزیه و تحلیل لازم صورت گرفته است. نتایج نشان می دهد که تغییرات عناصر مورد بررسی به نفع شرایط بیابانی به طور مستقیم و یا فراهم نمودن زمینه ی تشدید این شرایط به علت فعالیت های انسانی از طریق فشار بر منابع آب و پوشش گیاهی می باشد  
واژگان کلیدی: خشکسالی، طوفان های شن و ماسه، خضرآباد، دوره های ترسالی و خشکسالی

### The Study of Negative Effects of Wind Morphodynamic Activities in Khezer Abad Region of Yazd

1-Dr. Hossein Negaresh

Faculty, University of Sistan & Baluchestan Geography and Environmental Planning

2- Hassan Fallahian Firouzabad

Holding Master Degree in climatology in Environmental Planning

E mail: h\_negareh@yahoo.com

**Abstract:**

If we consider the desertification as land destruction in arid and semi-arid, dry land, semi humid dry areas, affected by ecological alteration and human activities; recognizing ecological abnormalities, affective in intensifying desert conditions that cause ecological condition in certain time and place limitation, to be different from normal conditions in long-term, as original factor or field provider in intensifying human activities, is vital.

Anomalies and climatic short-term fluctuations in a region cannot be much effect on desert conditions resonance and by ending of short-term harsh conditions such as drought, climate conditions leads to the improvement and ecosystems of involved areas can be returned gradually with the reconstruction to the initial conditions. The repeat of anomalies process and its continuity during the statistics long-term periods can be dangerous imperceptible and creepy. Therefore, understanding these changes for proper planning to compare it and correction of resonator human activities in sensitive areas is essential. For this purpose and with the aim of understanding effective climatic processes in resonance desert conditions, in Yazd Kheyr Abad it had been analyzed by relying two main elements such as temperature and precipitation by using long-term statistics synoptic stations Yazd. The results indicate that changes of the studied elements are in favor of the desert conditions directly and or provide resonance due to the human activity through the pressure on water resources and vegetation. **Key words:** drought, sand – storm, Kheyr Abad, Wet and drought periods

**مقدمه**

در حال حاضر بیابان زایی به عنوان یک معضل، گریبانگیر بیش از یک صد کشور دنیا از جمله کشورهای در حال توسعه و ایران می باشد. این مشکل نه تنها در نواحی خشک و نیمه خشک بلکه حتی در بعضی از نواحی نیمه مرطوب کره ی زمین نیز به چشم می خورد. این پدیده مشتمل بر فرایندهایی است که هم زاینده ی عوامل طبیعی بوده و هم به عملکرد نامناسب انسان در طبیعت برمی گردد.

بر اساس یک تعریف این ناهنجاری عبارت است از: کاهش استعداد اراضی در اثر یک یا ترکیبی از فرایندهای مختلف از قبیل فرسایش بادی و آبی، تخریب پوشش گیاهی، تخریب منابع آب، شور شدن خاک..... که توسط عوامل محیطی و انسانی شدت می یابد. در این میان عوامل انسانی در پدیدار شدن پدیده ی بیابان زایی نقش اساسی داشته و زمینه ساز افزایش سرعت بیابان زایی در مناطق مختلف می شود. انسان علاوه بر آسیب مستقیم به محیط زیست، زمینه ی تحریک و تقویت عوامل طبیعی از جمله ناهنجاری های آب و هوا را در بیابان زایی ناشی از اقلیم فراهم می آورد. این ناهنجاری که ناشی از فاصله گرفتن شرایط اقلیمی در محدوده ی زمانی و مکانی خاص از شرایط نرمال دراز مدت منطقه می باشد می تواند در شکل گیری شرایط دشوار اکولوژیکی موثر بوده و زمینه ساز تشدید فعالیت های انسانی موثر در بیابان زایی شود.

انسان با دخالت در طبیعت از طریق انجام زراعت غیر اصولی، جنگل زدایی، آلودگی منابع آب و خاک و تغییر کاربری اراضی موجب به مخاطره افتادن حیات منابع طبیعی در جهان گردیده است. به طوری که در اثر این دخالت ها تا کنون بیش از ۱۳ درصد از جنگل ها و مراتع جهان به بیابان تبدیل شده و بیش از ۳۰ درصد از منابع سیاره ی زمین در معرض خطر بیابانی شدن قرار گرفته است. این در حالی است که نزدیک به ۲۰ درصد از جمعیت کل دنیا در این مناطق زندگی می کنند. همه ساله در حدود ۲۱ میلیون هکتار از اراضی بکر و حاصلخیز توسط این پدیده به اراضی غیر حاصلخیز تبدیل شده و در حدود ۶ میلیون هکتار دیگر نیز به صورت غیر قابل استفاده و بایر در می آید.

پدیده ی بیابان زایی در مناطقی که پتانسیل بالایی از این جهت دارا باشند دارای شدت بیشتری می باشد. لذا مقابله با آن در تمام مناطق درگیر با این مسئله بسیار کارساز و سودمند خواهد بود. در این زمینه می توان با ارائه ی راهکارها و روش های مدیریتی مناسب و کارآمد از شدت این پدیده کاسته و حتی از گسترش آن جلوگیری به عمل آورد. برای دست یابی به این هدف ابتدا می بایست از فرایندهای بیابان زایی، عوامل تشدید کننده و میزان شدت و ضعف آن آگاهی کامل داشت تا بتوان به ارائه ی مدلی مناسب جهت شناخت و کنترل بیابان زایی دست یافت.

پدیده ی بیابان زایی به عنوان فرایند زوال اکوسیستم های طبیعی و کاهش استعداد های بالقوه در نواحی خشک تا نیمه مرطوب باعث شده تا خود را به اشکال مختلف در مناطق گوناگون کره ی زمین نشان دهد. این پدیده در کشور های در حال توسعه و کشورهای دارای پتانسیل بالای بیابان زایی از میزان و شدت بیشتری نسبت به سایر نقاط جهان برخوردار می باشد. در کاهش استعداد مناطق ناشی از این پدیده، عوامل محیطی (اقلیمی، ژئومورفولوژی، منابع آب و خاک) و عوامل انسانی (چرای بی رویه، فشار جمعیت بر منبع، استفاده از آب شور در کشاورزی، گسترش شهرها و روستاها و ...) هر یک با سهمی متفاوت از نظر زمانی و مکانی نقش دارند.

استان یزد با نزدیک به ۵۰ درصد مساحت بیابانی و حدود ۶۴۹۱۱۰۰ هکتار اراضی بیابانی و ماسه زار ها از جمله ۱۰ استانی می باشد که از سال ۱۳۴۹ عملیات بیابان زدایی در آن توسط اداره ی کل منابع طبیعی استان صورت گرفته است. این عملیات برای اولین بار در استان در بخشی از منطقه ی مورد مطالعه و در روستای رستاق و با هدف مقابله با هجوم ماسه های روان انجام گرفت که تا کنون بیش از ۳۰۰۰۰ هکتار از اراضی بیابانی و ماسه زارها با کشت گونه های تاغ و آتریپلکس و استفاده از مالچ احیاء یا تثبیت شده است.

### پیشینه تحقیق

اولین کمیته ی آبخیزداری و حفاظت خاک در ایران در سال ۱۳۳۷ شکل گرفت. برنامه ی مطالعاتی خود را در تپه های الباجی خوزستان در سطحی معادل ۴۰ هکتار از مهر سال ۱۳۳۸ آغاز نمود. کار جدی و عملیاتی در این زمینه از سال ۱۳۴۰ به طور رسمی آغاز شده و در سال ۱۳۴۹ تعداد استان های تحت پوشش این برنامه به ۱۰ استان و در سال ۱۳۵۰ مطالعات و تحقیقات بیابان زدایی در ۱۲ استان کشور گسترش یافت. در سال های اخیر مطالعات جامعی در سراسر کشور از طرف سازمان جنگل ها و مراتع، مرکز تحقیقات و امور دام و مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی کشور آغاز و در حال انجام می باشد (ناطق، ۱۳۷۹).

اولین فعالیت به صورت رسمی و گسترده در زمینه ی ارزیابی و تهیه ی نقشه ی بیابان زایی جهان با هدف درک بهتر از مسائل پیچیده ی این پدیده در سال ۱۹۷۷ توسط UNEP و یونسکو انجام گرفت که در برگیرنده

ی مناطق بیابانی و در معرض بیابان زایی قرار داشتند می شد. مجریان طرح با استفاده از نقشه ی فوق که با مقیاس ۱ : ۲۵۰۰۰۰۰۰ تهیه شد در مناطق اجرای طرح به اطلاعات زیر دست یافتند.

**الف)** فرایندهای موثر در پدیده ی بیابان زایی: در این مبحث فرایندهایی مانند فرسایش، بادبردگی، حرکت ماسه ها و شور شدن خاک که در بیابان زایی موثر می باشند مورد بررسی قرار گرفتند.

**ب)** عوامل انسانی و محیطی موثر در ایجاد بیابان زایی: در این قسمت عوامل انسانی و محیطی موثر در بیابان زایی مورد بررسی قرار گرفته تا سهم هرعامل در ایجاد بیابان ها مشخص شود.

**ج)** درجه ی خطر بیابان زایی در هر منطقه: در این طبقه بندی نقاط مختلف از نظر بیابانی شدن به مناطق با شدت بیابان زایی کم، شدید و بسیارشدید تقسیم شدند(ذبیحی اسرمی، ۱۳۸۰).

جعفری(۱۳۸۰) بعد از تجزیه و تحلیل روش های فائو- یونپ و اختصاصی- مهاجر وضعیت فعلی بیابان زایی را به همراه عوامل انسانی و محیطی بالقوه در دشت کاشان مورد ارزیابی قرار داده و به تهیه ی نقشه ی آن اقدام نمود. جهت این ارزیابی دو فرایند عمده ی بیابان زایی در منطقه شامل فرسایش بادی و تخریب منابع آب براساس معیار های تعیین شده مورد بررسی و ارزش گذاری قرار گرفت و کلاس تخریب هر یک مشخص شد. بعد از تعیین ارزش عددی هر یک از عوامل انسانی و محیطی بالقوه در هر یک از رخساره ها با توجه به نوع فرایند، عامل بیابان زایی در آن مشخص و در نهایت برای ترسیم نقشه اقدام شد.

عباس آبادی (۱۳۷۸) در قالب پایان نامه ی کارشناسی ارشد خود روشی را جهت ارزیابی کمی وضعیت و خطر بالقوه ی بیابان زایی در دشت آقلا گمیشان ارائه نمود. در این روش از چهار فرایند ماندابی شدن اراضی، شور شدن اراضی، تخریب منابع گیاهی و فرسایش خاک جهت برآورد خطر بالقوه ی بیابان زایی استفاده شد. از چهار عامل موثر در تخریب اراضی، عامل طبیعی اقلیم با زیرعامل های خشکی، خشکسالی و باد و عامل طبیعی ژئومورفولوژی با زیرعامل های توپوگرافی و زمین شناسی و دو عامل انسانی شامل احداث سازه های نامناسب با زیرمجموعه ی جاده سازی، زهکشی نامناسب و تراکم سازه ها و بهره برداری بی رویه با زیر مجموعه ی چرای بی رویه، بوته کنی و تغییر کاربری با روش امتیاز دهی مورد بررسی قرار گرفت.

اختصاصی- مهاجر روشی را جهت طبقه بندی، نوع و شدت بیابان زایی تحت عنوان طبقه بندی ایرانی بیابان زایی پیشنهاد نمودند. در این روش غالب عوامل موثر در بیابانی شدن به صورت گام به گام مورد بررسی قرار می گیرد. توجه ی کامل به چشم انداز های طبیعی پوشش گیاهی و نوع و شدت بهره برداری از تولیدات بیولوژیکی و کاهش توان تولیدی هر واحد به عنوان شاخص های اصلی تفکیک محیط های بیابانی از غیر بیابانی می باشد. به تبع آن شدت بیابان زایی از ویژگی های خاص این روش است که به صورت ترازوی وزنی و در نظر گرفتن امتیاز برای هریک از عوامل موثر بررسی شد. در نهایت هشت پارامتر موثر در تخریب اراضی یا بیابانی شدن در سه گروه قرار داده شدند. عوامل محیطی شامل ژئومورفولوژی، اقلیم و کیفیت و کمیت منابع آب و خاک و عوامل انسانی شامل تخریب منابع گیاهی، تخریب منابع خاک و تخریب منابع آب در نظر گرفته شد(اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵).

انجم شعاع (۱۳۷۷) در قالب پایان نامه ی دانشجویی کارشناسی ارشد خود به بررسی عوامل بیابان زایی در منطقه ی شهداد استان کرمان پرداخته است. او در این تحقیق از پارامتر های محیطی ژئومورفولوژی، خاک و اقلیم در منطقه ی مورد مطالعه ی خود استفاده نموده و پس از مشخص نمودن عوامل موثر در بیابان زایی منطقه

با ارائه ی شیوه های مناسب بیابان زدایی با استفاده از روش پیشنهادی احمدی راه حل مناسب را قرق و کاشت گونه های گیاهی سازگار نظیر آتریپلکس می داند. جوادی نیز در پایان نامه ی کارشناسی ارشد خود برای بررسی شدت بیابان زایی در منطقه ماهان استان کرمان با تلفیق روش های فائو- یونپ و اختصاصی- مهاجر روش ترکیبی را ابداع و به کار می برد که در آن شاخص های سازگار با منطقه انتخاب و سایر شاخص های غیر ضرور حذف گردید. از طرف دیگر با توجه به نظر کارشناسان در منطقه تعدادی از پارامترهای موثر منطقه ای نیز به آن اضافه گردید. بر این اساس و با توجه به شرایط محیطی حاکم بر منطقه و نقش عوامل انسانی به ارزیابی، تجزیه و تحلیل و تهیه ی نقشه ی بیابان زایی در منطقه ی ماهان می پردازد.

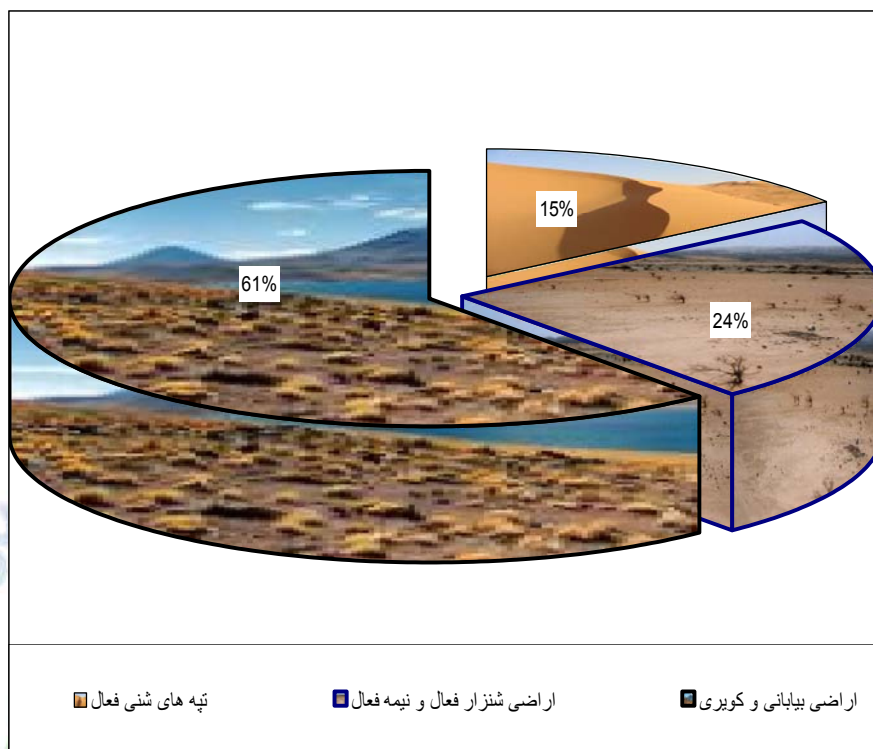
زهتابیان و همکاران او جدیدترین روش ارزیابی حساسیت مناطق مختلف جهان به بیابان زایی در قالب طرحی که توسط کمیسیون اروپا در سال ۱۹۹۹ در قالب پروژه ی مدالوس بیان شده و در اکثر کشور های اروپایی و خاورمیانه مورد ارزیابی قرار گرفته ارائه می نمایند. این روش که به دلیل آشنایی کمتر اکثر محققین داخلی با آن تا کنون مورد ارزیابی قرار نگرفته است، دارای مزایا و دقت بیشتری در جریان کار نسبت به روش های دیگر برای ارائه ی یک مدل می باشد. در این مدل با استفاده از چهار معیار کیفیت اقلیم، خاک، پوشش گیاهی و مدیریت با وزن دهی به لایه های مختلف موثر در بیابان زایی، استفاده از سامانه ی اطلاعات جغرافیایی در تلفیق لایه ها و استفاده از میانگین هندسی به جای میانگین های عددی در محاسبه ی شاخص ها، علاوه بر افزایش دقت و سرعت در ارزیابی و تهیه ی نقشه ی بیابان زایی خطای کارشناسی ناشی از نظرات انسان در آن به حداقل ممکن می رسد (زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۲).

### وسعت و پراکندگی اراضی بیابانی در ایران

بر اساس نقشه ی مناطق خشک جهان که در اطلس جهانی بیابان زایی توسط یونپ در سال ۱۹۹۷ به چاپ رسیده است در ایران به جزء مناطق محدودی از شمال و غرب کشور که دارای اقلیمی مرطوب و نیمه مرطوب می باشد بقیه ی سطح کشور در رده ی سرزمین های خشک قرار دارد. بر اساس آمار سال ۱۳۷۷ که توسط سازمان جنگل ها و مراتع کشور منتشر شده است بیش از ۸۰ درصد از وسعت کشور در قلمرو اقلیم خشک و نیمه خشک قرار دارد. ۲۵/۷ درصد از وسعت کشور یعنی معادل ۳۴ میلیون هکتار در قلمرو اراضی بیابانی و شنزار و کویری است که به شرح جدول ۱ و شکل ۱ توزیع شده است.

جدول ۱- پراکندگی اراضی بیابانی در ایران

نام اراضی	اراضی بیابانی و کویری	اراضی شنزار فعال و نیمه فعال	تپه های شنی فعال	جمع
مساحت به میلیون هکتار	۲۱/۱	۷/۹	۵	۳۴
مساحت به درصد	٪۶۱	٪۲۴	٪۱۵	٪۱۰۰



شکل ۱- نمودار توزیع اراضی بیابانی در ایران به درصد

### کانون های بحران فرسایش بادی در ایران

ایران با مساحتی بیش از ۱۶۴ میلیون هکتار بر روی کمربند خشک دنیا واقع شده است. وضعیت توپوگرافی خاص، چین خوردگی های البرز و زاگرس، محصور شدن اراضی پست داخلی در حد فاصل چین خوردگی ها و تشکیل پلایا منجر به شکل گیری مناطقی با آب و هوا، بارندگی و توان بیولوژیک متفاوت در سراسر ایران شده است. بیابان های ایران وسعتی نزدیک به ۴۷ میلیون هکتار از اراضی مرکز، جنوب و شرق کشور را به خود اختصاص داده است. از مجموع ۹۰ میلیون هکتار اراضی مرتعی در کشور ۱۶ میلیون هکتار آن را مراتع بیابانی تشکیل می دهند که سخت در معرض فرسایش بادی قرار دارند و به عنوان کانون های بحران محسوب می شوند. از مجموع مساحت مناطق کویری ایران ۱۹/۸، میلیون هکتار آن تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارد که در حدود ۶/۵ میلیون هکتار از آن همه ساله به تأسیسات انسانی خسارت وارد می نماید (احمدی، ۱۳۸۵).

طرح شناسایی کانون های بحرانی فرسایش بادی در ایران از سال ۱۳۷۹ توسط دفتر فنی تثبیت شن و بیابان زدایی سازمان جنگل ها و مراتع و آبخیز داری کشور آغاز شده است. بر این اساس از ۱۹۶۷۳۴۱۴/۷ هکتار مساحت کانون های بحران فرسایش بادی که در ۱۴ استان بیابانی کشور به شرح جدول ۲ و شکل ۲ شناسایی شده بالغ بر ۳۳۹۱۱۳۱ هکتار آن در استان یزد قرار دارد. از این مقدار ۱۷۴۲۵۴ هکتار آن در ردیف کلاس شدید و در اولویت طرح های بیابان زدایی قرار دارد (احمدی، ۱۳۸۵).

### جدول ۲- مساحت سطوح تحت تأثیر فرسایش بادی در ۱۴ استان کشور



مطالعاتی مورد استفاده و در یک دوره ی زمانی ۵۰ ساله مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. داده های آماری مورد استفاده قرار گرفته از این ایستگاه حداقل می تواند نماینده ی قابل اطمینانی از شرایط حاکم بر بخش وسیعی از منطقه باشد.

بارندگی و دما دو نمونه از مهمترین شاخص های مورد استفاده در تجزیه ی و تحلیل نوسانات اقلیمی است که اغلب اقلیم شناسان و اکولوژیست ها از آن یاد می کنند. بررسی ناهنجاری های اقلیمی موثر بر فرایند بیابان زایی در قالب ناهنجاری های رطوبتی، ناهنجاری های دمایی و ناهنجاری های تلفیقی از دما و رطوبت به صورت روندی در دوره ی زمانی ۵۰ ساله و به صورت دوره ای در دو دوره ی ۲۵ ساله مقایسه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

به دلیل عدم وجود ایستگاه های هواشناسی کافی در محدوده ی مورد مطالعه از ایستگاه های باران سنجی، کلیماتولوژی و سینوپتیک مجاور و موجود در محدوده ی وسیعتر از منطقه که از نظر ویژگی های عمومی و کلی تفاوت چندانی با منطقه نداشته به شرح جدول ۳ استفاده گردیده است. بر این اساس جهت انجام مطالعات و تجزیه و تحلیل های آماری ایستگاه هایی انتخاب شدند که حداقل دارای ویژگی های زیر باشند:

الف- بیانگر وضعیت اقلیمی منطقه بوده و ضمن دارا بودن آمار طولانی، کمترین نقص آماری را دارا باشد.  
ب- از نظر خصوصیات جغرافیایی و توپوگرافی، موقع جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) و ارتفاع از سطح دریا بیشترین شباهت با منطقه ی مورد مطالعه و از نظر مکانی کمترین فاصله ی ممکن را با آن داشته باشد.  
آشکار سازی مقدار و روند این تغییرات در دراز مدت با توجه به وجود نواقص آماری در اکثر ایستگاه ها همیشه با مشکلاتی همراه است. تجزیه و تحلیل های کتابخانه ای مورد نظر در این زمینه و رسم نمودار ها و گراف ها به منظور آشکار سازی روند ناهنجاری فرایند های اقلیمی با استفاده از نرم افزارهای پردازش آماری Excel ، SPSS صورت گرفته است.

با توجه به دو تیپ ژئومورفولوژی متفاوت کوهستان و دشت حاکم بر منطقه، انتخاب مکانی ایستگاه ها به گونه ای است که ویژگی های حاکم هر دو تیپ و کل منطقه را از نظر توپوگرافی، ارتفاع از سطح دریا و طول و عرض جغرافیایی را به طور نسبی پوشش دهد. از طرف دیگر سعی شده است با توجه به آمار طولانی مدت ایستگاه سینوپتیک یزد از داده های این ایستگاه بیشتر بهره برداری شود. با توجه به اینکه داده های بارش در هر ایستگاهی می تواند دارای اشتباهات عمدی یا سهوی باشد بنابراین برای انجام تجزیه و تحلیل صحیح باید ابتدا داده های غلط را کنار گذاشت.

جدول ۳- مشخصات ایستگاه های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا	موقعیت جغرافیایی		طول دوره ی آماری	شروع دوره ی آماری
			عرض جغرافیا	طول جغرافیا		
یزد	سینوپتیک	۱۲۳۰	۵۳° ۳۱'	۵۴° ۱۷'	۵۴	۳۱ - ۳۰
خضر آباد	کلیماتولوژی	۱۷۳۲	۵۲° ۳۱'	۵۳° ۵۷'	۷	۷۷ - ۷۸

نصر آباد	کلیماتولوژی	۲۰۵۰	۵۳° ۵۲'	۳۱° ۴۵'	۳۹	۴۶ - ۴۷
ندوشن	کلیماتولوژی	۱۹۵۰	۵۳° ۳۳'	۳۲° ۰۲'	۸	۷۶ - ۷۷
اشکذر	کلیماتولوژی	۱۱۴۰	۵۴° ۱۹'	۳۲°	۲۸	۵۷ - ۵۸
یزد	باران سنجی	۱۲۳۰	۵۴° ۱۷'	۳۱° ۵۳'	۵۴	۳۰ - ۳۱
خضر آباد	باران سنجی	۱۷۳۲	۵۳° ۵۷'	۳۱° ۵۲'	۷	۷۷ - ۷۸
نصر آباد	باران سنجی	۲۰۵۰	۵۳° ۵۲'	۳۱° ۴۵'	۳۷	۴۶ - ۴۷
ندوشن	باران سنجی	۱۹۵۰	۵۳° ۳۳'	۳۱° ۰۲'	۸	۷۶ - ۷۷
اشکذر	باران سنجی	۱۱۴۰	۵۴° ۱۹'	۳۲°	۲۷	۵۷ - ۵۸
کذاب	باران سنجی	۱۹۲۰	۵۳° ۵۲'	۳۱° ۵۲'	۱۸	۶۶ - ۶۷
خود	باران سنجی	۲۵۷۰	۵۳° ۴۵'	۳۱° ۴۹'	۹	۷۷ - ۷۶
تفت	باران سنجی	۱۵۸۰	۵۴° ۰۶'	۳۱° ۱۸'	۳۳	۵۰ - ۵۱
علی آباد	باران سنجی	۲۲۹۰	۵۳° ۵۸'	۳۱° ۴۰'	۱۰	۷۴ - ۷۵
شواز	باران سنجی	۲۲۲۰	۵۳° ۳۸'	۳۱° ۴۰'	۹	۷۵ - ۷۶
صدر آباد	باران سنجی	۲۱۷۰	۵۳° ۰۶'	۳۲° ۰۴'	۱۷	۶۷ - ۶۸
رستاق	باران سنجی	۱۰۵۰	۵۴° ۱۴'	۳۲° ۰۳'	۳۸	۴۶ - ۴۷
درب رز	باران سنجی	۱۸۶۰	۵۳° ۵۹'	۳۱° ۵۰'	۱۲	۷۰ - ۷۱
هامانه	باران سنجی	۱۹۵۰	۵۳° ۵۳'	۳۱° ۵۱'	۹	۷۵ - ۷۶

در این بررسی درستی و همگنی داده ها با استفاده از روش آزمون توالی یا دنباله ها انجام گرفته است.

#### موقعیت جغرافیایی منطقه

استان یزد با مساحت ۱۳۱/۵۵۱ کیلومترمربع و اختصاص ۷/۹۸ درصد از مساحت کل کشور به خود سومین استان وسیع کشور بعد از سیستان و بلوچستان و کرمان می باشد. این استان در مرکز ایران و در بین عرض های جغرافیایی ۲۹°۴۸' تا ۳۳° ۳۵' شمالی و طول جغرافیایی ۵۲° ۴۵' تا ۵۶° ۳۲' واقع شده است. این استان از شمال غرب با استان سمنان، از غرب با استان اصفهان، از جنوب غرب با استان فارس، از جنوب و جنوب شرق با استان کرمان و از شرق با استان خراسان جنوبی و از شمال و شمال شرقی با استان خراسان رضوی در ارتباط می باشد.

منطقه ی خضر آباد بین عرض های جغرافیایی " ۳۱° ۴۸'۷" تا ۳۲° شمالی و طول های جغرافیایی " ۴۲' ۴۹' ۵۳° تا ۵۴° شرقی واقع شده که با وسعتی بالغ بر ۱۲۹۳۰ هکتار در غرب شهر یزد و در جنوب شرقی شهرستان میبد واقع شده است. از نظر تقسیمات حوضه های آبخیز استان، این منطقه بخش کوچکی از حوضه ی آبخیز بزرگ دشت یزد - اردکان محسوب می شود و از نظر تقسیمات سیاسی استان یکی از بخش های شهرستان صدوق می باشد.

#### معیار های اقلیمی شناخت بیابان در ایران

بارش پراکنده و نامنظم با شدت متفاوت در طول سال، درجه حرارت مطلق بیش از ۴۰ درجه ی سانتی گراد، میزان تبخیر بین ۱۵ تا ۲۰ برابر میزان بارش سالانه، نسبت بارندگی سالانه به تبخیر و تعرق پتانسیل کمتر از ۳ درصد بر اساس فرمول پیشنهادی یونسکو، رطوبت نسبی بیشتر از ۸۰ درصد برای بیابان های ساحلی و ۱۵ تا ۲۰ درصد برای بیابان های داخلی، فرسایش شدید بادی و ایجاد پته های ماسه ای و فرسایش موردی آبی و ایجاد سیلاب از جمله معیارهای اقلیمی مورد استفاده در شناخت بیابان در ایران به حساب می آیند(احمدی، ۱۳۸۵).

### منشاء و پراکندگی خطرات ناشی از فرسایش بادی

منطقه ی مورد مطالعه به همراه مناطق تفت، ندوشن و میبد در محدوده ی برداشت(منشاء) ماسه ها توسط باد قرار داشته و به علت داشتن نهشته های نسبتاً جدید و ریزدانه در رسوبات بادی و ایجاد اشکال ناشی از آن در دشت یزد- اردکان موثرند. دشت یزد- اردکان نیز به عنوان مهمترین منطقه ی رسوبگذاری ناشی از فرسایش بادی در استان به شرح شکل ۳ می باشد.



شکل ۳- نقشه ی پراکندگی تپه های ماسه ای با توجه به جهت باد غالب در استان

### عوامل موثر بر تشدید فعالیت فرسایش بادی در منطقه

بخشی از منطقه مورد مطالعه در قسمت دشت سر انتهایی از کانون های فعال برداشت فرسایش بادی در گذشته بوده و امروزه به علت انتقال مواد ریز دانه و شکل گیری سنگفرش بیابان در آن تقریباً غیر فعال می باشد. اما مهمترین عوامل موثر بر تشدید فعالیت فرسایش بادی در منطقه عبارتند از:  
افزایش خشکی هوا و کاهش مقاومت خاک  
کاهش و تخریب پوشش گیاهی به صورت طبیعی و ناشی از فعالیت های انسانی  
افت سفره های آب زیر زمینی و خشکی خاک

تغییر شاخص های اقلیمی زنگ خطر بیابان زایی در دشت یزد- اردکان

اختصاصی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه موردی خود در دشت یزد - اردکان به بررسی تغییرات اقلیمی بلند مدت در این دشت در یک دوره ۵۰ ساله و در قالب دو دوره ۲۵ ساله به صورت میانگین متحرک از سال ۱۹۵۴ تا سال ۲۰۰۴ پرداخته است. در این بررسی تغییرات دو پارامتر بارش و دما مد نظر قرار داده شده است. نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده ها ی آنان نشان داد که مقدار بارش در ۲۵ سال اول از ۶۲/۵ میلیمتر در سال به کمتر از ۶۱ میلیمتر در سال در ۲۵ سال دوم کاهش یافته است. از طرف دیگر میزان دمای سالانه در ۲۵ سال اول از ۱۸/۷ درجه ی سانتیگراد به ۱۹/۵ درجه ی سانتیگراد در ۲۵ سال دوم افزایش یافته است. تغییرات را بر اساس شاخص رطوبتی دوماتون مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شده و شرایط اقلیمی منطقه را زنگ خطری برای بیابان زایی قلمداد گردیده است.

استان یزد به عنوان سومین استان دارای کانون های بحران فرسایش بادی پس از استان های خراسان و کرمان به علت ناهنجاری های اقلیمی نظیر افت منابع آب های زیر زمینی می باشد. در این راستا برنامه ریزی مناسبی لازم است تا از طریق آن بتوان یکی از بزرگترین موانع توسعه ی همه جانبه را کنترل نمود. بنابراین اولین گام در این راه شناخت فرایند های بیابان زایی و عوامل تشدید کننده ی آن می باشد. از طرف دیگر آشنایی با شدت و ضعف این پدیده در مناطق مختلف امری ضروری است. در غیر این صورت انجام اقدامات بدون مطالعه ی کارشناسی چیزی جز شکست و هدر دادن هزینه ها در برنخواهد داشت.

#### اثرات منفی فعالیتهای مورفودینامیکی باد در منطقه

اثرات منفی فعالیتهای مورفودینامیکی باد در دو مکان جدا از هم قابل بررسی و برنامه ریزی می باشد:

**الف - داخل منطقه:** با توجه به این که منطقه یکی از کانون های برداشت توسط باد به شمار می رود، مهمترین اثر منفی فعالیتهای مورفودینامیکی درون منطقه ای آن ایجاد همّدا یا سنگفرش بیابان می باشد.

**ب - بیرون از منطقه:** با توجه به جهت بادهای غالب منطقه، محل رسوبگذاری ماسه های بادی در داخل دشت یزد - اردکان و در مناطق اشکذر، بافق، یزد و طبس می باشد. در بررسی انجام شده از سال ۱۳۳۴ تا سال ۱۳۷۱ در شهر یزد سالانه بیش از ۳۰۰۰۰ تن رسوب به ارگ یزد افزوده شده و ۱۲۰۰ تن رسوب در قالب گرد و غبار بر سطح شهر فرو ریخته و موجب ایجاد مشکلات عدیده در بخش صنعت، کشاورزی، مسکونی و بهداشت شده است. میزان پیشروی تپه های ماسه ای سالانه ۲۱/۵ متر برآورد گردیده است که خسارات ناشی از آن در بیرون از منطقه به شرح جدول ۴ می باشد (احمدی، ۱۳۸۵).

جدول ۴ - وسعت مناطق سه گانه ی فرسایش بادی در استان و تعیین خسارت

استان	منطقه ی برداشت	منطقه ی حمل	منطقه ی رسوب	جمع به هکتار	خسارت به میلیون ریال
یزد	۱۷۴۲۵۴	۱۹۶۶۷۳	۲۸۸۱۸۶	۶۵۹۱۱۳	۱۳۸۴۳/۶۹۶۸

بیشترین اثرات منفی فعالیتهای مورفودینامیکی باد در این مناطق عبارتند از: تهدید و تخریب مزارع کشاورزی، تهدید تأسیسات انسانی، افزایش تصادفات جاده ای، تهدید راه ها، تهدید روستاها، بیماری های تنفسی و چشمی، انتقال آلاینده های صنایع، تغییر چشم اندازهای طبیعی که به شرح اشکال ۴ تا ۹ می باشد.



شکل ۵- تهدید روستاها

شکل ۴- تهدید جاده ها



شکل ۷- تهدید تأسیسات

شکل ۶- تهدید مناطق شهری



شکل ۹- تهدید مزارع



منبع: اداره ی کل منابع طبیعی استان  
شکل ۸- تصادفات جاده ای

اشکال ۴ تا ۹- اثرات منفی فعالیتهای مورفودینامیکی باد در دشت یزد- اردکان

به منظور کنترل سرعت باد و جلوگیری از جا به جایی تپه های ماسه ای در مناطق در معرض خطر اقداماتی نظیر مالچ پاشی و درخت کاری با توجه به سازگاری گونه ی تاغ با شرایط محیطی به شرح شکل ۱۰ در سطح وسیعی از مناطق در معرض فرسایش صورت گرفته است.



شکل ۱۰- کشت گیاه تاغ به عنوان باد شکن برای مبارزه با فرسایش بادی

آثار میکروکلیمایی باد شکن ها تنها به کاهش سرعت باد محدود نمی شود بلکه بر تراز انرژی و آب تأثیر گذاشته و دما، رطوبت و شرایط بیولوژیک خاک را هم تغییر می دهد (کاوپانی، ۱۳۸۰).

در شکل ۱۱ نمونه ای از تأثیرات منفی پوشش گیاهی در دریافت و جذب بیشتر انرژی خورشید و ذوب برف در اطراف آن دیده می شود. علاوه بر این به علت افزایش خشکی بخش عظیمی از پوشش گیاهی دست کاشت منطقه شادابی لازم را نداشته و دچار خشکی شده است.



شکل ۱۱- تأثیر میکروکلیمایی پوشش گیاهی به عنوان باد شکن

#### نتیجه گیری

بیابان ها به خودی خود خطر آفرین نیستند بلکه این بیابان زایی یا بیابانی شدن نواحی تحت تأثیر تغییرات یا نوسانات اقلیمی و دخالت های گسترده ی انسان در طبیعت در دهه های اخیر است که خطر ساز بوده و باید آن را تا حد ممکن مهار کرد.

از مقایسه ی داده های اقلیمی چنین نتیجه گیری می شود که بارش ۲۵ سال اخیر به میزان ۴/۴۵ میلیمتر نسبت به گذشته کاهش یافته است. کاهش ۷/۵ درصدی بارش در دوره اخیر نسبت به دوره ی مشابه گذشته ی خود بدون در نظر گرفتن اثرات ترکیبی و تشدید کننده روی سایر عوامل، حداقل به همین میزان در خشکی هوا و خاک و نتایج منفی ناشی از آن به علت فشار انسان بر طبیعت موثر بوده است. در این ارتباط بررسی بارش های فصلی نیز نشان داد که بارش زمستانی در ۲۵ سال اخیر نسبت به گذشته افزایش یافته است ولی میزان اثرگذاری آن از طریق افزایش تعداد روز های بارانی در همین مدت به شدت تضعیف شده است. بارش های بهاری در دوره ی اخیر نسبت به دوره ی مشابه قبلی خود ۹ درصد کاهش یافته و عملاً با افزایش خشکی خاک، شرایط را برای رویش و تداوم حیات گیاهان با مشکل روبرو نموده و با کاهش رویش، زمینه ساز شرایط بیابانی از جمله کاهش مقاومت خاک و افزایش تخریب آن شده است.

از افزایش میانگین دمای سالانه و تغییرات افزایشی آن در دو دوره ی ۲۵ ساله چنین نتیجه گیری می شود که در ۲۵ سال اخیر دما از ۱۸/۷ به ۱۹/۵ درجه و نزدیک به ۱ درجه ی سانتی گراد افزایش یافته است و در ۸ سال منتهی به سال ۲۰۰۵ هیچکدام از دما های میانگین سالانه کمتر از ۲۰ درجه نبوده است. افزایش ۱ درجه ای دمای میانگین را در بسیاری از موارد به عنوان تغییر اقلیم از آن یاد شده است و به دنبال آن با اثر پذیری

سایر پارامترها مرتبط با دما تشدید شرایط موثر در فرایند بیابان زایی امری حتمی است. از طرف دیگر با افزایش ۱ درجه ای دما و ۲ برابر شدن گنجایش رطوبتی جو که در صورت نبود رطوبت، خشکی هوا را دو برابر می نماید، می توان گفت که تنها با استفاده از همین تغییر و ناهنجاری های اقلیمی ناشی از آن، دما از عوامل اصلی تشدید شرایط نامناسب محیطی از جمله خشکی و بیابان زایی است.

از روند افزایشی دماهای حداقل در طول دوره و بررسی رکوردهای حداقل دما در دو دوره ی ۲۵ ساله به این نتیجه می رسیم که در ۲۵ سال گذشته هیچکدام از سال ها این عدد از ۶- درجه کمتر نشده است. در حالی که در ۲۵ سال منتهی به سال ۲۰۰۵ تعداد ۹ سال دارای رکورد حداقل دمایی کمتر از ۶- است. گرایش دماهای حداقل به طرف عددهای منفی کوچکتر بدان معناست که هوا در دوره اخیر نسبت به دوره ی مشابه قبلی خود گرمتر شده است.

از طرف دیگر روند افزایشی حداکثر دماهای رخ داده در طول دوره و مقایسه ی آن در ۲۵ دو دوره ی ۲۵ ساله نشان داد که در ۲۵ سال منتهی به ۱۹۸۰ تنها ۴ مورد رکورد بالاتر از ۴۴ درجه رخ داده است در حالی که این عدد در ۲۵ سال اخیر به ۹ مورد افزایش یافته است. این تغییر خود بیانگر گرمتر شدن هوا می باشد. کاهش اختلاف بین دماهای حداکثر و حداقل نشانه ی تشدید ناهنجاری های اقلیمی ناشی از دما به نفع شرایط بیابانی است.

از مقایسه ی سرعت باد و بارش سالانه به این نکته می توان دست یافت که در تمام دوره های خشکسالی سرعت باد افزایش یافته و از این طریق با انتقال اندک رطوبت منطقه از روی سطوح تبخیر و افزایش تبخیر و تعرق بر خشکی شرایط افزوده است. از طرف دیگر در تمام دوره های ترسالی از سرعت باد کاسته شده است که خود دلیلی بر تعادل بیشتر دمایی از طریق جذب گرما به صورت گرمای نهان بخار آب است. با توجه به سیر نزولی بارش در ۲۵ سال اخیر و سیر صعودی سرعت باد در همین مدت و قرار داشتن منطقه در دوره ی زمانی خشکسالی متوالی ۹ ساله بر اساس میانگین متحرک ۷ ساله در صورت تداوم به تدریج بر خشکی منطقه به عنوان نشانه ای از شرایط بیابانی افزوده خواهد شد.

#### منابع

- احمدی، حسن، (۱۳۸۵). "نومورفولوژی کاربردی"، جلد ۲، بیابان- فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران.
- اختصاصی، محمدرضا و مهاجر، سعید، (۱۳۷۵). "روش طبقه بندی نوع و شدت بیابان زایی اراضی ایران"، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان زایی و روش های مختلف بیابان زدایی، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، ص ۱۳۴- ۱۲۱
- اختصاصی، محمدرضا، (۱۳۸۶). "تغییر شاخص های اقلیمی زنگ خطر بیابان زایی"، مجله جنگل و مرتع، شماره ۷۴، ص ۱۱-۷.
- انجم شعاع، رضا، (۱۳۷۷). "بررسی عوامل بیابان زایی و ارائه ی شیوه های بیابان زدایی در شهرداری کرمان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران.
- جعفری، رضا، (۱۳۸۰). "ارزیابی و تهیه ی نقشه بیابان زایی با تحلیل و بررسی روش های FAO-UNEP, ICD در منطقه کاشان"، پایان نامه ی کارشناسی ارشد دانشکده ی منابع طبیعی دانشگاه تهران.

ذبیحی اسرمی، علیرضا، (۱۳۸۰). بررسی عوامل بیابان زایی غرب دریاچه نمک قم و روش های کنترل آن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران.

زهتابیان، غلامرضا و رفیعی امام، عمار، (۱۳۸۲). " ESA روشی جدید برای ارزیابی و تهیه نقشه ی حساسیت مناطق به بیابان زایی"، بیابان، جلد ۸، ص ۱۲۶-۱۲۱

عباس آبادی، م، (۱۳۷۸). " ارزیابی کمی بیابان زایی در دشت آقلا - گمیشان جهت ارائه ی یک مدل منطقه ای"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

کاویانی، محمد رضا، (۱۳۸۰). " میکروکلیماتولوژی"، انتشارات سازمان سمت.

ناطق، رضا، (۱۳۷۹)، نگرشی تازه به بیابان، انتشارات توسعه روستایی.

