

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



فصلنامه علمی، اجتماعی، اقتصادی

شماره ۱۰۰ - بهار ۹۳

- صاحب امتیاز: سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور
- مدیر مسؤول و سردبیر: دکتر محمدحسین رزاقی
- مدیر فنی و داخلی: مهندس مسعود نایب‌عباسی
- هیأت تحریریه:

دکتر مصطفی ازکیا
دکتر منوچهر نمیرانیان
دکتر محمدحسین رزاقی
دکتر محمد خسروشاهی
دکتر حسین آذرنیوند
مهندس علی خلدبرین
مهندس غلامرضا نوروزی
مهندس مسعود نایب‌عباسی

- صفحه آرایی: مسعود نایب‌عباسی
- همکاران این شماره: محمدعلی فتاحی اردکانی
- مریم سعیدی

- ویراستار: مسعود نایب‌عباسی
- حروفچینی و لیتوگرافی کامپیوتری: سبحان
- چاپ: نقش سبحان

نشانی: بزرگراه رسالت-نرسیده به خیابان دبستان پلاک ۱۳۶۶
تلفن: ۸۸۴۶۸۰۷۳

- محتوای مطالب و مقاله‌های مندرج در مجله جنگل و مرتع الزاما به مفهوم نظریات سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور نمی‌باشد.

■ مجله در ویرایش، تلخیص و اصلاح مطالب ارسالی آزاد است. نشانی: تهران-جاده لشکرک-بالا تر از مینی سیتی-سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور-دفتر مجله جنگل و مرتع
تلفن: ۲۲۴۴۶۵۵۳ دورنگار: ۲۲۴۸۸۵۳۴

- نشانی پایگاه مجله در اینترنت:

E-mail: jangalvamar_m@Frw.org.ir

Website: [Http://Frw.org.ir](http://Frw.org.ir)

- فصلنامه جنگل و مرتع را می‌توانید در سایت بانک اطلاعات نشریات کشور به نشانی زیر نیز مشاهده نمایید.
<http://www.magiran.com/jangalvamar>

فهرست مطالب

- ۴ * سرمقاله: زمین، آیندگان، تغییر اقلیم
- ۸ * کاربردهای سنجش از دور در ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی
- ۲۱ * تحلیل طوفان‌های گردوغبار با استفاده از ترسیم گلباد و گل‌توفان
- ۲۸ * طراحی بادشکن مطلوب برای کنترل فرسایش بادی
- ۳۸ * بحران بی‌آبی، جولان بیابان‌زایی
- ۴۴ * سروهای کهن ایران
- ۵۸ * اثربخشی عملیات مختلف مرتع‌کاری در ترسیب کرین
- ۶۳ * ارزیابی تنوع زیستی گیاهان چوبی و ارتباط آن با عوامل فیزیوگرافی
- ۷۰ * ارزیابی و بررسی نگرش آبخیزنشینان
- ۷۶ * بررسی تأثیر اصل ۴۵ قانون اساسی بر پدیده زمین‌خواری
- ۸۱ * نگاهی به عملکرد فصل‌نامه جنگل و مرتع

- زمین - آیندگان - تغییر اقلیم

این که موضوع تغییر اقلیم تا چه حد جدی، تا چه اندازه بر روی منابع زیستی موثر و در نهایت پیامدهای آن تا چه مقدار بر روی ساکنان و زیست‌مندان امروز و فردای کره سکون اثرگذار است، از موضوعات چالش برانگیزی است که در چند دهه اخیر مورد بحث و بررسی فراوان قرار گرفته است، شعار امسال روز جهانی بیابان‌زدایی هم با مضمون «زمین متعلق به آیندگان است بیاید آن را در مقابل اثرات تغییر اقلیم حفظ کنیم» نیز شاهدهی بر این مدعاست. شواهدی در دست است که اثرات عامل انسانی به ویژه در یک قرن اخیر توانسته است منتج به ایجاد تغییراتی در شرایط اقلیمی گردد. گرم‌تر شدن زمین، شدت یافتن پدیده‌های حدی آب و هوایی، افزایش تعداد سیل‌ها، گرماهای بیش از اندازه و سرماهای شدیدتر، افزایش گازهای گلخانه‌ای، سوراخ شدن لایه اوزن، ذوب شدن بخشی از یخ‌های قطبی، تنها بعضی از این عوارض هستند که می‌توانند منتج به بروز ناامنی در شرایط زیست آیندگان گردد. آن گونه که در گذشته نیز حداقل در مقیاس‌های کوچک و بزرگ دیگری رخ داده است.

تغییرات اقلیمی که بطور شخص در قالب خشکسالی‌های شدید و پیامدهای آن به صورت بروز قحطی در اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ در بخش گسترده‌ای از قاره آفریقا رخ داد. از خود چهره کربهی در قالب یک فاجعه طبیعی و انسانی به جا گذاشت که از آن به نام پدیده بیابان‌زایی یاد می‌شود. فاجعه‌ای که دامن‌گیر ده‌ها میلیون نفر شد. بسیاری از مردان، زنان و به ویژه کودکان و همچنین مناطق مسکونی، منابع تولید و دام‌ها از پیامدهای وحشتناک آن چون فقر، ویرانی، آوارگی، گرسنگی، مهاجرت و مرگ و نابودی در امان نماندند و در این رهگذر جمع کثیری از انسان‌ها جان خود را از دست دادند.

بدون تردید چنین رخدادی در طی زندگی ساکنان سرزمین‌های خشک و کم‌باران بی‌سابقه نبوده است. سراسر تاریخ انباشته از روایت‌هایی از خشکسالی، قحطی، نابودی منابع آب و خاک: فرسایش آبی و بادی، حرکت توده‌های ماسه‌های روان، خشک شدن تالاب‌ها و رودخانه‌ها و اثرات تخریب و نابودی پوشش گیاهی به ویژه در قلمرو اقلیمی مناطق خشک و نیم خشک است، اما آنچه که در آفریقا اتفاق افتاد، هم به دلیل وسعت، هم به سبب شدت و بویژه متاثر از توسعه وسایل ارتباط جمعی و خبررسانی در مورد آن، جنبه فراگیر و جهانی پیدا نمود این وضعیت مجمع عمومی سازمان ملل متحد را بر آن داشت تا در سال ۱۹۷۴ اولین قطعنامه رسمی را برای جلب توجه ملت‌ها به مسأله بیابان‌زایی و مقابله با آن تصویب نماید. برنامه زیست محیطی ملل متحد (UNEP) بلافاصله اقدامات وسیعی در چهار قاره آسیا، آفریقا، آمریکای لاتین و اروپا (روسیه) آغاز نمود که شامل تهیه طرح و اجرای برنامه‌های کنترل بیابان‌زایی و طرح‌های حفاظت آب و خاک با کمک کشورهای پیشرفته می‌شد.

بالاخره در سال ۱۹۷۷ سازمان ملل متحد اولین اجلاس ویژه بیابان‌زدایی را در نایروبی پایتخت کشور کنیا برگزار نمود. در این کنفرانس طرحی تحت عنوان (PACD) برنامه عمل مبارزه با بیابان‌زایی (PLAN OF ACTION TO COMBAT DESERTIFICATION) به تصویب رسید و مسوولیت پی‌گیری و اجرای آن به UNEP واگذار گردید، به دنبال آن یونپ پروژه‌ای را تعریف و حساب ویژه‌ای را برای جلب و توزیع کمک‌های بین‌المللی افتتاح کرد. پس از آن فعالیت‌های بیابان‌زدایی به صورت یک امر بین‌المللی در بعضی از کشورها با کمک‌های خارجی صورت گرفت.

یونپ هر ساله علاوه بر هدایت این برنامه یک سری کارگاه‌های آموزشی نحوه مقابله با بیابان‌زایی، سمینارها و جلسات مختلفی را به صورت منطقه‌ای یا بین‌المللی در مقر یونپ در نایروبی و یا دیگر کشورهای مبتلا به بیابان‌زایی برگزار می‌نمود.

ارزیابی‌های بعدی در سال ۱۹۹۱ نشان داد که این اقدامات متناسب با نیازهای جامعه جهانی نبوده، به ویژه آن که اغلب مردمی که از پیامدهای بیابان‌زایی رنج می‌برند در کشورهای جهان سوم و توسعه‌نیافته زندگی می‌کنند و به برنامه‌هایی فراتر و جامع‌تر از آن نیاز دارند. لذا موضوع در کنفرانس سران که در سال ۱۹۹۲ در ریودژانیرو و تحت عنوان کنفرانس سازمان ملل برای محیط‌زیست و توسعه (UNCED) تشکیل شد به صورت جدی مطرح گردید. در قطعنامه این کنفرانس که به نام AGENDA ۲۱ نام گرفته است در واقع دستورکار جامعه

جهانی برای قرن بیست و یکم است، فصل دوازدهم آن به بیابان‌زدایی اختصاص یافته است. در این فصل از سازمان ملل متحد خواسته شده است تا با موضوع بیابان‌زایی و خشکسالی به عنوان یکی از معضلات جهانی برخورد جدی به عمل آید.

سازمان ملل متحد در اجلاس چهل و هفتم مجمع عمومی، قطعنامه شماره ۴۷/۷۱۹ را به تصویب رساند که در آن تشکیل کمیته‌ای به نام «کمیته بین‌الدول مذاکرات برای تدوین کنوانسیون بین‌المللی بیابان‌زدایی و مقابله با اثرات خشکسالی در کشورهایی که با مشکل بیابان‌زدایی و خشکی مواجه هستند. به ویژه در آفریقا» و نهایتاً تدوین کنوانسیون پیش‌بینی شده بود.

کمیته مذاکرات علاوه بر یک نشست مقدماتی و تشکیلاتی در نیویورک ۵ اجلاس اصلی تشکیل داد و متن کنوانسیون را در ۱۷ ژوئن ۱۹۹۴ (۲۷ خرداد ۷۳) به پایان رساند و از طرف سازمان ملل متحد این روز به عنوان «روز جهانی مقابله با بیابان‌زایی» اعلام گردید.

در اکتبر ۹۴ مراسم رسمی امضا کنوانسیون در پاریس برگزار شد و وزیر وقت جهادسازندگی به نمایندگی از سوی جمهوری اسلامی ایران سومین فردی بود که کنوانسیون را امضاء نمود. براساس ماده ۳۶، کنوانسیون زمانی اعتبار قانونی می‌یابد که ۵۰ کشور آن را در مجالس قانون‌گذاری خود به تصویب رسانده و اسناد تصویب را به صورت رسمی تحویل دبیرخانه سازمان ملل متحد به عنوان اولین کنوانسیون ارائه کرده باشند که این امر در دسامبر ۹۵ (آذر ۷۴) تحقق یافت. جمهوری اسلامی ایران در دی ماه ۷۵ این کنوانسیون را در مجلس شورای اسلامی به تصویب رساند و رسماً به عنوان یکی از اعضای متعهد آن درآمد.

در کنوانسیون بیابان‌زدایی که مشتمل بر ۴۰ ماده و ۴ الحاقیه است از کشورهای جهان اعم از کشورهای تحت تأثیر یا کشورهای صنعتی پیشرفته خواسته شده است تا با همکاری یکدیگر با مشکل بیابان‌زایی برخورد جدی نمایند و کشورهای مبتلا به طبق ماده ۵ کنوانسیون ملزم نموده است که:

- ۱- به بیابان‌زدایی و کاهش اثرات خشکسالی اولویت داده و طبق شرایط و توانایی‌هایشان منابع کافی به این امر تخصیص دهند.
- ۲- استراتژی‌ها و اولویت‌ها را در چارچوب طرح‌ها و یا سیاست‌های توسعه پایدار برای بیابان‌زدایی و کاهش اثرات خشکسالی ایجاد نمایند.
- ۳- عوامل اصلی بیابان‌زایی را شناسایی و به عوامل اجتماعی اقتصادی موثر در روند بیابان‌زایی توجه خاصی معمول دارند.
- ۴- آگاهی را ارتقا داده و مشارکت جوامع محلی، به ویژه زنان و جوانان را با حمایت سازمان‌های غیردولتی در کوشش‌هایشان برای بیابان‌زدایی و کاهش اثرات خشکسالی تسهیل نمایند.
- ۵- از طریق تقویت قوانین موجود به نحو مطلوب و در صورتی که چنین قوانینی وجود ندارند با تهیه قوانینی جدید و ایجاد سیاست‌های درازمدت و برنامه‌های عمل یک محیط‌کار ایجاد نمایند.

از جمله تعهدات اعضای کنوانسیون تدوین یک برنامه درازمدت تحت نام برنامه اقدام ملی بیابان‌زدایی (NATIONAL ACTION PROGRAMME) بود.

در ماده ۱۰ کنوانسیون بیابان‌زدایی بعضی از نکات مهم در تدوین برنامه اقدام ملی به شرح زیر مورد تأکید قرار گرفته است.

- ۱- همراه با راهبردهای بلندمدت برای بیابان‌زدایی و کاهش اثرات خشکسالی بوده، بر اجرا تأکید داشته باشد و با سیاست‌های ملی برای توسعه پایدار ادغام شود.
- ۲- امکان اصلاحات متناسب با تغییر شرایط را دارا بوده و در سطح محلی برای تطبیق با شرایط مختلف اجتماعی-اقتصادی، بیولوژیک و ژئوفیزیکی به اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشد.
- ۳- بر اجرای روش‌های پیش‌گیری از تخریب در زمین‌های که هنوز تخریب نشده‌اند یا اندکی فرسایش یافته‌اند توجه خاص مبذول شود.
- ۴- توانایی‌های هواشناسی-آب‌شناسی و اقلیمی در سطح ملی و همچنین سیستم هشداردهنده خشکسالی را تقویت کند.
- ۵- سیاست‌ها و چارچوب‌های سازمانی و تشکیلاتی، قانونی را که سبب توسعه همکاری و هماهنگی بین جوامع کمک‌کننده، دولت‌ها در همه سطوح به جمعیت‌های محلی و گروه‌های اجتماعی می‌شود و دستیابی جمعیت‌های محلی را به اطلاعات و فن‌آوری‌های مناسب تسهیل می‌کند، اعتلا بخشیده و تقویت نماید.
- ۶- تمهیدات لازم برای مشارکت موثر در سطوح محلی-ملی و منطقه‌ای توسط سازمان‌های غیردولتی و جمعیت‌های محلی اعم از مردان-زنان- به خصوص استفاده‌کنندگان از منابع شامل کشاورزان، دام‌داران و سازمان‌های نماینده آنان در سیاست‌گذاری-تصمیم‌گیری-اجرا و بررسی برنامه‌ها را فراهم سازد.
- ۷- بازنگری ارزیابی مداوم و تهیه گزارش پیشرفت در مورد اجرا را پیش‌بینی کرده، اجرای آن‌ها را ضروری و الزامی بداند.

هم چنین در بند ۳ الحاقیه اجرای کنوانسیون بیابانزدایی برای کشورهای آسیایی نکاتی مورد تاکید است از آن جمله:

- تشکیلات و نهادهای مناسبی مأمور تهیه، هماهنگی و اجرای برنامه عمل شوند.

- جمعیت ها و گروه های محلی در تدوین، هماهنگی و اجرا به راه های مختلف مشارکت داشته باشند و اولویت اجرای کار در مناطق مشخص شود.

- برنامه های گذشته و حال بیابانزدایی با مشارکت گروه های مبتلا به ارزیابی شود و این ارزیابی پایه ای برای طراحی و اجرای برنامه های بعدی قرار گیرد.

- راهبرد عمومی برنامه عمل می باید با تاکید برنامه های جامع توسعه محلی و مبتنی بر روش مشارکتی و همگام یا استراتژی کاهش فقر باشد.

کشور ما نیز در طی چند دهه گذشته هم به دلیل سابقه طولانی و پرکاری که در بخش فعالیت های تثبیت ماسه های روان داشته و هم به سبب علاقه به موضوع و مصداق آن در کشور و نیز به دلیل تعهد به مفاد کنوانسیون و تصویب قانونی آن در مجلس شورای اسلامی، مبادرت به تدوین و اجرای برنامه هایی در این چارچوب نمود و از آن جمله برنامه اقدام ملی بیابانزدایی را تهیه و کمیته ملی مقابله با بیابانزدایی را تاسیس نمود. اما سؤال این است که آیا این مجموعه اقدامات در عمل راهحلی فراخور مسئله را به همراه داشت؟ آیا آنچه که در عرصه های اصطلاحاً بیابانی کشور صورت می گرفت مصداق درستی برای مقابله با بیابانزدایی بود. آیا بین موضوع بیابان و مقوله بیابانزدایی خلط مبحثی صورت نگرفته بود؟

واقعیت آن است که بیابان در فرهنگ ما یک اصطلاح رایج جغرافیایی- فرهنگی است جایی است که عمده ترین شاخص آن کمبود رطوبت- کمی بارندگی و محدودیت آب است و متأثر از این وضع، کمبود پوشش گیاهی، در نهایت محدودیت عرصه هایی برای زیستن و زندگی. طبعاً در چنین مناطقی پتانسیل توسعه هم اندک است، در مناطق بیابانی به طور طبیعی وضعیت بوم شناختی از حساسیت ویژه ای برخوردار است یا به تعبیر دیگری حساس و شکننده است و در صورت بهره برداری بی رویه از منابع محیطی آن، خیلی زود دستخوش بحران می شود و یا در صورت تخریب ممکن است بازگشت به وضعیت اولیه آن به سادگی و سهولت امکان پذیر نباشد. بهر حال درک این واقعیت که بیابان، بیابان است نه چیزی بیشتر یا کمتر، بسیار مهم است. از بیابان باید توقع کمی داشت در این صورت آن هم بر حسب توان، پاسخگوی این توقع کم خواهد بود.

در بیابان می توان روستاهایی کوچک داشت. مراکز کم جمعیت، باغ هایی اندک، زراعتی محدود، صنعتی سازگار، در بیابان قانون طبیعت حاکم است وقتی از آن تخطی شود خیلی چیزها نابود می شود. حتی آن حداقل هایی که می تواند باشد از دست می رود. این نابودی ممکن است به شکل های مختلفی و در پهنه های متفاوتی رخ دهد، قناتی خشک شود، چاهی بی آب گردد، مزرعه ای شورزار شود و بالاخره زندگی در آن محدوده دستخوش بحران شود و یا همه چیز بمیرد و از بین برود. توجه به این ویژگی به خودی خود حائز اهمیت است. اما در خیلی از موارد ما این واقعیت ها را نپذیرفته ایم. در طرح های آشفته ما گاهی صحبت از جنگل شدن کویر و احداث رودخانه ای بین خلیج فارس و کویر لوت که بتوان در آن کشتیرانی کرد هم دیده می شود. بهر حال استفاده پایدار از سرزمین های مناطق بیابانی اصول و چارچوب خود را دارد و باید بر آن اساس عمل شود اگر به آن عمل نکنیم انتظار پایداری هم نباید داشته باشیم. اما مسئله مهم آن است که امروز مشکل بیابانزدایی موضوع اصلی مناطق بیابانی نیست بلکه نمود بارز آن را می باید در سایر عرصه هایی که اصولاً در تفکر عموم و به لحاظ فرهنگی در قلمرو مناطق بیابانی نیستند جستجو کرد طبق تعاریف علمی عرصه هایی که مفهوم بیابانزدایی در آن مصداق می یابد آن چنانکه در فصل اول کنوانسیون با عنوان اصطلاحات و تعاریف تشریح گردیده است مضمونی فراتر از بیابان های واقعی دارد زیرا اساسی ترین مؤلفه بیابانزدایی تخریب سرزمین در مناطق خشک و نیم خشک تا خشک نیم مرطوب است. یعنی قلمرو آن در کشور ما عرصه ای حدود ۸۰ درصد از سطح کشور را شامل می شود. حال آن که بیابان های ما سطح به مراتب کمتری از این گستره را شامل می شود.

به استناد تعریفی که کنوانسیون از بیابانزدایی ارائه می دهد:

«بیابانزدایی عبارت است از تخریب سرزمین در مناطق خشک، نیمه خشک تا خشک نیمه مرطوب ناشی از عوامل مختلف از جمله تغییرات آب و هوا و فعالیت های انسانی»

اما تعریفی که در کنوانسیون برای تخریب سرزمین ارائه شده عبارتست از:

کاهش یا از دست رفتن تولید زیست شناسی (بیولوژیک) یا اقتصادی در اراضی دیم، آبی، مرتع، چراگاه جنگلی، بوته زار در مناطق خشک و نیم خشک تا خشک نیمه مرطوب ناشی از بهره برداری از سرزمین یا از یک فرایند یا ترکیبی از فرایندها از جمله فرایندهای ناشی از فعالیت های انسانی و شیوه های سکونت مانند:

- فرسایش ناشی از باد و یا آب

- زوال خصوصیات فیزیکی، شیمیایی - زیست‌شناسی یا اقتصادی خاک.

- نابودی درازمدت پوشش گیاهی طبیعی

واقعیت آن است که علی‌رغم تلاش چشمگیر و گسترده‌ای که در طی دو دهه گذشته همزمان با تشکیل نهادها و تشکیلاتی چون «مرجع ملی بیابان‌زدایی»، «کمیته ملی بیابان‌زدایی» و «کمیته اجرایی بیابان‌زدایی» صورت گرفته هنوز درک دقیق و روشی از مفهوم بیابان‌زایی، و مقابله با آن برای برخی از دست‌اندرکاران مرتبط با موضوع در سطوح مختلف سیاست‌گذاری - طراحی - اجرا وجود ندارد، تا آن جا که در مواردی فعالیت‌های مثلاً تثبیت ماسه‌های روان معادل بیابان‌زدایی معرفی شده و یا مبارزه با گسترش کویر اغلب با طرح این شعار که اگر ما به سوی کویر نرویم کویر به سوی ما می‌آید، مترادف با مبارزه با بیابان‌زایی تلقی گردیده است. این در حالی است که مثلاً در حوزه اراضی زراعی اعم از آبی یا دیم، مراتع و جنگل‌ها هیچ‌گاه مضمون کاهش تولید بیولوژیک یا اقتصادی یا زوال خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها و یا نقصان حاصل‌خیزی آن‌ها و یا تحدید و تهدید تنوع زیستی یا ایجاد تغییرات نامناسب در ساختار پوشش گیاهی و بالاخره بسیاری دیگر از موارد مرتبط با انهدام منابع آب، خاک، پوشش گیاهی و حیات جانوری در سطح وسیعی از کشور به ندرت از دیدگاه و چشم‌انداز بیابان‌زایی و مقابله با آن مورد توجه قرار گرفته است. در حالی که موضوع اصلی مقابله با بیابان‌زایی همین مضمون است. بدون تردید مشکل اصلی در این زمینه را می‌باید در نگاه بخشی و غنیمت‌گرایانه به منابع و بی‌برنامگی در بهره‌برداری بی‌رویه از آن جستجو کرد. به طوری که همه در تلاشند بدون رعایت ملاحظات زیست‌محیطی تا آن جا که در توان دارند از آب، خاک، پوشش گیاهی و حیات جانوری نه استفاده که سوءاستفاده کنند و یا حداکثر زمانی که زمین دیگر رمقی نداشت و از نفس افتاد درباره احیاء آن نه کار، که بحث کنند. و این دقیقاً خلاف آن چیزی است که کنوانسیون از آن با نام مقابله با بیابان‌زایی یاد می‌کند. طبق تعریف کنوانسیون «مقابله با بیابان‌زایی مجموعه فعالیت‌هایی را شامل می‌شود که بخشی از توسعه جامع سرزمین در مناطق خشک، نیم خشک تا خشک نیمه مرطوب در راستای توسعه پایدار بوده و اهداف آن در اولویت نخست جلوگیری یا کاهش تخریب سرزمین و در اولویت دوم احیاء زمین‌هایی که به طور جزئی تخریب شده و بالاخره در اولویت سوم احیاء زمین‌هایی است که در مراحل اولیه بیابان‌زایی قرار دارند».

اما آیا برخورد امروز ما با مقوله تخریب سرزمین از چنین قاعده و روالی تبعیت می‌کند؟ آیا ما از منابع سرزمین در راستای توسعه پایدار استفاده می‌کنیم یا نه بر عکس بهترین اراضی حاصلخیز کشاورزی را به عرصه‌هایی برای توسعه شهرهای ناموزون و صنایع ناسازگار با محیط اختصاص می‌دهیم. به اسم بهره‌برداری از منابع آب، سفره‌های آب زیرزمینی را نابود می‌کنیم و یا نظام هیدرولوژیکی رودخانه را دستخوش ناپایداری می‌سازیم. آیا برای تعدیل فشار چرای دام ناشی از حضور چند برابری دام بر روی مرتع اقدامی قاطع و اساسی انجام می‌دهیم. آیا توانسته‌ایم از منابع جنگلی خود آن گونه که شایسته و بایسته است حفاظت کنیم؟ آیا از توسعه شوری و قلیائیت در دشت‌های حاصلخیز خود به سبب کاربرد روش‌های آبیاری نادرست محافظت می‌کنیم؟ اینها ممکن است کارهای سختی باشد آیا موفق شده‌ایم که حداقل روش درست شخم‌زدن را در روی اراضی شیب‌دار ترویج کنیم و از تشدید روند فرسایش خاک حداقل در اراضی کشاورزی که مالک و بهره‌بردار مشخص هم دارد ممانعت نماییم؟

از یاد نبریم که اگر قرار است در افق ۱۴۰۰ با کمی بیشتر با میراثی که از گذشتگان به ما رسیده است و یا میراثی که از ما بجا ماند خواهد ماند پاسخگوی نیاز صد میلیون جمعیت باشیم و نه تنها نیاز آب و نان آنها را تأمین کنیم، بلکه بسیاری دیگر از خواست‌های آنها را نیز محقق سازیم، آیا ما این میراث مشترک را نمی‌گویم بهتر، حداقل در همین حد حفظ خواهیم کرد و به آنها تحویل خواهیم داد یا میراث ما برای آیندگان بیابان‌زایی خواهد بود. فراموش نکنیم امروز تغییر اقلیم به یک چالش اساسی جهانی بویژه در حوزه مناطق خشک و نیم خشک تبدیل گردیده است. سازگاری با این پدیده و کاهش اثرات مخرب آن قطعاً نیاز به انتخاب راهبردها و اتخاذ راهکارهایی هوشمندانه دارد که بتواند ضامن بقا و زیست آیندگان باشد.

۲۷ خرداد روز جهانی مقابله با بیابان‌زایی گرامی باد

کاربردهای سنجش از دور در ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابانزایی

- محمد رحیمی - استادیار دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان
- علی اکبر دماوندی - دانشجوی دکتری بیابان زدایی دانشگاه سمنان
- وحید جعفریان - دانشجوی دکتری بیابان زدایی دانشگاه سمنان

چکیده

تخریب سرزمین و بیابانزایی به دلیل اثرات زیانباری که برای محیط زیست انسانی ایجاد می‌نمایند، جزء چالش‌های اصلی بشر در هزاره سوم می‌باشند. پویایی و پیچیدگی ذاتی این پدیده‌ها و هزینه و زمان زیاد روش‌های سنتی ارزیابی و پایش آنها، سبب ایجاد رویکردهای استفاده از روش‌های مبتنی بر سیستم‌های اطلاعات زمینی (ژئوانفورماتیک) برای این منظور شده است. از طرفی دیگر، قابلیت‌های مناسب فناوری‌های اطلاعات زمینی بخصوص سنجش از دور، سبب استفاده از آنها بعنوان یک ابزار مفید برای انجام مطالعات پدیده‌های مکانی و زمینی گردیده است. این مقاله با مرور بررسی اهمیت تخریب سرزمین و بیابانزایی در جهان و ایران، ضمن معرفی روش‌های قبلی ارزیابی و پایش آنها، تکنیک‌ها و شاخص‌های سنجش از دوری ارزیابی پدیده‌های مذکور را مورد بررسی قرار می‌دهد. مشاهدات سنجش از دوری از طریق قابلیت دریافت اطلاعات با قدرت تفکیک مکانی و زمانی در سطح وسیعی از زمین، امکان پایش تخریب سرزمین را فراتر از روش‌های قبلی و با تاکید بر ارزیابی و پایش پویا محور فراهم می‌آورد. بررسی‌های حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که تصاویر ماهواره‌ای با دارا بودن قابلیت‌های فراوان (بروز بودن، چند طیفی بودن، گستره وسیع دید، رقومی بودن، افزایش روز افزون توان تفکیک، ارزان بودن، پوشش تکراری، سهل الوصول بودن داده‌ها، دسترسی سریع به نقاط دور افتاده) توانایی کمی و کیفی ارزیابی و پایش تغییرات در جزئیات اکوسیستم را دارند. ارزیابی‌های جهانی و ملی از روش‌های سنتی به روش‌های بر پایه اطلاعات مکانی و ماهواره‌ای در حال تغییر است.

کلید واژه‌ها: سنجش از دور، تخریب سرزمین، بیابانزایی، پایش، ارزیابی

مقدمه

از زمانی که معاهده بین المللی مقابله با بیابانزایی (UNCCD) سازمان ملل متحد برگزار گردید، نیاز به پایش و ارزیابی مراحل تخریب اراضی بیابانی توسعه بیشتری یافت. مقابله با پدیده مخرب تخریب سرزمین و بیابانزایی (تخریب سرزمین در مناطق بیابانی)، نیازمند ارزیابی و پایش نوع و شدت تخریب اراضی، تعیین دلایل تخریب صورت گرفته و اتخاذ اقدامات لازم برای مواجهه با مشکل پیش آمده و نیز بررسی درستی انجام پروژه‌های مزبور است. اقدامات فوق پیچیده بوده و نیازمند بکارگیری روش‌های مبتنی بر سنجش و اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی می‌باشد. روش‌های ارزیابی و پایش سرزمین، روش‌های دقیق و مرتبط با سرزمین هستند که با مقیاسی انعطاف‌پذیر و با ترکیبی از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، بیوفیزیکی برای

برنامه‌ریزی اقدامات و سرمایه‌گذاری بکار می‌روند (Dregne, 1994). هدف اصلی از ارزیابی و پایش بیابانزایی و تخریب سرزمین، معکوس‌سازی روند تخریب سرزمین، بهبود معیشت اجتماعی و اقتصادی، و حفاظت از اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی مورد نیاز است. عمده‌ترین دلیل برای مشکل بودن پایش این پدیده‌ها آن است که بیابانزایی صرفاً یک مشکل ساده تکنولوژیکی نیست بلکه فرایندی است که در طول زمان شکل می‌گیرد و بدلیل وجود انسان بعنوان عامل اصلی و نیز پیچیدگی محیط طبیعی، دارای دشواری‌های مخصوص به خود می‌باشد. ناتوانی در رفع معضل مذکور، ناشی از مدت زمان زیاد مورد نیاز برای انجام بررسی‌های لازم و پیچیده بودن کار ارزیابی و پایش می‌باشد.

توجه به عوامل و فرایندهایی که منجر به پدیده تخریب سرزمین و بیابانزایی می‌گردند

(مانند تخریب پوشش گیاهی و خاک، فرسایش آبی و بادی، شوری خاک، فشرده‌گی سطح خاک، پایین رفتن سطح سفره‌های آب زیرزمینی و...) و نیز بررسی علل و عوامل ایجاد آن بمنظور کنترل و ارزیابی بیابانزایی کاملاً ضروری است. استفاده از فناوری‌های اطلاعات زمینی با قابلیت‌های بسیار مناسب بمنظور ارزیابی و کنترل، تاثیر بسزایی در انجام صحیح این عمل دارد. نتایج حاصل از این ارزیابی‌ها می‌بایستی توسط تصمیم‌گیران دولتی و یا محلی از طریق تعیین اولویت‌های بودجه‌ای در سطوح محلی، ملی، منطقه‌ای و یا جهانی مورد استفاده قرار گیرند تا از وارد شدن زیان‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و در نهایت انسانی جلوگیری گردد (مشکوه، ۱۳۷۷).

پیچیدگی و توسعه روزافزون پدیده‌های پویایی مانند تخریب سرزمین و بیابانزایی در

قرن حاضر، فکر استفاده از فناوری‌های جدید را برای ارزیابی و پایش آنها معطوف نموده است (علوی پناه، ۱۳۸۲). از مهمترین این فناوری‌ها که مبتنی بر فناوری‌های اطلاعات مکانی (ژئوانفورماتیک) هستند می‌توان به سنجش از دور^۲ و سیستم اطلاعات جغرافیایی^۳ و سیستم موقعیت یابی جهانی^۴ اشاره نمود. در حقیقت امروزه بررسی تغییرات مکانی و زمانی پدیده‌های پیچیده‌ای مانند تخریب سرزمین و بیابان‌زایی بمنظور ارزیابی و پایش مستمر آنها برای مدیریت و بهره‌برداری صحیح آنها اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. انتظار آن است با ورود چنین فناوری‌های نوینی، امکان بررسی‌های بهتر و دقیق‌تر پدیده‌های زمینی میسر گردد. از این میان، فناوری سنجش از دور که مبتنی بر تهیه اطلاعات مکانی (در فواصل مشخص زمانی) توسط هواپیماها و ماهواره‌ها می‌باشد، نقش بسیار ارزنده‌ای در ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی در مقیاس‌های محلی، منطقه‌ای و جهانی دارد. قابلیت‌های فراوانی که این فناوری ایجاد نموده است (چند طیفی بودن، گستره وسیع دید، رقومی بودن، افزایش روز افزون توان تفکیک طیفی، زمینی، زمانی، رادیومتری، ارزان بودن، پوشش تکراری و تنوع طیفی، سهل الوصول بودن داده‌ها، دسترسی سریع به نقاط دورافتاده و دقت بالای آنها) سبب ایجاد رویکرد جدیدی در مطالعات مربوط به ارزیابی و پایش بیابان‌زایی گردیده است. امروزه استفاده از فناوری سنجش از دور بطور روز افزونی در مطالعات مربوط به پدیده‌های زمینی (آب و خاک و پوشش گیاهی و...) رو به گسترش بوده و استفاده از تکنیک‌های متنوع و دقیق این شاخه از علوم رو به توسعه می‌باشد. استقبال روزافزون بکارگیری از روش‌های مبتنی بر سنجش از دور توسط محققان و تصمیم‌سازان در سطوح مختلف، تاییدکننده قابلیت مناسب این فناوری در چنین مطالعاتی می‌باشد (Manguet, ۱۹۹۴).

بنابراین ضروری است ضمن مرور مفاهیم تخریب سرزمین و بیابان‌زایی و اهمیت و

جایگاه مهم آن در توسعه پایدار منابع طبیعی، روش‌های ارزیابی و پایش آنها مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان نسبت به معرفی روش مناسب‌تر مبادرت نمود. در این تحقیق ضمن معرفی روش‌های ارزیابی و پایش پدیده‌های مذکور و با بر شمردن ویژگی‌های روش‌های مبتنی بر سنجش از دور و تکنیک‌های مربوط به آن (انواع شاخص‌ها)، دلایل پیشنهاد تغییر رویکرد ارزیابی‌های مبتنی بر آن در مباحث تخریب سرزمین و بیابان‌زایی ارائه گردیده است.

تعاریف

نبود تعریف واحد و عام برای برخی از واژه‌ها بدلیل سیر تکامل تدریجی مباحث مربوط، یکی از مشکلات اساسی پرداختن به آنها می‌باشد. در اینجا سعی بر آن است جامع‌ترین تعاریف مربوط ارائه گردد:

سرزمین^۵: یک منطقه قابل ترسیم و تشخیص زمینی از سطح کره زمین که تمام ویژگی‌های بیوسفر، بلافاصله در بالا و پائین این سطح را در بر می‌گیرد. این ویژگی‌ها عبارتند از: اقلیم نزدیک سطح، خاک و فرم‌های زمین، هیدرولوژی سطحی شامل دریاچه‌های کم عمق، رودخانه‌ها، باتلاقها، لایه‌های رسوبی سطح زمین و ذخایر آبهای زیر زمینی و ژئو هیدرولوژی، جمعیت‌های گیاهی و جانوری، الگوی سکونت انسانی و نتایج فیزیکی فعالیت انسان در حال و گذشته.

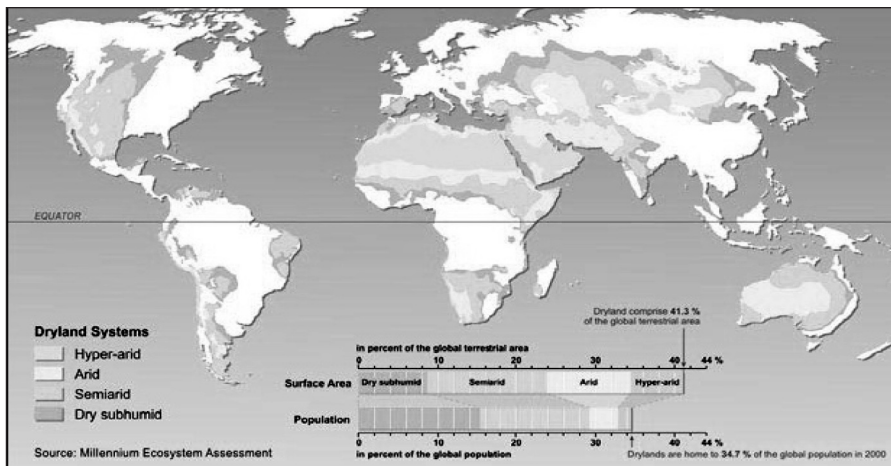
بیابان^۶: برای واژه بیابان تعاریف و تعابیر زیادی شده است. در فرهنگ ایرانی واژه بیابان عموماً به مناطق خشک و کم آب و علف اطلاق می‌شود (فرهنگ معین). دانشمندان علوم مختلف به فراخور دغدغه‌های خویش و نوع ارتباط آنها با بیابان، تعاریف مختلفی از واژه بیابان ارائه داده‌اند. به عنوان مثال برخی اقلیم‌شناسان، از شاخص متوسط بارندگی سالانه استفاده کرده و رقم‌های متفاوتی برای تمیز مرز بیابان از غیر آن، ارائه داده‌اند (آمبرژه ۱۹۵۵، گوسن ۱۹۵۲، تورنت وایت ۱۹۸۴، فائو ۱۹۵۴). این تعاریف مفاهیم غیر

جامع و ناقصی از مناطق بیابانی ارائه داده‌اند. ژئومرفولوژیست‌ها نیز اقدام به طبقه‌بندی و توصیف مناطق بیابانی کرده‌اند و واژه‌هایی نظیر بیابان تراکمی و بیابان فرسایشی، ابداع این حوزه از علم است (از جمله سیدورکو ۱۹۵۰)، کلمنتس (۱۹۵۴)، فدرویچ (۱۹۶۴) و ژان درش (۱۹۶۲) اما تجربیات و شواهد موجود نشان می‌دهند که مرز حقیقی بیابان‌ها با مرزهای ژئومرفولوژیکی انطباق کامل ندارند. UNEP^۷ (۱۹۷۷)، تعریفی از بیابان ارائه داد که طبق آن بیابان به: اکوسیستم‌های زوال یافته‌ای اطلاق می‌گردد که استعداد تولید طبیعی گیاهان (بیوماس) در آنها کاهش یافته و یا به کلی از بین رفته است و این مهم نه تنها به عوامل اقلیمی بلکه به عوامل دیگر محیطی از جمله ساختار زمین‌شناسی و توپوگرافی، کمیت و کیفیت آب و خاک و خصوصاً دخالت‌های انسانی در محیط بستگی دارد.

تخریب سرزمین^۸: به معنی کاهش یا ازدست رفتن توان زیستی یا اقتصادی و ترکیب اراضی دیم، آبی، مرتع، چراگاه، جنگل، بوته‌زار در مناطق خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب ناشی از بهره‌برداری از سرزمین یا ترکیبی از فرایندها از جمله فعالیت‌های انسانی و بهره‌برداری ناپایدار از سرزمین.

بیابان‌زایی^۹: لوئیس لاوودن، دانشمند و کاشف فرانسوی در تحقیقات خود که در سال ۱۹۲۷ منتشر شد، برای نخستین بار واژه بیابان‌زایی را ابداع کرد و در مفهوم تخریب اکوسیستم و منابع گیاهی مورد استفاده قرار داد. با این حال یک فرانسوی دیگر به نام آبرویل، ۲۲ سال بعد یعنی در سال ۱۹۴۹، این دانش واژه را به طور جدی وارد ادبیات علمی کرد. در سال ۱۹۹۲ تعریف زیر توسط UNEP ارائه گردید: "بیابان‌زایی عبارت است از تخریب اراضی در مناطق خشک، نیمه خشک، خشک نیمه مرطوب به سبب اثرات گوناگون ناشی از اعمال مخرب عامل انسانی".

سنجش از دور^{۱۰}: شامل فرآیند اخذ تصاویر



تصویر ۱- توزیع و پراکنش مناطق فراخشک، خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب کره زمین

بیان‌کننده انجام تغییرات مثبت یا منفی در تخریب سرزمین و بیابانی شدن هستند. از خصوصیات این پارامترها قابلیت اندازه‌گیری و سنجش می‌باشد. به زبان دیگر، شاخص‌ها، ابزاری برای پایش و ارزیابی تخریب هستند. از طرفی، بمنظور استفاده از یک ادبیات مشترک در مجامع بین‌المللی، استفاده از شاخص‌های تخریب سرزمین و بیابان‌زایی برای ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی بسیار ضروری است. بر اساس آخرین گزارشات، تقسیم‌بندی شاخص‌های تخریب سرزمین و بیابان‌زایی به شرح ذیل می‌باشد:

- شاخص‌های فیزیکی و اکولوژیکی: اقلیم- آب- هرزاب- خاک‌ها- پوشش گیاهی و...
- شاخص‌های اقتصادی: کشاورزی- مدیریت اراضی- کاربری اراضی- کاشت- دامپروری و...
- شاخص‌های اجتماعی: سطح آموزش بزرگسالان- کمی جمعیت بدلیل تخریب- شاخص فقر انسانی و...
- شاخص‌های موسساتی: برنامه‌های هیدرولوژی و جنگل‌داری- اراضی حفاظت شده- مخارج تحقیق و توسعه و...
- شاخص‌های ترکیبی

معیارها و شاخص‌های تعیین شده بر اساس معیارها بمنظور ارزیابی و پایش تخریب

پیش برنده‌تر و خطرناک‌تر است (عبدی‌نژاد، ۱۳۸۹). سیطره ۸۹/۷ درصدی سرزمین‌های خشک، کمبود فاحش ریزش‌های آسمانی به نسبت میانگین‌های جهانی، پراکنش ناهنجار مراکز جمعیتی و عدم تناسب آن با اندوخته‌های آبی کشور، ضریب تغییرات فاحش اقلیمی آن از میانگین‌های درازمدت سالانه، وجود شناسه‌های غیرقابل انکار فقر در تمامی ابعاد پنج‌گانه پایداری (بوم‌شناختی، سکونت گاهی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی)، به همراه میل شدید کشور به توسعه و جبران عقب‌ماندگی‌های اغلب تحمیل شده گذشته به هر قیمتی، بخشی از مهم‌ترین دلایل شدت و توسعه بیابان‌زایی در گستره کشورمان ایران است. در ایران امروز و به رغم اقدامات اجرایی و پژوهشی چشمگیر و شایان تحسین تلاشگران منابع طبیعی کشور، شتاب ناپایداری سرزمین به مرزهای نگران‌کننده‌ای رسیده است که نشان می‌دهد عزم کنونی برای حفاظت از ثروت ناهمتای طبیعی کشور، تحمل برابری با روش‌های غیر علمی و فشار حاکم بر زیست بوم‌های آن را ندارد.

شاخص‌های تخریب سرزمین و بیابان‌زایی

عبارتند از پارامترهایی از اکوسیستم که

به وسیله سنجنده‌ها بدون ارتباط مستقیم فیزیکی بین عارضه ثبت شده و وسیله اخذ داده و نیز مجموعه تکنیک‌ها برای پردازش و تفسیر تصاویر اخذ شده جهت تهیه نقشه‌های عمومی، نقشه‌های موضوعی، امور پایش منابع و سایر کاربردهای مربوط به خصوصیات عوارض سنجش شده می‌باشد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی^{۱۱}: پایگاه اطلاعات کامپیوتری که به ذخیره، تغییر، تبدیل، آنالیز و نمایش داده‌های جغرافیایی می‌پردازد.

علوم ژئوانفورماتیک^{۱۲}: به مجموعه‌ای از علوم، فن‌آوری‌ها، داده‌ها، و تکنیک‌ها گفته می‌شود که جهت اخذ داده و تبدیل آن به اطلاعات و دانش در مورد عوارض زمین برای کاربردی خاص و یا عام می‌باشد. مهم‌ترین زیر شاخه‌های آن شامل سنجش از دور، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، سیستم‌های تعیین موقعیت جهانی و کارتوگرافی می‌باشد.

سیستم تعیین موقعیت جهانی^{۱۳}: سیستمی مرکب از ۲۴ ماهواره در مدارهای در گردش ثابت در دور زمین که امکان تهیه مختصات سه بعدی عوارض و بسیاری کارهای موقعیت یابی دیگر در سطح زمین را فراهم می‌آورند.

اهمیت تخریب سرزمین و بیابان‌زایی

هر چند بیابان‌زایی را سومین چالش پیش روی بشر در هزاره سوم لقب داده‌اند، اما به جرأت می‌توان ادعا کرد که بیش از هر عامل مستقل مخرب و کاهنده دیگری، مقبول‌ترین آرمان زمانه معاصر، یعنی «توسعه پایدار» را با چالشی جدی مواجه ساخته و شعارهای دولتی دستیابی به آن را به سخره گرفته است (زهتابیان، ۱۳۹۰). در این میان، تهدید بیابان‌زایی در ایران، کشوری که ابعاد آسیب‌پذیری و ناپایداری عرصه‌های طبیعی‌اش از همیشه بحرانی‌تر به نظر می‌رسد، نه تنها در سطح منطقه که در تمامی کره زمین و در مقایسه با اغلب کشورهای جهان

جدول ۱- معیارهای اصلی و شاخص‌های مرتبط با آنها در ارزیابی وضعیت موجود تهیه
اطلس بیابان‌زایی کشور

ردیف	نام معیار اصلی	نام شاخص‌ها
۱	واحدهای همگن اکولوژیک و زمین	کاربری اراضی، حساسیت سنگ و شیب
۲	منابع آب	منابع آب سطحی، منابع آب زیرزمینی و روشهای آبیاری
۳	پوشش طبیعی جنگلی	تراکم تاج پوشش
۴	پوشش طبیعی مرتعی	وضعیت پوشش مرتع
۵	پوشش زراعی	نوع کشت و قابلیت و تناسب اراضی
۶	منابع خاک	EC شوری و بافت خاک
۷	اقلیم	بارندگی، درجه خشکی و خشکسالی‌ها
۸	فرسایش خاک	فرسایش آبی و فرسایش بادی
۹	اقتصادی	خط فقر
۱۰	اجتماعی	تراکم جمعیت
جمع	۱۰ معیار اصلی	۱۸ شاخص

سرزمین و بیابان‌زایی سیر طولانی از طریق اجرای طرح‌های بین‌المللی در سازمان‌های مربوط طی نموده است. از آن جایی که کشورهای مختلف بسته به شرایط طبیعی، اقتصادی و اجتماعی خود ممکن است سری متفاوتی از شاخص‌ها را برای شناخت وضع موجود تخریب سرزمین و بیابان‌زایی انتخاب نمایند، لذا توافق در سطح جهان برای معرفی شاخص‌های قطعی هنوز صورت نگرفته و در حال تکامل است (اطلس ملی بیابان‌زایی ۱۳۸۹). هر یک از کشورها در تعیین و نهایی نمودن شاخص‌های مختلف برای نظارت و ارزیابی بیابان‌زایی به پاسخ‌های سوالاتی از جمله موارد ذیل تفکر نمایند:

- چه روشی برای تفسیر وضع بیابان‌زایی و شدت آن به کار می‌برند؟
- آستانه تفسیر برای هر یک از معیارها چیست؟
- راه و روش تعیین ارتباط وضع موجود با متغیرهای اقتصادی و اجتماعی چگونه است؟
- ارتباط درونی شاخص‌های چهارگانه، فشار، وضع موجود، تأثیر و نتایج چگونه است؟
- برای مثال معیارهای اصلی و شاخص‌های وضعیت موجود بیابان‌زایی کشور در اطلس ملی بیابان‌زایی به شرح ذیل می‌باشد:

ضرورت ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی

همان گونه که اشاره گردید، تخریب سرزمین و بیابان‌زایی خطری جدی و در حال پیشروی برای حاصلخیزی اراضی کشورهای درگیر با آن می‌باشد. لذا ارزیابی و پایش آنها، بمنظور برآورد کمی و کیفی شدت و میزان خسارات ناشی از آنها ضروری می‌نماید (جعفری، ۱۳۸۳). در واقع هدف از ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی، شناسایی مکان‌های وقوع و شدت این پدیده، پیش‌بینی خطرات ناشی از این رویداد و تلفات ناشی از آن می‌باشد. از طرفی دیگر بدلیل آنکه پدیده

مدالوس (۱۹۹۹)، مدل آی سی دی (۱۳۷۶) و در نهایت مدل لادا (۲۰۰۶) اشاره کرد که مدل اخیر در حال انجام و مطالعه می‌باشد تا نسخه نهایی آن به حوزه‌های مرتبط عرضه شود.

قابلیت‌ها و کاربردهای سنجش از دور ماهواره‌ای

سنجش از دور در تمامی علوم که به نحوی با اطلاعات مکانی در ارتباط هستند کاربرد دارد. داده‌های ماهواره‌ای کاربرد وسیعی در امور کشاورزی و منابع طبیعی دارند. علاوه بر این در زمینه اوضاع کمی و کیفی محصولات کشاورزی، تشخیص برخی انواع محصولات، شناسایی درختان، برآورد سطح زیر کشت، رشد و نمو محصولات و تولید، آفات و امراض، کاربرد دارند. مطالعه جنگل‌ها و مراتع و تفکیک آنها بر اساس تراکم، گونه‌های جنگلی و مرتعی، تعیین نقش شوری، کم آبی، شناسایی هالوفیت‌ها و تهیه نقشه‌های کاربری اراضی، از دیگر کاربردهای داده‌های ماهواره‌ای (کاربری زمین

بیابان‌زایی از پیچیدگی بالایی برخوردار است، بررسی روند و تعیین مراحل وقوع آن بمنظور دستیابی به روش‌های پیشگیری و کنترل و در نهایت مدیریت پایدار مناطق بیابانی شده ضرورت می‌یابد (Jabbar, ۲۰۰۶). تبعات ناشی از پدیده بیابان‌زایی که بطور مستقیم و غیرمستقیم حکومت‌ها را درگیر مسایل ناشی از آن می‌نماید (فقر، مهاجرت، کاهش محصولات کشاورزی و...)، ضرورت ارزیابی و مدیریت آن را آشکارتر می‌سازد.

یکی از بهترین روش‌ها جهت ارزیابی تخریب سرزمین و بیابانی شدن اراضی (بیابان‌زایی) استفاده از مدل‌های بیابان‌زایی است که با توجه به شرایط منطقه صورت می‌گیرد (احمدی، ۱۳۷۷). تاکنون مدل‌های مختلفی در جهان ارائه شده است که با توجه به شرایط منطقه از معیارها و شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی در مناطق مطالعاتی آنها نشأت گرفته است. از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل فائو- یونپ (۱۹۸۴)، مدل گلاسود (۱۹۹۰)، مدل آسود (۱۹۹۷)، مدل

مربوط به استفاده خاصی است که انسان از زمین می‌کند، برای مثال زمین‌های جنگلی، مزارع، زمین آیش، زمین دیم، نمونه‌هایی از کاربری زمین هستند). یکی از مهم‌ترین کاربردهای داده‌های سنجش از دوری مطالعه و بررسی پدیده‌های پویا و در حال تغییر با طی زمان می‌باشد. از جمله پدیده‌های پویا در کشاورزی و منابع طبیعی می‌توان به رشد محصولات کشاورزی، تخریب خاک و پوشش گیاهی و تخریب اراضی و بیابان‌زایی اشاره نمود (علوی پناه، ۱۳۸۲). بدلیل آن که بیابانی شدن و تخریب سرزمین در طی زمان رخ می‌دهد، بنابراین از طریق داده‌های ماهواره‌ای می‌توان نسبت به ارزیابی مکانی و زمانی اراضی بیابانی اقدام نمود. داده‌های سنجش از دور به دلیل یکپارچه و وسیع بودن، تنوع طیفی، تهیه پوشش‌های تکراری و ارزان بودن، در مقایسه با سایر روش‌های گردآوری اطلاعات از قابلیت‌های ویژه‌ای برخوردار است که امروزه عامل نخستین در مطالعه سطح زمین و عوامل تشکیل‌دهنده آن محسوب می‌شود. امکان رقومی بودن داده‌ها موجب شده است که سیستم‌های کامپیوتری بتوانند از این داده‌ها به طور مستقیم استفاده کنند و سیستم‌های داده‌ها جغرافیایی و سیستم‌های پردازش داده‌ها ماهواره‌ای با استفاده از این قابلیت طراحی و تهیه شده است. سهل‌الوصول بودن داده‌ها، دسترسی سریع به نقاط دور افتاده و دقت بالای آنها از امتیازات خاص این فن محسوب می‌شود (زبیری، ۱۳۷۷). از مهمترین کاربردهای داده‌های ماهواره‌ای می‌توان به طور اختصار به موارد زیر اشاره کرد:

الف- مطالعه تغییرات دوره‌ای

برخی از پدیده‌ها و عوارض سطح زمین در طی دوره‌های زمانی تغییر می‌یابند. علت این تغییرات می‌تواند عوامل طبیعی مانند سیل، آتشفشان، زلزله، تغییرات آب و هوایی، یا عوامل مصنوعی مانند دخالت انسان در محیط زیست باشد. برای مثال تغییر سطح آب دریای خزر در طی یک دوره ۱۰ تا ۲۰ ساله، تغییر

میزان سطح پوشش و جنگل‌ها در شمال کشور و تغییر پوشش گیاهی نخل در جنوب کشور و میزان آسیب آنها در دوران جنگ را می‌توان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با دقت بسیار زیادی مطالعه کرد.

ب- مطالعات زمین‌شناسی

با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای می‌توان مرزهای بسیاری از سازندهای زمین‌شناسی را از یکدیگر تفکیک کرد، گسله‌ها را مورد مطالعه قرار داد و نقشه‌های گوناگون زمین‌شناسی تهیه کرد. از جمله نقشه‌های زمین‌شناسی گوناگون که با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای می‌توان تهیه کرد، نقشه گسله‌ها و شکستگی‌ها، نقشه سازندهای سنگی مختلف، نقشه خاک‌شناسی و نقشه پتانسیل ذخایر تبخیری سطحی را می‌توان نام برد. افزون بر این با توجه به گستره بسیار وسیع زیر پوشش هر تصویر ماهواره‌ای، چنین تصاویری برای مطالعات کلان منطقه‌ای برای زمین‌شناسان بسیار مفید است.

ج- مطالعات کشاورزی و جنگلی

تشخیص و تمایز گونه‌های گیاهی مختلف، محاسبه سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، مطالعه مناطق آسیب دیده کشاورزی بر اثر کم آبی یا حمله آفت‌های مختلف به آنها از جمله مهمترین کاربردهای داده‌های ماهواره‌ای است. تهیه نقشه جامع پوشش گیاهی هر منطقه، تهیه نقشه آبراهه‌ها و ارتباط آنها با مناطق مستعد کشت و برآورد میزان محصول زیر کشت از کاربردهای دیگر چنین اطلاعاتی است. لازم به ذکر است که وزارت بازرگانی و کشاورزی کشور ایالات متحده آمریکا از ابتدای تکوین تکنولوژی سنجش از دور همه ساله محصول کشاورزی کشور آمریکا و تمام کشورهای جهان را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برآورد می‌کند تا برای برنامه‌ریزی بازار و تولید اطلاعات مفید و لازم را بدست آورد. افزون بر این مطالعه میزان انهدام جنگل‌ها و یا میزان پیشرفت جنگل کاری از کاربردهای دیگر این تصاویر است.

د- مطالعات منابع آب

مطالعه آب‌های سطحی منطقه و تهیه نقشه

آبراهه‌ها، بررسی تغییر مسیر رودخانه‌ها بر اثر عوامل طبیعی یا مصنوعی، تخمین میزان آب سطحی هر منطقه از جمله جالب‌ترین کاربرد داده‌های ماهواره‌ای است. کشور ما از جمله کشورهایی است که با وجود داشتن منابع آب‌های سطحی در بسیاری مناطق از مشکل کم‌آبی رنج می‌برد، که استفاده از تکنولوژی نوین و به دست آوردن اطلاعات دقیق می‌تواند راهگشای استفاده بهتر از منابع آب کشور باشد.

ه- مطالعات دریایی

از تکنولوژی سنجش از دور بخصوص در چند زمینه مهم کاربردهای دریایی می‌توان استفاده کرد که از آن جمله مطالعات دوره‌های پیشروی و پسروی کرانه دریا؛ مطالعات عمومی ویژگی‌ها و خصوصیات توده‌های آبی مثل نقشه دمای سطح و رنگ آب و نقشه تراکم میزان کلروفیل و پلانکتون و مطالعات مربوط به تأثیر سایر پدیده‌ها بر دریا، از جمله وضعیت حرکت و تندی امواج دریا و غیره هستند. تا بحال سنجنده‌ها و ماهواره‌های مخصوصی فقط برای مطالعات دریاها و اقیانوس‌ها طراحی و ساخته شده است. مهمترین این ماهواره‌ها عبارتند از ماهواره "موس" ژاپن و ماهواره "سی ست" آمریکا.

و- مطالعه بلایای طبیعی

امروزه برآورد میزان خسارت ناشی از بلایای طبیعی از قبیل سیل، زلزله، آتشفشان، طوفان و غیره با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای بسیار متداول است. تعیین راهبرد مناسب برای جلوگیری و کاهش خسارت بلایای طبیعی از جمله دیگر کاربردهای داده‌های ماهواره‌ای است.

ز- باستان‌شناسی

با استفاده از پردازش داده‌های ماهواره‌ای، ضمن بررسی عارضه‌های زمینی ناشی از کاوش‌های باستانی، می‌توان هر گونه مداخله در حریم آثار تاریخی و فرهنگی را کنترل و نظارت نمود.

ح- هواشناسی

ماهواره‌های هواشناسی وضعیت هوای زمین را بررسی می‌کنند و ابزار مهمی برای پیش‌بینی وضع هوا به شمار می‌آیند به نحوی که می‌توان با استفاده از آنها انواع وقایع طبیعی نظیر طوفان، گردباد، سیل برف و گردباد و خشکسالی را برآورد نمود و به موقع اخطار داد.

تکنیک‌های سنجش از دوری ارزیابی تخریب سرزمین و بیابان‌زایی

سنجش از دور روشی است مبتنی بر داده‌های بدست آمده از انعکاس طیفی پدیده‌های زمینی (پوشش گیاهی، خاک، آب...). این داده‌ها بطور مستقیم قابلیت تشخیص و استفاده‌های نظارتی و ارزیابی را ندارند بلکه پس از طی مراحل مختلف تبدیل به اطلاعات با ارزش می‌گردند. این فرایند تبدیل داده به اطلاعات توسط تکنیک‌های مبتنی بر منطق‌های ریاضی و آمار و احتمالات صورت می‌گیرد. در فرایند تخریب سرزمین و بیابان‌زایی، بدلیل تغییر شرایط سطح زمین و نیز تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پدیده‌های مرتبط گیاهی و خاکی، تغییراتی در انعکاس طیفی مناطق بیابانی شده نسبت به حالت قبل رخ می‌دهد که بوسیله تکنیک‌های سنجش از دوری بایست این تغییرات را بصورت کمی و کیفی بررسی کرد. مهمترین این تغییرات همان‌هایی هستند که تحت عنوان شاخص‌های تخریب سرزمین و بیابان‌زایی معرفی می‌گردند (تخریب پوشش گیاهی- فرسایش آبی و بادی، کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش بیوماس و...).

از قابلیت‌های مهم و منحصر بفرد داده‌های رقومی ماهواره‌ای، دارا بودن قدرت‌های تفکیک زمینی، زمانی، طیفی و رادیومتری می‌باشد. این قابلیت مهم تصاویر ماهواره‌ای امکان بررسی‌های مهمی همچون ارزیابی و پایش پدیده‌های پویایی چون تخریب سرزمین و بیابان‌زایی را در ابعاد مکانی، زمانی، طیفی و رادیومتری فراهم می‌آورد. بنابراین پایش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی

در ابعاد گوناگون مکانی، زمانی، طیفی و رادیومتری می‌تواند صورت گیرد. این ارزیابی در سه سطح الف) تخریب خاک لخت ب) تخریب پوشش گیاهی و کاربری اراضی و ج) تخریب مورفولوژی زمینی قابل بررسی است (Torrión, ۲۰۰۲). رویکردهای ارزیابی بیابان‌زایی توسط سنجش از دور بر پایه بررسی تغییرات زمانی و مکانی آنالیز مقایسه‌ای طبقه‌بندی تصاویر در زمان‌های مختلف و آنالیز همزمان داده‌های چند زمانی استوار است.

ماهیت ارزیابی و پایش بیابان‌زایی از نوع آشکارسازی تغییرات می‌باشد که با طی زمان صورت می‌گیرد. آشکارسازی تغییرات فرایندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری‌های زمانی پدیده‌ها و عوارض و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند. در روند ارزیابی، تشخیص و درک به موقع و دقیق تغییرات بسیار مهم می‌باشد (ملیحه سادات، ۱۳۸۸). داده‌های ماهواره‌ای بدلیل دارا بودن ویژگی‌های مهمی مانند بهنگام بودن، تکراری بودن، چند طیفی بودن، توان تفکیک مناسب زمانی مکانی و رادیومتری، فرمت رقومی و امکان پردازش کامپیوتری از پتانسیل بالایی برای بررسی تغییرات مکانی وزمندی پدیده‌ها (از جمله تخریب سرزمین و بیابان‌زایی) برخوردار هستند. آشکارسازی تغییرات یکی از بیشترین و مهمترین کاربردهای سنجش از دور می‌باشد. بر اساس نوع پدیده و ماهیت تغییرات تکنیک‌های متعددی برای ارزیابی تغییرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تکنیک‌ها دارای محاسن و معایبی هستند و بکارگیری آنها بستگی به پوشش طیفی داده‌ها، در دسترس بودن و کیفیت داده‌ها، شرایط محیطی، دانش و مهارت ارزیاب و زمان و هزینه ارزیابی دارد. یک ارزیابی خوب از تغییرات می‌بایست اطلاعات مفید زیر را در اختیار قرار دهد:

- محدوده و سرعت تغییرات
- توزیع مکانی انواع تغییرات
- روند تغییرات

- ارزیابی صحت نتایج بدست آمده از آشکارسازی تغییرات
بطور کلی روش‌های ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی با استفاده از فناوری سنجش از دور به دو روش صورت می‌گیرد:
الف- استفاده از تکنیک‌ها و الگوریتم‌های سنجش از دوری
ب- استفاده از شاخص‌های سنجش از دوری (شاخص‌های پوشش گیاهی، خاک، آب، خشکسالی و...)

الف- استفاده از تکنیک‌ها و الگوریتم‌های سنجش از دوری

مهمترین تکنیک‌های سنجش از دوری برای ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی عبارتند از:

تفریق تصاویر متناظر^{۱۲}

در این تکنیک تصاویر ثبت شده از نظر مکانی در زمان‌های ۱t و ۲t پیکسل به پیکسل تفریق می‌شوند تا تصویری که نشانگر تغییر بین دو زمان است، تولید شود. تفریق تصویر روشی متداول در اجرای آنالیز آشکارسازی تغییرات بین دو تصویر است. تفاضل در مناطق بدون تغییر صفر و در مناطق تغییر یافته، بالاتر و پایین‌تر از صفر خواهد بود.

تفاوت شاخص‌های پوشش گیاهی^{۱۳}

همانند روش اول می‌باشد با این تفاوت که به جای تفریق تصاویر، ابتدا شاخص‌های پوشش گیاهی ساخته شده و سپس اختلاف شاخص‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد تا میزان افزایش یا کاهش پوشش گیاهی مشخص گردد.

رگرسیون تصاویر^{۱۴}

یکی از روش‌های استخراج اطلاعات و ارزیابی در تصاویر ماهواره‌ای ایجاد رگرسیون بین پارامتر زمینی مورد نظر و تصویر متناظر آن می‌باشد. از این روش می‌توان تاثیر پدیده‌ای

خاص را بر متغیری همچون بیابانزایی تعیین نمود.

نسبت تصاویر

نسبت‌گیری تصویر یا نسبت‌گیری باند بسیار شبیه به تفریق تصویر می‌باشد و همگی از اشکال جبری آشکارسازی تغییر تصویر هستند. نسبت‌گیری تصویر به طور ساده اعداد رقومی سلول‌های تصویر اول را به اعداد رقومی سلول‌ها در تصویر دوم تقسیم می‌کند. در این تکنیک، دامنه نسبت‌های محاسبه شده از $255/1$ تا 255 می‌باشد، به طوری که پیکسل‌های بدون تغییر ارزش ۱ را در تصویر تغییر دارند. مهم این است که چگونه تحلیل گر مرزهای آستانه‌ها را بین پیکسل‌های تغییر و بدون تغییر در هیستوگرام تصویر تغییر تعیین می‌کند.

آنالیز برداری تغییرات تصاویر

آنالیز برداری تغییرات یک روش رادیومتریک برای تجزیه و تحلیل و شناسایی تغییرات است و قادر است اطلاعات اساسی در ارتباط با میزان و نوع تغییرات ایجاد شده را ارائه دهد. از محاسن این تکنیک می‌توان به موارد: ۱- همزمانی پردازش بر روی تمامی باندها ۲- عدم وجود خطاهای مکانی و طیفی ناشی از طبقه‌بندی تصاویر ۳- دارا بودن قابلیت آشکارسازی تغییرات اراضی و پوشش گیاهی ۴- ارائه اطلاعات بصورت دو مولفه برداری بمنظور تجزیه و تحلیل مناسب تر. نتیجه بکارگیری این تکنیک تولید دو مولفه بزرگی و جهت تغییرات می‌باشد که به ترتیب براساس محاسبه فاصله اقلیدسی هر یک از پیکسل‌های تصاویر دو زمان و زاویه ایجاد شده میان دو زمان پیکسل‌ها بدست می‌آیند.

بررسی مقایسه ای داده‌های چند

سنجده^{۱۵}

بمنظور تایید و تاکید بیشتر نتایج ارزیابی می‌توان از تصاویر چند سنجده بجای یک سنجده استفاده نمود تا قابلیت‌های آنها در

امر ارزیابی و پایش مورد بررسی قرار گیرد.

آنالیز مؤلفه‌های اصلی^{۱۶}

تجزیه مؤلفه‌های اصلی یک تکنیک ریاضی برای کاهش ابعاد مجموعه داده‌هاست. چون تصاویر رقومی سنجش از دور عددی هستند، ابعاد آنها با استفاده از این روش قابل کاهش است. در تصاویر سنجش از دور چند باندهای باندها متغیرهای اصلی بوده و ممکن است تا حد زیادی با هم همبستگی داشته باشند. بنابراین داده‌های این باندها می‌توانند با هم ترکیب شده و با استفاده از PCA تصاویر جدید و با همبستگی کمتری را بوجود آورند علاوه بر این PCA به عنوان یک روش آشکارسازی تغییرات نیز در سنجش از دور به کار می‌رود. تصاویری که بوسیله داده‌های رقومی تولید می‌شوند حاصل از باندهایی با طول موج‌های مختلفی هستند که اغلب حاوی اطلاعات یکسانی می‌باشند. تغییر شکل مؤلفه‌های اصلی تکنیکی است که به منظور کاهش اطلاعات تکراری موجود در تصاویر چند طیفی به کار می‌رود. تغییر شکل مؤلفه اصلی ممکن است برای بهبود عملیات پیش از تفسیر داده یا به عنوان یک طبقه‌بندی تصاویر روش پیش پردازش از طبقه‌بندی داده انجام گیرد. در حالت دوم، این تغییر شکل معمولاً کارایی محاسباتی فرایند طبقه‌بندی را افزایش می‌دهد زیرا به کاهش ابعاد پایگاه داده اصلی منجر می‌گردد.

مقایسه‌های پس از طبقه‌بندی^{۱۷}

معروفترین روش آشکارسازی تغییرات است که به مقایسه مستقل نیاز داشته و تصاویر طبقه‌بندی شده تولید می‌کند در این روش، تصاویر اصلی به صورت موضوعی یا به طریق دیگر طبقه‌بندی می‌شوند. این روش‌ها شامل روش شبکه‌های عصبی مصنوعی، آشکارسازی تغییر نظارت شده، آشکارسازی تغییر نظارت نشده و آشکارسازی تغییر هیبرید می‌باشند. آشکارسازی تغییر پس از طبقه‌بندی اثر

اختلاف اتمسفری و زیست محیطی بین تصاویر ورودی را به حداقل می‌رساند. این ویژگی‌ها و سادگی محاسباتی، آنالیز تغییر پس از طبقه‌بندی را بسیار کاربردی ساخته است و متداول‌ترین روش آشکارسازی تغییرات می‌باشد.

مقایسه مستقیم چند زمانه^{۱۸}

قدرت تفکیک زمانی سنجده‌ها این امکان را فراهم می‌آورد تا یک پدیده مانند پوشش گیاهی را در یک یا چند بازه زمانی مورد بررسی تغییرات قرار دهیم که این عمل نیز از طریق تقسیم و نسبت‌گیری قابل حصول است. در نتیجه می‌توان افزایش یا کاهش کمیت و کیفیت آن پدیده را مطالعه نمود.

آنالیز ادغام طیفی^{۱۹}

هر سنجده از قابلیت تفکیک‌های چهارگانه زمینی، زمانی، طیفی و رادیوتری برخوردار است. ولی معمولاً همه قابلیت‌های مناسب ارزیابی در یک سنجده موجود نبوده بلکه تمامی این قابلیت‌ها را بایستی در یک یا چند سنجده دیگر مشاهده نمود. لازمه این کار ادغام تصاویر چند سنجده بمنظور حصول نتایج بهتر است.

سیستم اطلاعات جغرافیایی^{۲۰}

بارزسازی تغییرات با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی شامل تلفیق روش GIS و سنجش از دور است. مزیت روش GIS قابلیت و توانایی آن برای تلفیق داده‌های منابع گوناگون برای کاربردهای بارزسازی تغییرات است. روش‌های بر مبنای GIS نسبت به روش‌های سنتی بارزسازی تغییرات مزایای بسیاری دارند. بنابراین توابع ابزارهای مناسبی برای پردازش داده‌های چند منبعی فراهم آورده و در انجام آنالیزهای بارزسازی تغییرات با استفاده از داده‌های چند منبعی مؤثرند.

ب- استفاده از شاخص‌های سنجش از

دوری (شاخص‌های پوشش گیاهی، خاک، آب، خشکسالی و...)

اساس ارزیابی بیابان‌زایی در سنجش از دور، بررسی تغییرات پدیده‌های سطحی مانند خاک، پوشش گیاهی و سایر پدیده‌های مرتبط است. به طور سنتی بازتاب طیفی پوشش گیاهی و خاک به عنوان مهم‌ترین متغیرهای مشخص سنجش از دوری، برای تشخیص وضعیت اکوسیستم‌های در معرض خطر تغییرات بیابان‌زایی، هستند (علوی پناه، ۱۳۸۲). با توجه به اینکه درجات متفاوت بیابان‌زایی به وسیله پوشش گیاهی پراکنده مشخص و شناسایی می‌شوند، بهترین روش مطالعه بیابان‌ها، کسب برآوردهای صحیح از فراوانی پوشش گیاهی می‌باشد که تحت تأثیر عوامل زمینه مانند شاخ و برگ گیاهی و زیر لایه‌ها (زیر اشکوب) قرار نگرفته باشند. از طرف دیگر سطح خاک نیز می‌بایستی همانند پوشش گیاهی مورد توجه و دقت قرار گیرد. در حاشیه بیابان‌ها که مشخصه اصلی آنها تغییرپذیری زیاد بارندگی سالیانه نسبت به متوسط بارندگی دراز مدت می‌باشد، خصوصیات سطحی مانند تجمع آب، نفوذپذیری و آشفته‌گی، شاخص‌هایی برای ارزیابی شرایط اکوسیستم‌های بیابانی می‌باشند.

بافت خاک، یکی از مهم‌ترین عوامل برای تعادل آب می‌باشد چرا که بافت خاک، نفوذ و صعود موینگی آب را کنترل می‌کند. در خاک‌های با بافت ریز (لومی) بارندگی به سختی نفوذ می‌کند و بنابراین در معرض هدر رفت سریع از طریق تبخیر قرار می‌گیرد. خاک‌های با بافت درشت‌تر (شنی یا زیر لایه‌های سنگی) اجازه می‌دهد که آب به سرعت به اعماق پایین‌تر نفوذ کند، جایی که به خوبی در برابر تبخیر پس از خشک شدن لایه‌های سطحی محافظت می‌گردند. از طرف دیگر، تقریباً تمامی آب نفوذ یافته در این خاک‌ها آماده استفاده گیاهان قرار می‌گیرند و تجمع نمک در خاک به دلیل کارایی بیشتر آشفته‌گی در پایین باقی می‌ماند. ارتباط میان

اقلیم و شرایط زیست محیطی که ممکن است اهمیت اولیه را در مقیاس جهانی دارا باشد، هنگامی که عوامل محلی مانند توپوگرافی، سنگ‌شناسی و خصوصیات خاک، توزیع مجدد آب قابل دسترس برای رشد گیاهان را تعیین می‌نمایند، می‌تواند به عنوان یک مسئله و معضل بروز نماید (زهتابیان، دماوندی و همکاران و ۱۳۹۰).

بنابراین مطالعات مفید و مناسب سنجش از دوری باید بر ارزیابی ارتباط با خاک و پوشش گیاهی تمرکز یابد. همچنین شرایط لحظه‌ای سطح خاک که ممکن است فصلی یا سالیانه با بارندگی نوسان یابد، حالت پویایی سیستم را نشان می‌دهد. مشاهدات تکراری در دوره‌های زمانی طولانی مدت برای ارزیابی تغییرات مهم ضروری می‌باشد. در نتیجه مرور مطالعات گذشته می‌تواند به اندازه مطالعات دایمی تغییرات محیط زیستی سنجش از دوری مهم باشد.

شاخص‌های پوشش گیاهی^{۲۱}

پوشش گیاهی مناطق بیابانی یکی از مهمترین شاخص‌های ارزیابی و پایش تخریب و بیابان‌زایی می‌باشد چرا که کوچک‌ترین تغییرات در روند بیابان‌زایی عرصه‌ها از طریق بررسی پوشش گیاهی قابل پی‌گیری می‌باشد. پوشش گیاهی یک منطقه محل تلاقی اقلیم، خاک و سایر عوامل انسانی و غیره می‌باشد. پس استخراج اطلاعات تغییرات پوشش گیاهی می‌تواند بیانگر تغییرات بیابان‌زایی باشد. شاخص‌های پوشش گیاهی نوع ویژه‌ای از شاخص‌های طیفی هستند که برای استخراج اطلاعات از داده‌های تصویری مورد استفاده قرار گرفته و اغلب اطلاعات را از کانال‌های طیفی قرمز و مادون قرمز نزدیک استخراج می‌کند. این شاخص‌ها کمیت‌های عددی هستند و رابطه‌ای با وضعیت پوشش گیاهی در هر نقطه از تصویر ماهواره‌ای دارند. شاخص‌های گیاهی غالباً بر اساس شواهد تجربی محاسبه می‌شوند. فرضیه اصلی در محاسبه آنها این است که از ترکیب داده‌های

سنجش از دور در باندهای مختلف می‌توان اطلاعات مفیدی را درباره پوشش گیاهی یک منطقه بدست آورد. در گیاهان سه ناحیه طیفی وجود دارد:

- گیاهان سبز معمولاً در محدوده مرئی (۴۰۰-۷۰۰ نانومتر) تیره هستند که این فرایند ناشی از جذب نور توسط رنگدانه‌های موجود در گیاهان سبز (کلروفیل، گزانتوفیل و...) می‌باشد. اما در این محدوده یک افزایش ناگهانی انعکاس در طول موج حدود ۵۵۰ نانومتر دارند (نور سبز) به همین دلیل آنها معمولاً به رنگ سبز دیده می‌شوند.

- در محدوده بین ۷۰۰ الی ۱۳۰۰ نانومتر گیاهان روشن می‌باشند زیرا در این محدوده دارای انعکاس بالایی هستند.

- از ۱۳۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر گیاهان سبز به دلیل جذب نور توسط آب موجود در برگ گیاهان سبز، سلولز، لیگنین و دیگر مواد موجود در این محدوده طیفی تیره هستند.

البته برای از بین بردن عوارضی مانند اثرات توپوگرافی و آلوده بهتر است برای تشخیص پوشش‌های گیاهی از نسبت‌های باندی استفاده شود. اگر بخواهیم پوشش‌های گیاهی به صورت روشن ظاهر شوند نسبت باندهایی که در قلمرو ۷۰۰ الی ۱۳۰۰ نانومتر قرار گرفته به باندهایی که در قلمرو ۴۰۰ تا ۷۰۰ و یا ۱۳۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر قرار دارند مناسب‌ترند. در حالت اول نسبت مادون قرمز نزدیک NIR به IR می‌باشد و در واقع هدف این است باندهایی که در آنها پوشش گیاهی انعکاس بالایی دارد در صورت و باندهای که انعکاس کمی دارند در مخرج قرار گیرند. شاخص‌های پوشش گیاهی از نظر نحوه تقارب خطوط هم ارزش پوشش گیاهی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف- شاخص‌های مبتنی بر نسبت: که در آنها خطوط هم مقدار پوشش گیاهی در یک منطقه تقارب پیدا می‌کنند و شیب خط وصل‌کننده مبدا به نقطه پیکسل مورد نظر را اندازه‌گیری می‌نمایند مانند SAVI, RVI, NDVI

ب- شاخص‌های متعامد: که در آنها خطوط هم مقدار پوشش موازی با خط خاکی هستند و فاصله عمودی پیکسل را از خط خاک اندازه‌گیری می‌نمایند مانند $WDVI$, PVI , DVI

معرفی شاخص‌های پوشش گیاهی

شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده $(NDVI)^{22}$: معروف ترین و پرکاربردترین شاخص پوشش گیاهی می‌باشد که بوسیله Rouse et al ۱۹۶۷ طرح شد. از نظر تئوریک مقدار این شاخص در محدوده $+1$ تا -1 در تغییر است. مقدار این شاخص برای پوشش گیاهی متراکم بسوی $+1$ میل می‌کند و بر عکس ابرها، برف و آب ارزش منفی تولید می‌کنند. سنگ و خاک بایر هم مقادیر کوچک مثبت و یا منفی نزدیک به صفر دارند. فرمول عمومی آن:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

این شاخص بدلیل این که مبتنی بر میزان تراکم پوشش گیاهی سبز می‌باشد از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی و پایش میزان تخریب و بیابان‌زایی است چرا که شدت تخریب سرزمین و بیابان‌زایی در ارتباط مستقیم با کمیت و کیفیت پوشش گیاهی است.

شاخص پوشش گیاهی درصد مادون قرمز $(IPVI)^{23}$

برای اولین بار توسط Crippen (۱۹۹۰) مطرح شد. او دریافت که کسر نمودن انعکاس باند قرمز در صورت کسر $NDVI$ نامناسب است و این شاخص را برای بهبود سرعت محاسبات پیشنهاد کرد. این شاخص عدم تجانس مفهومی ارزش‌های منفی را برای شاخص پوشش گیاهی از بین برده است. فرمول عمومی آن:

$$IPVI = NIR / (NIR + RED)$$

شاخص پوشش گیاهی تفاضلی $(DVI)^{24}$

این شاخص توسط Lillesand and Kiefer (۱۹۸۷) مطرح شد. این شاخص از

کسر کردن مقادیر انعکاس باند قرمز از باند مادون قرمز بدست می‌آید. فرمول عمومی آن: $DVI = NIR - RED$

با توجه به منحنی بازتاب‌های پوشش‌های عمده زمین مقدار این شاخص برای پوشش گیاهی بیشتر بوده در حالی که برای آب منفی و برای خاک و سنگ مقدار آن نزدیک به صفر است.

شاخص متعامد پوشش گیاهی $(PVI)^{25}$

برای اولین بار توسط Richardson & Wigan (۱۹۷۷) ارائه شد. این شاخص را می‌توان یک حالت عمومی شاخص DVI دانست که امکان وجود شیب‌های مختلف را برای خط خاک فراهم می‌کند. این شاخص نسبت به تغییرات اتمسفری کاملاً حساس است و فرمول آن به صورت زیر می‌باشد:

$$PVI = \sin(\alpha) NIR - \cos(\alpha) RED$$

که α برابر زاویه بین خط خاکی و محور NIR است.

شاخص پوشش گیاهی تفاضلی وزن دار شده $(WDVI)^{26}$

توسط Clevers (۱۹۸۸) ارائه شد. این شاخص نسخه خلاصه شده ای از شاخص PVI است اما دارای دامنه نامحدود است. همانند PVI ، خیلی حساس به تغییرات اتمسفری است و معادله آن به این صورت است: $WDVI = NIR - S * RED$ که S = شیب خط خاکی است.

شاخص‌ها برای به حداقل رسانیدن خط خاکی

شاخص پوشش گیاهی تعدیل شده با خاک $(SAVI)^{27}$:

برای اولین بار توسط Huete (۱۹۸۸) ارائه شد. این شاخص سعی دارد یک شاخص دورگه بین شاخص‌های مبتنی بر نسبت و متعامد باشد. در نتیجه خطوط هم مقدار پوشش گیاهی موازی نیستند و در یک نقطه هم تقارب پیدا نمی‌کنند. بازسازی اولیه این شاخص بر اساس اندازه‌گیری‌هایی

بود که بر روی تغییرات پنبه با خاک‌های زمینه سیاه و روشن انجام گرفت و فاکتور الحاقی L بوسیله اندازه‌گیری خطای معادل شاخص پوشش گیاهی در خاک‌های روشن و تیره محاسبه گردید.

L : فاکتور تصحیح بوده از صفر برای منطقه با پوشش گیاهی بالا تا 1 برای مناطق با پوشش گیاهی خیلی کم تغییر می‌کند و برای مناطق با پوشش گیاهی متوسط 0.5 است. $(1 + L)$ در این فرمول باعث می‌شود که تغییرات شاخص پوشش گیاهی از -1 تا $+1$ باشد و اگر فاکتور L به صفر برسد شاخص $SAVI$ برابر با شاخص $NDVI$ خواهد بود.

شاخص پوشش گیاهی تعدیل شده با خاک تغییر یافته $(TASVI)^{28}$:

بوسیله Gvyot, Baret (۱۹۹۱) ارائه شد. در این شاخص فرض بر این است که خط خاکی دارای شیب نا چیز و مقطع است. این شاخص شبیه به $SAVI$ است با این تفاوت که L حذف شده است. پارامتر X به عنوان پارامتری که اثر خاک زمینه را به حداقل می‌رساند بکار برده شده است که مقدار آن را معمولاً 0.8 در نظر می‌گیرند. محل تلاقی خط هم سبزیگی معمولاً بین مبدا و نقطه الحاقی که معمولاً در $SDVI$ استفاده می‌شود ($L = 0.5$) می‌باشد.

فرمول: $intercept:$

b : خط خاکی

a : شیب خط خاکی

شاخص پوشش گیاهی تعدیل شده با خاک تجدید نظر شده $(MSAVI)^{29}$:

بوسیله Qietal (۱۹۹۴) ارائه شد. فاکتور تعدیل‌کننده L در شاخص $SAVI$ به مقدار پوشش گیاهی مشاهده شده بستگی دارد. به عبارت دیگر برای محاسبه پوشش گیاهی، خود برای نشان دادن مقدار پوشش گیاهی محاسبه می‌شود باید از مقدار پوشش گیاهی اطلاع داشته باشیم برای رفع این مشکل از شاخص دیگری به نام شاخص $MSAVI$

جدول ۲- مولفین، نام و رابطه ریاضی برخی از مهمترین شاخص‌های سنجش از دوری

	$L = 1 - 2.S.NDVI.WDVI$		
Qi et al. 1994	$MSAVI2 = 1/2 \left[2(NIR + 1) - \sqrt{(2NIR + 1) - 8(NIR - Red)} \right]$	Modified Soil Adjusted Vegetation Index2	
Qi et al. 1994	$MSAVI = 1/2 \left[2(R_{800} + 1) - \sqrt{(2R_{800} + 1) - 8(R_{800} - R_{670})} \right]$	Hyper-Spectra Modified Soil Adjusted Vegetation Index	
Baret et al., 1988	$TSAVI = \frac{a + (NIR - a \times Red - b)}{a.NIR + Red - a.b + X(1 - a^2)}$	Transformed Soil Adjusted Vegetation Index	
Rondeaux et al., 1996	$OSAVI = (1 + 0.16)(R_{800} - R_{670}) / (R_{800} + R_{670} + 0.16)$	Optimized Soil- Adjusted Vegetation Index	
Kaufman & Tanre, 1992; Huete et al., 1994	$SARVI = \frac{P^*_{nir} - P^*_{rb}}{P^*_{nir} + P^*_{rb} + L}$	Soil and Atmospherically Resistant Vegetation Index	
Huete and Justice, 1999	$EVI = \frac{P^*_{nir} - P^*_{red}}{P^*_{nir} + c_1 P^*_{red} - c_2 P^*_{blue} + L} (1 + L)$	Enhanced Vegetation Index	
Asner et al., 2004	$\left[\int_{\rho=1100}^{1230} (\rho_{1100-1230} - \rho) \rho = 1100 \right]$ $\left[\int_{\rho=930}^{1040} (\rho_{930-1040} - \rho) \times \rho = 930 \right]$	Spectroscopic Water Absorption Metric	
Penuelas et al., 1997	$WBI = \frac{\rho_{900}}{\rho_{970}}$	Water Band Index	Indices of Vegetation Water Content
Gao, 1996	$NDWI = \frac{\rho_{857} - \rho_{1241}}{\rho_{857} + \rho_{1241}}$	Normalized Difference Water Index	
Hunt and Rock, 1989	$MSI = \frac{\rho_{1599}}{\rho_{819}}$	Moisture Stress Index	
Hardisky et al., 1983	$NDII = \frac{\rho_{819} - \rho_{1649}}{\rho_{819} + \rho_{1649}}$	Normalized Difference Infrared Index	
Hunt et al., 1987	$LWCI = \frac{-\log[1 - (NIR_{TM4} - MidIR_{TM5_s})]}{-\log[1 - NIR_{TM4} - MidIR_{TM5_s}]}$	Leaf Relative Water Content Index	Nitrogen Indices
Serrano et al., 2002	$NDNI = \frac{\log(1/\rho_{1510}) - \log(1/\rho_{1680})}{\log(1/\rho_{1510}) + \log(1/\rho_{1680})}$	Normalized Difference Nitrogen Index	
Denuit et al, 2002	$NSI = \frac{NDVI_{sample}}{NDVI_{ref}}$	N Deficiency Index	

استفاده می‌شود. سنجش از دوری فراوانی در خصوص تعیین و خاک، میزان آب در پوشش گیاهی، مواد
وضعیت پوشش گیاهی، پوشش گیاهی عالی خاک، رنگدانه‌های گیاهان، برآورد میزان
سایر شاخص‌ها: تاکون شاخص‌های

ادامه جدول ۲- مولفین، نام و رابطه ریاضی برخی از مهمترین شاخص‌های سنجش از دوری

Birth and Mc Vey, 1968	$SR = \frac{R_{NIR}}{R_{Red}}$	Simple Ratio Index
Asner et al, 2004	$SR = \frac{\rho_{800}}{\rho_{680}}$	Simple Ratio Index
Datt, 1999	$mSR_{705} = (\rho_{750} - \rho_{445}) / (\rho_{705} - \rho_{445})$	Modified Red Edge
Merton and Huntingto n., 1999	$RVSI = \frac{R_{714nm} + R_{752nm}}{2} - R_{733nm}$	Red-edge vegetation stress index
Gamon and Surfus, 1999	$RGratio = \frac{\int_{\lambda=600}^{699} R_{\lambda}}{\int_{\lambda=500}^{599} R_{\lambda}}$	Red Green RatioIndex
Jensen, 2005	$DVI = NIR - Red$	Difference Vegetation Index
Jensen, 2005	$RDVI = \frac{R_{800} - R_{670}}{\sqrt{R_{800} + R_{670}}}$	Ratio Difference Vegetation Index
Gamon et al, 1998	$PRI = \frac{\rho_{531} - \rho_{570}}{\rho_{531} + \rho_{570}}$	Photochemical Reflectance Index
Curran et al, 1995	REP= Wavelength of maximum derivative of reflectance from 690 to 740 nm	Red Edge Position Index
Jensen, 2005	$IPVI = \frac{NIR}{NIR + Red}$	Vegetation condition index
Merton, 1998	$RVSI = [(\rho_{714} + \rho_{752}) / 2] - \rho_{733}$	Perpendicular Vegetation Index
Kogan, 1990	$VCI = \frac{NDVI_i - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}}$	Weighted Difference Vegetation Index
Richardson and Wiegand, 1977	$PVI = \sin(\alpha)NIR - \cos(\alpha)Red$	Soil Adjusted Vegetation Index
Clevers, 1988	$WDVI = NIR - \alpha.Re d$	Vegetation condition index
Hute, 1988	$SAVI = \frac{(1 + L)(NIR - Red)}{(NIR + Red + L)}$	Perpendicular Vegetation Index
Hute, 1988 Qi et al., 1994	$SAVI = \frac{(1 + L)(R_{800} - R_{670})}{(R_{800} + R_{670} + L)}$	Hyper-Spectral Perpendicular Vegetation Index
Qi et al., 1994	$MSAVI = \frac{(1 + L)(NIR - Red)}{(NIR + Red + L)}$	Modified Soil Adjusted Vegetation Index

Greenness Indices with Correction of Background soil

نتیجه گیری

محصول و خشکسالی و... استخراج گردیده مولفین مهمترین آنها آورده شده است: هدف کلی از انجام ارزیابی و پایش، است که در جدول زیر، نام و رابطه ریاضی و

کسب مجموعه اطلاعات مستمر و مقایسه میزان دسترسی به اهداف در سطوح مختلف مطالعه و نیز بررسی میزان دسترسی به اهداف است (Lal et al, ۱۹۹۷). فرایندی که در تخریب سرزمین و بیابانزایی رخ می‌دهد، تغییر خصوصیات پدیده‌های سطحی است. بدین مفهوم که با وقوع تخریب و بیابانزایی، شرایط شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی پدیده‌ها تغییر می‌نماید. لذا در روش‌های مختلف ارزیابی تخریب سرزمین و بیابانزایی هدف آن است که بتوانیم این تغییرات را بمنظور بررسی‌های مختلف بصورت کمی و کیفی به تصویر بکشیم. تناظر این ویژگی‌ها با ویژگی‌های رو به گسترش کمی و کیفی فناوری‌های دریافت داده‌ها و تولید اطلاعات ماهواره‌ای، اهمیت جنبه‌های کاربردی تصاویر ماهواره‌ای را در بررسی و مطالعه تخریب سرزمین نمایانتر می‌گردد. تنوع بسیار زیاد انواع ماهواره‌های سنجش از دوری و قابلیت‌های فراوان بررسی تغییرات سطح زمین به کمک تکنیک‌های گوناگون نمایش کمی و کیفی تغییرات همراه با مزایای صرف وقت و هزینه کمتر و نیز پایش‌ها در مقاطع زمانی، سبب افزایش استقبال روز افزون بکارگیری روش‌های مبتنی بر سنجش از دور در ارزیابی تخریب سرزمین و بیابانزایی شده است. در حال حاضر دغدغه اصلی پژوهشگران در این زمینه، بهبود روش‌های ارزیابی و حصول دقت‌های بیشتر می‌باشد (Puigdefabregas et al, ۲۰۰۹). روش‌هایی که در حال حاضر در ارزیابی تخریب سرزمین وجود دارد روش‌های مبتنی بر آشکار سازی تغییرات از طریق مدل‌های برآورد تخریب (GLASOD-LADA و...) و نیز استفاده از روش‌های مبتنی بر تکنیک‌های سنجش از دوری (شامل ارزیابی شاخص‌های پوشش گیاهی، خاک، آب) می‌باشد که به اختصار معرفی گردیدند. در حقیقت با بررسی این تغییرات در ابعاد مکانی، زمانی، طیفی و رادیومتری می‌توان نسبت به تعیین میزان تخریب و بیابانزایی در دامنه‌های کیفی

و کمی (بدون تغییر، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) مبادرت ورزید. نتایج حاصل از بررسی‌های این تحقیق نشان می‌دهد که روش‌های مبتنی بر سیستم اطلاعات مکانی و سنجش از دور در ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابانزایی، اطلاعات صحیح‌تری را در اختیار مدیران و محققان مربوط در سطوح بین‌المللی، منطقه‌ای، ملی و محلی قرار می‌دهند. بدین مفهوم که اطلاعات حاصل از روش‌های سنجش از دوری بدلیل پویایی بیشتر، تطابق بیشتری با واقعیات زمینی دارد و قابلیت توصیه بیشتری را داراست (درویشی بلورانی و همکاران، ۱۳۹۰). توجه به این نکته ضروری است که قبل از انجام هر گونه مطالعه کاربردی در زمینه تحلیل‌های مکانی ناشی از علوم سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابانزایی، دقت در درک اصول و مبانی و تفاوت موضوعات مورد مطالعه و ضرورت داشتن آگاهی از علوم و دانش‌های پایه‌ای و نیز اطلاعات کافی از تکنیک‌ها در ارتباط با موضوع فوق از اهمیت حیاتی برخوردار است. برای حصول نتایج بهتر، موارد زیر توصیه می‌گردد:

- ۱- شناخت دقیق موضوع: در صورت عدم شناخت دقیق و صحیح موضوع، بکارگیری و توسعه یک کاربرد پیشرفته از تحلیل مکانی در سیستم‌های پایش تخریب سرزمین و بیابانزایی امری غیرمحمتمل و بسیار سخت خواهد بود. این دشواری در پدیده‌های زمینی و پویا بسیر بیشتر و نتایج غیر محتمل بیشتر خواهد بود.
- ۲- بررسی موارد کاربردی گذشته: توجه به این امر، موجب درک بهتر در قابلیت اصلاح تطبیق و توسعه روش‌های به کار برده شده برای موارد مشابه می‌باشد. انجام این امر احتمالاً منجر به خلق ایده‌های جدید و بهبود و توسعه روش‌های کنونی می‌گردد.
- ۳- بررسی دقیق قابلیت انجام تحقیقات و مطالعات کاربردی جدید با توجه به شرایط و امکانات سخت افزاری و نرم افزاری موجود.

- ۴- استفاده از روش‌های تحلیل مناسب. احتمال بروز انحراف ناشی از نحوه توزیع داده و پراکنش آن در چنین مطالعاتی همواره وجود دارد. انتخاب درست روش تحلیل آماری و مدل‌سازی در موفقیت و اعتبار مطالعه نقش اساسی خواهد داشت. هرگونه پیشنهاد برای بکارگیری تکنیک‌های تحلیل مکانی در علوم منابع طبیعی و بیابانی می‌بایست توأم با تأمل در قابلیت‌های انجام آن باشد. مواردی دارای اهمیت بیشتری هستند که می‌توانند که دارای کاربردهای فراوان باشند.
- ۵- تکنیک‌های تحلیل مکانی برای بررسی تغییرات مکانی و زمانی (آنالیز برداری تغییرات تصاویر، بررسی‌های چند زمانه تصاویر) تولید اطلاعات با ارزشی برای ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابانزایی می‌نمایند.
- ۶- تهیه نقشه‌های تفاوت‌ها بر اساس تلفیق موارد اندازه‌گیری شده

منابع

- ۱- احمدی، حسن (۱۳۷۷)، ژئومرفولوژی کاربردی؛ جلد ۲، بیابان- فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- اطلس ملی بیابانزایی (۱۳۸۹)، مرکز همزیستی با بیابان دانشگاه تهران.
- ۳- اکبری، مرتضی و همکاران (۱۳۸۶)، ارزیابی و طبقه بندی بیابان زایی با فناوری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه خشک شمال اصفهان)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران
- ۴- جعفری، محمد (۱۳۸۳)، طرح تدوین شرح خدمات و متدولوژی تعیین معیارها و شاخصهای ارزیابی «بیابانزایی در ایران» بخش خاک؛ دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۵- درویشی بلورانی، علی و همکاران (۱۳۹۰)، بررسی کاربردهای علوم و فن آوری‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در نظام سلامت (قسمت اول: مروری بر منابع خارجی)، مجله پژوهشی حکیم
- ۶- زبیری، محمود و علی رضا مجد (۱۳۷۷)، آشنایی با سنجش از دور و کاربرد در منابع

mediterranean ecosystems, remote sensing environment.

25- Hill, J.; Jarmer, T.; Udelhoven, T. & Stellmes, M. (2006): Remote sensing and geomatics applications for desertification and land degradation monitoring and...

26- Ismat M. El Hassan (2004), Desertification Monitoring Using Remote Sensing Technology, International Conf. on Water Resources & Arid Environment.

27- Juan Puigdefabregas et al (2009), Ecosystemic Approaches To Land Degradation, Advances in studies on desertification.

28- Lal, R., Blum, W.E.H., Valentin, C. and Stewart, B.A., eds. 1997. Methods for Assessment of Land Degradation. Boca Raton: CRC.

29- Mainguet M (1994), Desertification natural background and human mismanagement, edn, springer, berlin Heidelberg New york.

30- Nasir M. Khan a*, Victor V. Rastokuev b, Y. Sato a, S. Shiozawa a (2005), Assessment of hydrosaline land degradation by using a simple approach of remote sensing indicators Pickup G and Chewings VH (1988), Forecasting patterns of soil erosion in aridlands from landsat MSS data, Int J remote sensing 9.

31- Smith MO, Ustin SL Adams JB Gillespie AR (1990), Vegetation in deserts I : a regional measure of abundance from multispectral images, remote sensing environment 32 : 1-26.

sensed optical and thermal indicators of land degradation, Proceedings of the 24th EARSeL Symposium, 25-27 May 2004, Dubrovnik, Croatia.

17- Dregne, H.E. and Chou, N.T. 1994. Global desertification dimensions and costs. In: Degradation and Restoration of Arid Lands, ed. H.E. Dregne. Lubbock: Texas Technical University.

18- Elvidge CD (1990) visible and near infrared reflectance characteristics of dry plant materials. Inty remote sensing 11:1775-1795

19- E. Symeonakis and N. Drake (2004), Monitoring desertification and land degradation over sub-Saharan Africa, International Journal of Remote Sensing Volume 25, Issue 3

20- Graetz RD (1990), remote sensing of terrestrial ecosystem structure: an ecologist's pragmatic view, Berlin Hiedelberg New york, pp 5-30

21- Hamed Shafie et al (2011), RS-based Assessment Of Vegetation Cover Changes In Sistan Plain

22- H. E. Dregne (2000), Desertification Assessment And Control, International Center for Arid and Semiarid Land Studies

23- Hill j and peter D (eds) (1996), The use of remote sensing for land degradation and desertification monitoring in the mediteranean basin.

24- Hill j and schutt B (2000), The use of earth observation satellite for mapping complex patterns of erosion and sability in dry

طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران.

۷- زهتابیان، غلامرضا و علی کبر دماوندی و همکاران (۱۳۹۰)، بیابان‌ها و زیست بوم‌های بیابانی، انتشارات دانشگاه تهران.

۸- سفینیان، علی رضا (۱۳۸۸)، بررسی تغییرات کاربری اراضی شهر اصفهان با استفاده از تکنیک آشکارسازی برداری تغییرات طی سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۷، مجله علوم آب و خاک، سال سیزدهم، شماره چهل و نهم

۹- صادقی روش، محمد حسن (۱۳۹۰)، بررسی آسیب‌پذیری زیست محیطی EV منطقه خضرآباد یزد نسبت به خطر بیابان‌زایی، دومین همایش ملی مقابله با بیابان‌زایی و توسعه پایدار تالاب‌های کویری ایران

۱۰- علوی پناه، سید کاظم (۱۳۸۲)، کاربرد سنجش از دور در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران

۱۱- عبدی‌نژاد، غلامعباس و داود ناطقی (۱۳۸۹) بیابان و مقابله با بیابان‌زایی در ایران، نشر پونه

۱۲- فتاحی، محمد مهدی (۱۳۸۸)، بررسی روند بیابان‌زایی در استان قم با استفاده از داده‌های سنجش از دور با تاکید بر تغییرات استفاده از اراضی و تغییرات کمی و کیفی منابع آب، حقیقات مرتع و بیابان ایران

۱۳- مشکوه، محمد علی (۱۳۷۷)، روشی موقت برای ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد و برنامه زیست ملل متحد)؛ ترجمه، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

۱۴- ملیحه سادات (۱۳۸۸)، مروری بر برخی از روش‌های آشکارسازی تغییرات با استفاده از داده‌های سنجش از دور، مجله سپهر، دوره بیست و یکم، شماره هشتاد و دوم

15- Barel F and Jacuemoud S, (1994) modelling canopy spectral properties to retrieve biophysical and biochemical chavacteristies, remote sensing, val 4, kluwewer, Dordrecht, pp 145-167.

16- B. Lacaze (2004), Remotely-

تحلیل طوفان های گرد و غبار با استفاده از ترسیم گلباد و گل توفان (مطالعه موردی: شهرستان دامغان)

● مهین حنیفه پور- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی- همزیستی با بیابان- دانشگاه تهران
● ناصر مهدی- استادیار دانشگاه تهران

چکیده

شهرستان دامغان از جمله مناطق مستعد وقوع پدیده طوفان گردوغبار در شمال شرق کشور می باشد. از آنجا که تجزیه و تحلیل مناسب داده های بادنمایی، به منظور شناسایی بادهای توفانزا و فرساینده ویژگی خاصی دارد، در این مطالعه سعی شده داده های بادنمایی ایستگاه سینوپتیک دامغان طی یک دوره آماری حدود ۹ سال (۱۳۸۱-۱۳۸۹) به روش های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فضایی داده های بادنمایی (رسم گلباد) به کمک نرم افزار $WRPlot$ نشان داد که جهت بادهای غالب در دامغان شمال غربی (NW) است. از میان داده های بادنمایی مورد استفاده در این تحقیق، درصد فراوانی حالات آرام بادنمایی کمتر از یک نات (۰/۵۴ متر بر ثانیه) حدود ۱۲ درصد به دست آمد. نتایج حاصل از محاسبه و ترسیم گل توفان دامغان، که بر اساس سرعت آستانه استاندارد فرسایش بادی (۶/۵ متر بر ثانیه)، تهیه شد، نشان می دهد که در این منطقه بادهای توفانزا بیشتر از شمال غربی (۲۹۲/۵ تا ۳۳۷/۵) می وزند. به استناد گل توفان های رسم شده، فراوانی حالات آرام در ایستگاه دامغان حدود ۶۱/۲ درصد است. این مسئله نشان می دهد که بادهای توفانزا و تولیدکننده گردوخاک، کمتر از ۴۰ درصد از دیده بانی ها را نسبت به کل دفعات دیده بانی شامل می شود.

نتایج حاصل از محاسبه طوفان های گردوغبار نشان می دهد که طی این ۹ سال فقط ۱۰ روز از سال دارای طوفان های گردوغبار بوده است که بیشترین تعداد روزهای گرد و غبار ۱۳۸۷ با فراوانی ۴ روز و در فصل بهار بوده است.
واژه های کلیدی: گلباد، گل توفان، گردوغبار، سرعت آستانه فرسایش بادی، دامغان.

مقدمه

یکی از پدیده های جوی در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا طوفان های گردوغبار است. طوفان های گردوغبار در این مناطق از جمله مهمترین مسائل زیست محیطی محسوب می شود. پدیده گردوغبار به اشکال مختلف مانند روز همراه با گردوغبار یا توفان گردوغبار و گردباد در نواحی خشک و نیمه خشک به صورت مکرر اتفاق می افتد. در بیابان ها و مناطق خشک، تغییر سریع درجه حرارت هوا موجب ایجاد گرادیان فشار در نقاط مختلف آن و تشکیل بادهای قوی و دائمی می شود (صداقت، ۱۳۸۵).

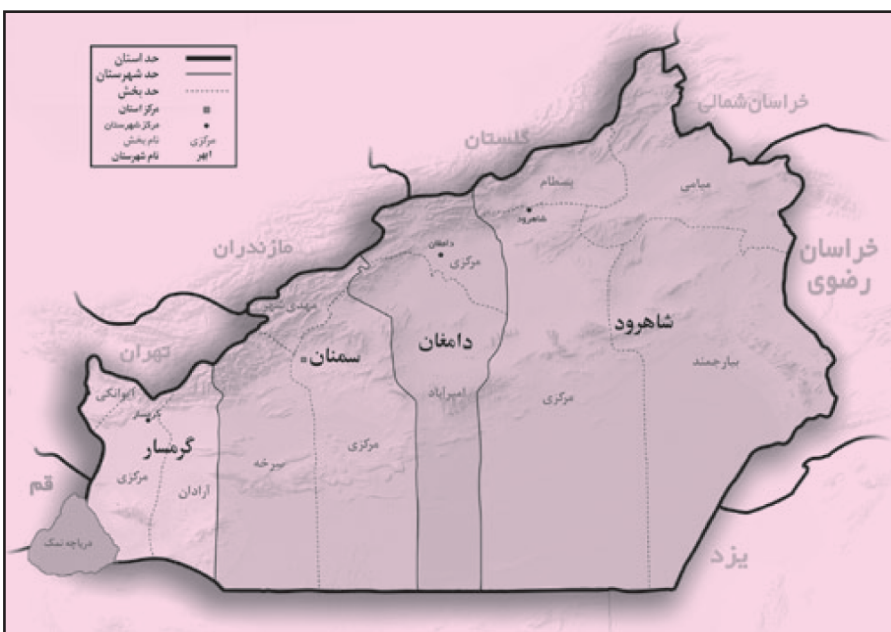
دستیابی به روش های آسان و کاربردی تحلیل داده های هواشناسی، به منظور شناسایی بادهای توفانزا و مؤثر در فرسایش بادی، از گذشته تا به حال مدنظر متخصصان بوده است. احمدی (۱۳۸۶) گلباد ساده ترین روش نمایش آماری داده های بادنمایی است که

دیگری با عنوان گل توفان تعریف شد و مورد بررسی قرار گرفت که قادر است بادهای با شرایط گردوخاک و غبارناکی را بهتر از گلباد نشان دهد. در حقیقت گل توفان، نوعی گلباد است که بین کالبد فضایی باد و زمین پیوند برقرار کرده و با دخالت سرعت آستانه فرسایش پذیری خاک، بادهای مؤثر در شکل گیری توفانهای گردوخاک را نسبت به بقیه بارز می سازد.

مطالعات مختلفی توسط محققین در این زمینه انجام شده است که عبارتند از:

جکسون (۱۹۱۳) یکی از اولین پژوهشگرانی است که درباره اثرات توفان های گردوخاک بر جو، مطالعاتی انجام داده است. او تغییرات الکتریسیته جو را در زمان رویداد توفان گردوخاک بررسی کرد. مطالعات عمیق تر و سیستماتیک بر روی پدیده گردوخاک، در اواخر دهه ۱۹۳۰ و در دهه ۱۹۶۰ شروع شد. تاناکا و همکارانش (۲۰۰۵)، احتمال انتقال

فراوانی سمت و سرعت بادهای را در هر جهت نشان می دهد. درحقیقت گلباد نمودار دایره ای و بیانگر نتایج تجزیه و تحلیل فضایی سمت و سرعت بادهای یک منطقه یا ایستگاه است. به کمک گلباد می توان تا حدی به جهت و فراوانی شدیدترین بادهای منطقه پی برد، ولی شاخص مناسبی برای تحلیل و بررسی بادهای توفانی گردوخاک نیست، چرا که در محاسبات مربوط به رسم گلباد، کلیه بادهای با سرعت بیش از یک متر بر ثانیه (۰/۵۴ نات) دخالت داده می شوند و بادهای با سرعت کمتر از این مقدار به عنوان بادهای آرام در نظر گرفته می شوند؛ در صورتی که اغلب بادهای توفانزا و مولد گردوخاک دارای سرعتی بیش از سرعت آستانه، جهت برداشت و حمل ذرات غبار و به تبع آن ایجاد گردوخاک، می باشند. اختصاصی (۱۳۸۸) به منظور رفع مشکل مذکور و تحلیل دقیقتر بادهای مولد توفان های گردوخاک، نمودار



شكل (١) موقعيت منطقه مورد مطالعه

ترسیم گلباد و گل غبار در سبزواری فصل بهار را شایع‌ترین زمان بروز پدیده‌ی گردوخاک در منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته‌اند.

هدف از این مطالعه تجزیه و تحلیل داده‌های بادنسجی ایستگاه سینوپتیک دامغان طی یک دوره آماری حدود ۹ سال (۱۳۸۹-۱۳۸۱) به روشهای مختلف است.

مواد و روش

۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان دامغان از طرف شمال به خط‌الراس جبال البرز و از طرف شرق به شهرستان شاهرود و از طرف جنوب به دشت کویر مرکزی ایران و از غرب به شهرستان سمنان منتهی می‌شود. حداقل طول شرقی جغرافیایی شهرستان دامغان ۵۳ درجه و ۴۲ دقیقه و حداقل عرض شمالی جغرافیایی آن ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه و حداکثر ارتفاع شهرستان از سطح دریا ۱۱۷۰ متر و اختلاف ساعت آن با تهران ۱۱ دقیقه و ۵ ثانیه می‌باشد. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. متوسط بارش سالانه ۱۱۰ میلیمتر و بیشترین درصد بارش در فصل بهار است و میانگین دمای سالانه ۱۶/۳ درجه سانتیگراد است. از نظر طبقه‌بندی اقلیمی، جزء مناطق خشک و سرد است.

است و بخش‌های شمال شرقی ایران نیز عمدتاً تحت تاثیر بادهای شمالی تا شمال شرقی است که از سمت سبیری و ترکمنستان وارد ایران می‌گردند. به طور کلی بررسی‌ها نشان داد که جهت شکل‌گیری تپه‌های ماسه‌ای با بادهای طوفانزا در یک دوره آماری ۵ ساله، تطابق قابل قبولی را نشان می‌دهد. همچنین تغییرات موضعی جهت رسوب‌گذاری نیز غالباً تحت تاثیر کر بدورهای توپوگراف است.

مهرشاهی و نکونام (۱۳۸۸) طی دوره آماری مورد مطالعه، وقوع روزهای همراه با گردوغبار در شهرستان سبزوار روندی افزایشی داشته و بیشترین احتمال وقوع آن در ماه‌های اردیبهشت و خرداد است و باد غالب در دی‌گرمای گلبداد و گل‌غبار سالانه شرقی است.

مصباح‌زاده و احمدی (۱۳۹۰) گلبادهای فصلی منطقه سبزوار نشان می‌دهد که در تمام فصول سال، عمده بادهای غالب منطقه از شرق و شمال‌شرقی می‌وزد. گل‌توفان‌های سالانه منطقه نشان می‌دهد که درصد بادهایی با سرعت بیش از سرعت آستانه فرسایش $12/5$ درصد است که از جهات شرق، شمال‌شرقی و جنوب‌شرقی می‌وزد و عمده آنها در فصول تابستان و بهار می‌وزند و جهت وزش آنها یکطرفه است.

بین قاره‌ای ذرات گردوغبار را از آفریقای شمالی و خاورمیانه به آسیای شرقی بررسی نمودند. وانگ و فانگ (۲۰۰۶)، در تحقیقی انتشار و جابجایی گردوغبار را از نظر آماری و سینوپتیکی در آسیای شرقی مورد بررسی قرار دادند و دریافتند سیستم‌های سینوپتیکی که به سمت مناطق بیابانی شمال آسیا می‌وزند، اگر در سطح زمین بادهایی با سرعت بیشتر از ۶ متربر ثانیه ایجاد کنند باعث گسترش طوفان‌های گردوغبار می‌شوند.

چان و یو (۲۰۰۸) اثر ذرات ناشی از
توفان‌های گردو خاک را بر آلودگی هوای
شهرهای بزرگ چین بررسی کردند.

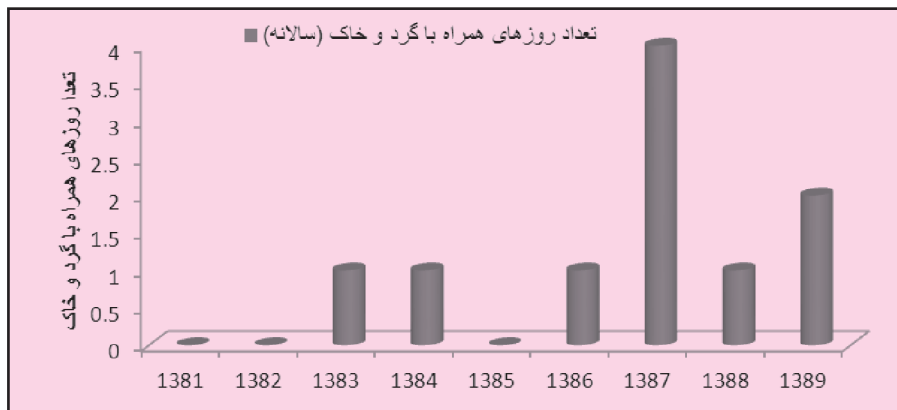
یانگ و همکارانش (۲۰۰۸) در شمال شرقی آسیا فرایندهای جوی مربوط به رخداد بهاری توفان های گردوخاک را بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ مورد بررسی قرار دادند. در مقایسه بین بهار سالهایی که بیشترین فراوانی وقوع توفان گردوخاک (۲۰۰۶) و کمترین آن (۲۰۰۳) اتفاق افتاده بود، چرخه های غیرعادی در تروپوسفر شناسایی شد.

اختصاصی (۱۳۸۳)، در رساله دکتری تحت عنوان «بررسی مورفومتری و مورفودینامیک رخنه‌های فرسایش بادی دشت یزد- اردکان و تعیین شاخص‌های این فرایند جهت کاربرد در مدل‌های ارزیابی بیابان زایی» با ارائه همدوگرایی تحت عنوان گل‌توفان به بررسی طوفان‌خیزی در منطقه پرداخته و با ترسیم گلباد، گل‌توفان و گلماسه‌های منطقه و مقایسه آنها، اقدام به شناسایی مناطق موثر در تولید طوفان‌های گردوغبار در حوزه نمود.

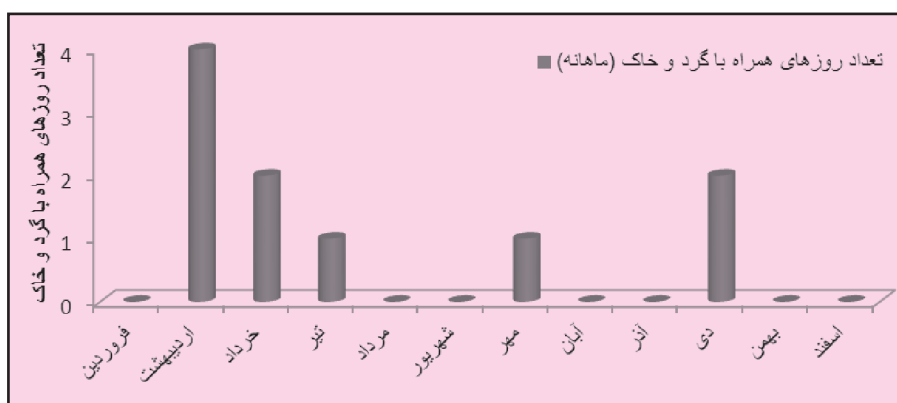
تازه و همکاران (۱۳۸۴) با استفاده از ترسیم گلباد و گل توفان‌های مربوط به ۱۰ ایستگاه سینوپتیک و همچنین استفاده از نتایج مطالعات طرح کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در بیش از ۱۴ استان کشور در خصوص تعیین جهت رسوب‌گذاری نهشته‌های ماسه بادی ایران اقدام نمودند. مطالعات ایشان نشان داد که طوفان‌های گردوخاک و جهت رسوب‌گذاری تپه‌های ماسه‌ای نواحی مرکزی ایران منطبق با بادهای غربی و شمال‌غربی

جدول (۱) مشخصات جغرافیایی ایستگاه سینوپتیک دامغان

نوع ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	دوره آماری
سینوپتیک	۵۴ ۱۹	۳۶ ۸	۱۱۵۵/۴	۱۳۸۱-۱۳۸۹



شکل ۲ در صد فراوانی و روند سالانه روزهای همراه با طوفان گردوغبار ایستگاه سینوپتیک دامغان طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۱-۱۳۸۹)



شکل ۳ فراوانی ماهانه روزهای همراه با پدیده گردوغبار ایستگاه سینوپتیک دامغان طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۱-۱۳۸۹)

و گوسن، ۲۰۰۱).
شکل ۴ توزیع فصلی بارندگی را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود فصل بهار بیشترین بارندگی را به خود اختصاص داده است.

مطابق نتایج حاصل از شکل ۵ فصل بهار دارای بیشترین طوفان گردوغبار است، در این فصل منطقه مورد مطالعه بیشترین میزان بارندگی را دارد.

۲- نتایج حاصل از گلباد

گلباد سالانه منطقه نشان می‌دهد در حدود ۲۰/۷ درصد از بادهای حاکم در منطقه دارای

توزیع فصلی بارش به اندازه مقدار آن در پیش‌بینی تولید گرد و غبار مهم است به طوری که در بیابان مواجوه کالیفرنیا بارش سالانه زمستان در ماه‌های آوریل و مه که سرعت باد در بالاترین حد است، به حداکثر اندازه خود می‌رسد. در نتیجه علی‌رغم افزایش سرعت باد، به دلیل افزایش بارندگی و در نتیجه افزایش رطوبت خاک، سرعت آستانه افزایش یافته، لذا تعداد روزهای دارای طوفان گردوغبار کاهش می‌یابد. طوفان‌های گردوغبار وقتی بوجود می‌آیند که مجموع بارش سالانه بطور قابل توجهی از بارش نرمال کمتر است (آفر

۲- بادهای منطقه مورد مطالعه

عطامرادی (۱۳۷۸) در این منطقه وزش باد در تمامی فصول جریان داشته اما در فصل تابستان از نظر شدت و سرعت به حداکثر خود می‌رسد. جهت غالب بادهای در این حوضه از سوی شمال غرب به جنوب شرق است. اسامی محلی بادهای منطقه عبارتند از: باد چالو، باد تورانه، باد بشم، باد راجئی، باد آریانه، باد شهریار، باد بسطام و باد کویر. باد چالو از بادهای معروف و مهم منطقه بوده و جهت وزش آن از شمال به جنوب است. فصل وزش این باد از فروردین تا تیر ماه است.

۳- اطلاعات باد

در این تحقیق به منظور تحلیل زمانی و فضایی پدیده گردوغبار از داده‌های سمت و سرعت باد ایستگاه سینوپتیک دامغان، طی دوره آماری ۹ ساله (۲۰۱۰-۲۰۰۹) استفاده شده است.

۴- نرم‌افزارهای مورد استفاده

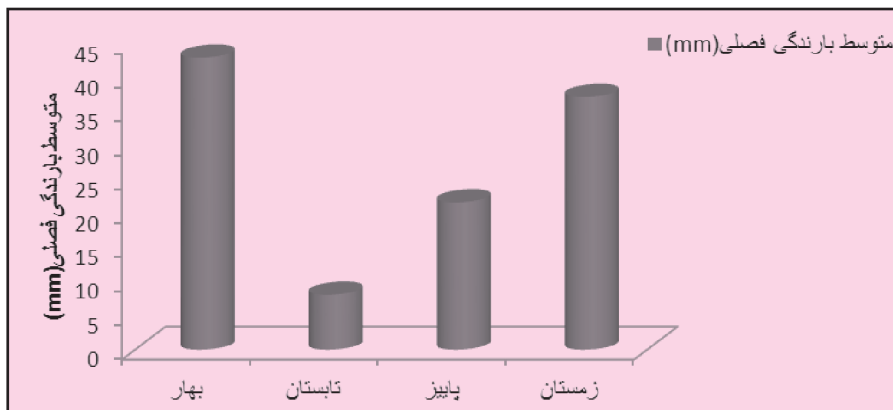
- ۱- نرم افزار Excel
- ۲- نرم افزار WDconvert
- ۳- نرم افزار View WRPLOT

نتایج

۱- بررسی آماری طوفان‌های گردوغبار

طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۱-۱۳۸۹)، مجموعاً ۱۰ روز توسط ایستگاه هواشناسی دامغان به عنوان روز همراه با طوفان گردوغبار گزارش شده است و به طور میانگین ۱/۱ روز در سال طوفان گردوغبار روی می‌دهد.

شکل ۲ در صد فراوانی و روند سالانه روزهای همراه با طوفان گردوغبار طی دوره آماری ذکر شده را نشان می‌دهد. طبق این آمار سال ۱۳۸۸ با ۴ روز بیشترین فراوانی و سالهای ۱۳۸۱، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵ با فراوانی صفر روز، کمترین فراوانی پدیده گردوغبار را داشته‌اند. در ادامه، وقوع روزهای همراه با گردوغبار به صورت ماهانه مورد مطالعه قرار گرفت. شکل ۳ فراوانی ماهانه روزهای همراه با پدیده گردوغبار طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۱-۱۳۸۹) را نشان می‌دهد.



شکل ۴ توزیع فصلی بارندگی ایستگاه سینوپتیک دامغان طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۱-۱۳۸۹)



شکل ۵ توزیع فصلی گردوغبار ایستگاه سینوپتیک دامغان طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۱-۱۳۸۹)

سرعتی بیش از ۱۱ متر بر ثانیه بوده است و درصد فراوانی حالات آرام بادنکی کمتر از یک نات (۰/۵۴ متربرثانیه) حدود ۱۲ درصد به دست آمد.

با توجه به گلبادهای فصلی (شکل ۶) جهت باد غالب در تمام فصول سال، از سمت شمال‌غربی (۲۹۲/۵ تا ۳۳۷/۵) جریان دارد. بیشترین درصد وزش باد، مربوط به فصل بهار با ۳۲ درصد و کمترین آن در فصل زمستان با ۱۲/۸ درصد است.

بادهایی با سرعت بیش از ۱۱ متر بر ثانیه در بهار و تابستان به ترتیب با فراوانی ۳۲ و ۲۵/۷ درصد، بیشترین فراوانی را در این دو فصل به خود اختصاص داده‌اند در نتیجه با توجه به جدول (۱)، بهار بادخیزترین فصل است و فقط ۲/۵ درصد مواقع، هوا آرام است، از طرفی فصل زمستان با ۲۰/۶ درصد، آرام‌ترین هوا را در طول سال دارد.

بادهای فصلی در شهر دامغان گویای این است که بادهای پاییزی و زمستانی درصد و سرعت کمتری از بادهای بهار را دارد. اما بدلیل سردسیر بودن منطقه و با توجه به اهمیت گرم کردن فضاهای داخلی، جهت وزش این بادهای اهمیت دارد.

۳- نتایج حاصل از گل‌طوفان

به منظور تحلیل گل‌طوفان، از گل‌طوفان مربوط به کمترین سرعت آستانه فرسایش بادی در ارتفاع ۱۰ متری (۶/۵ متربرثانیه) استفاده شده است و براساس آن وضعیت بادهای فرساینده در منطقه بررسی گردید.

شکل (۷) نمودارهای گل‌طوفان‌های فصلی و سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان را نشان می‌دهد. همانگونه که گل‌طوفان سالانه و فصلی ایستگاه سینوپتیک دامغان و جدول (۲) نشان می‌دهد، جهت وزش بادهای فرساینده که در تمام فصول سال، دارای سرعتی بیش از ۶/۵ متربرثانیه می‌باشند از سمت شمال‌غربی (۲۹۲/۵ تا ۳۳۷/۵) می‌باشد. در حدود ۶۱/۲ درصد از بادهای حاکم در منطقه باد آرام و در حدود ۱۴/۳ درصد از بادهای حاکم در منطقه دارای سرعتی بیش از ۱۳/۵ متربرثانیه

کرد. نواحی جنوبی مناطق کوهستانی دامغان در مسیر جریانی از باد قرار گرفته است که بعلت شدت زیاد باد اشجار و درختان از رشد زیاد برخوردار نبوده و کمتر به کهنسالی می‌رسند. در این منطقه وزش باد در تمامی فصول جریان داشته اما در فصل تابستان از نظر شدت و سرعت به حداکثر خود می‌رسد. جهت غالب بادهای در این حوضه از سوی شمال‌غرب به جنوب‌شرق است.

با مقایسه نتایج به دست آمده از گلباد، گل‌طوفان و گردوخاک ایستگاه سینوپتیک دامغان نتایج زیر قابل استنتاج است.

به طور کلی گلبادهای تحلیل مجردی از ویژگی‌های خاک ارائه می‌دهند و تنها بیانگر ویژگی بادنکی و جهت بادهای به وقوع پیوسته در منطقه یا محدوده ایستگاه مورد بررسی می‌باشند، در حالی که در گل‌طوفان، به دلیل دخالت سرعت آستانه فرسایش بادی،

(۲۷ نات) بوده است.

با توجه به گل‌طوفان سالانه، مشخص گردید که فراوانی بادهایی که دارای سرعتی کمتر از سرعت آستانه فرسایش بادی هستند، برابر ۶۱/۲ درصد می‌باشد. این مسأله، نشان‌دهنده این است که بادهای توفان‌زا و تولیدکننده گردوخاک، حدود ۴۰ درصد از کل بادهای منطقه را شامل می‌شوند. بیشترین درصد وزش باد، مربوط به فصل بهار با ۲۱/۵ درصد و کمترین آن در فصل پاییز با ۹/۳ درصد است.

بحث و نتیجه گیری

در محدوده دامغان تنوع بادهای چه به لحاظ شدت و زمان وزش باد و چه به لحاظ شدت و زمان وزش با سایر نقاط همجوار تفاوت‌هایی داشته بطوری که بسیاری از عوامل طبیعی، اجتماعی و اقتصادی را تحت شعاع قرار داده که علت آن را می‌توان در شرایط طبیعی حوضه و اختلاف ارتفاع موجود جستجو

جدول ۲. درصد توزیع طبقه‌های سرعت باد به صورت سالانه و در فصول مختلف سال در ایستگاه سینوپتیک دامغان (گلباد)

طبقه‌های سرعت (متر بر ثانیه)	درصد باد آرام	۰/۵-۲/۱	۲/۱-۳/۶	۳/۶-۵/۷	۵/۷-۸/۸	۸/۸-۱۱/۱	>۱۱/۱
سالانه (۲۰۰۲-۲۰۱۰)	۱۱/۸	۱۴/۳	۱۲/۳	۱۷/۷	۱۵/۶	۷/۵	۲۰/۷
بهار	۲/۵	۷/۶	۸/۳	۱۷	۲۱/۸	۱۰/۸	۳۲
تابستان	۴/۸	۷/۷	۹/۴	۱۸/۳	۲۳	۱۱/۱	۲۵/۷
پاییز	۱۴/۲	۲۲/۵	۱۵/۶	۱۸/۸	۱۰/۱	۴/۹	۱۴
زمستان	۲۰/۶	۲۰/۱	۱۶/۷	۱۷/۷	۸/۴	۳/۸	۱۲/۸

جدول ۳. درصد توزیع طبقه‌های سرعت باد به صورت سالانه و در فصول مختلف سال در ایستگاه سینوپتیک دامغان (گل توفان)

طبقه‌های سرعت (نات)	درصد باد آرام	۱۳-۱۵	۱۵-۱۹	۱۹-۲۳	۲۳-۲۷	>۲۷
سالانه (۲۰۰۲-۲۰۰۹)	۶۱/۲	۶/۵	۷/۵	۶/۵	۴/۱	۱۴/۳
بهار	۴۲/۷	۹	۱۰/۷	۹	۷/۱	۲۱/۵
تابستان	۴۶/۷	۱۰/۶	۱۰/۶	۹/۹	۴/۳	۱۷/۸
پاییز	۷۴/۶	۳/۳	۴/۷	۴/۹	۳/۲	۹/۳
زمستان	۷۸	۳/۲	۴/۳	۲/۷	۲/۲	۹/۵

بین ویژگی‌های بادناکی و فرسایش‌پذیری اراضی اطراف ایستگاه پیوند برقرار شده، از این رو، امکان تشخیص شرایط توفانی و جهت بادهای فرساینده آسانتر می‌شود.

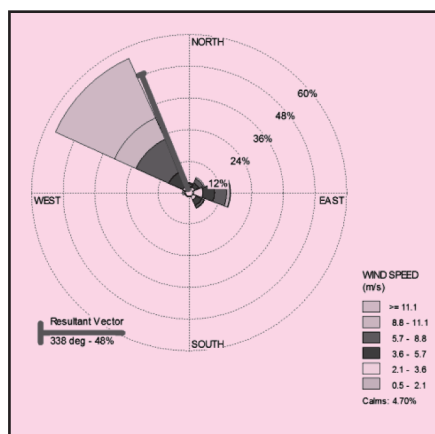
گلباد حاصل از دوره آماری ۹ ساله دامغان (۱۳۸۱-۱۳۸۹) بیانگر بادهای شمال‌غربی به عنوان بادهای غالب و بعضاً شدید منطقه است و گل‌توفان نیز همین محدوده زمانی، بادهای با جهت شمال‌غربی (NW) را به عنوان اصلی‌ترین بادهای مؤثر در شکل‌گیری توفانهای گرد و خاک معرفی می‌کند.

نتایج بدست آمده از ترسیم گلباد و گل‌توفان نشان می‌دهد که عمده‌ی فصل وزش باد منطقه، در فصل بهار و از سمت شمال‌غربی است که از شدت و قدرت زیادی برخوردار بوده است. توکلی‌فرد و قاسمیه (۱۳۹۱) براساس مطالعه گل‌توفان‌های فصلی

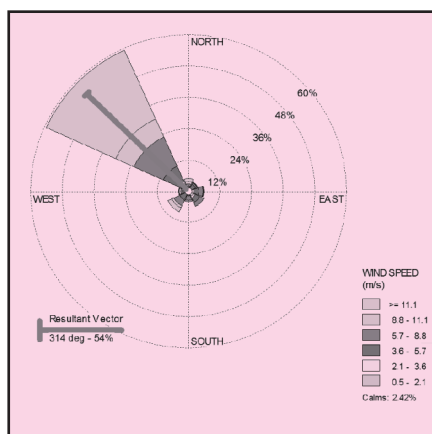
کاشان نشان داده‌اند که بادهای فرساینده در فصل بهار بیشترین میزان فراوانی دارد. طبق نتایج بدست آمده از گردوغبار منطقه مورد مطالعه که این دوره‌ی آماری (۲۰۱۰-۲۰۰۲) فقط ۱۰ روز دارای طوفان گردوغبار بوده که عمده‌ی فعالیت‌های گردوغبار در سال ۱۳۸۸ و در فصل بهار بوده است. دلیل بوجود آمدن گردوغبار در این سال، خشکسالی است که در منطقه اتفاق افتاده است که میزان بارندگی آن برابر ۶۴ میلیمتر است در حالی که در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ به ترتیب میزان بارندگی برابر ۱۳۸/۶ و ۱۱۴ میلیمتر

جدول ۴ وضعیت خشکسالی ایستگاه سینوپتیک دامغان طی دوره‌ی آماری ۹ ساله (۱۳۸۱-۱۳۸۹)

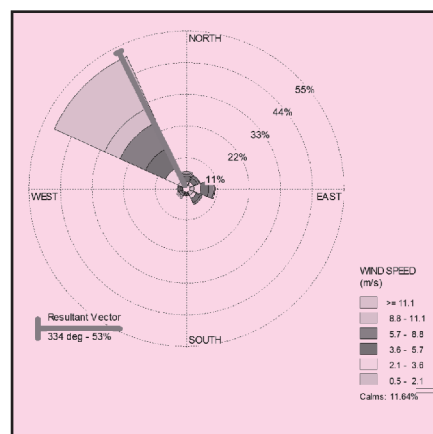
سال	میزان بارندگی (mm)	DPI	وضعیت خشکسالی	Z	وضعیت خشکسالی	PNPI	وضعیت خشکسالی
۱۳۸۱	۱۵۶/۳	۸۷	بسیار مرطوب	۰/۷۸	خشکسالی ضعیف	۱۳۱/۴	مرطوب
۱۳۸۲	۱۴۸/۲	۸۳/۹	بسیار مرطوب	۰/۶۱	خشکسالی ضعیف	۱۲۴/۶	نیمه مرطوب
۱۳۸۳	۱۳۴/۱	۶۷/۸	نسبتاً مرطوب	۰/۳۲	خشکسالی ضعیف	۱۱۲/۸	وضعیت نرمال
۱۳۸۴	۱۱۵/۱	۵۱/۶	نرمال شدید	-۰/۰۸	خشکسالی ضعیف	۹۶/۸	وضعیت نرمال
۱۳۸۵	۱۰۸/۹	۴۲	نرمال	-۰/۲۱	خشکسالی ضعیف	۹۱/۶	وضعیت نرمال
۱۳۸۶	۱۳۷/۱	۷۱	مرطوب	۰/۳۸	خشکسالی ضعیف	۱۱۵/۳	وضعیت نرمال
۱۳۸۷	۶۳/۶	۱۳	خشکسالی شدید	-۱/۱۶	خشکسالی بسیار شدید	۵۳/۵	خشکسالی شدید
۱۳۸۸	۱۳۸/۶	۷۴/۲	مرطوب	۰/۴۱	خشکسالی ضعیف	۱۱۶/۶	وضعیت نرمال
۱۳۸۹	۱۱۳/۹	۴۸/۴	نرمال	۰/۰۸	خشکسالی ضعیف	۹۵/۸	وضعیت نرمال



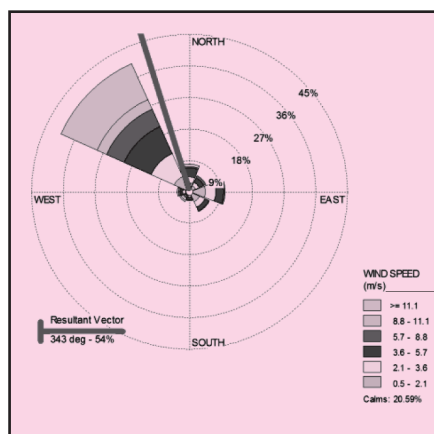
گلباد فصل تابستان



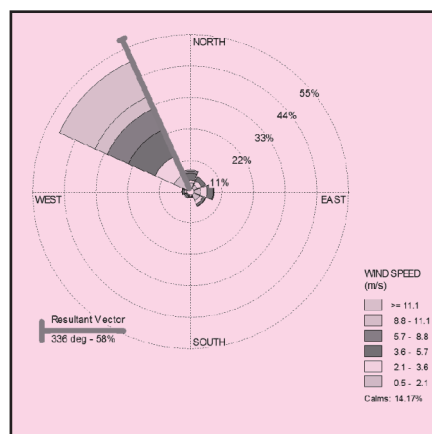
گلباد فصل بهار



گلباد سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان



گلباد فصل زمستان



گلباد فصل پاییز

شکل (۷) نمودارهای گل بادهای فصلی و سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۹-۱۳۸۱)

منابع

- ۱- احمدی؛ ح.، ۱۳۸۶؛ «ژئومرفولوژی کاربردی/ جلد دوم فرسایش بادی»، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- اختصاصی؛ م. ر.، ۱۳۸۸، «جزوه درسی فرسایش بادی و روش‌های کنترل آن»، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد.
- ۳- اختصاصی؛ م. ر.، ۱۳۸۳، «بررسی مورفومتری و مورفودینامیک رخساره‌های فرسایش بادی در دشت یزد»، رساله دکتری دانشگاه تهران.
- ۴- امیدوار؛ ک و نکونام؛ ز.، ۱۳۹۰، «کاربرد گلباد و گل غبار در تحلیل پدیده‌ی گردوخاک و تعیین رژیم فصلی بادهای همراه با این پدیده (مطالعه‌ی موردی: شهر سبزوار)»، پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی شماره ۷۶، صفحه ۱۰۴-۸۵.
- ۵- تازه، م.، اختصاصی؛ م. ر.، طهماسبی، سرداری،

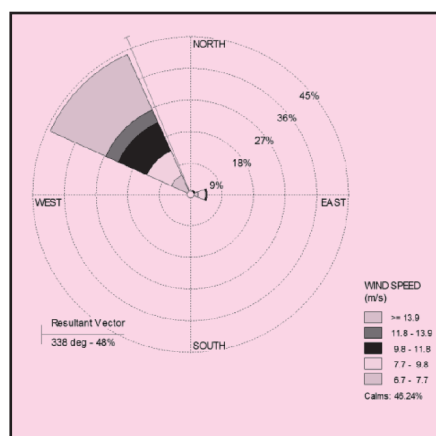
اصلی شکل‌گیری طوفان‌های گردوخاک معرفی می‌کند انطباق دارد و همچنین نتایج میری و همکاران (۱۳۸۸) وقوع خشکسالی در منطقه سیستان از سال ۱۳۷۸ شرایط مساعدی را جهت شکل‌گیری طوفان‌های گردوخاک مهیا نموده است. لشگری و کیخسروی (۱۳۸۵)، بیشترین فعالیت طوفان‌های گردوخاک در فصل بهار و تابستان است زیرا که در این فصل‌ها ناپایداری‌های محلی به حداکثر می‌رسند در صورتی که در فصل زمستان به علت ساکن شدن سیستم‌های فشار زیاد و ثابت بودن آنها در منطقه، فراوانی طوفان‌های خاک در منطقه مورد مطالعه به حداقل می‌رسد.

پاورقی

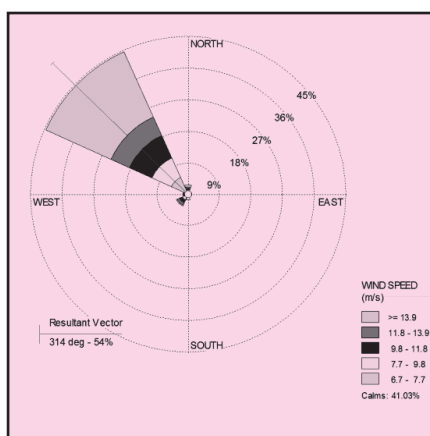
1- Wind Rose Plot

است، همچنین میانگین بارندگی منطقه طی این دوره‌ی آماری (۱۳۸۹-۱۳۸۱)، برابر ۱۰۶ میلیمتر است. جدول (۴) میزان بارندگی و وضعیت خشکسالی منطقه را توسط شاخصهای Z، PNPI و DPI نشان می‌دهد. میزان بارندگی در منطقه در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال‌های قبل و بعد از خود و همچنین از میانگین بارندگی سالانه بسیار کمتر بوده است و در هر سه شاخص خشکسالی، وضعیت منطقه دارای خشکسالی بوده که شرایط را برای وقوع طوفان‌های گردوغبار مهیا کرده است. این نتایج، با نتایج بدست آمده از سایر محققان انطباق دارد.

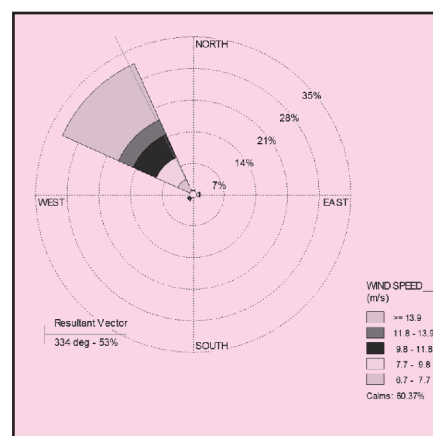
بخشی از نتایج نیز با نتایج ارلوسکی (۲۰۰۲)، بر روی طوفان‌های گردوخاک در آسیای مرکزی که خشک شدن دریاچه آرال را عامل



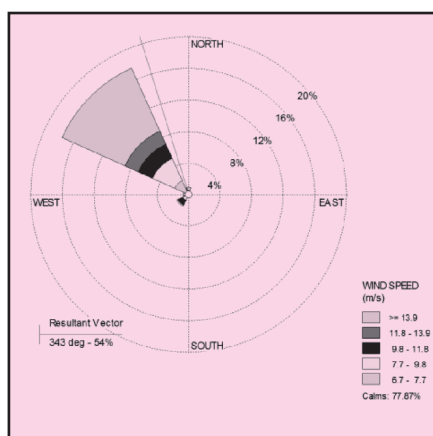
گل طوفان فصل تابستان



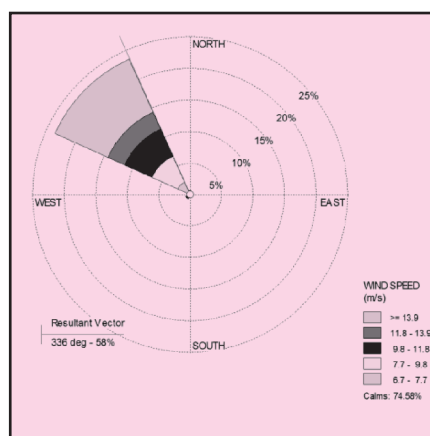
گل طوفان فصل بهار



گل طوفان سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان



گل طوفان فصل زمستان



گل طوفان فصل پاییز

شکل (۷) نمودارهای گل طوفان‌های فصلی و سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۹-۱۳۸۱)

(نشریه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران) دوره جدید، سال هفتم، شماره ۲۲، پاییز ۱۳۸۸.

13- Chan, C.K., Yao, X., 2008, Air Pollution in Mega Cities in China, Atmospheric Environment, Vol. 42, Issue 1, pp. 1-42.

14- Jackson, V.H., 1913, Atmospheric Electrification during Dust Storm, Journal of the Franklin Institute, Vol. 176, Issue 1, pp. 145.

15- Offer, Z.Y. and Goossens, D. (2001). Ten years of Aeolian dust dynamics in a desert region (Negev desert, Israel): analysis of airborne dust concentration, dust accumulation and the highmagnitud

و تحلیل طوفان‌های گرد و خاک وزیده شده در طی دوره آماری ۲۰۰۴-۱۹۹۰ در استان همدان»، دوره ۲۹، شماره ۷۵.

۱۰- مصباح زاده؛ ط. و احمدی؛ ح.، ۱۳۹۰، «نقش رژیم بادی در میزان دبی و جهت انتقال رسوبات تپه‌های ماسه‌ای (مطالعه موردی: سبزوار)»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی-ش ۹۹، شماره صفحه پیاپی ۱۶۷۲۴-۱۶۷۱۰.

۱۱- میری؛ ع.، پهلوانزوی؛ ا. و مقدم نیا؛ ع.ر.، ۱۳۸۸، «بررسی وقوع طوفان‌های گردوخاک در منطقه سیستان پس از وقوع خشکسالی‌های تناوبی»، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد ۱۶، شماره ۳، ص ۳۲۹-۳۴۲.

۱۲- مهرشاهی؛ د. و نکونام؛ ز.، ۱۳۸۸، «بررسی آماری پدیده گرد و غبار و تحلیل الگوی وزش بادهای گرد و غبارزا در شهرستان سبزوار»، جغرافیا

حسینی، اسدی، فرودی، «تعیین جهت رسوب‌گذاری نهشته‌های ماسه بادی ایران با استفاده از اطلاعات کانون‌های بحرانی فرسایش بادی و رسم گل طوفان»، اولین همایش ملی فرسایش بادی یزد.

۶- توکلی فرد، ا. و قاسمی، ه.، (۱۳۹۱) «بررسی نقش دشت ریگ بلند کاشان در طوفان‌های گرد و خاک با استفاده از گل باد و گل طوفان (مطالعه‌ی موردی: کاشان)»، اولین همایش ملی بیابان (علوم، فنون و توسعه) خرداد ۹۱ دانشگاه تهران.

۷- صداقت؛ م.، ۱۳۵۸، «فرایندهای بیرونی تشکیل دهنده‌ی زمین»، چاپ در مرکز تولید دانشگاه آزاد.

۸- عطامردی؛ ب.، ۱۳۷۸، «بررسی اشکال و نوع تپه‌های ماسه‌ای به منظور مبارزه با فرسایش بادی در ارگ دامغان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان دانشگاه تهران.

۹- لشگری؛ ح. و کیخسروی؛ ق.، ۱۳۸۵، «تجزیه

طراحی بادشکن مطلوب برای کنترل فرسایش بادی

● مسعود یوسفی - کارشناس ارشد سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی

چکیده

به منظور طراحی باد شکن مطلوب از نظر تخلخل، توزیع آن باتوجه به ارتفاع و تعداد ردیف مورد نیاز، مطالعه تونل باد انجام شد. اندازه گیری ضریب کاهش سرعت باد در بادشکن با تخلخل صفر تا $1\ m^{-2}\ m^{-2}$ دارای یک تابع قوسی بسیار مناسب است. و بهترین نتیجه با تخلخل $0.35\ m^{-2}\ m^{-2} - 0.2$ بدست آمد. باتوجه به توزیع تخلخل با افزایش ارتفاع، تخلخل به طور مساوی توزیع شده از ساقه و تاج پوشش، در بلندترین منطقه حفاظت شده، یعنی منطقه ای که در آن کاهش سرعت باد بیش از ۵۰ درصد است. این وضعیت همچنین برای بادشکن های تک ردیف در مقایسه با بادشکن ها دو و سه ردیف نیز وجود داشت. آزمونها در شنزارهای خشک برای تعیین مناطق فرسایشی و بر رسوب پشت بادشکن ها انجام شد. مناطق مشاهده شده با توجه به سرعت آستانه باد در شنزارهایی که در تلفیق با خطوط هم سرعت باد محاسبه شدند، بخوبی توضیح داده می شوند. نتایج برای ساخت بادشکن ها مفید هستند. با این وجود باید دانست که طرح بهینه به هدفی که باد شکن برای آن ساخته شده و حفاظت از یک منطقه در مقابل فرسایش با حفاظت سازه از مدفون شدن هم بستگی دارد.

کلمات کلیدی: فرسایش بادی، بادشکن، سه باد، شن روان، شنزار، رسوب.

مقدمه

بادشکن، بطور کلی، به هر ساختاری گفته می شود که سرعت باد را کاهش دهد و بطور متداول به یک مانع طبیعی از پوشش گیاهی گفته می شود که در مقابل باد قرار می گیرد (روزنبرگ، ۱۹۷۴). بادشکن می تواند یک جزء منفرد یا یک سیستم از اجزائی باشد که در مسیر وزش باد قرار می گیرند و نه تنها بر سرعت باد روی این سیستم تاثیر می گذارند بلکه در یک مسافت معین سمت بادگیر و باد شکن نیز اثر می گذارد. اصطلاح screen wind به هر سد مصنوعی ترکیبی یا مکانیکی که در مقابل جریان باد ایجاد می کنند گفته می شود.

اصطلاح سد باد (barrier wind) یا شبکه (fence) می تواند برای نشان دادن بادشکن ها و باد نماها مورد استفاده قرار گیرد.

کارائی سدها در هنگام کاهش سرعت باد و شدت تلاطم و همچنین فرآیند فرسایش بادی با عوامل گوناگونی معین می گردند.

تراکم سدها، توزیع تخلخل، شکل، ارتفاع، جهت، عرض و فضا همگی بر کاهش سرعت

شرایط جریان هوا سریعتر بازیافت می گردد و باعث می شود که سرعت باد سریعتر از فنس های سوراخ دار رد شود (اسکیدمور و هاگن ۱۹۷۰). همچنین ناحیه زمین های حفاظت شده پشت بادشکن با کاهش تخلخل کاهش می یابد زیرا حداقل سرعت باد منطقه نزدیکتر به سد رخ می دهد (مارشال ۱۹۶۷). علاوه بر آن مویسی و مکفرسون ((۱۹۶۰ مشاهده کردند که بادشکن های سخت و متراکم سبب ایجاد گرد باد شده و مانع گسترش منطقه حفاظت شده می شود. بالتاکس (۱۹۶۷) عدد تخلخل بحرانی را در حدود $0.35\ m^{-2}\ m^{-2}$ پیدا کرد که زیر آن فرکانس (تناوب) نشان دهنده نقطه اوج بوده و دلیلی بر یک حالت اغتشاش توسعه یافته است.

وقتی تخلخل به $0.35\ m^{-2}\ m^{-2}$ افزایش یافت، نقطه اوج وجود نخواهد داشت و جریان تلاطم به صورت مجزا خواهد بود. جدای از پیک، تناوب تغییرات سرعت با افزایش تخلخل، کاهش می یابد. این مشاهدات با آنچه که بری (۱۹۵۷) انجام داده است تطبیق می کند.

باد و شدت تلاطم در پشت سدهای باد اثر دارد.

سرعت باد آزاد و زبری سطح مناطق اطراف آن نیز بر عملکرد بادشکن ها اثر دارد. (شپیل و وود روف ۱۹۶۳، هاگن و اسپیدمور ۱۹۷۱، FAO ۱۹۷۸ بنزوف و همکاران ۱۹۹۲)

در میان این متغیرها، متغیر تخلخل ϕ به عنوان نسبت بین فضای باز از سد و کل آن تعریف می شود. (از این رو بصورت $m^{-2}\ m^{-2}$ بیان می شود) (جنسن ۱۹۵۴، تیلی ۱۹۹۲).

بطور کلی دیده شده است که این متغیر دارای تاثیر در توزیع سرعت باد و تلاطم است. (وان ایمرن و همکاران ۱۹۶۴، هاگن ۱۹۷۶). به طور کلی این امری پذیرفته شده است که با افزایش تخلخل سرعت باد افزایش می یابد اما شدت بهم ریختگی کاهش می یابد و انتقال گشتاور در جهت جریان ضعیف تر در منطقه پناهگاه قرار می گیرد و جریان برگشت داده می شود (رین و استونسون ۱۹۷۷).

هر چند یک مانع نرده ای یک جریان با تلاطم خیلی کم را در نزدیکی منطقه بادشکن فراهم می آورد (پره را ۱۹۸۱)، اما از طریق

با توجه به نظریه ناگلی (۱۹۴۱) چنین سدهای متوسط تراکمی سرعت را حداقل ۲۰٪ در مسافت‌های طولانی نسبت به فنس‌های متراکم تر یا سدهایی که تخلخل خیلی بالا دارند کاهش می‌دهند. به طور کلی تخلخل بادشکن بین ۰/۲ تا ۰/۵ m^{-2} برای دادن حداکثر منطقه حفظ در روی مسافت طولانی در پشت به باد بودن مدنظر می‌باشد (نوکتود ۱۹۳۸، ناگلی ۱۹۴۶، جنسون ۱۹۵۴، ترینس ۱۹۵۶، تانی ۱۹۵۸، شولتز و کلی ۱۹۶۰، مارشال ۱۹۶۷، اسکید مور و هاگن ۱۹۷۰، رین و استونسون ۱۹۷۷، تیلی ۱۹۹۲).

پراکندگی که بین نتایج آزمون توسط بعضی مولفین گزارش شده است مربوط به اختلافاتی است که در نحوه توزیع تخلخل و شکل ظاهری موانع آزمایش شده بوجود آمده است. مطالعات زیادی نشان‌دهنده این است که تخلخل مناسب بادشکن، توزیع تخلخل در ارتفاع بادشکن است.

روزنبرگ (۱۹۷۴) پیشنهاد داد که تخلخل می‌بایست با توجه به ارتفاع نسبت به پوشش طبیعی با لگاریتمی از برش عرضی سرعت باد کاهش یابد.

به طور مشابه FAO (۱۹۶۹) موانع بادی با قسمت بالایی بسته و قطعات نیمه تراوا در پائین را توصیه می‌کند.

از طرفی رین (۱۹۷۴) و رین و استونسون (۱۹۷۷) گزارش دادند که منطقه حفاظت شده ای که دارای تراکم پائینتری است در کاهش متوسط سرعت موثرتر بوده و کاهش تراکم غلظت ناحیه در مسیر جریان باد و در بالای فنس‌ها نقش بیشتری دارند. بطوری که انتشار سریع سرعت باد به سطح زمین را خواهیم داشت. آنها یک فنس را پیشنهاد دادند که دارای تخلخل m^{-2} تا m^{-2} در قاعده تا m^{-2} در بالای فنس و بطور کلی m^{-2} تا m^{-2} باشد. هاگن و اسکیدمور (۱۹۷۱) توجه کردند که یک تخلخل کمتر از m^{-2} در نزدیکی بالای فنس باعث افزایش برش و تلاطم می‌شود، در حالی که تخلخل در

نزدیکی سطح پائینی، فشار کلی ایجاد می‌کند که باعث چرخش مجدد در ناحیه بادپناه می‌گردد. آنها نتیجه گرفتند که هر کدام از این مکانیزم‌ها ممکن است یک ناحیه از پناهگاه (سرپناه) را در ناحیه بادپناه فراهم آورد.

در نتیجه، این سوال برانگیز است که در بخش (بالایی یا پائینی) از سد می‌بایست خیلی تخلخل کم باشد (هاگن ۱۹۷۶). خاصیت دیگر بادشکن که باید به آن توجه کرد، تعداد ردیف آن است. بسیاری از بادشکن‌ها که در دهه ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ در سراسر دنیا کار گذاشته شده‌اند، عریض بوده‌اند، زیرا عقیده بر این بود که بندهای عریض برای کم شدن سرعت باد کافی و لازم است. در مقایسه‌ای که برای کاهش کلی سرعت باد به ازای هر بادشکن و هر ردیف (پره) تحت شرایط میدانی وود روف و همکاران (۱۹۶۳) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که سدهای دو تا سه ردیف بیشترین اثر را داشته‌اند. بیلبرو و فرایریر (۱۹۹۷) کارایی بادشکن‌های چند ردیفه از جنس کف و نرده‌های بامی را بر کاهش سرعت باد مقایسه کردند و مشاهده کردند که بادشکن چند ردیفه در نزدیکی سد، بیشترین اثر را دارد. در یک مسافت که حداقل ۱۰ برابر ارتفاع سد است دریافتند که اثر ردیف‌های اضافه که قبلاً استفاده می‌شده، بشدت کاهش می‌یابد. هدف این مطالعه، تحقیق در مورد اثر توزیع تخلخل و تعداد ردیف‌ها ۱- بر کاهش سرعت باد و ۲- توزیع کاهش ذخیره در مناطق شن‌زارها است.

بادشکن‌هایی با ۵ ردیف تکی و دو ردیف دوتایی سدهایی از پوشش گیاهی که با تخلخل مختلف در ناحیه ساقه و تاج مورد آزمون قرار گرفتند. در انتخاب مواد برای شبیه سازی یک تاج پوشش بادشکن، صفحاتی با تخلخل‌های مختلف و اما توزیع شده مورد آزمون قرار گرفتند.

به علت پیچیدگی سدها از لحاظ توزیع تخلخلشان در (the drog of Terns coefficient) (در معنا ضریب کشیدگی نامبرده می‌شود). لذا ما تلاش نکردیم که جریان

را با راه‌حل‌های عددی مثل آنچه که توسط ویلسون (۱۹۸۵) یا فانگ و وانگ (۱۹۹۷) انجام شد، مدل نمائیم.

مواد و روش‌ها

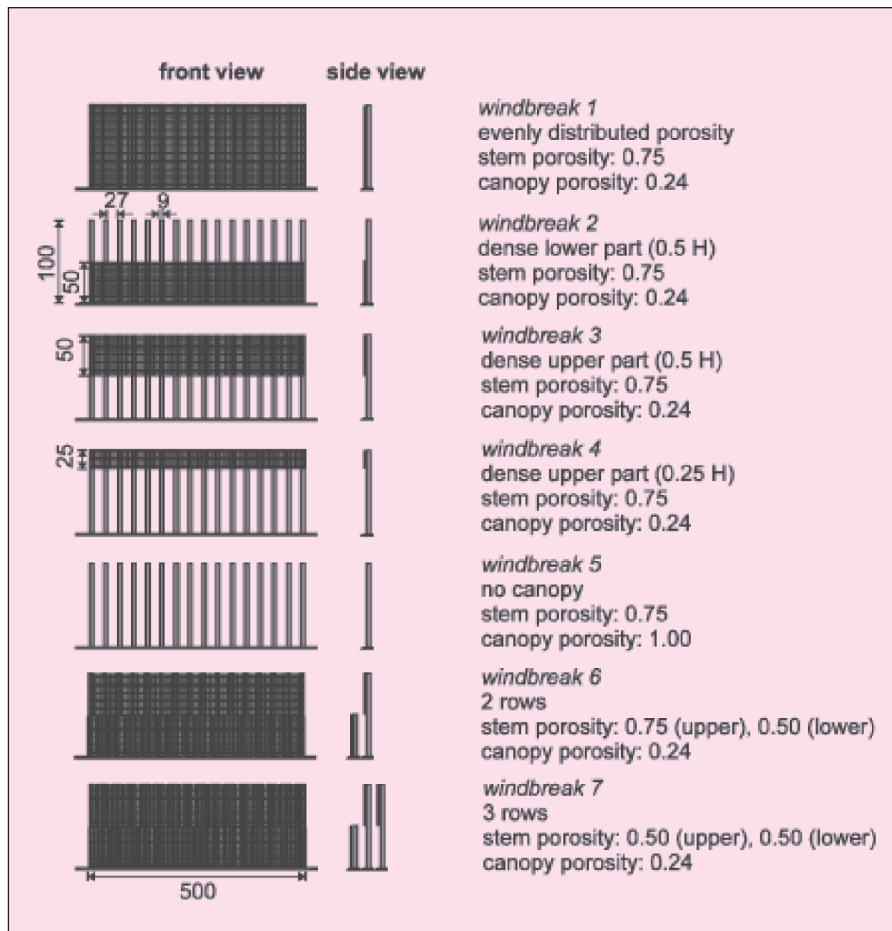
۱- تجهیزات بکار گرفته شده

همه آزمایش‌ها در تونل باد در Eremology of centre International, Belgium, university Ghent انجام شدند. این تونل باد از نوع وزشی مدار بسته به طول ۲۲/۴ و عرض ۸/۴ متر است بخش در حال کار آن ۱۲ متر طول، ۱/۲ متر عرض و ۳/۲ متر ارتفاع دارد (گابریلز و همکاران ۱۹۹۷). لایه مرزی آن ۰/۲ متر عمق دارد. اندازه‌گیری سرعت‌های باد با فرانکس ۱- هرتز، بوسیله پره‌های میله‌ای که به یک دستگاه قرائت دیجیتال و یک PC وصل بود انجام گرفت. مسئله، حرکت چرخشی پره‌اش را به پالس‌های الکتریکی تبدیل می‌کند که شمارش می‌شوند و با آنها سرعت باد در دستگاه قرائت تعیین می‌گردد. از آنجائی که فرانکس اندازه‌گیری دستگاه قرائت فقط ۱ هرتز بود، تغییرات مشاهده شده در سرعت باد برای محاسبه شدت تلاطم قابل استفاده نبود.

۲- صفحات متفاوت

قبل از مطالعه اثر بادشکن‌های مختلف از نوع گیاهی شبیه‌سازی شده، چندین صفحه مصنوعی با تخلخل‌های مختلف در حدود توانمندی‌شان در کاهش سرعت باد آزمایش شده بودند.

طرز کار این صفحات در مقاله دایرکس و همکاران (۲۰۰۱) شرح داده شده‌اند. عرض صفحه در مطالعه انجام شده ۲/۱ متر بود که کل عرض بخش آزمایش تونل باد را می‌پوشاند و ارتفاع صفحه ۰/۱ متر بود. به منظور شبیه‌سازی بادشکن‌های گیاهی، یکی از صفحات‌ها که در کاهش سرعت باد خیلی خوب عمل کرد توسط دایرکس و همکاران (۲۰۰۱) انتخاب شده بود که از جنس پلیستر بود که دارای پوششی بوده که در منفذهای ایجاد شده به خوبی فیکس



شکل (۱): نمای شماتیک بادشکن‌های شبیه‌سازی شده گیاهی (ابعاد به mm)

باد یا پشت به باد بصورت حاصلضرب عوامل بدون بعد بیان شد.

$$Rc_{\Delta x, z} = 1 - \frac{u_{\Delta x, z}}{u_{0\Delta x, z}}, \quad (2)$$

که در آن Δx فاصله از باد شکن است (که ارتفاع مانع آن H است)، Z ارتفاع بالای سطح است (که ارتفاع مانع آن H است)، $u_{\Delta x, z}$ سرعت باد در متوسط زمان که توسط بادشکن شکسته شده بر حسب متر بر ثانیه است و $u_{0\Delta x, z}$ سرعت باد در متوسط زمان بدون حضور بادشکن بر حسب متر بر ثانیه می‌باشد. کل کاهش سرعت باد در یک ارتفاع معین ضریب متوسط کل کاهش بیان می‌شود.

$$TRC_z = \frac{1}{\Delta x_l - \Delta x_M} \int_{\Delta x_l}^{\Delta x_M} Rc_{\Delta x, z} d\Delta x$$

از برش‌های عرضی سرعت باد، طول ناهمواری Z در بخش همکف تونل که در حین انجام این آزمایش‌ها، از جنس تخته سه لا ساخته شده بود و 0.22×10^{-1} متر با استفاده از معیار ناهمواری محاسبه شد. جنسن (۱۹۵۸) $\left(\frac{H}{z_0}\right)_f = \left(\frac{H}{z_0}\right)_{wt}$ که در آن H ارتفاع بادشکن بر حسب متر، Z طول ناهمواری آیرودینامیک بر حسب متر و f و w_t به ترتیب شرایط میدانی و تونل باد هستند. در مثال فوق از یک باد شکن به ارتفاع ۲۰ متر در یک میدان به طول ناهمواری 50×10^{-6} متر در میدانی که یک سطح شنی روباز بوده استفاده شده است این بدان معنی است که در حین آزمایش‌های کاهش سرعت باد، در یک ارتفاع معین در بالای سطح و در یک مسافت با شرایط رو به

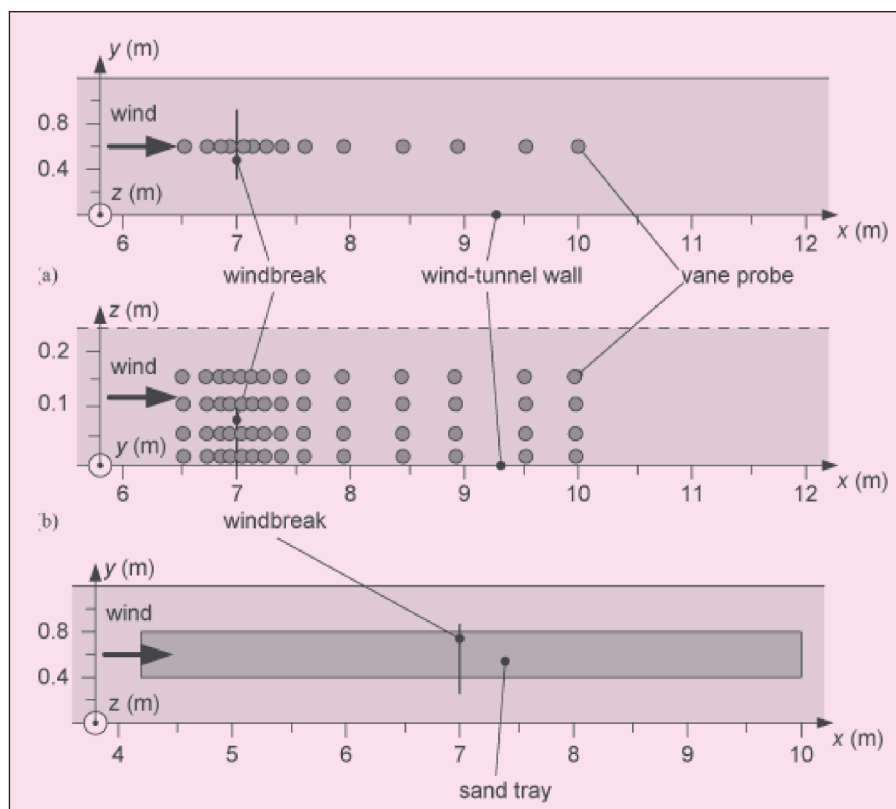
می‌شدند. تخلخل آنها $m^{-2} \times 2 \times 10^{-2}$ بود. میله‌ها استوانه‌ای و قطر آنها ۹ میلی‌متر بود. سپس صفحات به کنار این میله‌ها درسمتی که باد می‌وزید چسبانده شده بودند. هر چند صفحات پهن و دارای دو بعد بودند ولی می‌شد به عنوان سایبان نیز استفاده شوند. البته میله‌ها نماینده و بدنه یا اندام اصلی هستند. چندین طرح بادشکن تک ردیفه، هر کدام با یک نسبت مختلف در بدنه و ناحیه تاج پوشش مورد آزمایش قرار گرفتند. برای تعیین نفوذ تعداد ردیف‌ها، یک بادشکن تک یا تک ردیفه با چند بادشکن مقایسه شد.

در این مقاله به منظور روشن شدن موضوع فقط ۵ بادشکن که بیشتر عرضه شده بود، تک ردیفه و یک بادشکن دو ردیفه و یک بادشکن سه ردیفه، با ردیف‌هایی که بصورت متوالی با بدنه‌های متوالی در ساخت قرار گرفته بودند آزمایش شدند. همه بادشکن‌های آزمایش شده بطور شماتیک در شکل (۱) نشان داده شده‌اند عرض آن ۰/۵ متر و ارتفاع آنها ۰/۱ متر بود، به جزء در مواقعی که خلاف آن گفته شده باشد. همه بادشکن‌ها (موانع) در یک فاصله از ورود بخش آزمایش $X = m \times y$ و یک برش عرضی به پهنای $y = 0.6$ (مقارن با خطوط و سطحی بخش مورد آزمایش) قرار داشتند.

۳- آزمایش‌های کاهش سرعت باد

به منظور مطالعه اثر بادشکن‌ها گیاهی شبیه‌سازی شده در کاهش سرعت باد، سرعت باد در ارتفاع‌های Z با مقادیر ۰/۰۲، ۰/۰۲۵، ۰/۰۵، ۰/۱۰ و ۰/۱۵ متر بالاتر از سطح تونل و در مسافت‌های X با مقادیر ۶/۸۰، ۶/۹۰، ۷/۹۰، ۷/۱۰، ۷/۱۰۰، ۷/۱۰۵، ۷/۲۰، ۷/۴۰، ۷/۶۰، ۸، ۸/۵۰، ۹، ۹/۵۰، ۱۰ متر از ورودی محل آزمایش ثبت شد (شکل ۲a و b را ببینید)

سرعت باد با جریان آزاد یعنی سرعت باد که تحت تاثیر سطح تونل سطحی یا صفحات باد است در حین همه آزمایشات نبوده و ۶/۳ متر بر ثانیه است.



(۹۶k)

شکل ۲: تنظیمات آزمایش‌ها

(a) نمایش آزمایش‌های کاهش سرعت باد از بالا

(b) نمایش آزمایش‌های کاهش سرعت باد از کنار

(c) نمایش آزمایش‌های فرسایش رسوب

$$\sqrt{\frac{P_s - P_f}{P_s}} \frac{gd}{\rho_s}$$

که در آن A_1 و A_2 ضرایب مدل معادل به ترتیب 0.13 و 1.695×10^4 نیوتن بر متر هستند، P_s چگالی جسم بر حسب kg بر متر مکعب، f_p چگالی سیال بر حسب kg بر متر مکعب، g شتاب گرانش بر حسب متر بر مجذور ثانیه و d قطعه جسم بر حسب متر با قانون معروف لگاریستی می‌باشد (پرانل ۱۹۳۵).

سرعت آستانه باد v_{xt} بر حسب متر بر ثانیه که برای شروع به حرکت لازم است و در منطقه کاهش را نشان می‌دهند، با استفاده از معادله سرعت آستانه برش که توسط گابریلز و کورنلیز (۲۰۰۴) پیشنهاد شد محاسبه گردید.

$$u_{xt} = \sqrt{A_1 \left[1 + A_2 \frac{1}{(\rho_s - \rho_f)gd^3} \right]} \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_f}{\rho_s}} \frac{gd}{\rho_s}$$

$$\sum_{\Delta x_1}^{\Delta x_m} R_{c\Delta xz} \Delta(\Delta x)$$

که در آن M ، تعداد مشاهدات می‌باشد. اگر در همه طول آزمایش $Z=1$ ، $RC\Delta X$ باشد آنگاه $TR_{cz}=1$ می‌شود که به آن معنی است که تاثیر صفحات باد در همه مسیر مورد توجه 100% است (حداقل در فرمول کاهش سرعت باد). توجه کنید که $RC\Delta X$ ، Z و TR_{cz} ، متغیرهای بدون بعد هستند و مقادیر آنها در جملات مطلق بستگی به حدود انتخاب شده انتگرال (یا محل پرابهای مختلف بادنما) دارد.

۴- آزمایش‌های فرسایش و رسوب

به منظور آزمون الگوهای فرسایش و رسوب روبه باد و پشت به باد، بادشکن‌ها از یک نوار با لایه شنی 250 میکرونی، یکسان، به عرض 0.5 متر و عمق 0.2 متر و طول $5/8$ متر استفاده شد. که در $4/2$ متری ورودی بخش آزمایش در جهت باد قرار داشت (شکل ۲c را ببینید).

مشخصات شن در جدول ۱ ارائه شده اند. آزمایش‌ها به مدت 30 دقیقه با بادشکن ۱ انجام شدند که مشابه بادشکن ۱ بود جز آن که ارتفاع آن فقط 0.5 متر بود، بادشکن ۳ و بادشکن ۶ (شکل را ببینید) با سرعت باد با جریان آزاد ثابت به میزان $6/3$ متر بر ثانیه بود. در خاتمه آزمایش‌ها، فرسایش و رسوب شن با اندازه‌گیری تغییرات در ارتفاع با توجه به ارتفاع اولیه سطح شن تعیین شد. این اختلاف در خط مرکزی نوار شنی در فواصل 0.1 متری اندازه‌گیری شد نزدیک به مانع بازه 0.5 متر بود. مناطق فرسایش و رسوبی با خطوط هم سرعت رسم شده در صفحه Z و X رسم شده مقایسه شدند.

جدول ۱- توزیع اندازه اجسام و خواص فیزیکی - شیمیایی شنزار استفاده شده

محتویات کل a (%)	محتویات silt %	محتویات شن %	محتویات $M^{b\%}$	محتویات $caco_3$ %	Ece %
۰/۳	۰/۳	۹۸/۴	۰/۰	۳/۳	۰/۷۲

ا: 0.2 - میکرون، silt: 2 تا 50 میکرون، شن: 50 تا 2000 میکرون

b: $O.M$ ماده ارگانیک، Ece هدایت الکتریکی در $25^\circ C$ که در حالت اشباع شده اندازه گرفته شده

$$u = \frac{u_*}{\kappa} \ln \frac{z}{z_0},$$

که در آن U سرعت باد در ارتفاع Z (بر حسب متر بر ثانیه)، U_* سرعت برش (بر حسب متر بر ثانیه) و K ثابت فرض $Von Karman$ ($\cong 0.4$) می‌شود تحت شرایط داده شده یعنی ارتفاع مانع 0.1 متر و حداقل تا ارتفاع 0.2 متر متغیر می‌باشد.

طول ناهمواری سطح در خلال این آزمایش‌ها از شن بود.

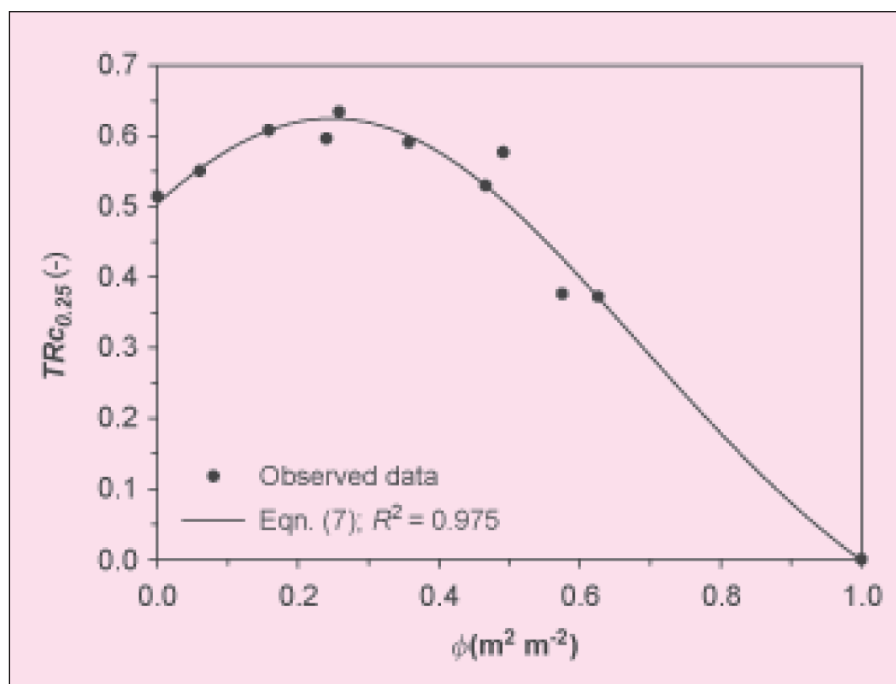
این وضع ایجاب می‌کند که با توجه به معادله (۱) بادشکن با ناهمواری سطح برای شرایط میدان‌های واقعی مقیاس نشده بود، حداقل اگر میدان یک سطح شنی داشت.

اما بادشکن طوری در نظر گرفته شد که اجزاء بصورت ردیفهائی که با $forbs$ یا با دانه‌های کوچک هم شکل ختم شده بودند (رنارد ووندنبلدت ۱۹۹۰). بطوریکه در بسیاری از نواحی دنیا در مجاورت همدیگر در میدان برای محافظت از برآمدگی‌ها استفاده می‌شوند.

نتایج و بحث

۱- آزمایش‌های کاهش سرعت باد

در شکل ۳، مقادیر $TRC_{0.25}$ در ارتفاع $Z=0.25H$ محاسبه شدند و در مقابل تخلخل متناظر با صفحات ترکیبی ترسیم شدند. واضح است که میدان تخلخل بهینه $0.2 - 0.35 m^2 m^{-2}$ می‌باشد که با آنچه در متن آمده متناظر است. یک نقطه اوج مشابه



شکل ۳: ضریب کاهش نرمال شده

داده می‌شد.

به ترکیب آنها، نحوه ساخت، نسبت بین Warp Yarn و Weft Yarn عرض Yarn و غیره نیز به این کاراکترها نسبت داده می‌شوند.

یک صفحه با $\phi = 0.24 m^2 m^{-2}$ و $\phi = 0.59$ $T\phi R_{c0.25}$ برای سایبان بادشکن شبیه‌سازی شده که از نوع گیاهی بود انتخاب شد.

در $Z=0.25H$ در مقابل تخلخل ϕ برای صفحات ترکیبی $TR_{c0.25}$ در شکل ۴ مقادیر $R_{c\Delta x 0.25}$ اندازه‌گیری شده.

در معرض باد و در پناه باد ۵ بادشکن تک ردیفه در مقابل مسافت Δ_x از بادشکن

توسط گرانت نیکلینگ (۱۹۹۸) مشاهده شده که ضرائب کششی را در مقابل تخلخل قرارداده‌اند. یک تابع Gaussian نقطه اوجی

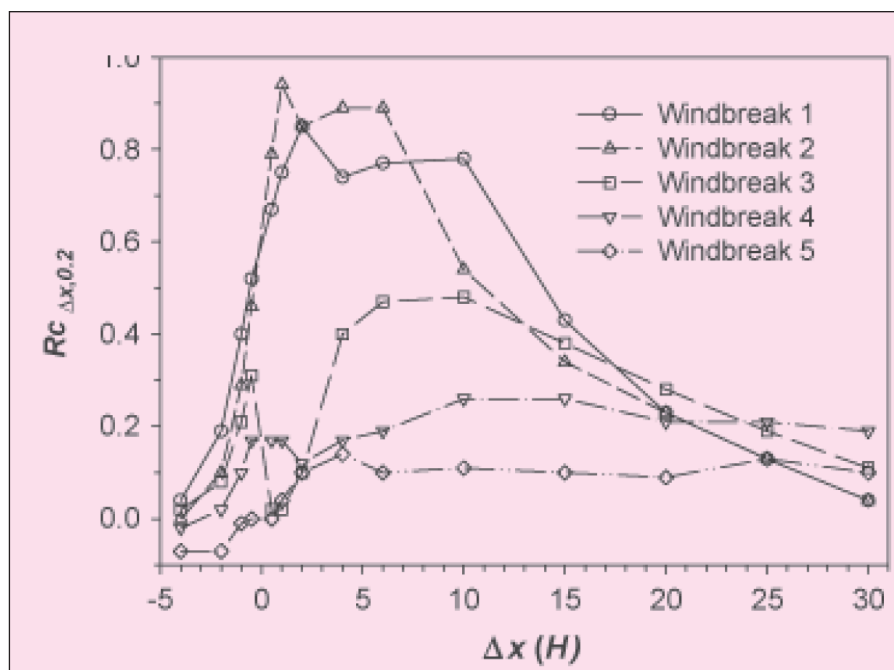
$$TRC_{0.25} = a_1 + b_1 e^{-\frac{(1/2)((\phi - c_1)/d_1)^2}{1}}$$

که در این تابع، a_1 ، b_1 ، c_1 ، d_1 ضرائب رگرسیون هستند.

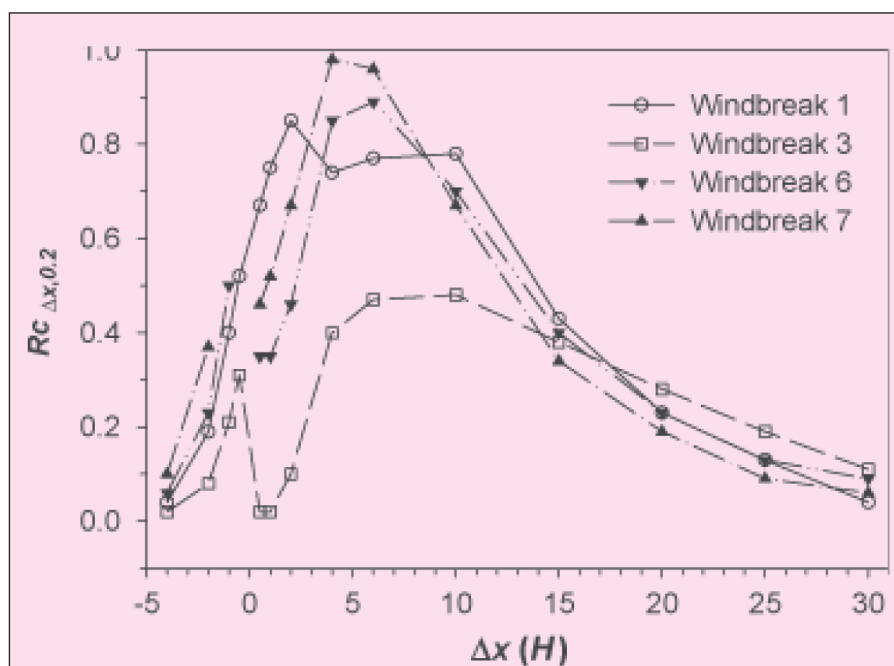
تابع رگرسیون غیر خطی با حداقل مربعات از الگوریتم Newton-Quasi استفاده می‌کند که نتیجه‌اش $a_1 = 0.0$ ، $c_1 = 0.185$ ، $d_1 = 0.248$ ، $b_1/c_1 = 0.436$ متغیر R^2 مساوی 0.975 بود. پراکندگی که مشاهده می‌شد به اختلافات در ویژگی‌های فنی صفحات نسبت

جدول ۲ ضریب کلی کاهش $TR_{c0.2}$ برای بادشکن‌های مختلف و $TR_{c0.2}$ که بصورت درصدی از بالاترین مقدار $TR_{c0.2}$ بیان شده است.

بادشکن	$TR_{c0.2}$	$TR_{c0.2} (\%)$
۱	۰/۴۳	۱۰۰
۲	۰/۴۰	۹۴
۳	۰/۲۸	۶۵
۴	۰/۱۹	۴۵
۵	۰/۰۹	۲۰
۶	۰/۴۰	۹۲
۷	۰/۴۰	۹۲



شکل ۴: ضریب کاهش $Rc_{\Delta x, 0.2}$ در $Z = 0.2H$ برای بادشکن تک ردیفه شبیه‌سازی شده از نوع پوشش گیاهی در مقابل مسافت تا بادشکن



شکل ۵: ضریب کاهش $Rc_{\Delta x, 0.2}$ در $Z = 0.2H$ در بادشکن‌های شبیه‌سازی شده پوششی تک ردیفه و چند ردیفه در مقابل «فاصله از بادشکن»

بادشکن، اختلاف فشار بین سطح و جریان آزاد حداقل است. و بنابراین اثر Coanda که به جریان‌های مجزا به سمت سطح - در صورتی که اختلاف فشار بالا قابل توجه باشد- وارد

مشابه بادشکن ۱ و ۲ می‌شود. در یک مسافت $H.3$ ، بادشکن ۴ به بالاترین مقدار $Rc_{\Delta x, 0.2}$ (یعنی ۰/۱۹) می‌رسد. به علت کم بودن نیروی کششی این

رسم شدند. مقادیر $TR_{c0/2}$ در جدول ۲ داده شده‌اند. هر دو نشان می‌دهند که بادشکنی که تخلخل پایه آن و سایبان آن در ارتفاع آن توزیع شده که باعث می‌شود یک بخش با طولانی‌ترین پناه بوجود آید یعنی بخشی که $R_{c\Delta x, 0.2/5} < 0.5$ و بلندترین مقدار $TR_{c0/2}$ (که ۰/۴۳ بود) می‌دهد.

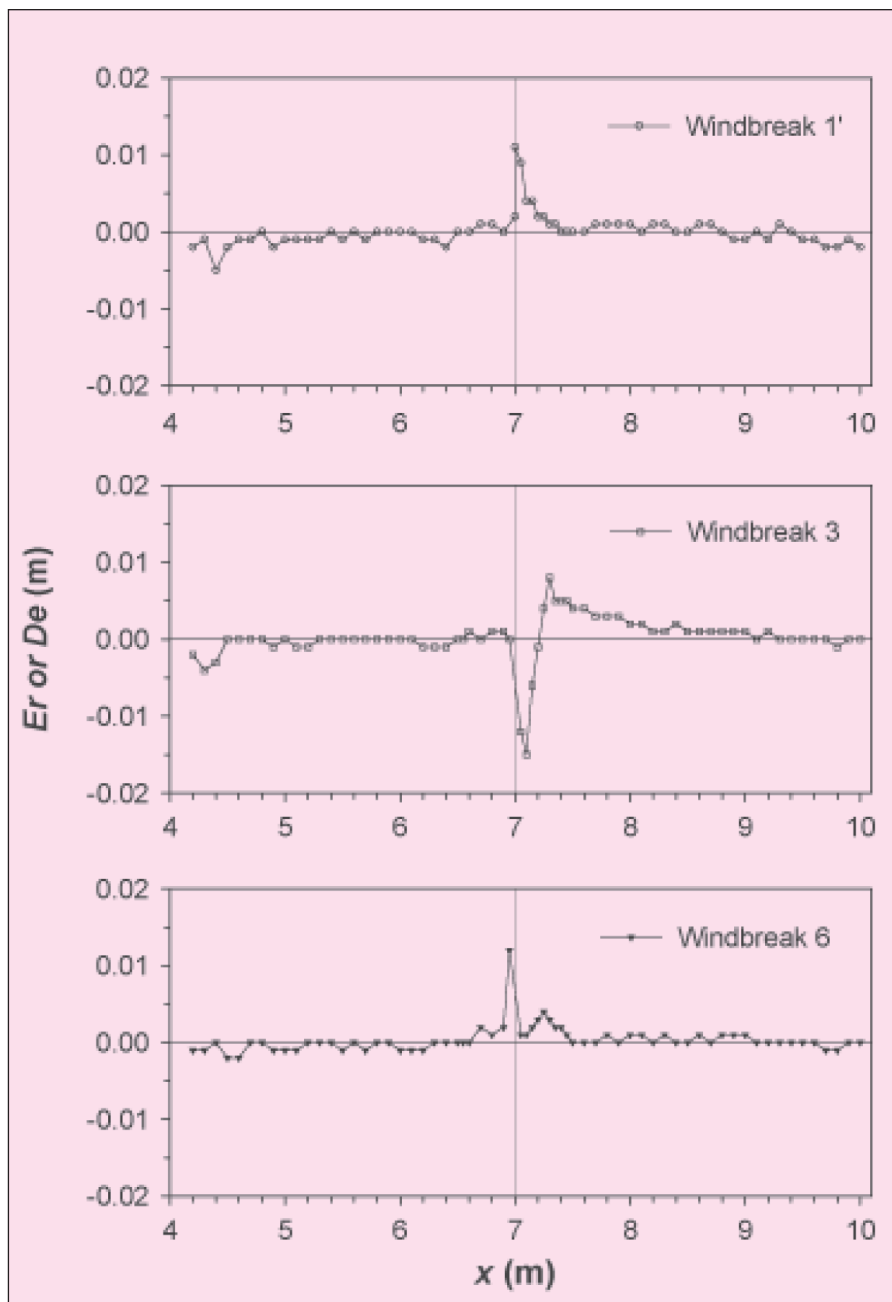
این وضعیت با نتایج بدست آمده توسط Hagen (۱۹۷۶) حمایت می‌شود چنانچه ایشان گزارش کرده‌اند که بزرگترین پناهگاه وقتی بدست می‌آید که تخلخل توزیع شده باشد.

ضریب کاهش سرعت باد در $Rc_{\Delta x, 0.2}$ ۱۰H هنوز ۰/۸ بود. حد نهایی دیگر بادشکن ۵ است، با تخلخل توزیع شده، اما بدون سایبان اثر آن روی کاهش سرعت باد خیلی محدود بود. نیروی کشش بوسیله بادشکن کمتر از آن بود که بتواند سرعت باد را بیش از ۱۰٪ کاهش دهد.

بادشکن‌هایی با قسمت پائین تنگ‌تر و با قسمت بالای بازتر مثل بادشکن ۲، نتایج را بالاترین مقادیر $Rc_{\Delta x, 0.2}$ نزدیک به بادشکن تا فاصله پناه باد $5H$ ظاهر می‌کند. این به قدرت برش کاسته شده در جریان باد، پنجره بالایی ربط پیدا می‌کند که به سرعت سرعت‌های بالای باد را به سطح می‌برد. طول پناه آن در مقایسه با بادشکن ۱ کوتاه تر است، زیرا ارتفاع موثر بادشکن که متناظر با سایبان است، نصف شده است.

فشار کششی توسط بخش بالایی همانطور که بوسیله بادشکن ۵ نشان داده بود، حداقل است. با توجه به بادشکن‌های ۳ و ۴ که هر دو از قسمت پائین متخلخل هستند، بدیهی است که چند اثر مثبت در سمت معرض باد دستگاه بادشکن دارند، اما $Rc_{\Delta x, 0.2}$ در پشت سمت پناه بادشکن بطور فزاینده‌ای افت می‌کند این اثر در بادشکن ۳ بیشتر ظاهر می‌گردد.

چون دارای بلندترین سایبان است. و می‌تواند به یک فشار فزاینده نزدیک به سطح برسد. در مسافت‌های $\Delta x > 15H$ رفتار بادشکن ۳ در ترم‌های کاهش سرعت باد



شکل ۶: توزیع طولی فرسایش ($E_v < 0$) و رسوب ($D_e > 0$) ماسه در انتهای آزمایش ۳ دقیقه‌ای با بادشکن‌های مختلف در مقابل فاصله x یعنی فاصله ورودی قسمت آزمایش سرعت جریان آزاد $6/3$ متر بر ثانیه بود.

مانع است. تاثیر بادشکن ۳ کاملاً برعکس است. تخلخل بالا در قسمت پایه آن باعث بوجود آمدن اثر فیزیکی شکل شد و نتیجه‌اش جریان شتاب‌دار در نزدیکی سطح می‌باشد در حالیکه سرعت باد در جلوی بادشکن عادی است (شکل ۴ را ببینید) این امر باعث می‌شود که نرخ خاک مناسب افزایش یابد و سوراخ‌های نتیجه در زیر فنس‌ها توسعه یابند. این امر با مشاهدات بوفا واحمد (۱۹۹۰) تطبیق دارد. خط مناسب حداقل $0/3H$ طول دارد، همانطور که در شکل ۶ نشان داده شده است. از شکل ۷ مشخص است که سرعت باد سطحی در این منطقه سرعت آستانه موثر

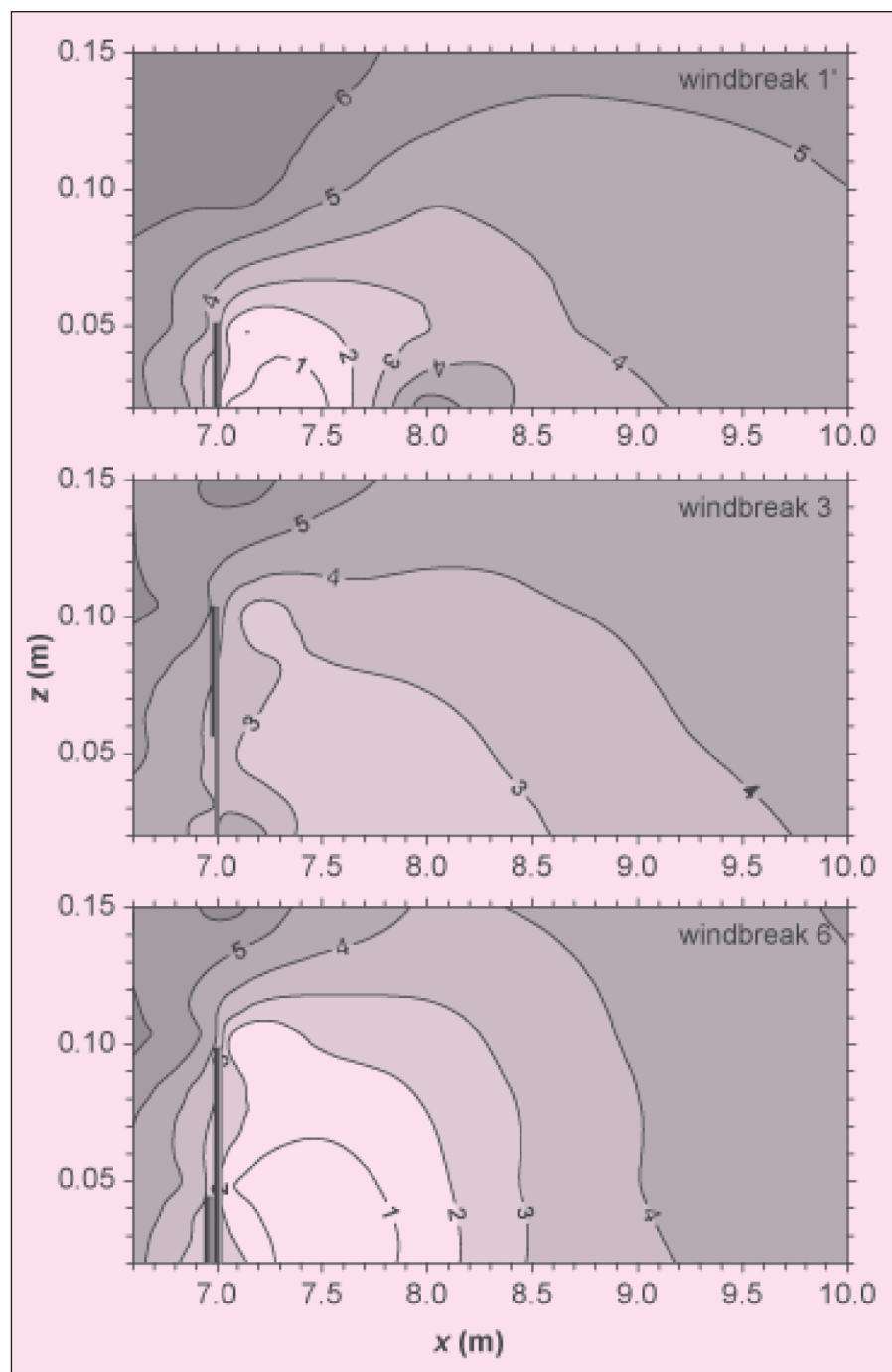
می‌گردد، محدود می‌شود. در نتیجه برگشت جریان جایگزین در نقطه ضمیمه مجدد در پائین جریان، تدریجی است. وقتی تعداد ردیف‌های بادشکن‌ها افزایش می‌یابد، یک اثر مثبت فقط در مسافت $3H-8$ (شکل ۵ را ببینید) قابل مشاهده است. در زیر این بخش از بالاترین پناهگاه بادشکن‌های تک ردیفه که دارای تخلخل توزیع شده هستند، در کاهش سرعت باد موثرترین نوع خود بودند.

روش‌های مشاهده شده در اینجا با توجه به آنچه که می‌توان مشاهده کرد به هنگامی که تخلخل بادشکن از میزان تخلخل بهینه کمتر می‌شود همانطور که در بالا بحث شد با تغییر بدنه‌های ردیف‌های مختلف که بطور متقابل انجام می‌گرفت تخلخل با افزایش تعداد ردیف‌ها کمتر شد. بیشترین مقدار کاهش سرعت باد از بادشکن تک ردیفه شماره (۱) بدست آمده اگر چه تفاوت با بادشکن دو ردیفه قابل چشم پوشی نمی‌باشد.

۲- آزمایش‌های فرسایشی و رسوبی

در شکل ۶ میزان ماسه فرسایش شده و رسوب یافته بعنوان تابعی از «فاصله تا بادشکن» به نمایش در آمده است. فرسایش رسوب در اصطلاح تغییر در ارتفاع قطعی نیست به ارتفاع اولیه شرح داده شده است. در مورد بادشکن (۱) رسوب به صورت عمده در منطقه ای حفاظت شده و سد مانند درست پشت به سمت باد انجام شده است.

سرعت باد در این منطقه کمتر از سرعت آستانه باد یعنی $u_p 0/8$ است یا در مورد آزمایش ما در شن $3/9$ متر بر ثانیه با $Z=0/02$ متر است (معادلات ۵ و ۶ را ببینید). بنابراین ظرفیت جابجایی باد برای ادامه نمک زایی در منطقه خیلی کم است و لذا اجزائی جایگزین شده باعث تقویت خاک نمی‌شوند. این موضوع در شکل ۷ به تصویر کشیده شده است. یعنی در جایی که خطوط سرعت هم سرعت در صفحه Z و X رسم شده است. رسوب که در سمت معرض بادشکن (۱) رخ می‌دهد مربوط به بدام افتادن ماسه‌ها توسط



شکل ۷: خطوط سرعت یکسان جایی که سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه در صفحه x, z می باشد. سرعت باد در حالت آزاد ۶/۳ متر بر ثانیه بود.

است. الگوهای فرسایش و رسوب فقط، تاثیر دانه‌های کوچک نهایی و بادشکن‌های منعطف را وقتی که روی لایه نمکی شنزار می‌نشیند ارائه می‌دهند. طرح سد، بستگی به هدف ساخت آن دارد. اگر هدف از ساخت آن محافظت از میدانی است که مورد فرسایش

چند نتیجه عملی با توجه به طرح بادشکن ترسیم کنیم. با این وجود به هنگام گویا کردن داده‌های مربوط به رسوبات و مربوط به انتقال رسوبات دقت نمائیم، زیرا اندازه ذرات و بنابراین محل عبور ذرات با ابعاد بوته‌ها و درخت‌ها بادشکن مقیاس نشده

را برای کاهش از ۳/۹ متر بر ثانیه به ازای $Z=0.2M$ بیشتر می‌کند. توجه داشته باشید که سرعت باد با جریان آزاد اعمال شده به میزان ۶/۳ متر بر ثانیه نزدیک به سرعت باد با جریان آزادی است که کاهش شنزار را ایجاد می‌کند. اگر سرعت باد جریان آزاد افزایش یابد طول منطقه فرسایشی بخوبی افزایش می‌یابد.

رسوبات در پشت منطقه کاهش عمده و شدید به سرعت نشست می‌کند. آزمایش‌ها در شرایط یکسان و بدون بادشکن نشان داد که حد اکثر ارتفاع ایجاد نمک در آزمایش‌شن ۰/۹ متر می‌باشد و ۹۰ درصد جابجایی آن در پائین‌تر از ارتفاع ۰/۳ متر اتفاق می‌افتد. این باعث می‌شود که طول جست و خیز اجزاء که ۱۲ تا ۱۵ برابر ارتفاع جست‌وخیز است. کوک و همکاران (۱۹۹۳) از ۱/۴ متر افزایش نمی‌یابد. بیشتر ذرات در ۰/۵ متری رسوب می‌کنند این ذرات در یک منطقه ساکن رسوب می‌کنند که سرعت باد کمتر از سرعت آستانه برای کاهش شنزار است. بنابراین شن‌ها جابجا نمی‌شوند و یک منطقه بزرگتر از رسوبات مشاهده می‌گردد.

این منطقه آرام و ساکن در شکل ۷ قابل مشاهده است. با اضافه کردن یک ردیف دیگر به بادشکن ۳، الگوی دیگری قابل مشاهده است. این بادشکن نظیر بادشکن ۶ است که در واقع تلفیقی از بادشکن ۱ و ۳ است. در این مورد بیشتر رسوباتی که از سمت باد فرسایش می‌شوند، بوسیله سد، به دام می‌افتند.

از آنجائی که این سد در حال حاضر به ارتفاع ۰/۱ متر است، میزان کوچکتري از رسوبات به بالای سد منتقل می‌شوند، در مقایسه با بادشکن شماره ۱ که ارتفاعش ۰/۰۵ است. با آن وجود، ذرات کمی به بالای میله‌ها و شبکه منتقل شدند و بطور مستقیم در پشت سد نشستند و بنابراین بر اثر عدم افزایش سرعت آستانه باد، کاهش می‌یابد.

۳- نتایج عملی براساس هر دو تجربه:

مشاهدات فوق به ما اجازه می‌دهند که



شکل ۸: رسوبات پشت یک بادشکن در سه سال متوالی در جنوب تونس جهت جریان باد از سمت راست به چپ بوده است.

است، سدهای تک ردیفه (row-single) با تخلخل همگن، بهترین انتخاب هستند. این سدها طولانی‌ترین پناهگاه را فراهم می‌کنند، و در یک زمان، حداقل میزان زمین را اشغال می‌کنند و هزینه نگهداری را کاهش می‌دهند. اگر از سدهائی که ارتفاع محدود دارند استفاده شود، باید احتیاط به عمل آید. یعنی ارتفاعی که کمتر از ارتفاع شن زار نمکی می‌باشد زیرا نتیجه‌اش این خواهد بود که مقادیری از شن در سمت پشت به باد نشست خواهد کرد.

بطور کلی ثابت شده که ۹۹ درصد ذرات شن با نمک بیش از یک متر نمی‌پرند. بهترین بادشکن‌ها آنهایی هستند که از سه لایه افقی تشکیل یافته‌اند: یک لایه نزدیک به سطحی است که دارای علف، بوته‌ها یا پرچین است. لایه دوم با امتداد متوسط با درختان کوتاه و تعداد کم، لایه سوم در یک امتداد طولانی از درختان بلند قد تشکیل شده است.

این مهم است که توجه داشته باشیم که درختان و بوته‌ها یا پرچین‌ها می‌بایست در خلال دوره در یک وضعیت مطبق باشند. یعنی وضعیتی که بیشترین سرعت باد مورد انتظار است. بنابراین بنظر می‌رسد مخروطیان بهترین انتخاب از یک دورنمای کنترلی فرسایش باد باشند.

اگر هدف از ساختن بادشکن محافظت از جاده‌ها، راه آهن و غیر از مدفون شدن بوسیله شن باشند، مهمترین توجه باید به نشست رسوبات در پشت سد صورت گیرد. اگر یک سد مشابه با بادشکن ۳ نصب گردد می‌بایست خیلی نزدیک به طرفی از سازه قرار گیرد. که به سمت باد است. چنین شکست بادی باعث کاهش سرعت باد در سمت رو به باد سد به میزان حدود ۳۰ درصد می‌گردد رسوباتی که در پشت بادشکن می‌نشینند بلافاصله بلند می‌شوند البته فقط در صورتی که سرعت باد از تعداد آستانه آن برای رسوبات بخصوصی افزایش یابد. اگر رسوبات در فاصله دورتری از سازه واقع شوند، رسوبات فرسایش شده روی سازه می‌نشینند و اگر سرعت باد برای رسوبات ریز به کمتر از میزان آستانه کاهش

نتیجه گیری

که نتیجه اش ایجاد یک منطقه وسیعتری که باد در پشت بادشکن کاهش یافته بود که یک منطقه از رسوبات به دنبالش قرار داشت. چنین سدی برای محافظت از جاده‌ها، ریل‌ها و غیره برای جلوگیری از دفن شدن این سازه‌ها مفید است. البته فقط در صورتی که نزدیک به سمت باد این سازه‌ها قرار گیرد، اگر هدف بادشکن محافظت از یک منطقه در مقابل فرسایش بادی باشد بنظر می‌رسد بوته‌زارها یا بادشکن درختی با تخلخل همگن بهترین انتخاب باشد. در این مورد از موقعیتی که بادشکن در قسمت پائینی آن شاخ و برگ حذف شده باشد باید اجتناب کرد. با این وجود وقتی از گیاهان کوچک یا سدهای از علف هرز برای محافظت از گیاهان دانه‌دار یا بوته‌ها استفاده می‌شود، می‌بایست در قسمت پائین متخلخل باشند تا از مدفون شدن گیاهان دانه‌دار یا بوته‌ها جلوگیری شود.

منبع

W.M. Cornelis, D. Gabriels, April 2005, Journal of Arid Environments Volume 61, Issue 2, Pages 315-332

سالهاس است که بادشکن‌ها به منظور کاهش سرعت باد برای کنترل فرسایش بادی مورد استفاده بوده‌اند. اما هنوز پاسخ روشنی برای پرسش "بهترین بادشکن چگونه طراحی می‌شود" وجود ندارد.

در یک تونل باد، با ۵ سد ۵ ردیفه که هر کدام دارای یک بدنه مختلف هستند و هر کدام تخلخل جداگانه‌ای دارد و هم چنین یک سد دو ردیفه مورد آزمایش قرار گرفتند. آزمایش‌های اولیه برای تعیین ضریب کلی کاهش روی چند صفحات ترکیبی انجام شد. از یک تابع پیک گاوسی به منظور پردازش داده‌ها استفاده شد و نتیجه گرفته شد که تخلخل $0.35 - 0.2$ در زمینه کاهش سرعت باد بهینه است.

با توجه به توزیع تخلخل، یک تخلخل کاملاً توزیع شده در بدنه و بالای بادشکن در طولانی ترین ناحیه حفاظت شده بهترین نتیجه را داد چون کاهش سرعت باد بیش از ۵۰ درصد بود. بخش‌های تراکم پائینی از بخش‌های متخلخل پائین، موثرتر بودند. در مورد بخش‌های متخلخل جریان پرشتابی بلافاصله در پشت سد بوجود می‌آمد. در مورد سدهای دو و سه ردیفه کاهش سرعت باد فقط در ارتفاعهای بین $3H$ و $8H$ موثرتر بود، (H ارتفاع سد) در مسافت طولانی‌تر، سدهای تک ردیفه سرعت باد را بیشتر کاهش می‌دهند همچنین منطقه پناهگاه سدهای تک ردیفه در مقایسه با سدهای چند ردیفه بیشتر بود.

مناطق فرسایش و رسوب با کمک آزمایش در شن‌زار شناسائی شدند. مناطق مشاهده شده که با توجه به سرعت آستانه باد در تلفیق با خطوط هم سرعت باد محاسبه شده بودند بخوبی قابل توضیح هستند در مورد تخلخل کاملاً توزیع شده، فرسایش محدودتر بود. با این وجود، یک ناحیه رسوبی در پشت سد دیده می‌شد که با افزایش ارتفاع سد، از آن کاسته می‌شد. یک سد که بخش پائینی آن نسبتاً باز بود برای تعیین اثر کیفی ظاهر شد

یابد آنجا می‌ماند. بادشکن‌ها با یک تخلخل توزیع شده همگن می‌توانند مسئله‌ساز باشند اگر خیلی نزدیک به سازه‌ای که مورد محافظت است ساخته شدند. رسوباتی که در سمت پشت به باد سد می‌نشینند بعد از آنکه از کنار یا روی سد عبور کردند اگر ارتفاع سد کمتر از لایه شوره‌زار باشد آنجا باقی می‌ماند و باعث کاهش سرعت باد بیش از ۸۰ درصد در مقایسه با سرعت بالای باد می‌شوند. این وضعیت در شکل ۸ رسوباتی را که در پشت بادشکن ۲ متری نشسته‌اند در سه سال متوالی در جنوب تونل نشان داده است.

اجزاء شدن در سمت پشت به باد بادشکنی که برای محافظت از جاده ساخته شده بودند افزایش یافته بود و نتیجه آن شد که بتدریج جاده مدفون شد. از آنجائی که داده‌های فرسایش و رسوب در بادشکن‌های مقیاس کوچک برای بادشکن‌های بزرگ که برای محافظت از سازه‌ها متداول هستند قابل برونیابی نیست. انتخاب محل‌های مناسب سدهائی متناسب با سازه‌ها از آزمایش‌های تونل باد قابل نتیجه‌گیری نیست.

در هر حال داده‌های مربوط به رسوبات و فرسایش به وضوح نشان می‌دهند که وقتی از علف‌های هرز برای محافظت از گیاهان دانه دار یا گیاهان بوته‌ای استفاده می‌شود هندسه آنها با آنچه که در بادشکن ۱ می‌باشد متفاوت است. نتایج بادشکن ۱ در نشست رسوبات تا مسافتی حدود H می‌باشد که نتیجه‌اش، دفن گیاهان دانه دار یا گیاهان بوته‌ای کوچک است، اگر با این منطقه از رسوب رشد کنند. یک انتخاب بهتر در مورد بادشکن ۳ است که در حد اکثر $3H$ سمت پشت به باد ردیف‌های گیاهان دانه‌دار یا بوته‌های گیاهی قرار دارند. این امر مانع از مدفون شدن آنها می‌شود. وقتی چنین بادشکن‌هایی در یک شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرند کل سرعت باد در میدان با توجه به اصطحکاک زیاد شده کاهش می‌یابد، و نتیجه‌اش جبران اثر قبلی گردبادی بلافاصله در سمت پشت به باد سد است.

بحران بی آبی، جولان بیابان زایی

● محمد خسرو شاهی، دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور

چکیده

آمار و ارقام و هشدارهای مسئولین و دست‌اندرکار آب کشور حکایت از آن دارد که هم اکنون ۱۱ کلان شهر ایران با جمعیتی بالغ بر ۳۷ میلیون نفر در مرحله تنش آبی قرار دارند و خطر جیره بندی آب در تابستان سال جاری در پایتخت ۸,۵ میلیون نفری ایران که ۷۹ درصد توان ذخیره سدهای مورد استفاده آن از آب خالی مانده بسیار جدی است. حفر هزاران حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق غیر مجاز، بسیاری از دشت‌های کشور را با تراز منفی آب مواجه ساخته و احداث صدها سد و آب بند در مسیر رودخانه‌ها و آبراهه‌ها در کنار خشکسالی‌های اقلیمی، بسیاری از تالاب‌ها و رودخانه‌های کشور را خشکانده بطوریکه بستر خشکیده این تالاب‌ها و چالاب‌ها منبع تغذیه ریزگردهایی شده‌اند که بسیاری از شهرها و روستاهای کشور را در نوردیده و در سیطره خود گرفته‌اند. شاید خطای بزرگ برنامه‌ریزان آب و خاک کشور از آنجا آغاز شد که مهم‌ترین هدف راهبردی خود را برای دستیابی به امنیت غذایی ایرانیان، تولید هر چه بیشتر محصولات کشاورزی بنا نهادند و برای حصول به این هدف، کاربست هر وسیله‌ای از شمار روز افزون سدها و توسعه‌ی افقی اراضی تحت کشت، افزایش مصرف کودهای شیمیایی و مصرف بی‌رویه‌ی انواع و اقسام سموم و آفت‌کش‌های صنعتی را توجیه کردند و اولویت نخست خود را تهیه آب برای بخش کشاورزی و رساندن این ماده‌ی حیاتی به سطح مزرعه به هر قیمتی تعریف کردند، در حالی که باید اولویت نخست ما، افزایش بهره‌وری از آب موجود در بخش کشاورزی می‌بود. اینک در شرایطی قرار گرفته‌ایم که نه تنها اغلب تالاب‌ها و دریاچه‌ها و کاریزها و چشمه‌های خود را از دست داده و نابود ساخته‌ایم، بلکه بیش از ۲۹۰ دشت کشور از نظر برداشت آب، ممنوعه و بحرانی اعلام شده و میزان افت سالانه سطح سفره آب زیرزمینی در اغلب دشت‌ها بین ۱ تا ۳ متر در سال رسیده و آثار نشست زمین نیز در بسیاری از دشت‌های کشور گسترش یافته، بر ابعاد فرسایش آبی و بادی افزوده گردیده و رخداد ریزگردها نیز به بیشترین حد خود رسیده است و همه این شناسه‌ها، چهره‌های متفاوتی از تشدید پدیده بیابان‌زایی‌اند که خود را به رخ می‌کشند.

مقدمه

شاید برای بسیاری از افراد، بحران بی آبی آنهم در سیاره‌ای که بیش از سه چهارم آن را آب فرا گرفته است قدری عجیب باشد. اما حقیقت این است که از مجموع کل آب‌های کره زمین تنها ۲,۶ درصد آن در ردیف آب‌های شیرین قرار دارند که آن هم بیشتر به صورت یخ در قطبین کره زمین و یخچال‌های طبیعی (۱,۹۸ درصد) و آب‌های زیر زمینی (۰,۵۹ درصد) وجود دارند و در دسترس نیستند. به این ترتیب از مجموع آب‌های کره زمین تنها ۰,۱۴ درصد آن قابل استفاده بوده و در واقع حیات آدمی وابسته به همین مقدار اندک آب است. به این ترتیب مشاهده می‌شود، به رغم اینکه بخش اعظم سطح زمین را آب پوشانده، تنها بخش اندکی از آن برای بشر قابل استفاده است و در حقیقت تمام برنامه‌ریزی‌های بشر باید با توجه به این محدودیت‌ها صورت

خواهند شد و تا سال ۲۰۵۰ این تعداد به ۶۵ کشور با جمعیتی بالغ بر ۷ میلیارد نفر خواهد رسید. به این ترتیب کمبود منابع آب به عنوان تهدیدی جدی برای حیات بشر و امنیت جهانی مطرح است.^۱ طلوعه بحران آب هم اینک در چین، آفریقا، هند، تایلند، مکزیک، مصر و ایران نمایان شده است. رودخانه‌های اصلی دنیا شامل نیل در مصر، گنگ در جنوب آسیا، رودخانه زرد در چین و کلرادوی امریکا بشدت تهدید می‌شوند. حتی ۳۳ رودخانه اصلی انگلیس اکنون کمتر از یک سوم گذشته آب دارند.^۲ آب دریاچه چاد که منبع تامین آب برای بیست میلیون نفر در شش کشور شمال آفریقا است، در چهل سال اخیر نود و پنج در صد کاهش یافته است. دریاچه آرال با ۶۸ هزار کیلومترمربع وسعت که یکی از چهار دریاچه بزرگ دنیا بود رفته رفته آب رفت و رو به خشکی نهاد. در پی کاهش مساحت

پذیرد. توزیع و پراکنش این حجم محدود آب نیز در سطح کره زمین بسیار ناهمگون است و توزیع مکانی و زمانی آب نیز بسیار متغیر بوده و منطبق با پراکنش جمعیت و نیاز جوامع بشری به آب نیست. از طرف دیگر، پیش بینی می‌شود که تغییرات جوی و حدوث خشکسالی‌ها بر منابع آب تاثیرگذار که در نتیجه آن برخی مناطق، خشک تر و برخی مرطوب‌تر خواهند شد. بیابان‌ها به احتمال زیاد گسترش می‌یابند و رودخانه‌ها کم آب تر می‌شوند و چه بسا در مناطقی تعداد وقوع سیل نیز افزایش یابد. سازمان ملل متحد هشدار داده است که در حال حاضر ۴۰ درصد از مردم جهان هنوز از داشتن ابتدایی ترین امکانات بهداشتی محرومند و اگر جهان با میزان فعلی به مصرف آب ادامه دهد تا سال ۲۰۲۵ میلادی بیش از دو میلیارد و ۷۰۰ میلیون نفر در جهان با کمبود آب مواجه

این دریاچه صنعت پر رونق ماهیگیری گذشته تقریباً از میان رفت و علاوه بر بیکاری افراد و مشکلات اقتصادی، دچار آلودگی‌های زیست محیطی مهیبی شد که با افزایش بیماری‌ها خود را نشان داد. دریاچه ارومیه، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران و دومین دریاچه آب شور دنیا، به دلایل مختلف از جمله کم آبی، برداشت بی‌رویه آب از منابع زیرزمینی، احداث چندین سد بر روی رودخانه‌های ورودی و نیز تغییرات اکوسیستم ناشی از احداث جاده، قسمت‌های زیادی از آن طی چند سال گذشته خشکیده و به شوره‌زار تبدیل شد و شوری آب نیز به شدت افزایش یافت. تنها جانور زنده داخل دریاچه که سخت پوستی به نام "آرتمیا" است و بیش از نیمی از ترکیبات بدن آن حاوی پروتئین بوده و منبع غذایی بسیار مناسبی برای پرورش ماهی و میگو بود از بین رفت. مصرف نامعقول و مدیریت نادرست آب مشکلات دیگری را نیز ایجاد کرده و می‌کند. به عنوان مثال، آبیاری نادرست زمین‌های کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک، کانی‌های معدنی را در خاک بر جای می‌گذارد و خاکها را شورتر می‌کند. پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰، حدود ۳۰ درصد زمین‌های کشاورزی جهان شور شوند و تا سال ۲۰۵۰ این رقم به ۵۰ درصد خواهد رسید. شور شدن خاک از هم اکنون برداشت محصول را در هند، پاکستان، مصر، مکزیک، استرالیا و بخش‌هایی از ایالات متحده کاهش داده است. در ایران نیز شور شدن اراضی کشاورزی هم بر اثر آبیاری نادرست اراضی بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک و هم شور شدن آب چاه‌ها بدلیل برداشت بیش از حد مجاز آب در بسیاری از مناطق از جمله استان فارس، خراسان، اصفهان و دامنه جنوبی البرز به وضوح قابل مشاهده است. بحران پیش‌آمده ناشی از سیاست انقباضی و تغییر مسیر سرشاخه رودخانه‌ها را نیز می‌توان در جلگه‌ی خوزستان، تالاب گاوخونی، بختگان، پریشان، ارومیه، مسیله و دشت منتهی به هورالحمار و هورالعظیم در عراق

جستجو کرد. به این ترتیب می‌توان گفت توسعه ناهماهنگ و خارج از تحمل منابع آب، بسیاری از نقاط کشور را با تهدیدهای اجتماعی - اقتصادی رو به رو کرده است. در این مناطق نه تنها تهدیدهای محیط زیست، بلکه حیات اجتماعی نیز مورد مخاطره قرار گرفته است. تهدید و تخریب تالاب‌ها، بروز ریزگردها در مناطق غرب و جنوب کشور نمونه‌ای از مصادیق این ناپایداری زیست محیطی شناخته می‌شوند.

مصادقات‌های بحران آب در ایران

برای سنجش میزان بحران آب در کشورها شاخص‌ها و مدل‌هایی به کارگرفته می‌شود که سه شاخص فالکن مارک، شاخص سازمان ملل و مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب از معتبرترین آنهاست. بر اساس شاخص فالکن کشورهایی که دارای سرانه سالانه آب تجدیدپذیر بیش از ۱۷۰۰ مترمکعب هستند، مشکل بحران آب ندارند و کشورهایی که دارای سرانه آب بین ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمکعب هستند جزو کشورهای با تنش آبی محسوب می‌شوند. کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل نیز در تعیین شاخص بحران آب از معیار دیگری استفاده نموده است. این کمیسیون، میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر هر کشور را به عنوان شاخص اندازه‌گیری بحران آب معرفی کرده است. بعبارت دیگر این شاخص از تقسیم آب مصرف شده به آب قابل دسترس هر کشور به دست می‌آید. هر قدر مقدار این شاخص بزرگ‌تر باشد، میزان فشار بر منابع آبی کشور بیشتر بوده و مبین تنش آبی در یک کشور است. براساس این شاخص هرگاه میزان برداشت آب در کشوری بیشتر از ۴۰ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر باشد، این کشور با بحران شدید آب مواجه است. مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب نیز برای بررسی وضعیت منابع آب، دو عامل را هم زمان مورد استفاده قرار می‌دهد. عامل اول درصد برداشت کنونی نسبت به کل منابع آب سالانه می‌باشد و عامل دوم درصد

میزان برداشت آب در آینده نسبت به برداشت آب در حال حاضر می‌باشد. به این ترتیب و با یک حساب سرانگشتی، بسادگی می‌توان وضعیت آبی کشور را از این نظر محاسبه کرد. بر اساس آخرین آمار و ارقام ارائه شده توسط وزیر نیرو^۲، کشور ایران در حال حاضر دارای ۱۲۰ میلیارد مترمکعب آب تجدیدپذیر است که سالانه ۹۶ میلیارد مترمکعب آن به مصرف می‌رسد. همچنین بر اساس برآورد مرکز آمار ایران، جمعیت ایران در سال ۱۳۹۳ از مرز ۷۷ میلیون نفر گذر کرده است^۳. با استناد به داده‌های فوق، سرانه آب ایران در حال حاضر و براساس شاخص فالکن مقدار ۱۵۶۰ متر مکعب بدست می‌آید که نشان‌دهنده قرار گرفتن در مرحله تنش آبی است این مقدار در اوایل انقلاب اسلامی با جمعیت ۳۶ میلیون نفری ۳۳۰۰ مترمکعب بود و در سال ۱۳۸۵ به ۱۷۰۰ مترمکعب یعنی آستانه ورود به تنش آبی رسید. محاسبه انجام شده توسط شاخص سازمان ملل نیز نشان می‌دهد که نسبت آب مصرف شده به آب تجدیدپذیر کشور معادل ۰.۸ است یعنی سالانه ۸۰ درصد از منابع آب تجدیدپذیر کشور برداشت می‌شود این عدد نشان‌دهنده بحران شدید آبی در ایران است. شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب نیز وضعیت بحران شدید آب را برای ایران نشان می‌دهد. صرفنظر از تفاوت‌های آشکار منطقه‌ای در کشور و طیف گسترده مناطق خشک نظیر سواحل خلیج فارس و دریای عمان، نیمه شرقی کشور از خراسان تا سیستان و بلوچستان و نیز حوزه‌های مرکزی که میزان سرانه آب قابل تجدید در آنها از میزان متوسط کشور هم به مراتب پایین‌تر است، ارقام متوسط سرانه آب کشور در سال‌های آینده به مفهوم ورود ایران به مرحله کم آبی خواهد بود. به این ترتیب اینکه ایران در مرحله خطرناکی از نظر منابع آب قرار گرفته است هیچ شک و شبهه‌ای وجود ندارد. با توجه به ثابت بودن مقدار آب در چرخه طبیعت، متوسط حجم کل آب سالانه کشور نیز تقریباً رقم ثابتی است در حالی که



تقاضا برای آب به دلیل رشد جمعیت، توسعه کشاورزی، شهرنشینی و صنعت در سال‌های آتی رو به فزونی است بنابراین چاره‌ای جز اصلاح روش‌های مصرف آب وجود ندارد.

چرا به این روز افتاده ایم؟

شرایط خاص اقلیمی کشور ایران که شامل خشکی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی است، یک واقعیت گریزناپذیر است. از این رو تولید مواد غذایی و کشاورزی پایدار، وابسته به استفاده صحیح و منطقی از منابع آب محدود کشور است. اگرچه کشاورزی از دو منظر مصرف آب و تأمین غذا به عنوان مهمترین موضوعات روز دنیا و جزو اصلی‌ترین دغدغه کارشناسان، محققین و دولت مردان محسوب می‌شود، اما استفاده غیرمنطقی از منابع آب در کشاورزی ایران یک حقیقت آشکار و انکارناپذیر است حدود ۹۲ درصد از مجموعه مصارف آب کشور (۸۸-۸۶ میلیارد مترمکعب در سال) در بخش کشاورزی آن هم به صورت نامناسبی مصرف می‌شود بخشی از این موضوع را می‌توان به راندمان آبیاری بسیار پایین در کشاورزی نسبت داد. راندمان آبیاری در ایران حدود ۳۵ درصد است در حالی که در کشورهای مشابه و همجوار با ایران به مراتب بیشتر است. به عنوان مثال راندمان آبیاری در لیبی ۶۰ درصد، هند ۵۴ درصد، مصر ۵۳ درصد، سوریه ۴۵ درصد، پاکستان ۴۴ درصد، عربستان ۴۳ درصد و ترکیه ۴۰ درصد است. علاوه بر راندمان پایین آبیاری، راندمان تولید محصول نیز بسیار پایین است. در ایران برای ۸۰۰ گرم محصول یک تن آب مصرف می‌شود یعنی با هر متر مکعب آب حدود ۰٫۸-۰٫۹ کیلوگرم محصول تولید می‌شود در حالی که متوسط دنیا ۲ تا ۲٫۵ کیلوگرم است. متأسفانه در فرایند تولید تا مصرف نیز هدر رفت زیادی وجود دارد. بعنوان مثال ۳۰ درصد نان تولیدی که از طریق ۵۵ هزار نانوایی کشور به دست مصرف کننده‌ها می‌رسد ضایع شده و دور ریخته می‌شود یعنی هر سال از ۳۰۰۰

میلیارد یارانه نان حدود هزار میلیارد تومان آن هدر می‌رود. باید توجه داشت که این هدر رفت فقط مربوط به محصول خالصی است که بصورت نان و مستقیماً تحویل مصرف کننده می‌شود چنانچه ضایعات مراحل کاشت، داشت و برداشت محصولات نیز به این رقم اضافه شود آه از نهاد هر ایرانی دلسوز بلند می‌شود. هرچند آمار ضایعات بخش کشاورزی و دامپروری متفاوت است، ولی برآوردهای کارشناسی حاکی از اینست که این ضایعات بطور متوسط در بخش کشاورزی و زیر بخش‌های زراعی، باغی، دام و طیور، شیلات و آبزیان بطور متوسط حدود ۱۷٫۸ درصد می‌باشد. زیر بخش باغبانی با ۲۸٫۱ درصد بالاترین و زیر بخش دام و طیور با ۶٫۱ درصد کمترین ضایعات را به خود اختصاص می‌دهند. چنانچه آمار کل تولیدات بخش کشاورزی ۸۵ میلیون تن در نظر گرفته شود و میانگین ضایعات سالانه کشاورزی در ایران همان ۱۷٫۸ درصد در نظر گرفته شود، هر سال ۱۵٫۳ میلیون تن محصول به دلیل کشاورزی سنتی، نبود صنایع تبدیلی و تکمیلی کافی، انبار و سردخانه و روش‌های نوین نگهداری، ضایع می‌شود که این رقم (بدون در نظر گرفتن ضایعات نان) می‌تواند تأمین کننده غذای حدود ۱۰ تا ۱۵ میلیون نفر در کشور باشد. این یک روی سکه

است، این وضعیت وقتی تأسف بارتر می‌شود که بدانیم حدود ۶۰ درصد آب استحصالی برای آبیاری این محصولات را بیش از ۷۶۰ هزار حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق از دل سفره‌های آب زیرزمینی بالا می‌کشند (جدای از آب‌های سطحی) که ۳۶۰ هزار حلقه آنها در مناطق ممنوعه حفر شده‌اند. این چاه‌ها بطور شبانه‌روزی سهم قابل توجهی از انرژی برق و نفت و گاز این کشور را مصرف می‌کنند تا فقط آب را از دل زمین بالا بکشند و تأسف‌بارتر این که ۶۰ تا ۶۵ درصد این آب استحصالی تا رسیدن به مزرعه از طریق تبخیر و نفوذ از دسترس خارج می‌شود و در نتیجه محصولاتی که با راندمان آبیاری ۳۰ تا ۳۵ درصد تولید می‌شوند به این سادگی از گردونه تولید و مصرف بهینه خارج می‌شوند. علاوه بر مشکلاتی که در بخش آب کشاورزی برشمرده شد، در مصارف شرب و صنعت نیز هدر رفت زیادی دیده می‌شود. براساس گزارشات موجود میزان هدر رفت آب شهری در ایران ۲۸ تا ۳۰ درصد است که عمدتاً ناشی از فرسودگی تاسیسات آب و شبکه‌های آبرسانی است. باید کم توجهی برخی از مصرف کنندگان آب شرب شهری را نیز به این مشکل اضافه کرد. در جایی که ۶۵۰۰ روستای کشور فاقد منابع آب شرب هستند و آب شرب آنها توسط تانکر از

مناطق دوردست منتقل می‌شود شهروندان کلانشهرها و بویژه پایتخت نشینان ۲ برابر استاندارد جهانی آب مصرف می‌کنند. مقایسه میانگین آب مصرفی سرانه جهان با ایران بخوبی گویای این واقعیت است. سرانه آب مصرفی جهان حدود ۵۸۰ مترمکعب برای هر نفر در سال است در حالیکه این رقم در ایران حدود ۱۳۰۰ مترمکعب در سال است. از این رو نباید از آمار و ارقام و مصاحبه‌های مسئولین و دست‌اندرکار آب کشور تعجب کرد وقتی که می‌گویند هم اکنون ۱۱ کلان‌شهر ایران از جمله اراک، اصفهان، شیراز، قزوین، قم، کرج، کرمان، مشهد، همدان و یزد با جمعیتی بالغ بر ۳۷ میلیون نفر در مرحله تنش آبی قرار دارند^۶. این وضعیت برای پایتخت ایران بسیار جدی‌تر است به طوری که ۷۹ درصد توان ذخیره سدهای تهران خالی از آب مانده است و اگر شهروندان تهرانی رفتار مصرف آب خود را تغییر ندهند در تابستان امسال جیره‌بندی آب را تجربه خواهند کرد. کاهش منابع آبی و افزایش نیازها در کشور حتی منجر به مسائل امنیتی شده و ما نمونه‌ای از تجمعات و اعتراضات را به دلیل کاهش منابع آبی در شهرها و روستاها شاهد هستیم.

در کنار کاهش کمیت منابع آب، انتشار پساب‌های صنعتی، کشاورزی و شهری نیز از دیگر عوامل تهدیدکننده منابع محدود آب کشور محسوب می‌شوند. هر روز بر تعداد تالاب‌های ایرانی که در لیست سیاه مونترآل قرار می‌گیرند، افزوده می‌شود؛ تالاب‌هایی که به دلیل ورود پساب‌ها و فاضلاب‌ها و سایر آلودگی‌ها در معرض خشک شدن و یا نابودی قرار گرفته‌اند. رودخانه‌های کشور نیز وضعیت مناسبی ندارند به طوری که حدود ۱۶۳ رودخانه آلوده در کشور شناسایی شده که درصد آلودگی ۶۰ تا ۷۰ رودخانه به بالاترین میزان رسیده است. در مصارف آب برای صنعت نیز وضعیت مناسبی وجود ندارد. از ۴۰۰ شهرک صنعتی موجود در کشور فقط ۱۶ شهرک آب تصفیه شده دارند از طرفی در کشورهای پیشرفته آب مصرفی در صنعت را

تا ۱۶ بار از طریق بازچرخش (recycling) استفاده می‌کنند در حالی که در کشور ما با یکبار مصرف از دسترس خارج می‌شود.

بحران آب قابل پیش‌بینی بود!

کارشناسان آب و منابع طبیعی بدلیل قرار داشتن کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک و مدیریت نامطلوب آب، از سال‌ها پیش نسبت به کمبود آب در دهه‌های آتی هشدارهای لازم را داده‌اند این موارد را می‌توان از لابلای روزنامه‌ها و مجلات منتشر شده مشاهده کرد. گذشته از اظهارنظرهای کارشناسی این دغدغه در بین دولت مردان و قانون‌گذاران کشور نیز جای خود را باز کرده بود به طوری که در برنامه پنج‌ساله سوم توسعه به موضوع افزایش راندمان آبیاری پرداخته شده هرچند به افزایش سطح زیرکشت آبی نیز اشاره شده است. در قانون برنامه چهارم توسعه در ماده ۱۷ بصراحت تاکید شده است:

دولت مکلف است، نظر به جایگاه محوری آب در توسعه کشور، منابع آب کشور را با نگرش مدیریت جامع و توأماً عرضه و تقاضا در کل چرخه آب با رویکرد توسعه پایدار در واحدهای طبیعی حوزه‌های آبریز با لحاظ نمودن ارزش اقتصادی آب، آگاه‌سازی عمومی و مشارکت مردم به گونه‌ای برنامه‌ریزی و مدیریت نماید که هدف‌های زیر تحقق یابد:

الف: اجرای مفاد تبصره (۱) ماده (۱۰۶) و ماده (۱۰۷) قانون برنامه سوم توسعه در طول اجرای برنامه چهارم توسعه و با اصلاح ساختار مصرف آب و استقرار نظام بهره‌برداری مناسب و با استفاده از روش‌های نوین آبیاری و کم‌آبیاری، راندمان آبیاری و به تبع آن کارایی آب به ازای یک متر مکعب در طی برنامه بیست و پنج درصد (۲۵٪) افزایش یافته و با اختصاص به محصولات با ارزش اقتصادی بالا و استفاده بهینه از آن موجبات افزایش بهره‌وری آب را فراهم سازد. یعنی اگر این بند از قانون اجرایی شده بود اکنون راندمان تولید به حدود یک کیلوگرم و بیشتر

به ازای یک مترمکعب آب رسیده بود. ب: به منظور ایجاد تعادل بین تغذیه و برداشت سفره‌های آب زیرزمینی در دشت‌های با تراز منفی، دولت مکلف است با تجهیز منابع مالی مورد نیاز و تمهیدات سازه‌ای و مدیریتی، مجوزهای بهره‌برداری در این دشت‌ها را بر اساس مصرف معقول [موضوع ماده (۱۹) قانون توزیع عادلانه آب] که با روش‌های نوین آبیاری قابل دسترس است، اصلاح نماید به طوری که تا پایان برنامه چهارم تراز منفی سفره‌های آب زیرزمینی بیست و پنج درصد (۲۵٪) بهبود یابد. متأسفانه علاوه بر اینکه به این هدف نرسیدیم بلکه تراز منفی آب بیست و پنج درصد از آنچه بود، بیشتر شد.

بیابان‌زایی ریشه در کمبود آب دارد

گذشته از این که ایران اقلیمی خشک و بیابانی دارد و همواره با مسایل و مشکلات بیابان‌زایی مواجه است، در بسیاری از مواقع بهره‌برداری‌های نادرست از منابع طبیعی کشور و گاهی کارهای نسنجیده در قالب برنامه‌های توسعه منابع آب مشکلات بزرگی را بوجود آورده است. در پروژه‌های توسعه منابع آب همواره بایستی به جنبه‌های زیست محیطی آب توجه کرد تا از بروز حوادث تلخ و ناگوار بعدی جلوگیری شود. نتیجه مدیریت و بهره‌برداری نادرست آب در کشور، منجر به تشدید پدیده بیابان‌زایی و تخریب محیط زیست شده است. رودخانه‌های خاموش، خشکیدگی تالاب‌ها، شورشدن خاک و نشست زمین عینی‌ترین آثار این موضوع است.

- حفر چاه‌های آب عمیق و نیمه عمیق که تعدادشان از ۴۷۱۳۷ حلقه در سال ۵۱ به ۷۶۳۶۶ حلقه در سال ۹۱ فزونی یافته است بیانگر مکیدن شیره جان آب‌خانه‌های کشور است. این مساله با توجه به وجود بحران در سفره‌های آب زیرزمینی، پیامدهای تخریبی جبران‌ناپذیری به همراه داشته است به طوری که یکی از چالش‌های اساسی کشور در رابطه با بیابان‌زایی محسوب می‌شود. برداشت



اثر همین مدیریت نادرست آب در کشور و همچنین حدوث خشکسالی‌ها یا خشک شده‌اند و یا در شرف خشکی قرار گرفته‌اند و به صورت کانون‌های تولید گرد و غبار در آمده‌اند. بروز پدیده گرد و غبار طی چند سال اخیر در مناطق جنوب و جنوب غرب کشور گذشته از اینکه مشکلات فراوانی برای ساکنان این خطه از کشور بوجود آورده است، در پاره‌ای از مواقع بیش از ۲۰ استان کشور را با جمعیتی بالغ بر ۵۲ میلیون نفر و گستره‌ای به مساحت یک میلیون کیلومتر مربع تحت تاثیر قرار داده است. اگر تا مدت‌ها پیش نگرانی از آلودگی هوا به سوخت خودروها یا دودکش کارخانه‌ها مربوط می‌شد این روزها باید مدام نگران افزایش ریزگردهای معلق در هوا بود همان ذرات معلق که حضور بی‌وقفه شان در آسمان خیلی از استان‌ها، زندگی ساکنان و مردم محلی را با مشکلات زیادی همراه کرده است. ریزگردها که عمدتاً ذراتی کمتر از ۲٫۵ میکرون دارند از مصادیق آلودگی هوا تلقی می‌شوند و تاثیرات سوئی در مسائل بهداشتی دارند ضمن آن که لطمه‌های اقتصادی غیر قابل جبرانی را در بخش کشاورزی، باغی یا زنبورداری ایجاد کرده و به نوعی روی فعالیت‌های اقتصادی اثر گذاشته و هزینه‌های اجتماعی را افزایش می‌دهند. نشستن گرد و غبار روی اندام‌های سبز درختان و کم کردن فتوسنتز و سوخت و ساز مواد غذایی منجر به کاهش رشد و ضعف درختان می‌شود، آن چه اکنون به خشکیدگی جنگل‌های بلوط غرب کشور نسبت داده می‌شود. در حال حاضر

کشاورزی در استان‌های آذربایجان غربی و شرقی و حتی استان‌های همجوار خواهد شد. در استان تهران، چاه‌های غیرمجاز و برداشت بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی رتبه نخست را در بیابان‌زایی این استان داشته و دارد.^۸ مطالعات انجام شده در اطراف دریاچه نمک و حوض سلطان قم نشان می‌دهد که در یک دوره سی ساله (۱۳۸۲-۱۳۵۲) جبهه آب شور حدود ۵ کیلومتر بسمت آبخانه‌های آب شیرین پیشروی داشته^۹ که این عامل موجب تشدید بیابان‌زایی در منطقه مذکور شده است.

- سدسازی‌های بی‌رویه^{۱۰} و بدون مطالعه، گذشته از پیامدهای منفی بر جوامع انسانی بومی، بر اکوسیستم‌های آبی و خشکی و نیز جوامع جانوری و گیاهی وابسته به آنها اثرات ویرانگری داشته است. خشکاندن پیکره‌های آبی یکی از ناسازگارترین پیامدهای سدسازی است که عاقبت آن به تخریب محیط زیست منجر می‌شود در حالی که فراموش کردیم آبخیزداری یکی از شیوه‌های مناسب حفاظت آب و خاک، مهار و پخش سیلاب‌ها است که باعث کنترل سیلاب‌های مخرب و نفوذ آب به داخل سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود. بستن جریان‌های حیاتی و طبیعی توسط کشورهای همسایه و ایران منجر به خشکیدن بسیاری از تالاب‌های مرزی و داخلی کشور شده است که آثار ناخوشایند آن را می‌توان در بروز و تشدید پدیده ریزگردها جستجو کرد. به این ترتیب در سال‌های اخیر بسیاری از دریاچه‌ها و تالاب‌های کشور بر

بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی علاوه بر افت شدید سطح سفره‌های زیرزمینی و فرونشست بسیاری از دشت‌های کشور، بحران دیگری را به صورت شور شدن ذخائر آبی بوجود آورده است. افزایش تدریجی درجه شوری آب زیرزمینی آغازی جدی برای نمک‌زایی و نهایتاً تخریب منابع اراضی و تشدید پدیده بیابان‌زایی می‌باشد. مشکلی که هم اکنون در بسیاری از دشت‌های کشور بروز کرده است و نگرانی از نابودی کشاورزی در برخی مناطق کشور را در پی داشته است. در استان فارس سفره‌های آب زیرزمینی، طی روندی افزایشی در حال شور شدن است، بر اساس نتایج تحقیقاتی که روی ۵۰۰ حلقه چاه در نقاط مختلف استان فارس در سال‌های ۸۸-۷۸ انجام گرفته است، در بیشتر شهرستان‌ها از جمله خرم‌بید، ارسنجان، استهبان، مهر و لار از سال ۸۶ به بعد، روند افزایش شوری آب‌های زیرزمینی شدت یافته است.^{۱۱} این در حالی است که به دلیل تغییر ترکیبات شیمیایی آب، غیر از شوری، مشکلات دیگری نیز سلامت مصرف‌کنندگان را تهدید می‌کند. موضوع شور شدن آب‌های زیرزمینی به استان فارس محدود نمی‌شود، بلکه شور شدن آب‌های زیرزمینی در بسیاری از استان‌های دیگر از جمله کرمان، خراسان، اصفهان و سمنان اتفاق افتاده است. خشکی دریاچه ارومیه نیز تاثیر زیادی بر پیشروی شوره‌زار و شوری آب‌های حوضه این دریاچه در آذربایجان شرقی و غربی داشته است. شور شدن چاه‌های آب در حوضه آبریز دریاچه ارومیه موجب نابودی

گستره قابل ملاحظه‌ای از جنگل‌های زاگرس به دلیل پدیده ریزگردها و برخی عوامل دیگر دچار خشکیدگی شده و در حال از بین رفتن هستند. با به خطر افتادن حیات و شادابی این جنگل‌ها نه تنها امنیت غذایی و اجتماعی-اقتصادی میلیون‌ها انسان ساکن در این منطقه به خطر خواهد افتاد بلکه تنوع زیستی و حیات‌وحش چندین گونه جانوری نیز در معرض تهدید و آسیب قرار خواهد گرفت و در نهایت پدیده بیابان‌زایی در این منطقه به معنی واقعی کلمه اتفاق خواهد افتاد.

- خشکیدن تالاب‌ها و چالاب‌های بیابانی به طریق دیگری نیز سبب تشدید پدیده بیابان‌زایی شده‌اند. در این مناطق دانه‌های ریز نمک همراه با ذرات دیگری که با نمک همراه است، موجب می‌شود که باد آنها را به آسانی جا به جا کند و مسیر کم و بیش طولانی را همراه خود ببرد و سپس مواد حمل شده تحت تاثیر مکانیسم‌های خاصی در ناحیه معینی به جا گذاشته شوند. ذرات نمکی که اینگونه توسط بادهای حمل می‌شوند، از خاک‌های شور تالاب‌ها و چالاب‌های بیابانی حاصل می‌شوند که نمونه جدید آن در طوفان‌های نمکی برخاسته از دریاچه خشکیده ارومیه به وضوح قابل مشاهده است. در مناطق بیابانی، بخشی از زمین‌های زراعتی که در مجاور اینگونه مناطق قرار گرفته‌اند در نتیجه وزش بادهای نسبتاً تند تابستان یا اوایل پاییز، شور می‌شوند و به تدریج ارزش خود را از دست داده و سرانجام به حالت لم‌یزرع در می‌آیند. گاهی شدت انتقال املاح از این اراضی بسیار زیاد است به طوری که در اندک مدتی ده‌ها و حتی صدها هکتار از زمین‌های زراعی در پوششی از نمک فرو می‌روند. بررسی‌هایی که در روسیه صورت گرفته است نشان می‌دهد که در یکی از استپ‌های شور با مساحتی حدود ۶ کیلومتر مربع ظرف مدت یک ساعت ۷۲۰۰ تن نمک محلول که قسمت اعظم آن کلرور سدیم بوده به وسیله باد حمل شده است. این مقدار نمک کافی است که ۴۵ هکتار از زمینی را که قبلاً شور نبوده است به

حالت کویری و شور تبدیل کند.

- منابع آب در اثر بهره‌برداری و استفاده بی‌رویه همواره در معرض آلودگی و یا کاهش کیفیت بوده و هست. مصرف رو به رشد آب در تمامی عرصه‌های مصرف اعم از شرب و صنعت و خدمات و کشاورزی پیامدهای تغییر و کاهش کیفیت را به دنبال دارد. زباله‌ها و فاضلاب‌ها و پساب‌ها و مواد شوینده و سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی از آلاینده‌های مهم آب و خاک بشمار می‌روند. بطور مثال حجم بسیار عظیم تولید زباله و فاضلاب توسط ساکنین شهرها از طریق نفوذ به آب‌های زیرزمینی و یا جریان یافتن در کانال‌های فاضلاب، در پایاب خود خاک را آلوده و مسموم می‌کند آن چنان که به مرور زمان و در طی چند سال کمتر گیاهی می‌تواند در آن خاک رشد کند و در نتیجه منطقه به بیابانی برهوت تبدیل می‌شود همچنین ذرات سمی ناشی از فعالیت وسایل نقلیه موتوری معلق در هوا توسط باران با آرام شدن هوا سرانجام به خاک نشست و خاک را آلوده می‌کند. آلودگی خاک هم سرآغازی است برای بروز و یا تشدید پدیده بیابان‌زایی.

از این رو همواره باید بیاد داشته باشیم که ما با وجود داشتن یک سوم میانگین بارش جهانی، مصرف سرانه‌ای بالاتر از میانگین جهانی داریم. این رفتار، وضعیت آب را در کشورمان هر سال اسفناک‌تر از سال گذشته کرد تا این که به وضعیت "بحران" در آب رسیدیم. بحران آب معنای ساده‌ای دارد، زمانی که سرانه آب تجدیدشونده کشور به کمتر از ۱۷۰۰ مترمکعب رسیده باشد. همواره باید بیاد داشته باشیم که ایران در کمربند خشک کره زمین قرار دارد و هرگونه اقدام نسنجیده و نابخردانه با آب و خاک این سرزمین به فاجعه غیرقابل بازگشت منتهی می‌شود. بحران آب خود منجر به تشدید پدیده بیابان‌زایی می‌شود. اکنون ما در هر دو مورد با بحران مواجهیم. آری، بحران معنای ساده‌ای دارد، اما نتیجه این بحران، بسیار گزنده و تلخ است. در طول تاریخ بسیاری از شهرها، کشورها و

حتی تمدن‌ها بعد از رسیدن به این شرایط به معنای حقیقی از میان رفتند و از آنها تنها یاد و خاطره‌ای، و اثری بر جای ماند که امروز منسوب به تاریخ و باستان هستند.

پاورقی

۱- گفتنی آنکه ۱۲۶۳ رودخانه با حوضه‌های آبخیز وسیع در جهان میان دو یا چند کشور در جریان است و مساحت این حوضه‌های مشترک ۴۵,۳ درصد از خاک کره زمین را در بر می‌گیرد. در کشورهای عربی و خاور میانه بیش از ۶۰ درصد منابع آب سطحی را رودخانه‌های مشترک تشکیل می‌دهد که از این نظر منطقه پرتنشی برای آب به حساب می‌آید.

۲- ماهنامه گزارش، ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۳
۳- گزارش مهندس چیت چیان وزیر نیرو به نمایندگان مجلس-سایت الف

۴- جمعیت ایران در این مقطع زمانی برابر با ۷۷۱۶۹۳۰ نفر می‌باشد

۵ - مصاحبه مسئول شورای آرد و نان با سیمای جمهوری اسلامی ایران، ۸۷/۴/۱۲
۶ - مقدار اتلاف آب شهری در دنیا ۹ تا ۱۲ درصد گزارش شده است.

۷- روزنامه جام جم ۲۴ فروردین ۹۳
۸ - روزنامه جام جم ۲۰ اسفند ۱۳۹۲۳

۹- روزنامه همشهری ۲۸ خرداد ۱۳۹۱
۱۰- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان

قم، تعیین فصل مشترک منابع آب شور دریاچه نمک با منابع آبرفتی مجاور (دشت قم)، ۱۳۸۳.

۱۱- وزیر نیرو در این مورد می‌گوید در سدسازی افراط کرده ایم! مجموع سدهای در دست اجرا و اجرا شده در کشور ۶۶ میلیارد مترمکعب آب در سال تنظیم می‌کند در حالی که کل روان آب‌های موجود کشور ۴۶ میلیارد مترمکعب است و از سدهایی که ساخته شده است و یا در حال ساخت داریم، حدود ۲۰ میلیارد مترمکعب فاقد آب هستند.

سروهای کهن ایران

- سودابه علی احمد کروری - دانشیار پایه ۲۰ و عضو گروه تحقیقاتی فن آوری زیست بوم های طبیعی پایدار
- انوشیروان شیروانی - استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران و عضو گروه تحقیقاتی فن آوری زیست بوم های طبیعی پایدار
- گرجی ایمانی - کارشناس سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری و عضو گروه تحقیقاتی فن آوری زیست بوم های طبیعی پایدار
- با همکاری: شهیده شبستانی - طیبه طالبی خورآبادی - الهه مدنی مشایی - اعضای گروه تحقیقاتی فن آوری زیست بوم های طبیعی پایدار

چکیده

درختان در اجتماع زیستی یکی از مهمترین سیستم های حیات بخش کره زمین محسوب می شوند. درختان کهنسال هر کشور از جمله مهمترین ذخایر ژنتیکی گیاهی آن و ارزش شناخت و حفظ این منابع از نظر ملی و تاریخی بیش از این به تاریخ هر کشور است. در این پژوهش بعد از شناسایی سروهای کهن ایران، بررسی ها با مطالعاتی از قبیل شرایط استقرار سروهای کهن ایران، تعیین میانگین رویش و سن سروهای کهنسال دنبال شده است. بررسی تغییرات بافت خاک، pH افق های مختلف بستر محل استقرار سروهای کهنسال ایران، مطالعات کمی و کیفی بذور (متوسط قطر مخروط، تعداد جایگاه بذور در مخروط، درصد سلامت و پری بذور) و تهیه نقشه پراکنش سروهای کهن از جمله دیگر مطالعات می باشند. در این تحقیق پایگاه های استقرار ۶۰ سرو کهنسال ایران تعیین و بعد از ثبت شناسنامه مورفولوژی پایه ها، سایر شرایط اکولوژی استقرار آنها، از جمله نحوه دریافت آب مطالعه شده است. همزیستی غیرمستقیم درختان سرو کهن با سایر گیاهان تا آنجا که امکان داشت، این بررسی ها را تکمیل کرد. بعد از انجام بحث های بیولوژی و اقتصادی، مقاله با ارائه خلاصه راه کارهای نحوه حفظ این ذخایر ژنتیکی و بحث اقتصادی باتمام می رسد. این مطالعات علاوه بر ثبت به عنوان میراث فرهنگی با ارزش ایران، در مدیریت احیای جنگل های تخریب یافته استفاده خواهد شد. علاوه بر این بعد از ثبت بین المللی، نسبت به مبادله بذور شناسنامه دار به عنوان ذخیره اقتصادی مهم کشور، در سطح جهانی اقدام خواهد شد.

مقدمه

ایرانیان در تمام ادوار تاریخی به دلیل دو منشاء دینی و ملی، درختان را گرامی دانسته و در حفظ آنها کوشیده اند. از جمله حضرت محمد (ص)، شکستن شاخه درختان را به شکستن بال فرشتگان تشبیه فرموده اند. حدود ۱۵۰۰۰ سال پیش هنگامی که بخش عمده های از اروپا را توده های یخ پوشانده بود، قسمت وسیعی از سرزمین ایران را دریاچه ای عظیم پوشش داده بود. در اطراف این دریاچه فلات ایران با جنگل های فراوان قرار داشت. بقایای باقی مانده از سنگواره های موجود گواه این امر است. تپه های Silk یا Sialk در شمال کاشان و جنوب قم در اطراف دریاچه نمک یکی از کهن ترین مناطق سکونت ایرانیان باستان است. در شهر سوخته سیستان که متعلق به ۳۰۰۰ سال پیش است قطعات چوب نیمه سوخته و حتی چوب و پوست درختان ارس مشاهده شده که نشان دهنده استفاده ایرانیان از

چوب درختان از جمله ارس برای ساختمان و سایر ابزار است. ایرانیان قدیم در مورد آفرینش گیاهان معتقد بودند که درخت عظیمی به نام سینا وجود داشته که آشیانه سیمرغ بوده است. این درخت زادگاه تجدید حیات کلیه گیاهان روی زمین و درخت شفابخش نیز خوانده شده است. ایرانیان اعتقاد داشتند که منشا همه داروهای گیاهی در بذرها این درخت بوده است. رویشگاه این درخت را در میان دریای فراخکرت می دانستند. این درخت در زبان پهلوی درخت بستخمه یا بسیار تخمه نامیده شده است. در نزدیکی این درخت، درخت تنومند اسطوره ای ایرانیان یعنی گوکرانا (Gaokerena) واقع شده که در زبان پهلوی آن را گوکارن (Gokarn) نامیده اند. در کتاب های پهلوی این درخت هوم سپید و سرور همه گیاهان نامیده شده است. ایرانیان معتقد بودند هر کس از این درخت بخورد عمر جاودانه خواهد یافت.

علاقه خشایارشا به درختان چنان بود که هنگام عبور از آسیای صغیر موقعی که از کنار یک درخت سرو کهنسال عبور می کند بی درنگ فرمان می دهد که زنجیری از زر به آن بیاویزند و یکی از سربازان جاویدان را به پاسبانی آن بگمارند. آیین زیور بستن (دخیل بستن) به درختان کهنسال که امروزه در برخی نقاط ایران و دنیا متداول است به نظر می رسد از همان زمان به یادگار مانده باشد (۱).

افسانه های ملی حکایت از آن دارد که درخت سروی که توسط زرتشت پیامبر کاشته شده بود به دستور متوکل عباسی قطع و تنه آن بوسیله شتر به بغداد فرستاده شده است. مؤلف برهان قاطع عمر این درخت را در آن زمان ۱۴۵۰ سال ذکر کرده است. نوشته شده که در آن زمان ایرانیان از جمله زرتشتیان شبانه تا آنجا که امکان داشت بذور و شاخه های این درخت را جمع کرده و در نقاط مختلف ایران کاشته اند (۲).



نحوه پراکنش و استقرار سروهای کهن ایران

را پشتیبانی نموده است. در سال ۸۶ طرح اخیر توسط نهاد ریاست جمهوری، صندوق حمایت از پژوهشگران کشور به مدت سه سال تصویب (کد ۸۵۰۶۵/۳۶) و با کمک سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور تحت عنوان بررسی علل کهنسالی سروهای کهنسال ایران اجرا شده است. لازم می‌دانیم از هر دو نهاد صمیمانه تشکر نمائیم. مقاله اخیر قسمتی از نتایج پژوهش کلی است.

در سال اول شروع طرح، به نظر می‌رسید کلیه سروهای کهنسال ایران شناسایی شده باشند و ما بتوانیم همزمان روی آنها پژوهش را شروع کنیم. ولی بعد از نمایش فیلم مستند درختان کهنسال ایران از شبکه ۴ صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران، سروهای کهنسال جدید دیگری توسط مردم معرفی شدند.

این سروها در آبادی‌ها و دامنه کوه‌ها به صورت ناشناس مستقر هستند، با کمک مردم محل و گروه‌های کوهنوردی هر استان، ماسعی بر آن داریم که اطلاعات خود را تکمیل نماییم. تعداد سروهای کهنسال در استانها ثابت نیستند و برخی از استان‌ها مانند یزد بیش از ۱۵ پایه سرو کهن را در دل خود جا داده

و به دلیل پتانسیل‌های خاص فیزیوژنتیک، درختان به سن کهنسالی می‌رسند. در حقیقت درختان کهنسال چند دوره دیرزیستی را پشت سر گذاشته و گاهی عمر آنها به بیش از چندین دوره دیرزیستی نیز می‌رسد (۱۲).

معرفی سروهای کهن ایران

بر حسب طرح انجام شده تاکنون محل استقرار ۶۰ سرو کهنسال ایران مشخص و پژوهش اخیر روی این سروها انجام گرفته است. حدود ۲۰ سال است که مجری به کمک همکاران، دانشجویان و مردم علاقمند، به انجام این مهم مبادرت کرده، هنوز قادر نیستیم بدلیل وسعت کشور ایران با قاطعیت اعلام کنیم که آیا سرو کهن دیگری هم در کشور وجود دارد؟

از سال ۱۳۷۴ شناخت درختان کهنسال ایران از جمله سروهای کهن ایران تنها به دلیل علاقه مجری با کمک سایر همکاران از جمله دانشجویان و مردم علاقمند مناطق مختلف ایران، در کنار سایر طرح‌های در دست انجام با هزینه شخصی شروع شده است. مجله جنگل و مرتع سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور شاید اولین نهادی بود که با چاپ مقالات متعدد، این برنامه ملی

وقتی صحبت از کهنسالی می‌شود بدین معنی است که این درختان چندین برابر دوره دیرزیستی بیولوژیک خود را طی کرده‌اند. درختان کهنسال ایران از جمله سروهای کهنسال این مرز و بوم در زمره مهمترین ذخایر ژنتیکی گیاهی کشور محسوب می‌شوند. به همین دلیل حفظ و مطالعه روی آنها از جمله مهمترین وظایف محققان امر منابع طبیعی و محیط زیست کشور است.

انجام مطالعات ژنتیکی روی سروهای کهن ایران، توسط نویسندگان این مقاله انجام گرفته است. با چاپ این مقاله بصورت ISI، سروهای کهن ایران در سطوح بین‌المللی بعنوان یکی از مهمترین ذخایر ژنتیکی ایران به ثبت رسیده است (۱۳، ۱۵).

درختان کهنسال در طی گذر از این زمان طولانی عمر، تنشهای متعددی را پشت سر گذاشته و پایدار به زندگی خود ادامه داده‌اند. میزان ۹۰ درصدی قوه نامیه بذر سرو ابرکوه ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ ساله که در سال ۱۳۷۴ اندازه‌گیری شده است از جمله پدیده‌های شگرف در معرفی توان فیزیولوژی بالای این درختان است (۶).

انجام پژوهش روی سروهای کهن دربرید از جمله شاخص‌های مطالعاتی انجام گرفته روی سروهای کهن ایران بوده است. این تحقیق که علاوه بر مقاله چندین بار به صورت گزارش‌های متعدد جهت اطلاع‌رسانی به شورای عالی جنگل و اداره کل منابع طبیعی یزد ارسال شده است، بیانگر این موضوع علمی است که در حالت تقریباً پایدار اکوسیستم، درختان سرو دربرید بطور کامل زادآوری طبیعی را، حتی تا مرز کنترل کویر انجام داده‌اند (۱۶).

تعریف دو واژه دیرزیستی و کهنسالی

دیرزیستی: به طور معمول معرف میانگین حداکثر سن گونه‌های مختلف گیاهی در شرایط مختلف اکولوژیک است. به عبارت دیگر دیرزیستی معرف میانگین عمر طبیعی گونه‌های مختلف است.

کهنسالی: در شرایط مختلف اکولوژیک

نام، موقعیت استقرار و بعضی از اطلاعات فنوتیپی سروهای کهن ایران که در حال حاضر شناسایی شده‌اند

شماره	نام سرو	استان	نزدیکترین شهر	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع منطقه	ارتفاع درخت	قطر درخت
۱	سرو ابرکوه ۱	یزد	ابرکوه	۵۴°۱۴'۵۲"	۳۱°۷'۵۰"	۱۵۱۰ متر	۲۵ متر	۳/۰۶ متر
۲	سرو ابرکوه ۲	یزد	ابرکوه	۵۴°۲۷'۵۱/۷"	۳۱°۳۴'۴۱/۸"	۱۵۰۴ متر	۱۸ متر	۱/۷۸ متر
۳	سرو منگ آباد مهریز	یزد	مهریز	۵۴°۳۳'۲۰/۹"	۳۲°۵'۲۱/۲"	۱۴۵۵ متر	۱۴ متر	۱/۸۳ متر
۴	سرو دربید ۱	یزد	یزد	۵۴°۳۳'۲۰/۹"	۳۲°۵'۲۱/۲"	۲۰۵۱ متر	۲۱ متر	۱/۸۵ متر
۵	سرو دربید ۲	یزد	یزد	۵۴°۱۵'۱۵/۸"	۳۱°۴۸'۱۸"	۲۰۵۱ متر	۱۹ متر	۱/۱۸ متر
۶	سرو زین آباد تفت	یزد	تفت	۵۴°۱۴'۵۲"	۳۱°۴۶'۲۳"	۱۳۹۱ متر	۹ متر	۰/۶۴ متر
۷	سرو مبارکه تفت ۱	یزد	تفت	۵۴°۱۴'۵۲/۳"	۳۱°۴۶'۲۳/۲"	۱۴۴۸ متر	۱۵ متر	۱/۱۱ متر
۸	سرو مبارکه تفت ۲	یزد	تفت	۵۶°۱۲'۳۹/۲"	۳۱°۳۹'۵۶/۴"	۱۴۴۸ متر	۱۵ متر	۱ متر
۹	سرو چم	یزد	تفت	۵۴°۱۵'	۳۱°۳۲'	۱۴۱۶ متر	۱۸ متر	۱/۵۹ متر
۱۰	سرو باغ خواجه	یزد	تفت	۵۴°۲۶'	۳۲°۲۲'	۱۴۶۶ متر	۲۵ متر	۰/۹۸ متر
۱۱	سرو خرو طبس ۱	یزد	طبس	۵۷°۹'۳۹"	۳۳°۳۷'۵۷"	۱۳۲۷ متری	۳۵ متر	۱/۰۲ متر
۱۲	سرو خرو طبس ۲	یزد	طبس	۵۷°۹'۳۹"	۳۳°۳۷'۵۷"	۱۳۶۹ متری	۲۷ متر	۱/۱۱ متر
۱۳	سرو قندی اشکذر	یزد	اشکذر	۵۴°۱۲'۲۸"	۳۲°	۱۱۷۴ متری	۲۲ متر	۰/۸۵ متر
۱۴	سرو نصرت آباد شاهدهیه	یزد	شاهدهیه	۵۴°۱'۹/۳"	۳۲°۱۴'۵۵/۹"	۱۱۸۶ متر	۲۰ متر	۰/۸ متر
۱۵	سرو شادکام	یزد	بافق	۵۵°۴۸'۱۸/۶"	۳۱°۲۹'۲۴/۵"	۱۷۷۲ متر	۳۵ متر	۱/۳۷ متر
۱۶	سرو زربین پشتهان	گیلان	رودبار	۴۰°۷۹'۳۶/۹"	۳۹°۳۷'۵۱۸"	۵۶۳ متر	۱۶/۵ متر	۱/۴۶ متر
۱۷	زربین امام زاده محمد سیدان	گیلان	رستم آباد رودبار	۴۹°۳۴'	۳۶°۴۶'	۳۰۰ متر	۳۱ متر	۱/۰۲ متر
۱۸	زربین آقا پیردال یا پپله دال ۱	گیلان	رستم آباد رودبار	۴۹°۲۰'	۳۶°۵۳'	۶۸۰ متر	۱۱ متر	۰/۷۶ متر
۱۹	زربین آقا پیردال یا پپله دال ۲	گیلان	رستم آباد رودبار	۴۹°۲۰'	۳۶°۵۳'	۶۸۰ متر	۱۱ متر	۰/۷۶ متر
۲۰	سرو هرزویل	گیلان		۴۹°۲۵'	۳۷°۲۰'	۶۰۱ متر	۲۵ متر	۴/۳۰ متر
۲۱	سرو خمره ای ۱	قزوین	قزوین	۵۰°۰۴'۶۸"	۳۶°۱۶'۹۲/۵"	۱۱۴۵ متر	۱۵ متر	۱/۲۷ متر
۲۲	سرو خمره ای ۲	قزوین	قزوین	۵۰°۰۴'۶۸"	۳۶°۱۶'۹۲/۵"	۱۱۴۵ متر	۹ متر	۱/۲۱ متر
۲۱	سرو خمرهای	مازندران	سودکلای ساری	۵۳°۱۱'۱۸"	۳۶°۰۵'۴۰/۴"	۱۲۰۹ متر	۸/۵ متر	۱/۰۲ متر
۲۴	سرو آفین	قم	قم	۵۰°۵۲'	۳۴°۲۷'	۱۵۰۰ متر	۱۷/۴ متر	۱/۶۵ متر
۲۵	سرو باغ فین ۱	اصفهان	کاشان	۵۱°۲۲'۲۰"	۳۳°۵۶'۴۴"	۱۰۷۲ متر	۱۲ متر	۱/۰۳ متر
۲۶	سرو باغ فین ۲	اصفهان	کاشان	۵۱°۲۲'۲۰"	۳۳°۵۶'۴۴"	۱۰۷۲ متر	۱۲ متر	۲/۵۴ متر
۲۷	سرو باغ فین ۳	اصفهان	کاشان	۵۱°۲۲'۲۰"	۳۳°۵۶'۴۴"	۱۰۷۲ متر	حدود ۱۲ متر	۰/۹۵ متر
۲۸	سرو باغ فین ۴	اصفهان	کاشان	۵۱°۲۲'۲۰"	۳۳°۵۶'۴۴"	۱۰۷۲ متر	۱۱ متر	۲/۶ متر
۲۹	سرو خمرهای ده جره	اصفهان	کاشان	۵۱°۲۳'۲۷"	۳۳°۵۱'۱۲"	۱۵۷۳ متر	حدود ۱۳ متر	۲/۶۹ متر
۳۰	سرو ده بکری ۱	کرمان	ده بکری	۵۱°۲۳'۲۷"	۳۳°۵۱'۱۲"	۲۷۰۰ متر	۷/۸ متر	۵/۵ متر
۳۱	سرو ده بکری ۲	کرمان	ده بکری	۵۱°۲۳'۲۷"	۳۳°۵۱'۱۲"	۲۷۰۰ متر	۷/۵ متر	۲/۷ متر

ادامه نام، موقعیت استقرار و بعضی از اطلاعات فنوتیپی سروهای کهن ایران که در حال حاضر شناسایی شده‌اند

۳۲	سرو سیرچ ۱	کرمان	شهداد	۵۷° ۳۴' -	۳۰° ۱۲' -	۱۷۰۲ متر	۲۵/۸۷ متر	۱/۱۸ متر
۳۳	سرو سیرچ ۲	کرمان	شهداد	۵۷° ۳۴' -	۳۰° ۱۲' -	۱۷۰۲ متر	۲۳/۰۶ متر	۲/۳ متر
۳۴	سرو خمره ای (سپاه اسفراین)	خراسان شمالی	اسفراین	۵۷° ۲۸' -۵۵°	۳۷° ۰۰' -۵۰°	۱۲۲۲ متر	۷/۱۵ متر	۲/۹ متر
۳۵	سرو خمره ای کبوترخانه ۱	خراسان شمالی	اسفراین	۵۷° ۲۹' -۴۶°	۳۷° ۰۲' -۶۱/۶°	۱۲۲۳ متر	۱۲/۳۸ متر	۰/۸۶ متر
۳۶	سرو خمره ای کبوترخانه ۲	خراسان شمالی	اسفراین	۵۷° ۲۹' -۴۶°	۳۷° ۰۲' -۶۱/۶°	۱۲۲۳ متر	۷/۷۳ متر	محیط یقه ۱/۲ متر
۳۷	سرو خمره ای قره باغ ۱	خراسان شمالی	شیروان	۵۸° ۲' -۴۹°	۳۷° ۳۶' -۱۱°	۱۱۹۳ متر	۱۲/۲ متر	۱/۸۱ متر
۳۸	سرو خمره ای قره باغ ۲	خراسان شمالی	شیروان	۵۸° ۲' -۴۹°	۳۷° ۳۶' -۱۱°	۱۱۹۳ متر	۱۱/۶ متر	۱/۳۹ متر
۳۹	سرو خمره ای قره باغ ۳	خراسان شمالی	شیروان	۵۸° ۲' -۴۹°	۳۷° ۳۶' -۱۱°	۱۱۹۳ متر	۱۴/۲ متر	۱/۷۸ متر
۴۰	سرو خمره ای قره باغ ۴	خراسان شمالی	شیروان	۵۸° ۲' -۴۹°	۳۷° ۳۶' -۱۱°	۱۱۹۳ متر	۱۴/۸ متر	۱/۹۱ متر
۴۱	سرو خمره ای قره باغ ۵	خراسان شمالی	شیروان	۵۸° ۲' -۴۹°	۳۷° ۳۶' -۱۱°	۱۱۹۳ متر	۱۰/۵ متر	۲/۶۸ متر
۴۲	سرو خمره ای قره باغ ۶	خراسان شمالی	شیروان	۵۸° ۲' -۴۹°	۳۷° ۳۶' -۱۱°	۱۱۹۳ متر	۱۰/۸ متر	۱/۰۹ متر
۴۳	سرو خمره ای قره باغ ۷	خراسان شمالی	شیروان	۵۸° ۲' -۴۹°	۳۷° ۳۶' -۱۱°	۱۱۹۳ متر	۱۰ متر	۰/۹ متر
۴۴	سرو تنگه خرقه ۱	فارس	فیروز آباد	۵۲° ۲۱' -۵۴/۱°	۲۸° ۵۴' -۳۰/۹°	۱۵۶۸ متر	۱۵/۰۵ متر	۲/۲۳ متر
۴۵	سرو تنگه خرقه ۲	فارس	فیروز آباد	۵۲° ۲۱' -۵۴/۱°	۲۸° ۵۴' -۳۰/۹°	۱۵۶۸ متر	۱۶/۸ متر	۱/۶۸ متر
۴۶	سرو تنگه خرقه ۳	فارس	فیروز آباد	۵۲° ۲۱' -۵۴/۱°	۲۸° ۵۴' -۳۰/۹°	۱۵۶۸ متر	۲۳/۶۲ متر	۲/۲۶ متر
۴۷	سرو تنگه خرقه ۴	فارس	فیروز آباد	۵۲° ۲۱' -۵۴/۱°	۲۸° ۵۴' -۳۰/۹°	۱۵۶۸ متر	۱۸/۲۷ متر	۲/۱۶ متر
۴۸	سرو تنگه خرقه ۵	فارس	فیروز آباد	۵۲° ۲۱' -۵۴/۱°	۲۸° ۵۴' -۳۰/۹°	۱۵۶۸ متر	۲۵/۲ متر	۲/۷۱ متر
۴۹	سرو تنگه خرقه ۶	فارس	فیروز آباد	۵۲° ۲۱' -۵۴/۱°	۲۸° ۵۴' -۳۰/۹°	۱۵۶۸ متر	۱۷/۹۲ متر	۲/۷ متر
۵۰	سرو تنگ سولک ۱	کهکلوئه و بویراحمد	لیکک	۵۰° ۴۴' -۵۳/۹۷°	۳۰° ۳۸' -۳۷/۸۶°	۱۳۷۷ متر	۵/۷ متر	۲/۱ متر
۵۱	سرو تنگ سولک ۲	کهکلوئه و بویراحمد	لیکک	۵۰° ۴۴' -۵۳/۹۷°	۳۰° ۳۸' -۳۷/۸۶°	۱۳۷۷ متر	۵/۳۴ متر	۲/۶ متر
۵۲	سرو تنگ سولک ۳	کهکلوئه و بویراحمد	لیکک	۵۰° ۴۴' -۵۳/۹۷°	۳۰° ۳۸' -۳۷/۸۶°	۱۳۷۷ متر	۷/۸ متر	۱/۰۵ متر
۵۳	سرو لار	کهکلوئه و بویراحمد	گچساران	۵۰° ۵۷' -۱۹/۱°	۳۰° ۳۴' -۲۲°	۱۴۰۰ متر	۷/۵ متر	۲/۲۳ متر
۵۴	کاشمر	خراسان رضوی	کاشمر	۵۸° ۲۸' -	۳۵° ۱۰' -	۱۰۶۴ متر	۲۲/۰۸ متر	۱/۵۹ متر
۵۵	سرو خمره ای جعفرآباد	سمنان	شاهرود	۵۶° ۴۵' -۲۸°	۳۵° ۳۴' -۱۱°	۱۳۵۲ متر	۷/۵ متر	۱/۳۰ متر
۵۶	سرو سنگان	سیستان و بلوچستان	خاش	۶۱° ۱۹' -۲۱/۱°	۲۸° ۳۴' -۵۵/۹°	۱۶۱۸ متر	۲۹/۶ متر	۲/۸۵ متر
۵۷	سرو ده پایید	سیستان و بلوچستان	خاش	۶۰° ۴۶' -۲۶/۲°	۲۸° ۳۵' -۴۷/۳°	۱۷۶۲ متر	۲۱/۸ متر	۱/۱۵ متر
۵۸	سرو گوشه	سیستان و بلوچستان	خاش	۶۱° ۲' -	۲۸° ۳۰' -	۲۱۱۰ متر	۱۲/۲ متر	۱/۰۱ + ۱/۶۲ متر
۵۹	سرو زربین چوار ۱	ایلام	چوار	۴۶° ۰۸' -۷/۹°	۳۳° ۴۸' -۵/۷°	۱۲۲۸ متر	۷ متر	۱/۵۳ متر
۶۰	سرو زربین چوار ۲	ایلام	چوار	۴۶° ۰۸' -۷/۹°	۳۳° ۴۸' -۵/۷°	۱۲۲۸ متر	۸ متر	۲/۶ متر

است در حالی که برخی از استان‌ها تنها محل استقرار ۱ پایه سرو کهن هستند. آنچه مورد تأیید ما می‌باشد، قدمت سروها منطبق بر قدمت تاریخی استانها است.

در ادامه شناسایی پایه‌های سرو کهنسال، ۴ توده طبیعی سرو نیز (فیروزآباد فارس، پشتیان گیلان، تنگه سولک کهکلویه و بویراحمد و قره باغ استان خراسان شمالی) مطالعه و در هر توده درختان کهنسال موجود شناسایی شده‌اند.

وضعیت حاضر مناطق استقرار سروهای کهن ایران

سروهای کهنسال ایران تحت سه فرم مختلف زیر در رویشگاه‌ها استقرار دارند:

۱- تک پایه‌های کهنسال

این پایه‌های کهنسال در حاشیه شهرها، درون باغ‌های شخصی، در بعضی از قبرستان‌های قدیمی و یا امامزاده‌ها استقرار دارند (مانند سرو ابرکوه).

۲- توده جایگاه استقرار سروهای کهنسال

این توده‌ها یا به طور کلی تک گونه سرو هستند (مانند فیروزآباد فارس). یا در این توده‌ها گونه‌های مختلف به سن کهنسالی رسیده‌اند (مانند دهبکری کرمان).

۳- سروهای کهن موجود در باغات قدیمی ایران

از زمان‌های قدیم جهت تربیت بسیاری از باغ‌ها از گونه سرو استفاده شده است. باغ‌فین کاشان و بسیاری از باغ‌های استان فارس از آن جمله می‌باشند.

اطلاعات عمومی سروهای کهن مناطق استقرار سروهای کهنسال

استان یزد

سرو شماره ۱ شهر ابرکوه:

این سرو در زمره کهن‌ترین سروهای ایران است. زمان بازید اولیه از سرو، منطقه ابرکوه بصورت بخش بوده است (۱۳۷۴) اما بعدها اهمیت سرو کهن باعث شد که بخش به شهر تبدیل گردد. در همان دوران (سال

۱۳۷۵) گزارشی برای بخشرداری در ارتباط با چگونگی حفاظت از درخت مربوطه و محوطه‌سازی اطراف آن تهیه شد. درخت سرو در آن زمان کاملاً سالم بوده و تنها یک صاعقه‌زده قدیمی روی یکی از شاخه‌ها رویت شد. قوه نامیه بذور بعنوان یکی از شاخصه‌های سلامت فیزیولوژی ۹۰ درصد در سال ۱۳۷۵ اندازه‌گیری شده است (۶).

اشتباهاتی که تاکنون انجام شده: تا نزدیکی سرو جاده آسفالت ایجاد شده است. در اطراف سرو تا درون باغات مجاور پارک‌سازی نامتناسب با بافت همزیست سرو ایجاد شده است. در این پارک حتی محوطه بازی برای اطفال بوجود آمده است. بدلیل عدم پست نگهبانی، روی تنه درخت، تعدادی یادگاری حک شده است. مدتی اطراف درخت بتن‌ریزی شده که بعدها بدلیل اعتراضات مستقیم و غیرمستقیم بتن جمع‌آوری شد (البته بتن باعث آسیب شده بود).

سرو شماره ۲ ابرکوه:

این سرو هر چند کهن است ولی بمراتب از سرو اول جوان‌تر است. در زمان بازدید اطراف سرو به دلیل آبیاری زیاد، بصورت غرقاب در آمده بود (پاییز سال ۱۳۸۸). اگر این شیوه ادامه پیدا کند در آینده‌های نه چندان دور سرو ریشه‌کن می‌شود (مشابه سرو فیروزآباد اشکذر).

سروهای شماره ۱ و ۲ شهر طبس:

این سروها در روستای خرو از توابع شهرستان طبس استقرار دارند. اطراف سروها باغات میوه شامل درختان زردآلو، انگور، بادام، آلبالو، گردو و چنار قرار گرفته‌اند. بافت ظاهری خاک، قهوه‌ای تیره و لومی رسی است. درختان در مجاور ارتفاعات مشرف به روستا قرار گرفته‌اند. در تپه مشرف به درختان قلعه‌ای با بنای قدیمی و خاص واقع شده است. دو درخت نسبت به ساختمان قلعه به صورت قرینه کاشته شده‌اند (زمان کاشت این درختان به ترتیبی همزمانی سن آنها با ساختمان قلعه را معرفی می‌کند). در اولین بازدید انجام شده در سال ۱۳۸۰ سروها

کاملاً سالم بوده‌اند. از نکات قابل توجه وجود پاجوش‌های زیاد در اطراف سرو به خصوص سرو شماره ۲ تا شعاع ۳۰۰ متری است. در بازدید اخیر علاوه بر اثرات سوختگی روی تنه سروها، بدلیل آسفالت نامتناسب خیابان مجاور (تا حدود نیم متر بالاتر از طوقه سرو شماره ۱ آسفالت ریخته شده است)، حیات فیزیولوژی آینده سرو به شدت در معرض تهدید است.

سروهای دروید یزد:

منطقه دروید یزد در فاصله ۳۰ کیلومتری شهر یزد به صورت واحهای در کنار کویر است. در این منطقه با پدیده بسیار جالبی در جهت کنترل کویرزایی مواجه هستیم. بدلیل چشمه آب موجود در این ناحیه چند باغ بسیار محدود توسط اهالی ده در این منطقه ایجاد شده است. به نظر می‌رسد که همزمان با ایجاد باغ‌ها شاید زودتر به دلیل وجود چشمه، فردی حداقل یک سرو را در این ناحیه کاشته است. طی زمان بدلیل ایجاد میکروکلیمای خاص در این ناحیه، در حال حاضر علاوه بر چهار سرو کهنسال، شاهد تعداد زیادی زادآوری طبیعی سرو هستیم و هر ساله بر تعداد آنها افزوده شده است. در بازدیدی که در سال ۸۷ از منطقه به عمل آمده است، هیچ فرد ساکنی در این ده مشاهده نشد. تنها تصاویر شهدای موجود نمایشگر وجود تعدادی سکنه در سال‌های قبل بوده است. در بازدید انجام شده در پاییز ۸۸ جاده منتهی به ده بازسازی شده، رفت و آمد و مقدار سکنه به شدت افزایش یافته است. این مورد اگر مدیریت نشود، از نظر حفظ توده طبیعی ایجاد شده نگران‌کننده است (۶، ۱۲، ۱۴، ۲۰).

منطقه فوق جهت بازدید متخصصان داخلی و خارجی امر کویرزدایی بسیار جالب است.

سرو زین‌آباد تفت

پایگاه استقرار این سرو در پنج کیلومتری شمال شرق تفت در نزدیکی زین‌آباد در حوالی مناطق چم و مبارکه قرار دارد. درخت سرو از نظر ظاهری کاملاً سالم و دارای بذرواری

نتایج اندازه‌گیری بافت و pH خاک در افق‌های مختلف بستر خاک مناطق مطالعاتی

نام منطقه	افق خاک	بافت	pH
سرو خمره ای جعفرآباد شاهرود	۲۰-۰	لومی	۷,۸۴
سرو خمره ای جعفرآباد شاهرود	۴۰-۲۰	لومی	۷,۹۵
سرو خمره ای جعفرآباد شاهرود	۶۰-۴۰	لومی	۸,۱۳
قزوین	۲۰-۰	رسی-لومی	۸,۱۴
قزوین	۴۰-۲۰	رسی-لومی	۷,۹۵
قزوین	۶۰-۴۰	رسی-لومی	۸,۱۴
قزوین	۸۰-۶۰	رسی-لومی	۸,۴۵
امام زاده محمد سیدان گیلان	۲۰-۰	شنی-لومی	۷,۶۴
امام زاده محمد سیدان گیلان	۴۰-۲۰	رسی-لومی	۷,۱۸
امام زاده محمد سیدان گیلان	۶۰-۴۰	رسی-لومی	۷,۶
امام زاده محمد سیدان گیلان	۸۰-۶۰	رسی-لومی	۷,۹۱
پشتهان گیلان	۲۰-۰	شنی-رسی-لومی	۷,۷۴
پشتهان گیلان	۴۰-۲۰	رسی-لومی	۷,۶۴
پشتهان گیلان	۶۰-۴۰	رسی-لومی	۷,۶۶
پشتهان گیلان	۸۰-۶۰	لومی	۷,۷۲
کهنک قم	۲۰-۰	شنی-لومی	۸,۳۳
کهنک قم	۴۰-۲۰	شنی-رسی-لومی	۸,۲۲
کهنک قم	۶۰-۴۰	رسی-لومی	۸,۲۶
کهنک قم	۸۰-۶۰	شنی-رسی-لومی	۸,۱۹
ده‌جزه کاشان	۴۰-۲۰	شنی-رسی-لومی	۷,۴۱
ده‌جزه کاشان	۶۰-۴۰	شنی-رسی	۷,۸۹
ده‌جزه کاشان	۸۰-۶۰	شنی-رسی	۷,۸۹
کبوترخانه اسفراین	۲۰-۰	لومی	۸,۳
کبوترخانه اسفراین	۴۰-۲۰	رسی-لومی	۸,۱۳
کبوترخانه اسفراین	۶۰-۴۰	رسی	۸,۴۲
کبوترخانه اسفراین	۸۰-۶۰	رسی-لومی	۸,۴۹
سرو خمره ای قره باغ خراسان شمالی	۲۰-۰	شنی-لومی	۸,۰۸
سرو خمره ای قره باغ خراسان شمالی	۴۰-۲۰	شنی-رسی-لومی	۸,۲۹
سرو خمره ای قره باغ خراسان شمالی	۶۰-۴۰	لومی	۸,۳۵

حد متوسط است. شرایط ظاهری سرو زین آباد تفت تفاوت چندانی با سال پیش نداشته است.

سروهای مبارکه شهرستان تفت:

منطقه مبارکه تفت در پنج کیلومتری شهرستان تفت قرار دارد. در این منطقه دو سرو در مجاورت یکدیگر، یکی در داخل خیابان فرعی و دیگری در درون باشگاه زرتشتیان شهرستان استقرار دارند. هر دو سرو از سلامتی مطلوب برخوردار بوده و تفاوت چندانی با سال گذشته از نظر فنوتیپی نداشته‌اند. از نظر فنوتیپی سروها همسن به نظر میرسند (بهمن دلیل سروهای دو قلو نیز نامیده شده‌اند).

سرو چم:

پایگاه استقرار این درخت نیز در پنج کیلومتری شمال شرقی شهر تفت است. تعداد زیادی از انشعابات درخت از بین رفته و باد نیز موجب شکاف طولی در تنه درخت شده است (درخت مذکور با کابل مهار شده است). درخت در حیات آتشکده زرتشتیان قرار گرفته و از نظر ظاهری تفاوت خاصی با گذشته نداشته است.

سرو فیروزآباد اشکذر:

در تاریخ ۸/۳/۸۲ طوفان شدیدی در استان یزد به مدت دو ساعت رخ داد. مهمترین درختی که از این طوفان آسیب دید، سرو کهنسال فیروزآباد بود. مردم شهر از این واقعه بسیار غمگین شدند و مراسم بزرگداشت سرو را برپا کردند. لازم به ذکر است که مورد حساسیت این سرو در برابر طوفان‌های شدید، بارها از طرف اهالی به سازمان میراث فرهنگی اعلام شده بود. سازمان مذکور، پاسخی به نامه‌های متعدد مردم نداده بوده است.

سرو منگ‌آباد مهریز

این سرو در شهر منگ‌آباد مهریز قرار دارد. در محل استقرار این درخت پارک محلی ایجاد شده و در نزدیکی آن حوض آبی قرار دارد. این درخت از سلامت خوبی برخوردار است و دارای احترام خاصی برای مردم شهر است. در تنه آن سوراخ‌های متعددی توسط دارکوب ایجاد شده است. تنه اصلی درخت

ادامه نتایج اندازه‌گیری بافت و pH خاک در افق‌های مختلف بستر خاک مناطق مطالعاتی

نام منطقه	افق خاک	بافت	pH
سپاه اسفراین	۲۰-۰	شنی-لومی	۷,۸۸
سپاه اسفراین	۴۰-۲۰	شنی-لومی	۸,۲۲
سپاه اسفراین	۶۰-۴۰	شنی-لومی	۸,۳
سپاه اسفراین	۸۰-۶۰	شنی-رسی-لومی	۸,۴۴
ده‌بکری	۲۰-۰	شنی-لومی	۷,۹۵
ده‌بکری	۴۰-۲۰	شنی-لومی	۷,۸۶
ده‌بکری	۶۰-۴۰	لومی-شنی	۸,۰۱
ده‌بکری	۸۰-۶۰	لومی-شنی	۸,۰۴
سودکلای ساری	۲۰-۰	شنی-رسی-لومی	۷,۶۸
سودکلای ساری	۴۰-۲۰	لومی	۷,۵۵
سودکلای ساری	۶۰-۴۰	لومی	۷,۵۲
سودکلای ساری	۸۰-۶۰	شنی-رسی-لومی	۷,۸۵
سیرج	۲۰-۰	شنی-لومی	۷,۶۱
سیرج	۴۰-۲۰	لومی	۷,۸۸
سیرج	۶۰-۴۰	لومی	۷,۹۸
سیرج	۸۰-۶۰	لومی	۷,۹۹
کاشمر	۲۰-۰	شنی-لومی	۸,۶۲
کاشمر	۴۰-۲۰	شنی-رسی-لومی	۸,۱۶
کاشمر	۶۰-۴۰	شنی-رسی-لومی	۸,۲۷
کاشمر	۸۰-۶۰	لومی	۸,۰۷
دریبد	۲۰-۰	شنی-رسی-لومی	۷,۷۱
دریبد	۴۰-۲۰	شنی-رسی	۸
مبارکه	۲۰-۰	رسی-لومی	۸,۱۶
مبارکه	۴۰-۲۰	شنی-لومی	۸,۳
ابركوه	۲۰-۰	شنی-لومی	۸,۵
ابركوه	۴۰-۲۰	رسی	۸,۶۵
ابركوه	۶۰-۴۰	رسی	۸,۴۸
مهریز	۲۰-۰	شنی-رسی	۸,۶
مهریز	۴۰-۲۰	شنی-رسی-لومی	۸,۵۱
مهریز	۶۰-۴۰	شنی-رسی	۸,۶۶

حدود ۴۰ سال پیش در اثر وزش باد شدید شکسته ولی دوباره رشد کرده و از وضعیت مطلوبی برخوردار است. شاخ و برگ پایین درخت آسیب دیده است.

سرو باغ خواجه

در شهرستان تفت در داخل یک خانه قدیمی این سرو کهن قرار دارد. در حیاط این خانه درختان انار نیز کاشته شده‌اند. این سرو از شادابی خوبی برخوردار بوده و بذردهی بسیار خوبی نیز دارد.

سرو قندی اشکذر

سرو قندی در شهر اشکذر شهرستان صدوق قرار دارد. درخت در باغ شخصی قرار دارد. معروفیت آن به سرو قندی به دلیل فرم درخت بوده که از فاصله دور به طور کامل مشخص است. در چند سال پیش به دلیل وزش باد یکی از شاخه‌های اصلی آن شکسته است. متأسفانه در پای درخت یک حفره زیرزمینی برای انبار محصولات باغ ایجاد شده و درخت دچار ضعف فیزیولوژی شده و در حال حاضر دارای آفات متعدد است (در بازدید سال ۱۳۸۵ درخت کاملاً سالم بود).

سرو نصرت‌آباد شاهده

این درخت در نصرت‌آباد از توابع شهرستان شاهده و در مجاورت شهرستان یزد قرار دارد. درخت قبلاً در منزل یکی از هموطنان زرتشتی قرار داشته و به دلیل وقف نمودن منزل برای ایجاد باشگاهی ورزشی، اکنون درخت در حیاط باشگاه زرتشتیان این روستا قرار گرفته است. درخت از شادابی بسیار خوبی برخوردار بوده و احترام زیادی نزد زرتشتیان دارد. بذردهی درخت در حال حاضر کم است.

سرو شادکام

پایگاه استقرار این سرو در روستای شادکام بافق قرار دارد. درخت در حاشیه یک باغ شخصی قرار دارد و با درختان میوه نظیر گردو، انار، بنه، بادام و زردآلو همزیست است. این درخت تک پایه بوده و از نظر ظاهری (تاج و تنه) در شرایط سلامت کامل است. درخت دارای زادآوری بسیاری خوبی

نتایج اندازه‌گیری بافت و pH خاک در افق‌های مختلف بستر خاک مناطق مطالعاتی

نام منطقه	افق خاک	بافت	pH
چم	۲۰-۰	رسی-لومی	۸,۵
چم	۴۰-۲۰	لومی-شنی	۸,۵
باغ خواجه	۲۰-۰	شنی-رسی	۸,۵۳
باغ خواجه	۴۰-۲۰	شنی-رسی-لومی	۸,۵۶
باغ خواجه	۶۰-۴۰	شنی-رسی-لومی	۸,۴۴
زین‌آباد	۲۰-۰	شنی-رسی	۸,۴۵
زین‌آباد	۴۰-۲۰	شنی-رسی-لومی	۸,۴۲
نصرت‌آباد	۲۰-۰	شنی-لومی	۸,۳۳
نصرت‌آباد	۴۰-۲۰	شنی-رسی	۸,۳۹
نصرت‌آباد	۶۰-۴۰	شنی-رسی-لومی	۸,۴۳
پیردال گیلان	۲۰-۰	شنی-رسی-لومی	۸,۱۸
پیردال گیلان	۴۰-۲۰	شنی-لومی	۸,۲۸
پیردال گیلان	۶۰-۴۰	شنی-رسی-لومی	۸,۲۹
گوشه	۲۰-۰	شنی-رسی-لومی	۸,۲۹
گوشه	۴۰-۲۰	لومی	۸,۳۱
گوشه	۶۰-۴۰	شنی-لومی	۸,۷۴
تنگه سولک	۲۰-۰	شنی-رسی-لومی	۸,۲۵
تنگه سولک	۴۰-۲۰	شنی-رسی	۸,۵

* میزان pH بسترهای استقرار بین حداقل ۷/۱۸ تا ۸/۶۶ متغیر است. به عبارت دیگر بستر قلیایی است. بافت خاک اکثر سروهای کهن ایران شنی - رسی می‌باشد.

است. این درخت از نظر مردم، محترم بوده و در پناه همین اعتقادات تاکنون حفظ شده است. در مرحله اول بازدید، این درخت روی شیب قرار داشته است ولی در حال حاضر شیب پای درخت برداشته شده و اطراف آن متاسفانه دیوار سیمانی ایجاد شده است (۱۲).

استان ایلام

سروها در روستای بانسول یا بن سرو در شهر چوار استقرار دارند. بستر این سروها روی شیب کوه سنگلاخی قرار گرفته است، و کاملاً سنگریزهای است. این دو سرو دارای قطر مناسب هستند اما ارتفاع آنها کم است. شاید دلیل آن وجود بادهای شدید در اطراف

آنها باشد. خوشبختانه شرایط ظاهری مناسبی دارند. سرو شماره ۱ و ۲ در کنار یکدیگر قرار دارند. سرو شماره ۲ سن بیشتری نسبت به سرو شماره ۱ داراست (۱۲).

استان کهکلویه و بویر احمد

در این استان در دو نقطه، سروهای کهنسال شناسایی شده‌اند. اولی در روستای لار شهر گچساران، در نزدیکی امام زاده این روستا، سروی کهن شناسایی شده است. متاسفانه ساختمان قدیمی امامزاده که کاهگلی بوده تخریب شده و به جای آن ساختمانی جدید با بلوک و سیمان کاملاً چسبیده به سرو ساخته شده است. وجود این ساختمان سیمانی دقیقاً

چسبیده به سرو باعث وارد آمدن آسیب‌های غیرقابل جبران به سرو خواهد شد. تنه این سرو در حال حاضر از نظر فنوتیپی بسیار سالم و زیباست. این امامزاده در نزدیکی قبرستان قدیمی ده است. روی سنگ‌های قبر حتی خط نوشته‌های کوفی مشاهده می‌شود. شواهد نشان از استقرار زرتشتیان قبل از مسلمانان در این منطقه دارد.

همچنین در این استان در نزدیکی شهر لیکک، در منطقه تنگه‌سولک توده‌های از سروهای زربین قرار دارد که از میان آنها ۳ سرو به عنوان سروهای کهنسال انتخاب شدند. این سروها بیشتر بر روی شیب کوه قرار دارند و خوشبختانه از شرایط ظاهری بسیار خوبی نیز برخوردار می‌باشند.

اداره منابع طبیعی این شهر اقدامات بسیار ارزشمندی را برای حفاظت و تکثیر این درختان انجام داده است. از جمله، بذرهای این سروها را جمع‌آوری نموده و در همین محل کاشته است. همچنین جهت جلوگیری از ورود دام، محدوده این تنگه را با سیم خاردار محصور نموده است. در این تنگه پایه‌هایی را می‌توان مشاهده کرد که در سالهای گذشته، قبل از محصورشدن، منطقه به آتش کشیده شده است (۱۲).

استان فارس

تنگه خرقة رسول در شهرستان فیروزآباد محل استقرار سروهای کهنسال این استان هستند. در این تنگه توده بسیار ارزشمندی از زربین یافت می‌شود که زادآوری بسیار خوبی دارند. تقریباً این سروها دارای شرایط مناسبی هستند. در این توده ۶ سرو کهن انتخاب شد. متاسفانه به دلیل رفت و آمد زیاد مردم منطقه به این تنگه جهت تفرج و عدم توجه کافی، تنه برخی از آنها دچار آتش‌سوزی شده است. خوشبختانه اداره منابع طبیعی فیروزآباد از بذرهای این درختان برای تولید نهال استفاده کرده است. این منطقه مکانی برای تجمع معتادان بوده و آسیب‌های وارد شده به درخت بیشتر ناشی از همین امر است (۱۲).

استان خراسان رضوی

مقدار متوسط رویش ۳۰ ساله (رویش شعاعی) درختان سرو کهنسال

نام سرو	متوسط میزان رویش (میلیمتر)	نام سرو	متوسط میزان رویش (میلیمتر)
فیروز آباد ۵۸	۱,۴۹۷۸۹۴	آفین	۰,۷۱۴۲۸۶
فیروز آباد ۵۷	۱,۳۷۸۴۸	ابركوه ۱	۰,۷۱۰۶۵۴
ده بکری ۱	۱,۳۰۳۴۴۹	سرو هرزویل	۰,۷۰۳۸۶۹
زین آباد	۱,۰۹۴۳۴	خرو طبس ۱	۰,۷۰۰۴۰۲
فیروزآباد اشکذر یزد افتاده	۱,۰۷۱۰۰۴	تنگ سولک ۲	۰,۶۹۲۶۳
مبارکه ۲	۱,۰۴۲۸۵۷	گروک	۰,۶۸۷۹۱۹
فیروز آباد ۵۶	۰,۹۹۳۳۰۷	ده بکری ۲	۰,۶۷۴۰۱۲
شادکام	۰,۹۹۰۷۷۴	مبارکه ۱	۰,۶۴۵۱۶۱
تنگ سولک ۳	۰,۹۶۸۳۷۸	چوار (بن سرو) ۱	۰,۶۰۳۱۰۹
کاشمر	۰,۹۳۱۱۵۳	اشکذر	۰,۵۸۰۳۵۷
ابركوه ۲	۰,۹۲۱۰۵۳	سیدان	۰,۵۷۲۳۲۶
پشتهان	۰,۹۱۱۴۵۸	تنگ سولک ۱	۰,۵۴۲۰۳
دریبد ۲	۰,۹۰۱۶۳۹	لار	۰,۵۲۴۶۸۷
فیروز آباد ۶۹	۰,۸۹۳۳۸۵	منگ آباد	۰,۴۳۶۸۹۳
سرو چم	۰,۸۳۲۲۳۷	دریبد یک	۰,۳۹۲۳۰۸
نصرت آباد شاهده	۰,۸۲۰۸۹۶	سیرچ ۱	۰,۳۷۸۷۶۴
فیروز آباد ۶۸	۰,۷۸۳۷۹۷	سرو خواجه	۰,۳۵۵۱۹۱
سیرچ ۲	۰,۷۸۱۲۰۱	چوار (بن سرو) ۲	۰,۲۴۷۷۷۲
خرو طبس ۲	۰,۷۲۴۶۳۸		

مسکونی قرار دارند. در شهرستان اسفراین در مجاورت شهر کبوترخانه دو درخت کهنسال دیگر هم در کنار یکدیگر در میان زمین‌های زراعی قرار دارند. این درختان از سلامت خوبی برخوردار بوده و بذراوری خوبی دارند، اما متأسفانه با وجود بذراوری خوب، زادآوری طبیعی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد رفت و آمد زیاد یا واقع شدن در زمین زراعی دلیل عدم زادآوری طبیعی باشد.

در شهر اسفراین در مجاورت سپاه پاسداران این شهر نیز سرو خمرهای کهنسالی قرار دارد. متأسفانه به دلیل عدم آگاهی، اطراف درخت خاک ریخته شده و یقه درخت زیر خاک فرو رفته است. همچنین این درخت آبیاری می‌شود که باعث مقداری پوسیدگی در اطراف یقه درخت شده است. خوشبختانه تعدادی زادآوری طبیعی در اطراف آن مشاهده می‌شود (۱۲).

استان کرمان

در مرکز روستای سیرچ، دو سرو کهنسال در کنار یکدیگر قرار دارند. خوشبختانه از وضعیت مطلوبی هم برخوردار هستند. در روستای ده‌بکری نیز دو سرو کهنسال در کنار هم قرار گرفته‌اند که هر دو سرو شرایط مطلوبی دارند. در کنار این دو سرو یک پایه بنه، دو پایه گردو و یک درخت چنار کهنسال نیز استقرار دارند. شرایط ده بکری معرف میکرو اقلیمای خاص است. بهمین دلیل درختان از گونه‌های مختلف به سن کهنسالی رسیده‌اند (۱۲، ۵).

استان مازندران

سرو خمرهای کهنسال سودکلای ساری در وسط قبرستان روستا قرار گرفته است، این سرو از شرایط مطلوبی برخوردار است. اما بذر کافی ندارد. روستا آب و هوای سردی دارد (۱۲).

استان گیلان

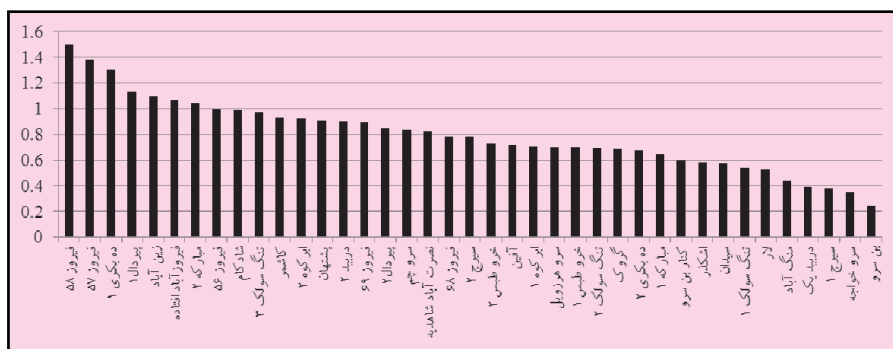
در شهرستان رودبار در قبرستان روستای پشتهان، تودهای زربین قرار دارد. این سروهای در شرایط فنوتیپی مناسبی قرار دارند. در این توده، سرو کهنسالی قرار دارد که

پژوهشی این طرح، این درخت طی دو سال، با سرعت بسیار زیاد در حال نابودی است به طوری که تقریباً نیمی از درخت (طرفی که با سیمان پوشیده شده) خشک شده است (پیشنهاد می‌گردد عملیات تخلیه سیمان از تنه و ایجاد قیم مناسب زیر نظر محققان این طرح انجام گیرد) (۱۲).

استان خراسان شمالی

در این استان تعداد هفت درخت سرو خمرهای کهنسال در شهرستان شیروان استقرار دارند. این درختان از سلامت خوبی برخوردار بوده و در کنار یکدیگر و در نزدیکی منطقه

در امام زاده سیدحمزه شهر کاشمر درخت سرو کهنسالی قرار دارد که مورد احترام مردم منطقه است. طبق گفته مردم محلی در گذشته‌های نه چندان دور، درختان سرو کهنسال دیگری نیز در این محل قرار داشتند که متأسفانه قطع شده‌اند و تنها این سرو باقی مانده است. از این سرو نیز طبق گفته مردم در حالی که قصد داشتند قطع کنند خونی جاری شد (به نظر آنها آمده است). آنها نیز فوراً درون آن را با آجر و سیمان پر کرده‌اند. متأسفانه وجود سیمان و آجر در درون درخت باعث تخریب بیشتر سرو شده است. برحسب گزارش گروه



نمودار مقایسه‌ای میانگین رویش ۳۰ ساله درختان کهنسال ایران

خوبی برخوردار است (۱۲).

استان قزوین

در اتوبان قزوین- زنجان در نزدیکی روستای نجف آباد اقبال، دو پایه سرو کهنسال در کنار یکدیگر قرار دارند. این درختان از سلامت نسبتاً خوبی برخوردارند (۷).

نقشه مناطق استقرار سروهای کهنسال

ایران

انجام مطالعات زیست محیطی در

پایگاه‌های استقرار سروهای کهنسال

ایران

پس از شناسایی سروهای کهنسال، شناسنامه زیست محیطی و فنوتیپی هر درخت تهیه و تا حد امکان شرایط اکولوژی استقرار این درختان شامل مطالعات اقلیمی، توپوگرافی، خاک‌شناسی، همزیستی، نحوه دریافت آب و غیره مورد مطالعه قرار گرفته است.

نکته: زیرین چک چک یزد و رودسر گیلان نسبت به سروهای دیگر از سن کمتری برخوردار بودند و در مرحله دوم بازدید از لیست سروهای کهنسال حذف و نمونه‌برداری نشدند.

* سروهای کهن ایران در دامنه‌های ارتفاعی و عرض‌های جغرافیائی متفاوتی در نفاط مختلف ایران استقرار یافته‌اند. از جمله سروهای دهبکری، دربید و دهپابید در ارتفاعات بالاتر کشور ایران در صورتی که سروهای امامزاده محمد سیدان، هرزویل در استان گیلان و سرو کاشمر در ارتفاعات پائین‌تر مستقر شده‌اند. سرو گوشه در استان سیستان و بلوچستان

متأسفانه ندانسته شورای محل در اطراف این سه سرو سکوه‌های سیمانی ایجاد کرده که باعث آسیب‌رسانی به این سه درخت شده است و در نهایت باعث ضعف و خشکیدگی آنها خواهد شد (۱۲).

استان قم:

در ابتدای سفر به منظور بازدید از سرو پنج امامزادگان جمکران وارد امامزاده شدیم. اما با جای خالی سرو مواجه شدیم و متوجه شدیم عده‌ای شبانه این درخت را بریده و از امامزاده خارج کرده‌اند. سپس به روستای آفین رفته و از سرو آفین دیدن کردیم. این سرو در وسط زمین‌های زراعی روستا قرار داشته و نیمی از تنه آن سوخته شده است و در زمان بازدید از سلامت نسبی برخوردار بود اما طبق گزارشات این سرو نیز بطور کامل از بین رفته است (۱۰).

استان اصفهان

سروهای کهنسال مورد نظر در باغ فین کاشان قرار دارند. باغی که زیبایی آن به سروهای آن بستگی دارد. در این باغ ۴ سرو کهنسال شناسایی و نمونه‌برداری از آن انجام شد. در جوانه انتهای تعداد زیادی از این سروها علائم خشکیدگی مشاهده میشود. خاک اطراف درختان باغ تعویض شده که به نظر میرسد یکی از دلایل اصلی خشکیدگی درختان، این امر باشد (گزارش مورخه ۸۷/۵/۵ به شورای عالی جنگل، مرتع و آبخیزداری). در شهر کاشان در امامزاده احمد روستای دهجزه نیز سرو کهنسالی قرار دارد که برای مردم منطقه دارای احترام خاصی است و از سلامت

به منظور انجام آزمایشات لازم، نمونه‌برداری از شاخه و بذر این درخت انجام شد. هیچ گونه زادآوری در این توده مشاهده نمی‌شود. در روستای رودخانه شهر رستم‌آباد نیز، سرو کهنسالی در محل امامزاده محمدسیدان قرار دارد و این درخت از شرایط فنوتیپی مناسبی برخوردار است (۸، ۹، ۱۱).

استان سمنان

در اطراف روستای جعفرآباد شهرستان شاهرود در یک دشت وسیع و باز در میان زمین‌های زراعی روستا، تک درخت سرو خمرهای کهنسالی قرار دارد که دارای شرایط فنوتیپی بسیار خوبی است. این سرو بذرآوری بسیار خوبی دارد (۴).

استان سیستان و بلوچستان

در وسط حیاط مسجد جامع سنگان، سرو کهنسالی قرار دارد که دارای سلامت ظاهری خوب و بذردهی بسیار مناسبی است. در دهپابید استان سیستان و بلوچستان نیز درخت سرو کهنسالی قرار دارد که تنه اصلی آن سوزانده شده است و پاجوش سرو کهنسال موجود رشد کرده و به سن کهنسالی رسیده است. این درخت از شرایط سلامت فنوتیپی خوبی برخوردار است. اما بذردهی آن کم است. در مرحله دوم سفر به این استان ۵ سرو کهنسال دیگر نیز به ما معرفی شدند. این سروها در شهرستان خاش در روستای گروک قرار دارند. دو سرو در وسط روستا قرار دارند که اطراف این درختان، سروهای دیگری نیز قرار دارند. توسط شورای اسلامی روستا، اطراف این سروها پارک‌سازی شده است. از کهنسال‌ترین سرو گروک، تنها یک شاخه سبز باقی‌مانده و دیگر شاخه‌های آن قطع شده‌اند. در کنار این سرو، سرو کهنسال دیگری نیز قرار دارد که از شادابی خوبی برخوردار است. در زمان نمونه‌برداری از سروهای کهنسال، مردم محلی سه سرو کهنسال دیگر را نیز به ما معرفی کردند که این سه سرو در دامنه کوه و در محلی به نام دره شهتوت قرار دارند. این سه سرو مکانی سرسبز و زیبا را برای تفریح مردم محلی به وجود آورده‌اند.

برآورد میزان سن درختان سرو کهنسال ایران

نام سرو	سن بیشتر	نام سرو	سن بیشتر
فیروزآباد اشکذر افتاده	۴۱۲	سودکلا	۱۱۱۱
دریبد ۲	۵۰۴	آفین	۱۳۶۵
مبارکه ۲	۵۰۹	سرو هرزویل	۱۳۹۰
نصرت آباد شاهديه	۵۱۹	شاهرود	۱۴۱۰
تنگ سولک ۳	۶۳۲	سرو خواجه	۱۴۳۲
فیروزآباد ۵۶	۶۴۸	امام زاده محمد سیدان	۱۴۴۷
کاشمر	۶۶۱	مبارکه ۱	۱۵۱۲
فیروزآباد ۵۸	۷۰۴	فیروزآباد ۶۹	۱۵۶۲
سیرچ ۲	۷۶۲	فیروزآباد ۶۸	۱۵۹۰
اشکذر	۷۶۹	سیرچ ۱	۱۹۷۸
ده بکری ۲	۷۸۵	منگ آباد	۲۱۴۳
پشتهان	۸۵۱	قزوین ۲	۲۱۹۷
خرو طبس ۲	۸۶۶	چوار (بن سرو) ۱	۲۱۹۹
ده بکری ۱	۸۶۷	دریبد ۱	۲۴۱۳
شادکام	۸۸۴	تنگ سولک ۱	۲۴۷۶
زین آباد	۸۹۸	ابركوه ۱	۲۵۲۰
فیروزآباد ۵۷	۹۵۱	تنگ سولک ۲	۲۶۳۸
ابركوه ۲	۱۰۲۷	لار	۲۷۷۰
سرو چم	۱۰۴۷	گروک	۳۵۳۴
قزوین ۱	۱۰۷۹	چوار (بن سرو) ۲	۳۸۲۲

چسب پیوند پانسمان شده است. بعد از محاسبه میانگین رویش ۳۰ تا ۴۰ ساله، با کمک اندازه‌گیری یقه درختان کهنسال، سن پایه محاسبه شده است (این روش برای اولین بار در طرح ۵۰۰۰۴۲۷ سازمان ملل معرفی شده و گواهی مربوطه دریافت گردیده است) (۱۷).

در این پژوهش پس از نمونه‌برداری از حلقه‌های رویشی درختان، با کمک لوپ دو چشمی متصل به کامپیوتر مدل Lica EZ4D و لام مدرج با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر پهنای دوایر سالیانه اندازه‌گیری شد. برای محاسبه سن درختان نیاز به استفاده از دو کور عمود برهم در دو جهت تنه درخت است، اما از آنجا که این کار آسیب جدی به بعضی از درختان وارد می‌کرد (به دلیل درون پوسیدگی برخی از درختان کهنسال)، امکان مته زدن در هر دو جهت و مطالعه کور تا مغز درخت وجود نداشت، به همین دلیل تنها از یک جهت درخت، آن هم از جهتی که به نظر همگن‌تر و فاقد مشکل برون مرکزی بود، برداشت انجام شد (۱۷).

برای محاسبه سن می‌بایست متوسط رویش ۴۰ حلقه محاسبه و در طول شعاع یقه درخت ضرب شود، اما با در نظر گرفتن اینکه پهنای حلقه‌های رویشی به شدت متفاوت بوده و بسته به دوره‌های مختلف اقلیمی و دخالت‌های انسانی تغییرات زیادی داشتند، به منظور محاسبه دامنه این تغییرات ابتدا اشتباه معیار محاسبه و با استفاده از جدول t، مقادیر عددی برآورد t محاسبه و به صورت فرمول زیر مقدار انحراف از میانگین یعنی آماره e محاسبه شد: $e = t \cdot s_x$ (۳).

از آنجا که در تمامی موارد تعداد حلقه‌ها بیش از ۶۰ عدد بود، مقدار t بر اساس جدول مساوی با ۲ در نظر گرفته شد. بنابراین با محاسبه مقدار e، دامنه تغییرات سن به صورت $x \pm e$ محاسبه شد که در این معادله x برابر با سن برآورد شده است. کمترین میزان رویش بدست آمده در درختان سرو کهنسال مورد مطالعه، ۰/۱۵ میلی‌متر در سرو شماره ۲ بن سرو (چوار) ایلام و بیشترین

مانند فیروزآباد، دهبکری و پیردال با مناطقی مانند بنسرو، سرو خواجه و سیرچ گواه این موضوع است. در شرایطی که درختان کهن از نظر فنوتیپی بدلیل مته‌زنی، در خطر قرار می‌گرفت، مته زده نشده است.

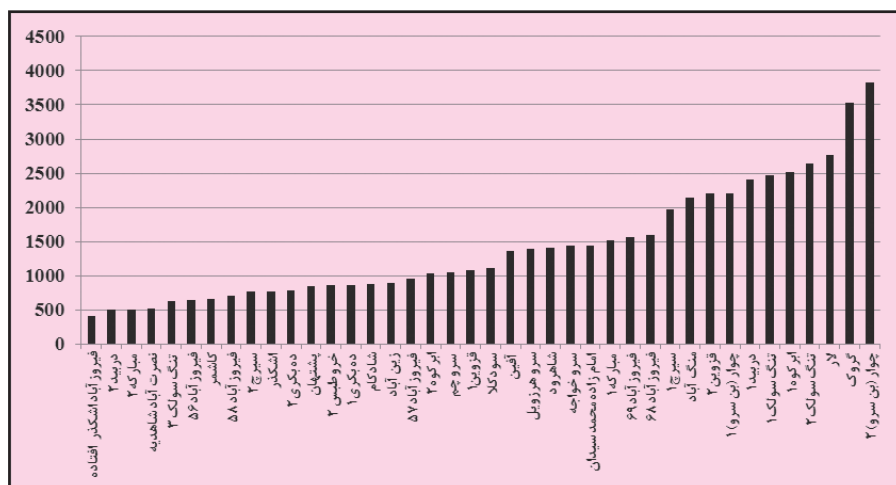
اندازه‌گیری سن درختان کهنسال (سن تقریبی نزدیک به یقین)

در ارتفاع برابر سینه درختان در دو جهت مته زده شده و جای مته‌زنی به سرعت با

در پائین‌ترین عرض جغرافیایی و سرو زرین پشتهان در استان گیلان در بالاترین عرض جغرافیایی قرار دارند.

نتایج اندازه‌گیری رویش درختان سرو کهنسال

برحسب هیستوگرام فوق، مناطقی که از شرایط اکولوژی مناسب‌تری از جمله عمق بستر خاک مطلوبی برخوردارند، معرف میزان رویش بیشتری نیز می‌باشند. مقایسه مناطقی



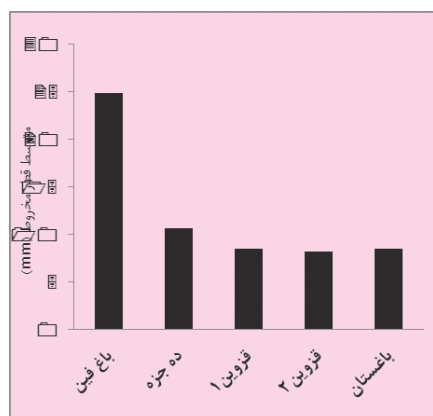
نمودار مقایسه‌ای میزان سن سروهای کهنسال ایران

حدود ۳۷۰ میلیون سال است که درختان روی کره زمین حضور دارند. سالهای پیش تصور می‌شد که درخت سرخ چوب (یک پایه از درخت غول (سکویا)) قدیمی‌ترین موجود روی زمین است. در حال حاضر توده‌های از گونه *Pinus longaeva* واقع در کوه‌های سفید کالیفرنیا، کهنسال‌ترین درختان دنیا محسوب می‌شوند. دکتر ادوارد شالمن بعد از ۲۰ سال مطالعه بر روی این توده متوجه حضور پایه‌هایی با قدمت بیش از ۴۰۰۰ سال در این توده گردید که یکی از آنها را با نام Methuselah با حدود بالای ۴۷۰۰ سال سن، بعنوان کهنترین درخت دنیا معرفی کرد. در بریتانیا نیز عنوان کهنترین درخت، بنام Scotlands Forthingall Yew داده شده است که عمر آن را بین ۵۰۰۰-۳۰۰۰ سال

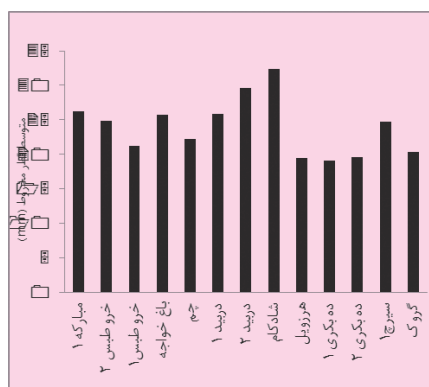
قطر مخروط تقریباً ثابتی برخوردار بوده‌اند. * بیشترین جایگاه بذر در سرو خمرهای قزوین و کمترین جایگاه بذر در سرو زرین دهبکری در استان کرمان می‌باشد. * بیشترین درصد سلامت بذر در سرو شماره ۱ دریبد، سرو چم و سرو باغ خواجه (استان یزد) و کمترین میزان درصد سلامت بذر در سرو زرین هرزویل در استان گیلان و سرو زرین سیرج در استان کرمان می‌باشد.

اهمیت درختان کهنسال ایران بعنوان ذخایر ژنتیکی از دو جنبه بیولوژیک و اقتصادی

آیا می‌توانید تصویری از دنیای بدون درخت داشته باشید؟ درختان از جمله قدیمی‌ترین و بزرگترین موجودات روی زمین هستند.



نمودار متوسط قطر مخروط بذر سروهای زرین



نمودار متوسط قطر مخروط بذر سروهای خمرهای

میزان رویش در سرو شماره ۵۸ فیروزآباد با بیش از ۲ میلیمتر رویش بوده است.

نتایج اندازه‌گیری سن:

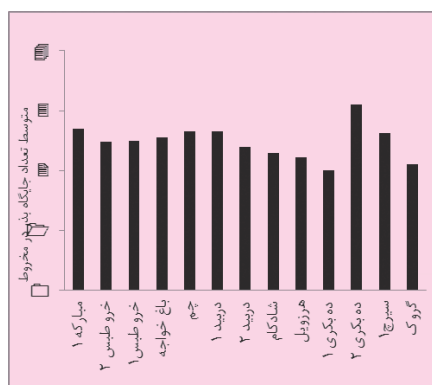
توضیح: مناطق کویری و بیابانی در معرض بادها و طوفان‌های شدید همراه با انتقال شن و ماسه می‌باشند، به همین دلیل طی زمان یقه درختان سرو کهنسال در معرض فرسایش شن بوده است. بنابراین سن واقعی سروهای کهنسال این مناطق از مقدار محاسبه شده بیشتر است. با توجه به مورد اشاره شده و به دلیل استقرار سرو چوار (استان ایلام) در روی شیب و سروهای گروک، لار و بخصوص تنگه سولک در شرایط مناسبتر اکولوژی و با توجه به قرارگیری سرو ابرکوه در مسیر بادهای حامل شنهای روان (معمولاً قسمت عمده‌ای از یقه سرو ابرکوه توسط شن طی سالیان دراز پوشانده شده است)، سرو ابرکوه باید حتی در شرایط مساوی سنی سرو ایلام و یا کهن‌تر از آن باشد.

گونه‌های سروهای کهن ایران

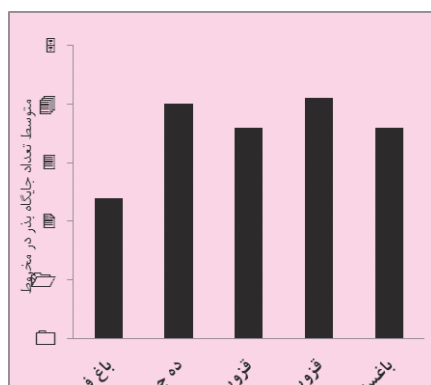
برحسب شناسائی انجام شده توسط دکتر بهنام حمزه، سروهای کهن ایران از نظر گونه، به دو گونه سرو زرین و سرو خمرهای تفکیک شده است.

نتایج مطالعات بذر

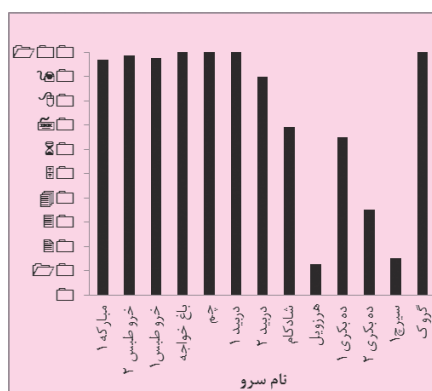
در این قسمت فاکتورهایی در بذر شامل قطر مخروط، جایگاه بذر، درصد پری و درصد سلامت بذر اندازه گرفته شدند. نتایج فاکتورهای اندازه‌گیری شده برای سروهای زرین و خمرهای به صورت مجزا در قالب نمودارهای زیر ارائه می‌گردد. لازم به ذکر است که در زمان نمونه‌برداری، تعدادی از سروهای کهن ایران، یا بذرآوری نداشته‌اند یا درصد بالائی از بذرهای آنها پوک بوده است. * از نظر قطر مخروط بذر، سروهای کهن ایران متنوع بوده و بیشترین قطر مخروط در گروه سروهای زرین، مربوط به سرو شادکام و دریبد استان یزد است. این در حالیست کمترین قطر مخروط مربوط به سرو دهبکری استان کرمان می‌باشد. به استثناء مخروط میوه در باغ فین کاشان، سایر سروهای خمرهای از



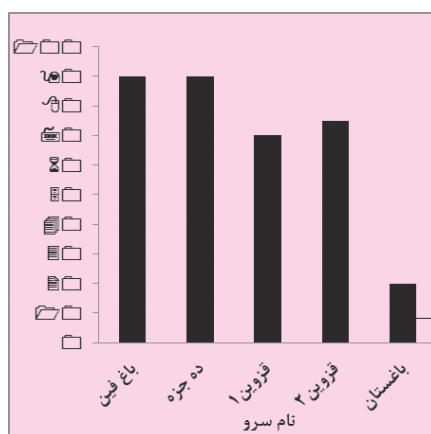
نمودار متوسط تعداد جایگاه بذر در مخروط سروهای زربین



نمودار متوسط تعداد جایگاه بذر در مخروط سروهای خمره‌ای



نمودار درصد سلامت بذر سروهای زربین



نمودار درصد سلامت بذر سروهای خمره‌ای

تاکنون از آن جمله می‌باشد (این موارد طی نامه‌های متعددی، تاکنون انعکاس پیدا کرده است. ولی چگونه می‌توان آن مدیر خاص را ردیابی نمود).

این در حالی است که در شرایط فعلی از طریق مقالات بین‌المللی، سروهای کهن ایران به ثبت رسیده است. بنابراین قادریم از طرفی با ایجاد ذخیره‌گاه‌های ژنتیکی (باغ‌های بذر درختان کهن)، این ذخایر با ارزش را نگهداری نمائیم و از طرف دیگر مطمئن هستیم که معروف‌ترین باغ‌های گیاه‌شناسی دنیا، خریدار بذور و قلمه‌های این ذخایر با ارزش ژنتیکی با قیمت بالا خواهند بود.

مسئله جلب توریست بعد دیگر اقتصادی این درختان کهن می‌باشد. علاوه بر معرفی و شناخت این درختان به توریست عادی که از طریق تکثیر بروشورهائی به زبانهای مختلف و برنامه‌های اینترنتی خاص، انجام می‌گیرد، دانشمندان طبیعت‌شناس کشورهای مختلف

معرف یک میکروکلیمای خاص است. در پناه این میکروکلیمای گونه‌های مختلف سرو، بنه، چمنار و گردو به سن کهنسالی رسیده‌اند. بنابراین مسئله کهنسالی نه تنها یک مورد ژنتیکی است بلکه در شرایط خاص یک پدیده اکولوژیکی نیز هست (۵).

درختان کهن در طی زندگی گاهی چند هزار ساله خود، توانسته‌اند با انجام موتاسیون‌های مختلف در برابر تنش‌های محیطی از جمله اقلیمی و حتی اثرات ناشی از جنگ‌های متعدد، مقاومت کرده و به زندگی طبیعی خود ادامه دهند. متأسفانه شناخت این درختان در کشور ما با تخریب شدید موقعیت استقرار آنها از نظر اکولوژی، دریافت آب تحت الارضی و سایر موارد همراه بوده است. سرگذشت سرو ابرکوه از ابتدای شناخت (در آن زمان ابرکوه تنها بخشی از استان یزد بود)

تخمین زده‌اند (۱۸). سردبیر مجله درختان آلمان (Baum Zeitung) در سخن سردبیر، در ارتباط با مقاله تهیه شده روی درختان کهن استان یزد، نوشت: از بدو تاسیس این مجله شاید این مقاله از نظر ارزش ژنتیکی برای دنیای طبیعی، با ارزش‌ترین باشد. امیدواریم دنیا بتواند رفته رفته ذخایر ژنتیکی خود را شناسائی و در حفظ آن کوشا باشد (۱۴). در ارتباط با شناخت درختان کهن، کشورهای دیگر نیز مانند کانادا، ژاپن و... مطالعات گسترده‌ای را انجام و کتب و مقالات متعددی را چاپ کرده‌اند. از جمله دانشمندان کانادائی با روشهای مختلف به بازسازی تاریخ پایه‌های کهن هزار ساله در ساحل بریتیش کلمبیا پرداخته‌اند (۱۹)، (۲۱). دانشمندان ژاپنی با تحقیق روی گونه *Betula maximowicziana*، بعنوان گونه پیشگام تکامل اکوسیستم‌های جنگلی مناطق سردسیری، مدیریت بیولوژیک و اقتصادی این جنگل‌ها را با مطالعه و تعیین تنوع ژنتیکی در جمعیت‌ها ساماندهی کردند (۲۱).

مطالعات انجام شده روی تنوع ژنتیکی ۶۰ سرو کهن ایران، ثابت کرد که این درختان در ۱۰ کلاس ژنتیکی متفاوت قرار می‌گیرند که از این تعداد، بعضی در مجاورت هم و بعضی در فاصله بسیار دور از یکدیگر قرار گرفته‌اند. از نکات جالب این تحقیق، قرار گرفتن پایه‌هایی از استانهای فارس، یزد و حتی گیلان در یک کلاس ژنتیکی می‌باشد. دورترین کلاس ژنتیکی به سروهای استان یزد، سروهای ده‌بگری کرمان و سرو اسفراین در خراسان شمالی می‌باشد (۱۵).

از جمله پدیده‌های جالب تحقیقاتی روی سروهای کهن ایران، بررسی‌های انجام شده روی سروهای منطقه دربید یزد می‌باشد. این سروها در شرایط تعادل نسبی اکوسیستم، توانسته‌اند با کمک تحولات انجام شده در بستر (میکروارگانیسم‌های خاک)، حتی به طرف مرزهای بیابانی پیشروی داشته باشند و به تعداد قابل توجهی زادآوری طبیعی نمایند (۱۶). منطقه ده‌بگری کرمان از نظر اکولوژی

- 16- Korori A.A., Shirvany A, Teimouri M, Matinizadeh M, Imani G4, Shabestani Sh, Akhondi K., A, M., Valipour K. H., 2012, Dorbid Ecosystem: A Natural Approach in Desertification Control, International Journal of Biotechnology and Biochemistry, ISSN 0973-2691 Volume 8, Number 2 (2012) pp. 193-204.
- 17- Korori A.A., Shirvany A, M, khoshnevis, M, Matinizade, 2011. Pollution Effects O f the Persion Gulf War On the South Regions Of Iran. jahade daneshgahi press, University of Tarbiat Moallem.
- 18- Linford, J., (2006). The Tree: Wonder of the natural world. Barnes & Noble : New York, pp.191.
- 19- Parish. R. and Antos. A. J, (2006). Slow growth, long-lived trees, and minimal disturbance characterize the dynamics of an ancient, montane forest in coastal British Columbia. Canadian Journal of Forest Research, 36(11), 2826-2838.
- 20- Shirvany A., Ali Ahmad Korori S, Matinizadeh M., Khoshnevis M. (2002) Iran, the territory of long-lives trees. The VIII INTECOL International Congress of Ecology, 11-18 August, Seoul, Korea.
- 21- Tsuda, Y. and Ide. Y, (2005). Wide-range analysis of genetic structure of *Betula maximowicziana*, a long-lived pioneer tree species and noble hardwood in the cool temperate zone of Japan. Molecular ecology, 14(13), 3929-3941.
- شیروانی، ا.، خانجانی، ب.، همتی، ا. و رستم پور، ف. ۱۳۷۹، شناسایی درختان دیرزیست استان گیلان (قسمت اول). جنگل و مرتع. شماره ۴۷: ۵۶-۶۴.
- ۹- علی احمد کروری، س.، متینی‌زاده، م.، خانجانی، ب.، اکبرزاده، ع. و رستم‌پور، ف. ۱۳۷۹، شناسایی درختان دیرزیست استان گیلان (قسمت دوم). جنگل و مرتع. شماره ۴۸: ۳۵-۴۳.
- ۱۰- علی احمد کروری، س.، متینی‌زاده، م.، خاکدامن، ح. و پرندآور، ر. ۱۳۸۰، شناسایی درختان دیرزیست استان قم. جنگل و مرتع. شماره ۵۳: ۳۶-۴۱.
- ۱۱- علی احمد کروری، س.، متینی‌زاده، م.، شیروانی، ا.، خانجانی، ب.، همتی، ا.، شقاقی، و. و رستم پور، ف. ۱۳۸۱، شناسایی درختان دیرزیست استان گیلان (قسمت سوم). جنگل و مرتع. شماره ۵۵: ۳۸-۴۷.
- ۱۲- علی احمد کروری، س.، شیروانی، ا.، خوشنویس، م.، متینی‌زاده، م.، ایمانی، گرجی، شبستانی، ش.، ولی‌پور کهرود، ح. ۱۳۸۹. پیشین، انتشارات نیاک.
- 13- Bonamici, S. F.A. 2005. Novel polymorphic under microsatellites in *Cupressus sempervirens* var *horizontalis* L. Molecular Ecology Notes.
- 14- Korori A. A., S., Matinizadeh M., Maghuly P., Rad M.H. (2001) Uralte Baume in der Provinz Yazd des Iran. Baum - Zeitung, No. 3. 35 Jahr. H 8248 F. pp.104-108.
- 15- Korori A.A. S, Azadfar D, Shirvany A, Valipour K. H, Matinizadeh M, 2012, Assessment of Genetic Variability in Long-lived *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* Using SSR Markers, Plant Gene and Trait 2012, Vol.3, No.8, 43-49.
- مسلمان برای دیدن این نوع ذخایر، با وجود تعداد زیاد سروهای بین ۴۰۰۰-۲۰۰۰ سال، از نظر علمی به شدت کنجکاو می‌باشند.
- نکته مهم:** امیدواریم با تاکید ۲۰ سال‌های که روی برنامه حفظ ذخایر ژنتیکی ایران از جمله ایجاد کلکسیون درختان کهنسال ایران شده است، مدیران امر در کنار اعمال مدیریت‌های پیچیده خود، این نکته مهم را نیز از دو جنبه ذخایر ژنتیکی ملی ایران و ارزش اقتصادی در اولویت قرار دهند.

منابع

- ۱- جوانشیر، ک، ۱۳۷۸، تاریخ علوم منابع طبیعی ایران، وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۲- رمضانی، ع، ۱۳۷۴، تاریخ ده هزار ساله ایران، انتشارات اقبال، ۴جلد، تهران.
- ۳- زبیری، م، ۱۳۸۱، زیست‌سنجی (بیومتری) جنگل، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- علی احمد کروری، س.، صالحی شانجانی، پ.، معقولی، ف.، متینی‌زاده، م.، تیموری، م.، مراقبی، ف.، خوشنویس، م. و جبلی، م. ۱۳۷۶، مطالعه آنزیم پراکسیداز در کهنسال‌ترین درخت ارس در استان سمنان و مقایسه آن با سه پایه کهنسال دیگر در همان منطقه. چاپ شده در فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۳۶: ۴۰-۴۱.
- ۵- علی احمد کروری، س.، معقولی، ف.، متینی‌زاده، م.، ۱۳۷۷. میکروکلیمای ده‌بکری و دیرزیستی درختان مجله جنگل و مرتع شماره ۴۰.
- ۶- علی احمد کروری، س.، معقولی، ف.، متینی‌زاده، م. و راد، م. ۱۳۷۸. معرفی سروهای دیرزیست استان یزد و بررسی قرابت ژنتیکی آنها با یکدیگر. جنگل و مرتع. شماره ۴۲: ۵۴-۶۲.
- ۷- علی احمد کروری، س.، معقولی، ف.، متینی‌زاده، م. و پاس‌بخش، ر. ۱۳۷۸. درختان دیرزیست استان قزوین. جنگل و مرتع. شماره ۴۳: ۴۴-۵۶.
- ۸- علی احمد کروری، س.، متینی‌زاده، م.،

اثر بخشی عملیات مختلف مرتع کاری در ترسیب کربن اتمسفری در حوزه آبخیز معرف پروژه منارید: حوزه رزین کرمانشاه

● یحیی پرویزی - استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه

● هوشنگ جزی - دانشجوی دکترای جغرافیا - برنامه ریزی شهری، مدیر اجرایی پروژه های بین المللی منارید و حبله رود، سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری

● سارا ترابی - کارشناس اقتصاد محیط زیست پروژه بین المللی منارید، سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری

چکیده

عملیات احیائی بیولوژیک مرتع کاری دارای ظرفیت بالائی در ترسیب کربن اتمسفری در شرایط اقلیمی حوزه معرف برنامه منارید در استان کرمانشاه یعنی حوزه رزین دارند. این تحقیق با هدف ارزیابی تاثیر عملیات مرتع کاری با روش های مختلف کپه کاری و بذرپاشی و بذرکاری بر ظرفیت ترسیب کربن اتمسفری در مراتع حوزه آبخیز رزین انجام شد. بررسی ها نشان داد که کل ظرفیت ترسیب کربن کل ظرفیت ترسیب کربن در حوزه رزین ۷۳۹۳۹ تن در سطح حدود ۱۲۴۲ هکتاری از مراتع که می توان عملیات مرتع کاری اعمال نمود می باشد. از این میزان سهم عملیات کپه کاری گونه های مرتعی حدود ۵۹ درصد است از میان عملیات پیشنهادی در عرصه بیشترین کارائی مربوط به عملیات کپه کاری است که میزان کربن بیشتری در واحد سطح ترسیب می نمایند. ارزش اقتصادی ترسیب کربن در پروژه های مرتع کاری، به طور متوسط برابر با ۱۴۷۸۷۸۰۰ دلار یا حدود ۱۵ میلیون دلار برای سطح حدود ۱۲۰۰ هکتاری از مراتع رزین می باشد.

واژه های کلیدی: ترسیب کربن، کپه کاری، بذرپاشی، بذرکاری.

مقدمه

بیشتر یافته های علمی، تغییر اقلیم را در جهان تایید می کند. این عارضه اثر گرمایش جهانی ناشی از اثر گلخانه ای تشدید می شود. گازهای گلخانه ای (CO_2 ، CH_4 ، H_2O)، N_2O ، و برخی گازهای دیگر مثل O_3 و CFC ها) محصول فعالیت های صنعتی و کشاورزی می باشند. اراضی کره زمین با تصاعد ۳۴ درصد گازهای گلخانه ای، یک سوم گرمایش زمین را سبب شده اند. این در حالی است که در دهه ۹۰، این سهم ۱۵٪ بود (FAO، ۲۰۰۶). در دو دهه هشتاد و نود میلادی مجموعاً حدود ۱۸ درصد از ذخیره کربنی اراضی جهان در اثر مدیریت غیر صحیح تخریب و تصعید شده است (Lal، ۲۰۰۴). اثرات عمده تغییر اقلیم عبارتند از: تقلیل کمیت و کیفیت خاک و منابع اراضی، تقلیل پایداری تولید و کیفیت منابع بیوماس، آلودگی هوا، آب و خاک و مشکلات زیست محیطی، افزایش وقایع غیرمترقبه طبیعی همچون خشکسالی یا طوفان و سیل های

ترسیب شده در هر هکتار از گونزارهای استان مرکزی را ۳۲/۹ تن برآورد نمودند و نشان دادند که سهم خاک در ترسیب کربن کل بیش از ۸۷٪ بود. گزارش بخش توسعه و عمران سازمان ملل متحد، در ایران مقدار ترسیب کربن در ۹۰۰ هکتار از مراتع خشک و بیابانی حسین آباد بیرجند با پوشش غالب تاغ طی ۲۰ سال را معادل ۱۴ تن در هکتار برآورد نموده است. همچنین این مطالعه کربن ترسیب شده در بخش خاک را ۹۰ درصد بیان نموده است. ارزش اقتصادی ترسیب کربن منابع طبیعی کشور بر مبنای آمار سازمان جنگل ها، مراتع و حوزه های آبخیز کشور (۱۳۸۲)، با احتساب حدود ۲۰۰ دلار آمریکا به ازای هر تن کربن، معادل ۳۶ میلیارد دلار به ازای هر سال برآورد می شود. استان کرمانشاه با دارا بودن ۱۱۸۸۴۰۰ هکتار مرتع پتانسیل بالایی در زمینه ترسیب کربن دارد، رویدادهای مختلف حاکم بر مراتع استان مانند چرای شدید دام، تغییر کاربری به زراعت و باغات دیم و در نهایت آتش سوزی عواملی هستند که منجر به تغییر کاربری و در

مهیّب و انقراض گونه های متعدد گیاهی و جانوری می باشد. ترسیب کربن طبیعی توسط منابع اراضی یعنی جنگل ها، مراتع، و خاک در بیوسفر و پدوسفر مهمترین راهکار شناخته شده جهت اصلاح این روند شناخته شده است (IPCC، ۲۰۰۷).

قابلیت ترسیب کربن در مراتع ایران، به شرطیکه بر آنها مدیریت صحیح اعمال شود، معادل یک میلیارد تن کربن می باشد (مداح عارفی ۱۳۷۹). اگر فقط ارزش کربن را در باروری خاک و تولید، بدون احتساب اثرات زیست محیطی، معادل ۲۰۰ دلار به ازای هر تن کربن (Lal، ۲۰۰۸) بدانیم، ارزش اقتصادی مستقیم این کار که عمدتاً جنبه مدیریتی دارد، معادل ۲۰۰ میلیارد دلار خواهد بود. تحقیق جنیدی جعفری (۱۳۸۸) نشان داد که در کل توان ترسیب کربن مراتع درمنه زار استان سمنان بسته به بضاعت مدیریتی بین ۱۰ تا ۴۵ تن در هکتار متغیر است. که ۸۷ درصد آن مربوط به ترسیب کربن در خاک است. عبدی و همکاران (۱۳۸۷) میانگین کل کربن

جدول ۱- پتانسیل ترسیب کربن در عملیات مرتع‌کاری در مناطق مورد مطالعه

محل اجراء	شرح پروژه	ترسیب کربن بیوماس و لاشبرگ (تن در هکتار)	ترسیب کربن خاکی (تن در هکتار)	کل ترسیب کربن پروژه (تن در هکتار)
ریمله لرستان	بذرکاری و کپه‌کاری	۱,۹۴	۴۰,۰۲	۴۱,۹۶
کوه‌دشت لرستان	بذرپاشی	۰,۷	۵۸,۳	۵۹
گاودره کردستان	بذرکاری	۲,۹۳	۴۰,۸	۴۳,۷۳
	بذرپاشی	۱,۶۸	۴۰,۸	۴۲,۴۸
	کپه‌کاری	۲,۸۳	۵۴,۸	۵۷,۶۳
کرمانشاه- خانقاه	کپه‌کاری و بذرپاشی	۱,۲۸	۷۸,۴۵	۷۹,۷۳
کرمانشاه- ورمنجه		۰,۵۵	۷۶,۸	۷۷,۳۵
کرمانشاه- سپاه‌کمر		۰	۴۴,۴	۴۴,۴
کرمانشاه- جوانرود		۰,۸۹	۶۹,۸۵	۷۰,۷۴
کرمانشاه- عین‌الکش		۱,۱۵	۵۷,۷	۵۸,۸۵
کرمانشاه- کوه سفید		۱,۷۱	۶۱,۰۳	۶۲,۸
کرمانشاه- ورمنجه		۳,۴۳	۶۸,۸۴	۷۲,۲۶

نهایت تخریب خاک، پوشش گیاهی، هدر رفت آب و فرسایش در مراتع این استان شده است

مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز رزین به عنوان حوزه معرف و برگزیده پروژه بین‌المللی انسجام سازمانی برای مدیریت منابع طبیعی، با وسعت ۱۴۶۸۸ هکتار در شمال استان کرمانشاه واقع گردیده است. میزان بارندگی سالیانه به‌طور متوسط ۵۸۸,۵ میلیمتر می‌باشد نوع اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی دومارتن اصلاح شده خیلی مرطوب می‌باشد. کاربری کنونی اراضی حوزه آبخیز رزین پس از تعیین شامل اراضی کشاورزی، باغ، جنگل، مرتع و بیرون‌زدگی سنگی و مخلوط بیرون‌زدگی سنگی و جنگل می‌باشد در حوزه رزین سه تیپ مرتعی وجود دارد که عبارتند از تیپ - *Astragalus macrostachys* به مساحت ۱۷۸۶/۶ *Stachyis inflata* هکتار با وضعیت فقیر و گرایش منفی، تیپ *Festuca ovina*-*Bromus tomentellus* به مساحت *Astragalus gummifera*

۶۰۷/۵ هکتار با وضعیت متوسط و گرایش منفی و تیپ *Taeniatherum crinitum* - *Poa bulbosa*-*Medicago rigidula* به مساحت ۲۱۰۸/۷ با وضعیت این تیپ متوسط و گرایش آن منفی.

در این تحقیق، پتانسیل عملیات بیولوژیک مرتع‌کاری و اثربخشی روش‌های مختلف این عملیات در ترسیب کربن مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور سوابق مطالعاتی و تحقیقی ترسیب کربن در حوزه‌های همجوار در استان‌های کرمانشاه، کردستان و لرستان که از لحاظ شرایط اقلیمی، طبیعی و فیزیکی با منطقه شباهت زیادی دارند، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت میزان ترسیب کربن در اثر اجرای عملیات مرتع‌کاری یاد شده در این استان‌ها تعیین گردید.

برای بررسی اثرات عملیات مرتع‌کاری یاد شده در استان کردستان، حوزه آبخیز گاودره از زیر حوزه‌های قشلاق سنندج انتخاب گردید. عملیات اعمال شده درحوزه آبخیز گاودره شامل شامل بذرکاری با بذر جاشیر و بادام تلخ، کپه‌کاری با بذر جاشیر،

بذرپاشی بذر گراس‌هایی نظیر *Agroryron desertorum* می‌باشد. در استان کرمانشاه، ۸ منطقه از مراتع بیلاقی با شرایط اکولوژیکی یکسان انتخاب گردید. این هشت منطقه نمونه‌برداری شامل خانقاه پاوه، جوانرود، روانسر، گردنه عین‌الکش، روستای سپاه کمر، کوه ورمنجه، گون بان هرسین و کوه‌سفید سرفروزآباد بود. عملیات مرتع‌کاری اعمال شده در این مراتع شامل کپه‌کاری همراه با بذرپاشی گیاهان جاشیر، فستوکا، بروموس، آگروپرون و ونه‌های لگوم نظیر یونجه و اسپرس بوده است. بود. در استان لرستان دو حوضه ریمله و آبخوانداری کوه‌دشت انتخاب گردید. طرح‌های بیولوژیکی این دو حوضه ریمله عبارتند از: بذرکاری، بذرپاشی و کپه‌کاری. در پایان، ظرفیت نهائی ترسیب کربن در اثر اجرای عملیات احیائی مرتع‌کاری نظیر عملیات کپه‌کاری، بذرپاشی و بذرکاری در مراتع حوزه رزین تعیین خواهد شد.

نتایج و بحث

در محدوده مناطق همجوار که از لحاظ شرایط فیزیکی و بویژه اقلیم و پوشش

جدول ۲- وسعت برنامه های اصلاحی پیشنهادی در حوزه رزین به تفکیک زیر حوزه (هکتار)

کپه کاری	بذرپاشی	برنامه تبدیل دیمزار، مرتع کاری	زیر حوزه
۸/۲	۱۶/۲۸	۰/۸۰	R۱
۰/۰	۰/۰۰	۰/۰۰	R۱۰
۱۰۱/۶	۶۴/۸۸	۶/۱۲	R۲
۷۸/۸	۵۳/۷۲	۱/۸۴	R۳
۶۴/۲	۴۵/۵۲	۰/۲۴	R۴-۱
۱۰۰/۹	۱۵۵/۸۰	۵/۴۸	R۴-۲-۱
۴۱/۱	۵۰/۷۲	۱/۲۰	R۴-۲-۲
۱۷/۰	۴۴/۷۶	۹/۵۲	R۴-۲-۳
۲/۴	۲۳/۵۶	۵/۲۴	R۴-۲-int
۳۸/۵	۴۵/۵۶	۳/۸۸	R۴-int
۷۷/۲	۶۵/۶۰	۶/۲۸	R۵
۰/۰	۰/۰۰	۱/۳۶	R۶-۱
۰/۰	۰/۰۰	۴/۶۰	R۶-۲
۰/۰	۰/۰۰	۰/۰۰	R۶-int
۰/۰	۰/۰۰	۲/۱۶	R۷-۱
۰/۰	۰/۰۰	۰/۰۰	R۷-۲
۰/۰	۰/۰۰	۰/۳۲	R۷-int
۰/۰	۰/۰۰	۲/۸۴	R۸-۱
۰/۰	۰/۰۰	۱/۰۸	R۸-۲
۰/۰	۰/۰۰	۰/۰۰	R۸-۳
۰/۰	۰/۰۰	۰/۰۰	R۸-۴
۰/۰	۰/۰۰	۰/۴۴	R۸-int
۰/۰	۰/۰۰	۰/۰۰	R۹
۳۳/۱	۱۸/۲۰	۷/۵۶	R-int
۵۶۳/۱	۵۸۴/۶۰	۶۰/۹۶	مجموع

گیاهی با حوزه رزین شباهت بسیار دارند، در مجموع ۱۱ الگو یا پروژه عملیات اصلاحی مرتع کاری که در عرصه منابع طبیعی اجراء شده بود جهت ارزیابی انتخاب شده است. ظرفیت این پروژه ها در ترسیب کربن ارزیابی گردید و خلاصه نتایج ارزیابی در جدول ۱ ارائه گردیده است. بیشترین ظرفیت ترسیب کربن مربوط به پروژه های مرتع کاری در منطقه ورمنجه در استان کرمانشاه که در مجاورت حوزه رزین قرار دارد می باشد. ارزیابی عملیات کپه کاری و بذرپاشی در منطقه ورمنجه که در مجاورت حوزه رزین قرار دارد نشان از پتانسیل بسیار مطلوب این عملیات یعنی ترسیب حدود ۸۰ تن کربن در هکتار داشت. بعلاوه افزایش ترسیب کربن حدود ۷۲ تنی در دیمزارهایی که با مرتع کاری به مرتع تغییر یافته اند در منطقه یاد شده از نکات بارز نتایج این مطالعه است.

نتایج بررسی داده های به دست آمده از استان کرمانشاه نشان داد که میزان ارتقاء ذخیره کربن در خاک مراتع تحت عملیات مرتع کاری نسبت به مراتع شاهد به طور متوسط ۶۱/۶۷ تن در هکتار است. همچنین نسبت کل کربن ذخیره شده در پوشش گیاهی، لاشبرگ و خاک بترتیب، حدود ۳/۸۸، ۰/۱ و ۹۷/۰۲ درصد می باشد. که نشان دهنده آن است که مقصد نهایی ترسیب کربن، خاک است. چرا که از کل کربن ذخیره شده، ۹۶ درصد کربن در خاک است و تنها ۴ درصد کربن در اندام های گیاهی و لاشبرگ ترسیب شده است (جدول ۱). در عملیات مرتع کاری اعمال شده در حوزه گاو دره کردستان، مقدار ترسیب کربن در عملیات بذرکاری، بذرپاشی و کپه کاری جاشیر به ترتیب با ۴۳،۷، ۴۲،۵ و ۵۷،۶ تن در هکتار، منجر به بیشترین میزان ترسیب کربن در واحد سطح شده اند. متوسط کل کربن ترسیب یافته در عملیات مرتع کاری ۵۰،۹۲ تن در هکتار بوده که ۹۴ درصد آن مربوط به ترسیب کربن در خاک بود در عملیات مرتع کاری در حوزه های ریمله و کوه دشت لرستان نیز به ترتیب ۴۳،۷ و ۴۲،۵ تن کربن در هکتار ترسیب یافته است (جدول ۱).

۱- برآورد ظرفیت عملیات مرتع کاری در ترسیب کربن حوزه رزین

در ادامه پیشنهادات اجرایی ارائه شده در گزارش مطالعات حوزه در کاربری مرتع ارائه خواهد شد. در جدول ۲ وسعت عرصه های عملیات مرتع کاری پیشنهادی به تفکیک زیر حوزه در حوزه رزین ارائه شده است. در ادامه پتانسیل ترسیب کربن در مراتع حوزه رزین با اعمال عملیات اصلاحی مدیریت چرای دام برآورد گردید برای این منظور، مبنای محاسبه ظرفیت ترسیب کربن،

نتایج تحقیقات میدانی انجام شده در مراتع مجاور بود.

۲-۱- کپه کاری

در اراضی مرتعی با وضعیت فقیر تا خیلی فقیر با شیب ۲۰ تا ۶۰ درصد، که با مساحت تقریبی ۵۶۳ هکتار از منطقه به این عملیات اختصاص یافته است. بر اساس نتایج بررسی های انجام شده در بند ۴ بویژه نتایج حاصل از ارزیابی ترسیب کربن توسط عملیات کپه کاری در منطقه ورمنجه، ظرفیت عملیات کپه کاری برای مراتع حوزه رزین ترسیب ۷۷،۴

جدول ۳- ظرفیت برنامه کپه کاری در ترسیب کربن به تفکیک واحدهای کاری

کل حوزه	R-int	R _۵	R _{۴-int}	R _{۴-۲-int}	R _{۴-۲-۳}	R _{۴-۲-۲}	R _{۴-۲-۱}	R _{۴-۱}	R _۳	R _۲	R _۱	زیرحوزه
۵۶۳/۰۸	۳۳/۰۸	۷۷/۲	۳۸/۴۸	۲/۴۴	۱۷	۴۱/۰۸	۱۰۰/۹۲	۶۴/۲۴	۷۸/۸	۱۰۱/۶	۸/۲۴	وسعت (هکتار)
۴۳۵۸۳.۹	۲۵۶۱.۹	۵۹۷۵.۳	۲۹۷۸.۳	۱۸۸.۹	۱۳۱۵.۸	۳۱۸۱.۱	۷۸۰۹.۷	۴۹۷۲.۲	۶۰۹۹.۱	۷۸۶۳.۸	۶۳۷.۸	ظرفیت ترسیب کربن (تن)

جدول ۴- ظرفیت برنامه بذریابی در ترسیب کربن به تفکیک واحدهای کاری

کل حوزه	R-int	R _۵	R _{۴-int}	R _{۴-۲-int}	R _{۴-۲-۳}	R _{۴-۲-۲}	R _{۴-۲-۱}	R _{۴-۱}	R _۳	R _۲	R _۱	زیرحوزه
۵۸۴/۶۰	۱۸/۲۰	۶۵/۶۰	۴۵/۵۶	۲۳/۵۶	۴۴/۷۶	۵۰/۷۲	۱۵۵/۸۰	۴۵/۵۲	۵۳/۷۲	۶۴/۸۸	۱۶/۲۸	وسعت (هکتار)
۲۳۵۰۰.۹	۲۶۳۷.۱۱.۶	۲۶۳۷.۱	۱۸۳۱.۵	۹۴۷.۱	۱۷.۹۹.۳	۲۰۳۸.۹	۶۲۶۳.۲	۱۸۲۹.۹	۲۱۵۹.۵	۲۶۰۸.۲	۶۵۳.۲۵	ظرفیت ترسیب کربن (تن)

جدول ۲- ظرفیت نهائی ترسیب کربن در اثر عملیات مرتع‌کاری پیشنهادی به تفکیک

نوع عملیات

کپه کاری	بذریابی	برنامه تبدیل دیمزار، مرتع کاری	نوع عملیات
۵۶۳	۵۸۵	۹۴	میزان ترسیب مساحت
۷۷،۴	۴۰،۳	۷۲،۲	ظرفیت ترسیب کربن (تن در هکتار)
۴۳۵۷۶،۲	۲۳۵۷۵،۵	۶۷۸۶،۸	کل ترسیب کربن (تن)

کشت علوفه پیشنهاد شدند. در کاربری زراعت عملیات اصلاحی مرتع کاری یا کشت علوفه در دیمزارهای کم بازده قادر است ۷۲،۲ تن در هکتار کربن ترسیب نمایند. از آنجا که حدود ۹۴ هکتار از عرصه دیمزارهای کم بازده رزین برای مرتع‌کاری پیشنهاد شده است، ظرفیت ترسیب کربن این عرصه ها از طریق مرتع کاری با گیاهان علوفه ای حدود ۶۷۸۷ تن خواهد بود.

نتیجه‌گیری

بر اساس داده‌های حاصل از این مطالعه کل ظرفیت ترسیب کربن در حوزه رزین ۷۳۹۳۹ تن در سطح حدود ۱۲۴۲ هکتاری از مراتع که می‌توان عملیات مرتع‌کاری اعمال نمود می‌باشد. از این میزان سهم عملیات کپه کاری گونه‌های مرتعی حدود ۵۹ درصد است. از میان عملیات پیشنهادی در عرصه بیشترین کرائی مربوط به عملیات کپه کاری و سپس مرتع‌کاری دیمزارهای کم بازده است که میزان کربن بیشتری در واحد سطح ترسیب می‌نمایند.

مطالعه Lal (۲۰۰۸)، نشان می‌دهد که ارزش کربن در باروری خاک و تولید، بدون احتساب اثرات زیست محیطی، معادل ۲۰۰ دلار به ازای هر تن کربن در نظر می‌گیرد. حال اگر حداقل ارزش اقتصادی ترسیب کربن در مراتع استان کرمانشاه را معادل ۲۰۰ دلار در نظر بگیریم پس ارزش اقتصادی ترسیب کربن در

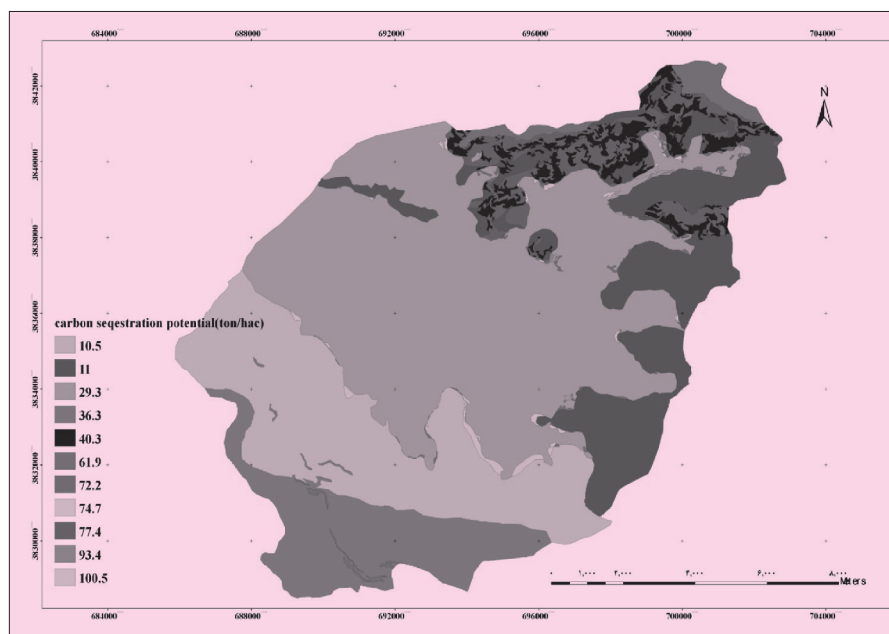
کاری از ۲۴ واحد کاری حوزه پیشنهاد شده است که در جدول ۱۵ نمایش داده شده اند. بررسی‌های انجام شده در خصوص پتانسیل عملیات بیولوژیک در ترسیب کربن در منطقه نشان داد که عملیات بذریابی در صورت پایش و مدیریت خوب در اجراء و نگهداری قادر است ۴۰،۲ تن در هکتار کربن ترسیب کند. با توجه به مستعد بودن بیش از ۵۸۴ هکتار اراضی حوزه جهت بذریابی، ظرفیت ترسیب کربن برآوردی در اثر عملیات بذریابی در حوزه رزین حدود ۲۳۵۰۰ تن خواهد بود (جدول ۲۶).

۴-۱- تبدیل دیمزارهای کم بازده به علوفه کاری
حدود ۹۴ هکتار از اراضی کشاورزی دیم کم بازده در بالای شیب ۱۲ درصد برای

تن کربن در هکتار می‌باشد. محدوده‌های مکانی پیشنهادی برای عملیات کپه کاری در نقشه شکل ۵ نمایش داده شده است. ظرفیت عملیات کپه کاری در ترسیب کربن اتمسفری در محدوده واحدهای کاری پیشنهادی برای این عملیات در جدول ۲۵ به تفکیک محاسبه و ارائه گردیده است. در مجموع ظرفیت عملیات کپه کاری در ترسیب کربن در مراتع حوزه در صورت اجراء و مدیریت بهره برداری صحیح بیش از ۴۳ هزار تن است.

۳-۱- بذریابی

این برنامه در مراتع فقیر، با شیب ۱۲ تا ۲۰ درصد و عمق خاک بیش از ۶۰ سانتیمتر که در حوزه رزین حدود ۵۸۴/۶ هکتار را تشکیل می‌دهند پیشنهاد شده است. عملیات بذریابی در بخش هائی از سطح ۱۱ واحد



شکل ۱- ظرفیت نهائی ترسیب کربن در مناطق مختلف حوزه بر حسب تن در هکتار

in dryland soils. Corporate Document Repository. <http://www.fao.org/docrep/007/y5738e/y5738e05.html>

8- IPCC, 2007. Climate change: The physical science basis. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report,

9- Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma* 123:1-22

10- Lal, R. 2008. The role of soil organic matter in the global carbon cycle. *Soil and Environ. Pollution*. 116, 353-36.

11- Noretto M.D.E.G. Jobbagi, J.M. Paruleo. 2006. Carbon sequestration in semi-arid range lands. *J. of Arid Environ.* 67:142-159.

12- Rees R.M., I.J. Bingham, J.A. Badelley. 2005. The role of plant and land management in sequestration soil carbon in temperate arable and grassland ecosystems. *Geoderma* 128:130-154.

دانشگاه تهران

۲- عبدی، ن.، مداح عارفی ح و ق. زاهدی. ۱۳۸۷. برآورد ظرفیت ترسیب کربن در گو نزارهای استان مرکزی (مطالعه موردی منطقه مالمیر شهرستان شازند) تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۵(۲): ۲۶۹-۲۸۲.

۳- کلاهچی، ن. ۱۳۸۴. بررسی میزان ترسیب کربن در بوته های مرتعی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی.

۴- مداح عارفی، ح. ۱۳۷۹. گزارش آماده سازی پروژه ترسیب کربن حسین آباد غیناب در استان خراسان. دفتر فنی تثبیت شن و بیابان زدایی، سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۴۵ صفحه.

۵- مقنی زاده اشکذری ج. ۱۳۸۷. بررسی ظرفیت ترسیب کربن در گونه آتریپلکس کانسنس. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه تهران.

۶- معاونت طرح و برنامه و آمار سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری. ۱۳۸۲. مطالعه تعیین ارزش کارکردها و خدمات عمده غیر تجاری جنگل ها و مراتع کشور، گزارش مدیریتی، مهندسین مشاور بوم آباد.

7- FAO 2006. Carbon sequestration

پروژه های مرتع کاری، به طور متوسط برابر با ۱۴۷۸۷۸۰۰ دلار یا حدود ۱۵ میلیون دلار برای سطح حدود ۱۲۰۰ هکتاری از مراتع رزین می باشد. شایان توجه است این ارزش اقتصادی یک ارزش افزوده است و در کنار سایر مزیت های اقتصادی در تولید، حفظ محیط زیست، ارتقاء باروری خاک و غیره می تواند مطرح گردد. بعلاوه از نقطه نظر زیست محیطی یکی از گزینه های پرداخت برای خدمات زیست محیطی، محاسبه ارزش افزوده ناشی از ترسیب کربن توسط این عملیات می باشد که قابل محاسبه و تحلیل است

برنامه های احیائی نظیر عملیات بیولوژیک کپه کاری و بذریاشی در عرصه مرتع و جنگل در صورتی که همراه با قرق و مدیریت چرا به صورت برنامه ریزی شده و چرخشی باشد، ظرفیت غیر منتظره و بدیعی را در ترسیب کربن به ما نشان خواهد داد.

منابع

۱- جنیدی جعفری ح. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر عوامل بومشناختی و مدیریتی بر میزان ترسیب کربن در رویشگاههای گونه درمنه دشتی، مطالعه موردی: مراتع استان سمنان. رساله برای اخذ درجه دکتری مرتعداری

ارزیابی تنوع زیستی گیاهان چوبی و ارتباط آن با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره گاه جنگلی داغباشی سمیرم

● محسن الهی - نویسنده مسئول، دانش آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

● مسلم اکبری-نیا - دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

● مجید لقمانپور - دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشگاه ملی اراضی، ارمنستان

چکیده

یکی از مباحث در مدیریت جنگل، حفظ و توسعه تنوع زیستی می باشد. به منظور ارزیابی تنوع زیستی گیاهان چوبی ذخیره گاه جنگلی داغباشی سمیرم و ارتباط آنها با عوامل فیزیوگرافی، نمونه برداری با ۱۰۲ قطعه نمونه دایره ای شکل ۱۰ آری به صورت منظم سیستماتیک انجام شد. در هر قطعه نمونه ابتدا اندازه گیری خصوصیات محیطی شیب دامنه، جهت شیب و ارتفاع از سطح ثبت شد. همچنین بر اساس داده های حضور و عدم حضور گونه های درختی و درختچه ای در داخل هر یک از قطعات نمونه، محاسبه شاخص های تنوع زیستی انجام شد و سپس برای هر کدام از قطعات نمونه، مقدار عددی هر کدام از شاخص ها وارد نرم افزار Arc GIS شد و به روش درون یابی کریجینگ نقشه های غنای گونه ای، یکنواختی و تنوع گونه ای برای هسته مرکزی ذخیره گاه تهیه شد. مقایسه شاخص های تنوع زیستی در طبقات ارتفاعی و طبقات شیب توسط آزمون ANOVA یک طرفه و مقایسه این شاخص ها در دو جهت غربی و جنوبی توسط آزمون تی مستقل انجام شد. رابطه ی شاخص های تنوع زیستی با ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب در دو جهت غربی و جنوبی توسط ضریب همبستگی پیرسون مشخص شد. نتایج نشان داد در بین سه طبقه ارتفاعی (۲۴۰۰-۲۳۰۰، ۲۵۰۰-۲۴۰۰ و ۲۵۰۰+ متر)، مقدار شاخص های تنوع زیستی با هم اختلاف معنی دار ندارند. طبقات شیب (۰-۱۰، ۱۰-۲۵، ۲۵-۵۰، ۵۰-۸۰ و ۸۰+ درصد) و همچنین دو جهت غربی و جنوبی تنها از لحاظ شاخص یکنواختی با هم اختلاف معنی دار داشتند. بخش دیگری از نتایج نشان داد در جهت غربی با افزایش ارتفاع مقدار تابع شانون - وینر و شاخص مارگالف به طور معنی داری کاهش می یابد و در جهت جنوبی مقدار این دو شاخص با افزایش شیب به طور معنی داری افزایش می یابد.

واژه های کلیدی: غنای گونه ای، تنوع گونه ای، یکنواختی، شیب، جهت شیب، ارتفاع از سطح دریا

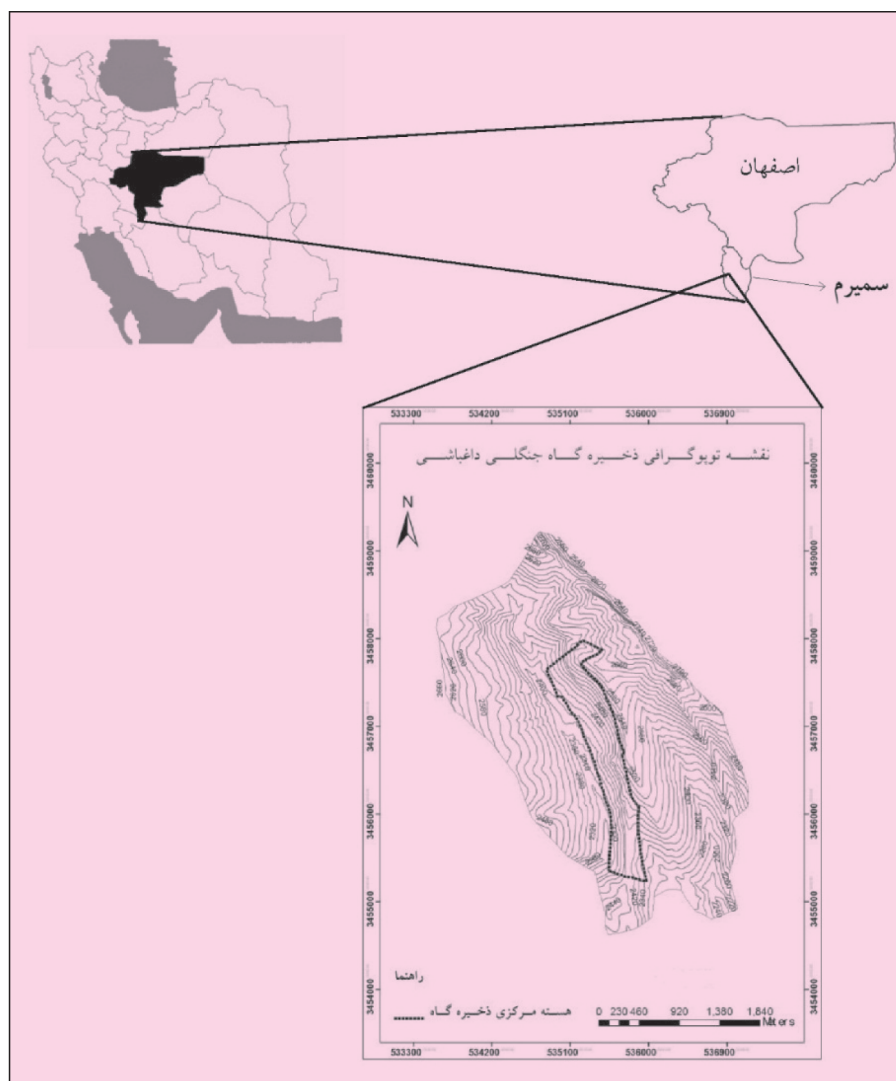
مقدمه

جنگل ها از مهمترین ذخایر ژنتیکی جهان محسوب می شوند که جهت ایفای نقش نیاز به فاکتور تنوع زیستی دارند (Akhani, ۲۰۰۱). لذا یکی از مباحث مهم در مدیریت جنگل، حفظ تنوع زیستی می باشد (Pitkanen, ۱۹۹۸). به طوری که مدیریت پایدار جنگل، مدیریت و بهره گیری از اراضی جنگلی است به گونه ای که تنوع زیستی، تولید و قابلیت تجدید زیست، شادابی و قابلیت تحقق جنگلها در حال و آینده مطابق با کارکردهای بوم شناختی، اقتصادی و اجتماعی در سطح ملی و جهانی حفظ شود و موجب آسیب به دیگر بوم نظام ها نشود (نوری و همکاران، ۱۳۸۹؛ Wolfslehner and Vacik, ۲۰۰۸). امروزه جهت ارزیابی پایداری جنگل، معیارهایی عنوان می شوند

که یکی از معیارها حفظ تنوع زیستی می باشد (شیرزادی لسکوکلایه و صبحی صابونی، ۱۳۸۹؛ FAO, ۲۰۰۵؛ CIFOR, Rajeev, ۱۹۹۹؛ ۲۰۱۱) و برنامه های رسیدن به توسعه پایدار به گونه ای طراحی می شوند که خسارت وارده به تنوع زیستی را به حداقل برساند (مخدوم، ۱۳۸۲). با توجه به اینکه اکوسیستم های طبیعی به خصوص جنگل ها با دخالت انسان دچار تغییر شده اند (شامخی، ۱۳۸۸) لذا حفاظت از ذخایر جنگلی به دلیل داشتن مرجعی از وضعیت اولیه طبیعت از اهمیت بالایی برخوردار می باشد.

ذخیره گاه جنگلی به رویشگاه گونه های نادر، در حال انقراض، مورد تهدید و دیگر گونه های بومی که در مقایسه نسبی دارای ارزش ژنتیکی برتر هستند اطلاق می شود. بر اساس معیارهای علمی موجود این مناطق باید تحت مدیریت درآیند (برزه کار، ۱۳۸۴). جهت کسب اطلاع از اینکه چه تغییراتی در گونه های ذخیره گاهی ایجاد شده، برآورد تنوع زیستی دارای اهمیت می باشد. به بیانی دیگر برآورد تنوع زیستی مناسب برای تصمیم گیری در مدیریت جنگل و همچنین برای رسیدن به اینکه آیا گونه ای در حال انقراض است یا خیر، یا اینکه روند تغییرات جمعیت آن چگونه است، ابزاری مناسب می باشد (رضوی و همکاران، ۱۳۸۸). از طرفی می توان با کمی کردن تنوع زیستی، رویشگاه ها و مناطق مختلف را در یک زمان با یکدیگر مقایسه کرد.

در پژوهشی Kitayama و Aiba (۱۹۹۹) ترکیب و تنوع گونه ای را در ارتفاعات مختلف بخشی از جنگل بررسی کردند و نتایج گویای این بود که با افزایش ارتفاع تنوع گونه ای کاهش می یابد. در مطالعه ای Ejtehadi و



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۳۸/۵ و ۱۹/۵- درجه سانتی گراد می باشد. طبق روش دومارتن منطقه مورد مطالعه جزء مناطق نیمه خشک محسوب می شود.

نمونه برداری و جمع آوری داده ها

به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر، شبکه آماربرداری به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر طراحی و به طور تصادفی بر روی نقشه منطقه مورد مطالعه قرار داده شد و محل تقاطع اضلاع شبکه به عنوان مراکز قطعات نمونه به نقشه منطقه منتقل گردیدند. این نقاط بر روی زمین مشخص شدند و از شمال به جنوب به صورت زیگزاگی به سمت بالای دامنه شماره های ۱ تا ۱۰۲ را به خود اختصاص دادند. در هر نقطه در عرصه

جنگلی داغباشی سمیرم می باشد. این ذخیره گاه جنگلی به مساحت ۸۲۸/۰۸ هکتار (۱۰۲ هکتار محدوده هسته مرکزی و ۷۲۶/۰۸ هکتار محدوده ضربه گیر) در طول جغرافیایی ۵۱°۵۸'۲۰" تا ۵۱°۱۵'۲۳" شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱°۲۷'۱۳" تا ۳۱°۵۲'۱۵" شمالی و در فاصله ۵۰ کیلومتری شهرستان سمیرم واقع شده است. متوسط ارتفاع از سطح دریا ۲۳۵۰ متر می باشد. موقعیت جغرافیایی ذخیره گاه در شکل ۱ نشان داده شده است.

طبق آمار ۱۰ ساله ایستگاه اقلیماتولوژی سمیرم، متوسط بارندگی سالیانه ۳۹۹/۵ میلی متر می باشد. میانگین دمای سالیانه، ماکزیمم مطلق دما و مینیمم مطلق دما به ترتیب ۱۰/۶،

همکاران (۲۰۰۷) به بررسی تنوع گونه ای گیاهان منطقه خواجه کلات در شمال شرق خراسان پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که شاخص های غنا و تنوع گونه ای در جهت های رو به شمال بیشتر از سایر جهت ها بوده ولی این مورد در خصوص شاخص های یکنواختی صدق نمی کرد. بصیری و کرمی (۱۳۸۵) به بررسی تأثیر جهت جغرافیایی بر تنوع پوشش گونه ای پرداختند، نتایج تأثیر معنی دار جهت جغرافیایی را بر تغییرات پوشش در نواحی جنگلی نشان داد. شعبانی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گیاهی عرصه های باز جنگلی را در جنگل های راش لالیس چالوس به انجام رساندند، نتایج نشان داد با افزایش ارتفاع، تنوع گونه ای گیاهی به طور معنی داری کاهش می یابد و مقادیر شاخص های سیمپسون و مارگالف همبستگی منفی و معنی داری را با افزایش شیب نشان دادند. مهدوی و همکاران (۱۳۸۹) به مطالعه ارتباط تنوع زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی - شیمیایی خاک در منطقه ی حفاظت شده کبیرکوه پرداختند. بر اساس نتایج این مطالعه عنوان کردند گونه های چوبی نسبت به گونه های علفی در تمامی دامنه ها و تحت تمام عوامل فیزیوگرافیک واکنش بیشتری نشان می دهند و پیشنهاد کردند در منطقه زاگرس برای پوشش علفی، عوامل فیزیکی - شیمیایی خاک و برای گونه های درختی و درختچه ای عوامل فیزیوگرافی و شکل زمین مناسب می باشند. پژوهش های انجام شده گویای ارتباط مستقیم تنوع زیستی جنگل با عوامل فیزیوگرافی می باشد، این تحقیق در صدد است ارزیابی تنوع زیستی گیاهان چوبی و همچنین ارتباط شاخص های تنوع زیستی با عوامل فیزیوگرافی را در هسته مرکزی ذخیره گاه جنگلی داغباشی سمیرم به انجام برساند.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در هسته مرکزی ذخیره گاه

جدول ۱- گونه‌های درختی و درختچه‌ای مشاهده شده در هسته مرکزی ذخیره‌گاه جنگلی داغباشی

ردیف	نام علمی گونه	نام فارسی گونه	نام خانواده
۱	<i>Acer monspessulanum</i> L.	کیکم	Aceraceae
۲	<i>Amygdalus orientalis</i> Duh.	ارژن	Rosaceae
۳	<i>Cerasus microcarpa</i> (C. A. May.)	راناس	Rosaceae
۴	<i>Daphne</i> spp.	دافنه	Tymeleaceae
۵	<i>Lonicera nummularifolia</i> Jaub. & Spach.	شن	Caprifoliaceae
۶	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	بنه	Anacardiaceae
۷	<i>Sorbus graeca</i> (Spach)	دیو آلبالو	Rosaceae

نمونه برداری با قطعه نمونه دایره ای ۱۰ آری انجام شد. در هر قطعه نمونه ابتدا اندازه‌گیری خصوصیات محیطی شیب دامنه، وجه شیب و ارتفاع از سطح دریا انجام شد؛ همچنین بر اساس داده‌های حضور و عدم حضور و وفور گونه‌های درختی و درختچه‌ای در داخل هر یک از قطعات نمونه، محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی انجام شد.

شاخص‌های تنوع زیستی

شاخص غنای گونه‌ای

در این تحقیق از شاخص مارگالف (رابطه

جدول ۲- تحلیل واریانس شاخص‌های تنوع زیستی، تحت تأثیر ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب

P value	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع تغییرات	شاخص های تنوع زیستی	خصوصیات فیزیوگرافی
۰/۳	۱/۲۲	۰/۲۳۳	۲	۰/۴۶۶	کلاسه های مختلف ارتفاع	شاخص مارگالف	ارتفاع
		۰/۱۹۱	۹۹	۱۸/۹۳۱	خطا		
			۱۰۱	۱۹/۳۹۷	کل		
۰/۵۳۶	۰/۶۲۷	۰/۰۰۸	۲	۰/۰۱۷	کلاسه های مختلف ارتفاع	تابع سیمپسون	
		۰/۰۱۳	۹۹	۱/۳۱۸	خطا		
			۱۰۱	۱/۳۳۵	کل		
۰/۴۸۱	۰/۷۳۸	۰/۱۰۶	۲	۰/۲۱۲	کلاسه های مختلف ارتفاع	تابع شانن - واینر	
		۰/۱۴۴	۹۹	۱۴/۲۱۱	خطا		
			۱۰۱	۱۴/۴۲۳	کل		
۰/۵۴۵	۰/۷۷۴	۰/۱۵	۴	۰/۶	طبقات مختلف شیب	شاخص مارگالف	شیب
		۰/۱۹۴	۹۷	۱۸/۷۹۸	خطا		
			۱۰۱	۱۹/۳۹۷	کل		
۰/۰۰۶**	۳/۸۷۷	۰/۰۴۶	۴	۰/۱۸۴	طبقات مختلف شیب	تابع سیمپسون	
		۰/۰۱۲	۹۷	۱/۱۵۱	خطا		
			۱۰۱	۱/۳۳۵	کل		
۰/۲۰۸	۱/۵۰۱	۰/۲۱	۴	۰/۸۴۱	طبقات مختلف شیب	تابع شانن - واینر	
		۰/۱۴	۹۷	۱۳/۵۸۲	خطا		
			۱۰۱	۱۴/۴۲۳	کل		

*: معنی داری در سطح ۰/۰۵

** : معنی داری در سطح ۰/۰۱

۱) استفاده شده است (Clifford and Stephenson, ۱۹۷۵).

این شاخص بر اساس تعداد کل گونه‌ها و افراد موجود در نمونه نتیجه‌گیری می‌کند.

رابطه ۱:
$$D_{Mg} \frac{S-1}{\ln N} =$$
 که در آن S تعداد کل گونه‌ها، N حجم یا اندازه نمونه یا تعداد افراد در نمونه و Ln N لگاریتم طبیعی N^6 یا $\log_e N$ می‌باشد.

شاخص یکنواختی

شاخص یکنواختی نحوه پراکنش و توزیع جمعیت افراد گونه‌ها را نشان می‌دهد. هرچه توزیع گونه‌ها یکنواخت‌تر باشد، میزان پایداری و ثبات بیشتر بوده که نتیجه آن تنوع زیستی بیشتر خواهد بود. جهت بررسی شاخص یکنواختی از تابع سیمپسون (رابطه ۲) استفاده شد (۱۹۹۸).

رابطه ۲:
$$E_D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s (P_i)^2} \times s$$
 که در آن S تعداد گونه، n_i تعداد افراد یا وفور گونه i ام، N تعداد کل افراد و P_i نسبت تعداد افراد گونه i ام به تعداد کل افراد می‌باشد.

شاخص تنوع گونه‌ای

شاخص تنوع گونه‌ای ترکیبی از غنای گونه‌ای و یکنواختی است. به این دلیل که میزان شاخص تنوع گونه‌ای می‌تواند مربوط به جوامع با غنای پایین و یکنواختی بالا و یا مربوط به جوامع با غنای بالا و یکنواختی پایین باشد، بنابراین به تنهایی نمی‌تواند گویای تنوع زیستی یک منطقه باشد و به همراه شاخص‌های غنای گونه‌ای و یکنواختی به کار می‌رود (اسماعیل‌زاده و حسینی، ۱۳۸۶). در این تحقیق بررسی تنوع گونه‌ای توسط تابع شانون - وینر (رابطه ۳) انجام شد (Shannon and Weaver, ۱۹۴۹). این شاخص به طور جداگانه توسط شانون و وینر و مبتنی بر تئوری اطلاعات مطرح شد و به عنوان شاخص تنوع شانون شناخته شد (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸).



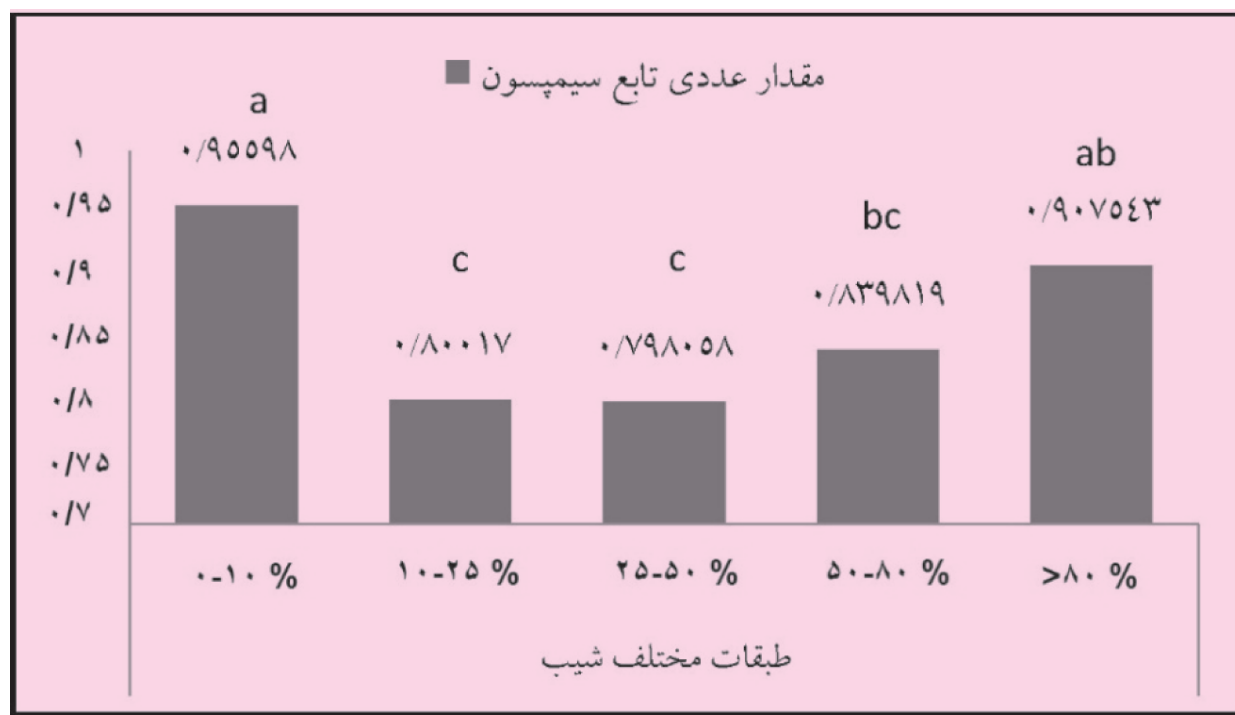
شکل ۵- نتیجه آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین های تابع سیمپسون تحت تأثیر طبقات مختلف شیب

اساس سه طبقه ارتفاعی (۲۴۰۰-۲۳۰۰، ۲۵۰۰-۲۴۰۰ و ۲۵۰۰ متر) تقسیم‌بندی شد. همچنین شیب منطقه در پنج طبقه (۱۰-، ۲۵-، ۵۰-، ۸۰-، ۵۰-، ۸۰- درصد) قرار گرفت. به دلیل اینکه از لحاظ آماری برای جهت‌های شمالی و شرقی داده‌های کافی وجود نداشت و اکثر پلات‌های آماری دارای جهت غالب غربی و جنوبی بودند، لذا این دو جهت در آنالیزهای آماری مورد استفاده قرار گرفتند.

رابطه ۳:
$$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$
 که در آن H' شاخص تنوع گونه‌ای، P_i سهم افراد در گونه i ام نسبت به کل نمونه می‌باشد.

آنالیز آماری

جهت بررسی ارتباط شاخص‌های تنوع زیستی با عوامل فیزیوگرافی، منطقه بر



بحث و نتیجه گیری

ارتفاع از سطح دریا: بحث تنوع زیستی بسیار وسیع و گسترده می باشد و برای اکوسیستم های جنگلی مختلف در حال تغییر و تحول است لذا انجام مطالعات بیشتر در زمینه تنوع زیستی نتایج را قابل استنادتر می کند. همانطور که در قسمت نتایج آمده است، طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا از نظر شاخص های تنوع زیستی با هم اختلاف معنی دار ندارند که مخالف با نتایج Aiba و Kitayama (1999) و شعبانی و همکاران (1389) بود؛ شاید به این دلیل باشد از بین گونه های چوبی مشاهده شده در هسته مرکزی ذخیره گاه، چون گونه های *Acer monspessulanum*، *Amygdalus orientalis*، *Cerasus Lonicera* و *microcarpa*، *Daphne spp*، *nummularifolia* جزء گونه های کوهسری محسوب می شوند و تمایل دارند به سمت ارتفاعات کشیده شوند (جزیره ای و ابراهیمی رستاقی، 1382)، لذا شرایط سخت آب و هوایی و به خصوص سرمای شدید که با افزایش ارتفاع افزایش پیدا می کند، نتوانسته شاخص های تنوع زیستی را در ارتفاعات

نقشه های غنای گونه ای، یکنواختی و تنوع گونه ای برای هسته مرکزی ذخیره گاه تهیه شد که به ترتیب در شکل های 2، 3 و 4 نشان داده شده اند.

جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بین طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا و شیب از لحاظ مقدار عددی شاخص های تنوع زیستی، از آزمون ANOVA یک طرفه استفاده شد که نتایج آن در جدول 2 ارائه شده است.

همانطور که از جدول 2 بدست می آید، تنها مقدار عددی شاخص یکنواختی (تابع سیمپسون) در طبقات مختلف شیب دارای اختلاف معنی دار است لذا جهت مقایسه میانگین این شاخص در طبقات شیب آزمون دانکن مورد استفاده قرار گرفت که نتایج این آزمون در شکل 5 مشخص می باشد.

مقایسه جهت های غربی و جنوبی از نظر شاخص های تنوع زیستی به وسیله آزمون t مستقل انجام شد (جدول 3). همچنین جهت تعیین میزان همبستگی بین شاخص های تنوع زیستی با ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب، ضریب همبستگی پیرسون مورد استفاده قرار گرفت (جدول 4).

با استفاده از نرم افزار SPSS ابتدا از نرمال بودن و همگنی واریانس داده ها به ترتیب توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov و Levene اطمینان حاصل شد، سپس با کد دهی به طبقات ارتفاع و شیب، بررسی اختلاف شاخص های تنوع زیستی در این طبقات توسط آزمون ANOVA یک طرفه و بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار شاخص های تنوع زیستی در دو جهت غربی و جنوبی توسط آزمون t مستقل انجام شد. همچنین برای تعیین مقادیر همبستگی از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد (Pallant, 2011).

نتایج

در این بررسی هفت گونه چوبی مشاهده شد. گونه درختی *Pistacia atlantica Desf*. و گونه درختچه ای *Amygdalus orientalis* بیشترین فراوانی را در هسته مرکزی ذخیره گاه داشتند (جدول 1).

بعد از محاسبه شاخص های تنوع زیستی برای هر کدام از قطعات نمونه، مقدار عددی هر کدام از شاخص ها وارد نرم افزار Arc GIS شد و به روش درون یابی کریجینگ

جدول ۳- مقایسه جهت های غرب و جنوب از نظر شاخص های تنوع زیستی به وسیله آزمون t مستقل

شاخص های تنوع زیستی	t	درجه آزادی	اختلاف میانگین	اختلاف اشتباه معیار	P _{value}
شاخص مارگالف	۰/۲۷۳	۸۷	۰/۳۰۸۹۰۱	۰/۱۱۳۳۱۷۱	۰/۷۸۶
تابع سیمپسون	۲/۴۷۹	۸۷	۰/۰۷۲۰۳۲	۰/۰۲۹۰۵۴۱	۰/۰۱۵*
تابع شانن - واینر	-۰/۰۳۹	۸۷	-۰/۰۳۷۹۰۹	۰/۰۹۸۳۷۹۵	۰/۹۶۹

جدول ۴- ضریب همبستگی پیرسون بین عوامل فیزیوگرافی و شاخص های تنوع زیستی در دامنه های غربی و جنوبی

جهت دامنه	مشخصه	شاخص مارگالف	تابع سیمپسون	تابع شانن - واینر
غربی	ارتفاع از سطح دریا	-۰/۳۳۸**	-۰/۰۸۹	-۰/۳۰۱*
	درصد شیب	۰/۰۳۹	۰/۱۴۶	-۰/۰۶۳
جنوبی	ارتفاع از سطح دریا	۰/۳۲۷	۰/۰۳۶	۰/۳۰۶
	درصد شیب	۰/۴۴۵*	-۰/۱۰۹	۰/۴۴۵*

***: معنی داری در سطح ۰/۰۱ **: معنی داری در سطح ۰/۰۵

تحت تأثیر قرار دهد؛ از طرفی نقشه های تنوع زیستی در شکل های ۲ و ۴ نشان می دهد سمت شرق هسته مرکزی ذخیره گاه که بالاترین ارتفاع از سطح دریا را دارا می باشد، لکه هایی از کاهش تنوع گونه ای و کاهش غنای گونه ای را دارد که دلیل آن سنگلاخی بودن عرصه می باشد.

ضریب همبستگی پیرسون بین ارتفاع از سطح دریا و این شاخص ها نشان داد تنها در جهت غربی با افزایش ارتفاع از سطح دریا مقدار عددی شاخص مارگالف (غنای گونه ای) و تابع شانن - واینر (تنوع گونه ای) به طور معنی داری کاهش می یابد که با بخشی از نتایج مهدوی و همکاران (۱۳۸۹) همسو بود، آنها نیز به این نتیجه رسیدند در جهت های غربی با افزایش ارتفاع مقدار عددی شاخص تنوع گونه ای به طور معنی داری کاهش می یابد.

شیب: شیب یکی از فاکتورهای مهم تأثیرگذار بر پوشش گیاهی می باشد. همانگونه که در بخش نتایج نشان داده شده، در بین طبقات مختلف شیب از لحاظ تابع سیمپسون اختلاف معنی دار وجود دارد و شکل ۵ نیز گویای این می باشد که مقدار عددی تابع سیمپسون در طبقات ۱۰-۰ درصد و ۸۰ درصد دارای بیشترین مقدار می باشد که نشان دهنده پایداری بیشتر در این طبقات می باشد. ضریب همبستگی پیرسون بین درصد شیب و شاخص ها نشان داد، شاخص های غنای گونه ای و تنوع گونه ای با افزایش درصد شیب به طور معنی داری افزایش پیدا می کنند که با نتایج Proctor (۱۹۷۱) و Peet (۱۹۸۷) مطابقت ندارد و به این دلیل می باشد که گونه های چوبی این ذخیره گاه ارتفاع پسند هستند و وجود شیب های تند در ارتفاعات این ذخیره گاه باعث حصول این نتایج شده است.

همچنین نقشه یکنواختی در شکل ۳ نشان می دهد، در قسمت شمال غربی هسته مرکزی ذخیره گاه تابع سیمپسون دارای کمترین مقدار است که نشان از ناپایداری در این قسمت از

اندازه گیری تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۲۲۸.

۲- اسماعیل زاده امید و سید محسن حسینی، ۱۳۸۶. رابطه بین گروه های اکولوژیک گیاهی با شاخص های تنوع زیستی گیاهی در ذخیره گاه سرخدار افراخته، مجله محیط شناسی، (۴۳)، ص ۲۱ - ۳۰.

۳- برزه کار قدرت الله، ۱۳۸۴. پارکها و تفرجگاه های جنگلی (مکان یابی و طرح ریزی)، انتشارات سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ص ۲۳۱.

۴- بصیری رضا و پرویز کرمی، ۱۳۸۵. ارزیابی تنوع گونه ای با استفاده از شاخص های تنوع در جنگل های چناره مریوان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، (۵)، ص ۱-۱۰.

۵- جزیره ای محمدحسین و مرتضی ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲. جنگل شناسی زاگرس، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۵۶۰.

۶- رضوی سیدعلی، رامین رحمانی و علی ستاریان، ۱۳۸۸. بررسی عوامل موثر بر تنوع زیستی با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه در جنگل تحقیقاتی واز، مجله پژوهش های

عرصه می باشد، لذا توصیه می شود بخش های اجرایی جهت بهبود وضع ذخیره گاه به این بخش ها توجه ویژه کنند.

وجه شیب: عواملی مانند میزان اشعه خورشیدی (Holland, ۱۹۷۵)، فشار هوا (O'Cinneide, ۱۹۷۵) و جریان های آبی (Hutchins, ۱۹۷۶) وابستگی شدید به جهت دامنه دارند، لذا جهت دامنه بر تنوع زیستی تأثیر گذار می باشد. با توجه به اینکه از لحاظ آماری برای جهت های شمال و شرق داده های کافی وجود نداشت و اکثر پلات های آماربرداری دارای جهت غالب غربی و جنوبی بودند، لذا نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد این دو جهت از لحاظ تابع سیمپسون با هم اختلاف معنی دار دارند و بیشترین میانگین مقدار تابع سیمپسون مربوط به جهت جنوب می باشد که دلیل این پایداری بیشتر را می توان به سرشت گونه های چوبی این ذخیره گاه نسبت داد.

منابع

۱- اجتهادی حمید، عادل سپهری و حمیدرضا عکافی، ۱۳۸۸. روش های

- Aspect and wind direction as factors in forest stability: the case of Northern Ireland. *Biogeogr.* 2:137-140.
- 23- Pallant, J., 2011. *SPSS Survival Manual: A step by step guide to data analysis using the SPSS program*. Allen & Unwin press. 345pp.
- 24- Peet, R.K., 1987. Forest vegetation of the Colorado Front Range: Patterns of species diversity. *Vegetation*. 37:65-78.
- Pitkanen, S., 1998. The use of diversity indices to assess the diversity of vegetation in managed boreal forest, *Forest Ecology and Management*. 112:121-137.
- 25- Proctor, J., 1971. The plant ecology of serpentine II. Plant response to serpentine soil. *J.Ecol.* 59:397-410.
- 26- Rajeev, V., 2011. New approaches to sustainable forest management: a study of service innovation in conserving forestry resources. *Economics and Sustainable Developmen.* 2:65-80.
- 27- Shannon, C.E. and Weaver, W. 1949. Recent Contributions to The Mathematical Theory of Communication, University of Illinois press. 12pp.
- 28- Wolfslehner, B. and Vacik, H. 2008. Evaluating sustainable forest management strategies with the Analytic Network Process in a Pressure-State-Response framework, *Environmental Management*. 88:1-10.
- 14- Akhiani, H. 2001. Plant diversity of Golestan national park. *Complex articles of biodiversity and paleology*, 217-237.
- 15- Barnes, B.V. Zak, D.R. Denton, S.R. and Spurr, S.H., 1998. *Forest Ecology*. John Wiley and Sons, Inc. 773 pp.
- 16- CIFOR. 1999. *Guidelines for Developing, Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management*. CIFOR Press. 186 pp.
- 17- Clifford, H.T. and Stephenson, W., 1975. An introduction to numerical classification. Academic press, London. 229pp.
- 18- Ejtehadi, H., Soltani, R. and Zahedi pour, H. 2007. Documenting and comparing plant species diversity by using numerical and parametric methods in Khaje Kalat, NE Iran. *Pakistan journal of Biological Sciences (PJBS)*. 10:3683-3687.
- 19- F.A.O. 2005. *State of the world forests*, Rom. 153 pp.
- 20- Holland, P.G., and Steyne, D.G., 1975. Vegetation responses to latitudinal in slop angle and aspect. *Biogeogr.* 2:179-183.
- 21- Hutchins, R.B., Blevins, R.L, Hill, J.D, and White, E.H., 1976. The influence of soils and microclimate on vegetation of forested slopes in eastern Kentucky. *Soil Sci.* 121:234-241.
- 22- O'Cinneide, M.S., 1975. علوم و فناوری چوب و جنگل، (۱)، ص ۳۳ - ۵۰.
- ۷- شامخی تقی، ۱۳۸۸. قوانین و مدیریت منابع طبیعی (جنگل‌ها و مراتع)، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۴۶۳.
- ۸- شعبانی سعید، مسلم اکبری‌نیا، غلامعلی جلالی و علیرضا علی‌عرب، ۱۳۸۹. تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌ای گیاهی عرصه‌های باز جنگلی (مطالعه موردی: جنگل لالیس، چالوس)، مجله زیست شناسی ایران، (۳)، ص ۴۱۸ - ۴۲۹.
- ۹- شیرزادی لسکوکلایه سمیه و محمد صبحی صابونی، ۱۳۸۹. استفاده از روش سلسله مراتبی فازی در اولویت‌بندی نوع تصمیم‌گیری (مطالعه موردی: توسعه پایدار پارک جنگلی سراوان گیلان)، مجله اقتصاد کشاورزی، (۴)، ص ۸۱ - ۹۶.
- ۱۰- مخدوم مجید، ۱۳۸۲. اقتصاد اکولوژیکی تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۱۷۵.
- ۱۱- مهدوی علی، مهدی حیدری و جواد اسحاقی‌راد، ۱۳۸۹. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی - شیمیایی خاک در منطقه حفاظت شده کبیرکوه، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، (۳)، ص ۴۲۶ - ۴۳۶.
- ۱۲- نوری زهرا، جهانگیر فقهی، قوام‌الدین زاهدی‌امیری، محمود زبیری و رامین رحمانی، ۱۳۸۹. ارزیابی تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای و اثر آن در مدیریت پایدار جنگل (بررسی موردی: بخش پاتم جنگل خیرود)، نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، (۲)، ص ۲۰۱ - ۲۱۴.
- 13- Aiba, S. and Kitayama, K., 1999. Structure, composition and species diversity in an altitude - substrate matrix of rain forest tree communities on Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology*. 140:139-157.

ارزیابی و بررسی نگرش آبخیز نشینان نسبت به اجرای پروژه‌های آبخیزداری در دو منطقه سده و دژکرد

- کیانوش آسار - کارشناس ارشد مرعداری - اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری فارس
- کوروش قنبری - کارشناس ارشد مرعداری - سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور

چکیده

تحقیق حاضر به بررسی باورها و اعتقادات آبخیز نشینان دو حوضه آبخیز سده و دژکرد از توابع شهرستان اقلید فارس پرداخته است. این تحقیق کاربردی و به روش توصیف و تحلیل می‌باشد که شیوه اجرایی آن میدانی و با استفاده از پرسش نامه صورت گرفته است. محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۸ صورت گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که به رغم شرایط مساعدتر جمعیتی در سده ولی منطقه دژکرد به عنوان پایلوت اجرای عملیات و پروژه‌های آبخیزداری انتخاب شده است که به رغم آن باور و اعتقادات آبخیز نشینان هر دو منطقه تفاوت معنی‌داری در بسیاری از زمینه‌ها ندارند. عدم استفاده از دانش بومی، عدم ارائه تسهیلات بانکی لازم، نارضایتی از عملکرد تعاونی آبخیزداری از مشخصات بارز باور افراد حاضر در نمونه تحقیق می‌باشند. لذا ضرورت تغییر نگرش به اجرای هدفمند عملیات و پروژه‌های آبخیزداری مبتنی بر اصول علمی انکارناپذیر است.

واژه‌های کلیدی: مسائل اقتصادی و اجتماعی، فارس

مقدمه

در آستانه قرن ۲۱ آنچنان که گزارش‌ها نشان می‌دهد، بحران محیط زیست و به موازات آن تخریب منابع طبیعی به شکل غیرباوری تهدیدکننده هستند، چنان که ابعاد آن به گونه‌ای خطرناک مباحث مربوط به توسعه به خصوص در کشورهای جهان سوم را تحت الشعاع خود قرار داده است. ابعاد این بحران چنان عظیم است که دولت‌ها به تهایی قادر به کنترل آن نمی‌باشند و چنان که در بیانیه‌های بین‌المللی آمده است، همکاری دولت‌ها و ملت‌ها ضامن جلوگیری از تخریب فاجعه آمیز منابع طبیعی و محیط زیست می‌باشد. در همین راستا سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور به عنوان متولی بخش منابع طبیعی کشور با تخصیص اعتبارات عمرانی قابل توجهی سعی در حفظ و احیاء منابع طبیعی و مدیریت موثر حوضه‌های آبخیز دارد و همه ساله حجم قابل توجهی از اعتبارات را به صورت ملی و استانی در جهت اهداف سازمانی خود در حوضه‌های آبخیز که همان حفظ، احیاء، توسعه بهره‌برداری از سرویس‌های ویژه منابع

عدم موفقیت پروژه‌های آبخیزداری چیست؟ (زمان ۱۳۷۵) در تحقیق خود به این نتیجه می‌رسد که برنامه‌های پذیرا به دلیل مشارکت توأم برنامه‌ریزان و روستائیان و لحاظ شدن مسائل فنی و تحقیقی در کنار نیازها و مشکلات روستائیان در فرایند برنامه‌ریزی از بالاترین مطلوبیت و کارایی برخوردار بوده است. علیپور (۱۳۷۵) اظهار می‌دارد که باید از تأکید روی پروژه‌هایی که با منافع عرصه نشینان در تقابل باشد و زمینه ایجاد احساس بی تفاوتی را فراهم می‌آورد پرهیز نمود و روی پروژه‌هایی سرمایه گذاری کرد که علاوه بر حفاظت آب و خاک، مورد اقبال و تمایل روستائیان و آبخیز نشینان نیز باشد. همت زاده (۱۳۸۸) بیان می‌کند که تجربه مشارکت مردمی در کشورهای هند، چین، ثبت، کره، سری لانکا و بنگلادش نشان می‌دهد که هر چه سطح فقر و نابرابری اقتصادی به ویژه مشکل بی سواد و ناآگاهی‌های عمومی بیشتر می‌باشد مشارکت ناموفق خواهد بود. جرج (۱۹۹۲) بیان می‌کند مشارکت بیشتر مردم در صورتی قابل انتظار است که تطابق بیشتری بین نیازهای مردم و هدف پروژه وجود

طبیعی است را به استان‌ها گسیل می‌دارد تا هم در جهت رعایت مفاد بیانیه‌های بین المللی و هم در ضمانت حفظ منابع طبیعی به عنوان بستر توسعه پایدار و حفظ سرمایه‌ها ملی اقداماتی انجام داده باشد. در همین راستا سالیان متمادی است که در دو منطقه سده و دژکرد از توابع شهرستان اقلید فارس اقدام به اجرای عملیات آبخیزداری نموده است. طبق نظر کارشناسان عملیات و پروژه‌های مصوب اجرایی در منطقه دژکرد مطلوب و موفقیت آمیز و در منطقه سده چنان رضایت بخش نمی‌باشد. سوالی که مطرح می‌باشد این است که آیا متغیرهای مورد نظر در مباحث اقتصادی اجتماعی در دو زیرحوضه سده و دژکرد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند یا نه؟ تأثیر اعتبارات هزینه شده بر باورهای مردم چگونه است و آیا در دو زیرحوضه با هم تفاوت معنی‌داری دارد یا نه؟ معنی‌داری ویژگی‌های فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و جمعیتی دو زیرحوضه چگونه است؟ و آیا رابطه معنی‌داری با ویژگی‌های مورد بررسی دارند یا نه؟ و به طور کلی نقش عوامل اقتصادی و اجتماعی در موفقیت و

جدول شماره ۱: توصیف و تحلیل متغیر سواد در دو منطقه سده و دژکرد

نام منطقه		توصیف					تحلیل	
		بی سواد	ابتدایی	سیکل	دیپلم	بالا تر از دیپلم	ارتباط	
		مقدار	سطح معنی داری	مقدار	سطح معنی داری	مقدار	مقدار	سطح معنی داری
سده (نفر)		۲۹	۴۷	۳۴	۳۱	۱۴	۰/۱۱۶	۰/۰۴۹
دژکرد (نفر)		۳۲	۴۲	۳۷	۱۸	۴	۳/۸۸۱	۰/۰۴۹

* میزان ارتباط آماری با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن مشخص شده است.

* میزان اختلاف آماری با استفاده از تست کروسکال والیس مشخص شده است.

جدول شماره ۲: توصیف و تحلیل متغیر سن در دو منطقه سده و دژکرد

نام منطقه		توصیف			تحلیل	
		جوان	میانسال	پیر	ارتباط	
		<۴۵	۴۵-۶۰	>۶۰	مقدار	سطح معنی داری
سده (نفر)		۶۵	۵۱	۳۹	۰/۷۷۳	۰/۰۸۴
دژکرد (نفر)		۵۶	۳۹	۳۸	۰/۰۱۷ -	۰/۷۷۲

داشته باشد. محسنی ساروی (۱۳۸۶) بیان نمود که پروژه‌های آبخیزداری که به عوامل اقتصادی - اجتماعی اهمیت بیشتری داده اند به اهداف مورد نظر خود بیشتر نزدیک شده اند و پیشنهاد نمود که مردم به عنوان بهره بردار اصلی حوضه‌ها تلقی شود و نقش دولت در آبخیزداری مدرن و مشارکتی نقش حاشیه ای و هدایتی باشد. ضابطیان (۱۳۸۶) نیز ضرورت اجرای پروژه‌های آبخیزداری با مشارکت مردم را نیز خاطر نشان می‌کند. کریمی‌زاده (۱۳۸۸) نتیجه می‌گیرد که مشارکت باعث فزونی توانمندی‌ها و باعث بهره وری بهینه از سایر امکانات و منابع موجود در حوضه‌های آبخیز می‌گردد و امروزه در جهان به عنوان کارآمدترین روش مدیریتی در حوضه‌های آبخیز شناخته شده است. صوفی (۱۳۸۲) بیان می‌دارد که امروزه یکی از روش‌های مهم مقابله با مخاطرات و بلایای طبیعی در حوضه‌های آبخیز، توجه به دانش بومی ساکنین در خصوص روش‌های پیشگیری و کاهر مخاطرات ناشی از بلایای طبیعی به خصوص در زمینه‌های مرتبط با مدیریت زراعی است. کنلی (۲۰۰۳) بیان

می‌دارد که نادیده گرفتن مشارکت مردم عامل عدم موفقیت در طرح‌های آبخیزداری است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی شامل دهستان‌های سده و دژکرد می‌باشد که در شمال فارس و در شهرستان اقلید واقع شده است. مناطق مورد مطالعه از شمال به خسروشیرین، از جنوب به کامفیروز و از شرق به آسپاس و از غرب به استان کهگیلویه و بویراحمد محدود می‌باشد. دهستان دژکرد دارای تعاونی آبخیزداری ولی دهستان سده فاقد تعاونی آبخیزداری می‌باشد. این مطالعه از نوع توصیفی - تحلیلی است که با تعریف پرسشنامه از نوع بسته و در مقیاس درجه بندی عددی لیکوت و با رعایت قواعد استاندارد در تعریف و تدوین پرسشنامه و فعال شد. پرسشنامه از نظر محتوای شامل پرسش‌های جمعیتی، عینی و نگرش است. سپس با توجه به گستردگی حجم جامعه آماری، نمونه‌گیری تصادفی در نظر قرار گرفت. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران محاسبه گردید. سپس با پیمایش در دو منطقه سده و دژکرد در ارتباط با سوالات تحقیق، نسبت به تکمیل پرسشنامه‌ها توسط آبخیزنشینان که به طور

تصادفی انتخاب شدند. اقدام گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه در قالب توصیف داده‌ها، اعمال آزمون‌های تفاوت و رابطه می‌باشد که برحسب سطح سنجش داده‌ها و سطح تأثیرگذاری داده‌های و پارامتریک یا ناپارامتریک بودن داده‌های حاصله تعریف می‌گردند. به همین منظور برای بررسی رابطه آماری برای متغیرهای اسمی و ترتیبی از ضریب همبستگی اسپیرمن و برای متغیرهای فاصله ای و نسبی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. و با توجه به ناپارامتریک بودن داده‌های پرسشنامه از آزمون کروسکال والیس برای تعیین اختلاف آماری در محیط نرم‌افزاری SPSS ver.۱۸ انجام شده است.

نتایج

با استفاده از فرمول کوکران برای جوامع مشخص، تعداد ۲۸۸ پرسشنامه تکمیل گردید که از ۱ آمین تعداد، ۱۳۳ پرسشنامه برای منطقه دژکرد و ۱۵۵ پرسشنامه برای منطقه سده تکمیل گردید. نتایج حاصل از توصیف و تحلیل داده‌های مورد نظر به شرح موارد زیر می‌باشد.

جدول شماره ۳: توصیف و تحلیل متغیر تأهل در دو منطقه سده و دژکرد

نام منطقه	توصیف		تحلیل	
	مجرد	متأهل	ارتباط	
			مقدار	سطح معنی‌داری
سده (نفر)	۶	۱۴۹	۰/۰۸۷	۲/۹۲۶
دژکرد (نفر)	۱	۱۳۲	- ۰/۱۰۱	۰/۰۸۷

جدول شماره ۴: توصیف و تحلیل متغیر سلامت در دو منطقه سده و دژکرد

نام منطقه	توصیف		تحلیل	
	سالم	بیمار	ارتباط	
			مقدار	سطح معنی‌داری
سده (نفر)	۱۲۳	۳۲	۰/۰۹۴	۲/۵۱
دژکرد (نفر)	۱۱۵	۱۸	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳

سواد

۲۱/۲ درصد کل افراد مورد پرسش از هر دو منطقه مورد مطالعه بی‌سواد می‌باشند که ۵۲/۵ درصد بی‌سوادان متعلق به دژکرد و ۴۷/۵ درصد از آنها به سده می‌باشند. تنها ۲۳/۳ درصد افراد مورد تحقیق سواد دیپلم و بالاتر از دیپلم دارند که ۳۲/۸ درصد از آنها متعلق به دژکرد و ۶۷/۲ درصد متعلق به سده می‌باشند. همان‌طور که در جدول زیر مشخص شده است، همبستگی و اختلاف آماری دو جامعه مورد بررسی معنی‌دار می‌باشد. ضمن اینکه منطقه سده از نظر سواد دارای شرایط بهتری می‌باشد.

سن

۴۲ درصد کل افراد مورد پرسش از هر دو منطقه مورد مطالعه در طبقه سنی جوان (سن کمتر از ۴۵ سال) قرار دارند که ۴۶/۲ درصد آنها متعلق به دژکرد و ۵۳/۸ درصد متعلق به سده می‌باشد. ۲۶/۷ درصد کل افراد مورد تحقیق نیز در طبقه پیر قرار دارند که ۴۹/۴ درصد آنها متعلق به منطقه دژکرد و ۵۰/۶ درصد نیز متعلق به سده می‌باشد. همان‌طور که در جدول زیر مشخص شده است، همبستگی و اختلاف آماری در جامعه مورد بررسی معنی‌دار نیست. ضمن اینکه منطقه سده از نظر سن دارای شرایط بهتری می‌باشد.

وضعیت تأهل

۲/۴ درصد کل افراد هر دو منطقه مجرد و ۹۷/۶ درصد دیگر متأهل می‌باشند. همبستگی آماری و اختلاف آماری منطقه مورد بررسی بر پایه متغیر تأهل معنی‌دار نیست و به بیان دیگر روند آماری متغیر تأهل در دو منطقه مورد بررسی یکسان و اختلاف موجود نیز در دامنه تحمل آماری ۵٪ می‌گنجد. نتایج در جدول زیر مشخص می‌باشند.

وضعیت سلامت

۱۷/۴ درصد کل افراد مورد تحقیق بیمار می‌باشد که از این مقدار ۳۶ درصد متعلق به دژکرد و ۶۷ درصد متعلق به سده می‌باشد و ۸۲/۶ درصد افراد نیز سالم می‌باشند که از این میزان ۴۸/۳ درصد متعلق به دژکرد و ۵۱/۷ درصد متعلق به سده می‌باشند. وضعیت سلامت افراد مورد تحقیق در دژکرد شرایط بهتری را نشان می‌دهد. همبستگی و اختلاف آماری افراد مورد بررسی در هر دو منطقه نیز بر پایه متغیر سلامت معنی‌دار نیست و روند یکسانی را دنبال می‌کند. جدول زیر نتایج بررسی این متغیر را نشان می‌دهد.

شغلی

همان‌طور که در جدول زیر نشان داده شده است تمایل افراد مورد تحقیق در هر

دو منطقه به شغل کشاورزی بیشتر از سایر شاغل است و اکثراً نیز تک شغلی و کشاورز هستند به طوری که ۷۶/۷ درصد کل افراد مورد پرسش و تک شغلی و کشاورز می‌باشند که از این مقدار ۴۴/۳ درصد متعلق به دژکرد و ۵۵/۷ درصد متعلق به سده می‌باشد. سایر آمارها در جدول زیر مشخص شده است. همبستگی و اختلاف آماری پاسخ افراد مورد بررسی به متغیر نوع شغل نیز معنی‌دار نمی‌باشد که به بیان دیگر روند این متغیر و تمایل افراد در هر دو منطقه نسبت به متغیر شغل یکسان می‌باشد.

عضویت در کمیته امداد امام (ره)

۱۰/۴ درصد افراد مورد تحقیق عضو کمیته امداد امام می‌باشند که از این مقدار ۸۰ درصد دژکردی‌ها و ۲۰ درصد سده ای‌ها عضو می‌باشند. همان‌طور که در جدول زیر نشان داده شده است، همبستگی ضعیف اما معنی‌داری وجود دارد و اختلاف آماری پاسخ افراد مورد پرسش نسبت به متغیر عضویت در کمیته امداد امام نیز معنی‌دار می‌باشد و روند یکسانی دنبال نمی‌شود. عضویت بیشتر دژکردی‌ها در این نهاد علت معنی‌داری اختلاف و عدم مشابهت روند آن در دو منطقه می‌باشد.

در بررسی‌های ساختاری جمعیت‌شناسی بر پایه متغیرهای محدود اما مؤثر مورد اشاره به نظر می‌رسد که منطقه سده از شرایط مساعدتری برای اجرای طرح‌های آبخیزداری برخوردار می‌باشد. در بررسی داده‌های عینی و نگرش و مقایسه در منطقه مورد مطالعه نیز نتایج به شرح زیر خلاصه می‌گردد:

ویژگی‌های اقتصادی

بررسی پایخ افراد مورد تحقیق در هر دو منطقه مورد مطالعه در ارتباط با متغیرهای اقتصادی نشان می‌دهد که همبستگی ضعیف اما معنی‌دار متغیرهای میزان کل درآمد، سالیانه، میزان دریافت تسهیلات بانکی تاکنون، وضعیت عضویت در کمیته امداد امام (ره) و نحوه دریافت کمک از کمیته امداد امام بین دو منطقه مورد مطالعه وجود دارد، در حالی که همبستگی آماری متغیرهای میزان کل هزینه

جدول شماره ۵: توصیف و تحلیل متغیر نوع شغل در دو منطقه سده و دژکرد

نام منطقه		توصیف										تحلیل	
سده (نفر)	دژکرد (نفر)	کشاورز	دامدار	کارگر	مغازه دار	کارمند	کشاورز + دامدار	کشاورز + کارگر	مغازه دار + کشاورز	کارمند + کشاورز	ارتباط	اختلاف	
		۱۲۳	۰	۲	۱	۳	۵	۳	۱	۲	سطح معنی داری	مقدار	سطح معنی داری
۱۲۳	۹۸	۱	۳	۲	۳	۹	۰	۱	۵	۱۵	۰/۳۴۱	۰/۹۰۹	۰/۳۴۰
دژکرد (نفر)		۱	۳	۲	۳	۹	۰	۱	۵	۱۵	۰/۳۴۱	۰/۹۰۹	۰/۳۴۰

موجود وجود دارد، در حالی که در ارتباط با سایر متغیرها نظیر شرکت در کلاس‌های آموزشی و ترویجی، میزان تأثیرگذاری کلاس‌های آموزشی، علت عدم مشارکت در کلاس‌های آموزشی، شرط همکاری با اداره آبخیزداری، نحوه مشارکت دانش بومی، مشارکت فرزندان تحصیل کرده در پروژه‌های آبخیزداری، وجود اختلافات عرفی و میزان آشنایی با کلمات مرتبط با طرح‌های مورد نظر منابع طبیعی همبستگی معنی داری را نشان می‌دهد. در ارتباط با اختلاف آماری نیز نتایج شرح جدول زیر می‌باشد:

همان طور که در جدول ۸ نشان داده شده است سه متغیر نقش و عملکرد اداره آبخیزداری، عضویت در نهادهای موجود و میزان رضایت از تعاونی آبخیزداری در دو منطقه دارای اختلاف معنی داری است به طوری که نه تنها پاسخ افراد حاضر در تحقیق روند یکسان و مشابهی را دنبال نمی‌کند بلکه این اختلاف نیز خارج از دامنه تحمل آماری است و در سایر سوالات باور افراد مورد سؤال روندی یکسان و مشابه را دنبال می‌کند.

بحث و نتیجه گیری

بررسی ساختار جمعیتی دو منطقه مورد بررسی شرایط بهتر و زمینه مساعدتر منطقه سده را نسبت به منطقه دژکرد نشان می‌دهد. ساختار سنی جوان سده‌ای‌ها، ترکیب و توزیع متناسب افراد باسواد درون ساختار اجتماعی منطقه سده، میانگین درآمد بالاتر و

جدول شماره ۶: توصیف و تحلیل متغیر عضویت در کمیته امداد امام در دو منطقه سده و دژکرد

نام منطقه		توصیف		عکس			
سده (نفر)	دژکرد (نفر)	بله	خیر	ارتباط		اختلاف	
		۶	۱۴۹	مقدار	سطح معنی داری	مقدار	سطح معنی داری
۶	۱۴۹	۰/۲۳۱	۰/۰۰۰	۱۵/۳۵۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
دژکرد (نفر)		۲۴	۱۰۹				

طور که در نمودارهای زیر نشان داده شده است، متغیر درآمد در دژکرد هر چند دارای میانگین کمتری از منطقه سده است. ولی انحراف معیار کمتری نیز نسبت به سده دارد و به عبارت دیگر یکنواختی توزیع درآمد در دژکرد شرایط بهتری از سده دارد. وضعیت هزینه کرد سالیانه زندگی نیز طبق نمودار زیر نشان می‌دهد که میانگین هزینه زندگی در سده بیشتر از دژکرد است ولی انحراف معیار دژکرد کمتر از سده است و از حیث هزینه زندگی نیز در منطقه دژکرد شرایط یکنواخت تری مشاهده می‌شود، هر چند از این حیث اختلاف معنی داری بین دو منطقه مورد مطالعه مشاهده نمی‌شود و اختلافات موجود نیز در دامنه تحمل آماری می‌گنجد.

ویژگی‌های مشارکتی

بررسی پاسخ پرسش شوندگان در هر دو منطقه مورد مطالعه همبستگی ضعیف اما معنی داری را در رابطه با متغیرهای میزان رضایت از تعاونی آبخیزداری، نقش و عملکرد اداره آبخیزداری و عضویت در نهادهای

زندگی و میزان دریافت تسهیلات بانکی برای عملیات آبخیزداری معنی دار نشده است. در ارتباط با اختلاف آماری پاسخ افراد مورد تحقیق در هر دو حوضه نسبت به متغیرهای اقتصادی نتایج نشان می‌دهد که میزان کل درآمد سالیانه، میزان دریافت تسهیلات بانکی، وضعیت عضویت در کمیته امداد امام و نحوه دریافت کمک از کمیته امداد امام، دارای اختلاف معنی داری می‌باشند و روند یکسانی در دو منطقه مورد مطالعه ندارند و اختلافات آنها خارج از محدوده حدس و گمان می‌باشد، در حالی که متغیرهای میزان کل هزینه زندگی و میزان دریافت تسهیلات بانکی برای عملیات آبخیزداری نیز معنی دار نشده است و در هر دو منطقه روند مشابهی را طی می‌کنند. جدول زیر نتایج و بررسی‌های آماری صورت گرفته روی متغیرهای اقتصادی مورد نظر را نشان می‌دهد.

همان طور که مشخص شده است اختلاف معنی داری بین درآمد افراد مورد تحقیق در دو منطقه مطالعاتی وجود دارد و همان

جدول شماره ۷: تحلیل آماری متغیرهای اقتصادی مورد نظر در دو منطقه سده و دژکرد

نام متغیر		ارتباط		اختلاف	
		مقدار	سطح معنی داری	مقدار	سطح معنی داری
میزان کل درآمد سالیانه		۰/۲۱۸	۰۰۰	۱۳/۶۳۶	۰۰۰۰
میزان دریافت تسهیلات بانکی تاکنون		۰/۱۴۳	۰/۰۱۵	۵/۹۰۴	۰/۰۱۵
وضعیت عضویت در کمیته امداد امام (ره)		۰/۲۳۱	۰۰۰	۱۵/۳۵۷	۰۰۰۰
نحوه دریافت کمک از کمیته امداد امام (ره)		۰/۲۵۶	۰۰۰	۱۸/۷۶۵	۰۰۰
میزان کل هزینه زندگی سالیانه		۰/۰۶۸	۰/۲۵۰	۱/۳۲۵	۰/۲۵
میزان دریافت تسهیلات بانکی برای عملیات آبخیزداری تاکنون		۰/۰۳۶	۰/۵۴۵	۰/۳۶۸	۰/۵۴۴

جدول شماره ۸: تحلیل آماری متغیرهای مشارکتی مورد نظر در دو منطقه سده و دژکرد

نام متغیر		ارتباط		اختلاف	
		مقدار	سطح معنی داری	مقدار	سطح معنی داری
شرکت در کلاس‌های آموزشی و ترویجی		۰/۰۹۶	۰/۱۰۵	۲/۶۲۵	۰/۱۰۵
میزان تأثیرگذاری کلاس‌های آموزشی		۰/۰۲۹	۰/۶۲۱	۰/۲۴۵	۰/۶۲۰
علت عدم مشارکت در اجرای عملیات آبخیزداری		- ۰/۰۵۵	۰/۳۵۶	۰/۸۵۵	۰/۳۵۵
نقش و عملکرد اداره آبخیزداری		- ۰/۱۸۲	۰/۰۰۲	۹/۵۱۵	۰/۰۰۲
شرط همکاری با اداره آبخیزداری		- ۰/۰۰۶	۰/۹۱۷	۰/۰۱۱	۰/۹۱۷
نحوه مشارکت درنش بومی		- ۰/۰۰۶	۰/۹۱۷	۰/۰۱۱	۰/۹۱۷
مشارکت فرزندان تحصیل کرده در پروژه‌های آبخیزداری		۰/۰۹۳	۰/۱۱۵	۲/۴۹۱	۰/۱۱۵
کدام کلمه را بیشتر شنیده‌ای		۰/۰۷۸	۰/۱۸۵	۱/۷۶۱	۰/۱۸۴
در کدام نهاد عضویت داری		- ۰/۱۳۷	۰/۰۲	۵/۳۶۴	۰/۰۲۱
وجود اختلاف عرفی		- ۰/۰۹۶	۰/۱۰۷	۲/۶۰۷	۱۰۶
رضایت از تعاونی آبخیزداری		۰/۱۵۶	۰/۰۰۸	۷/۰۱۵	۰/۰۰۸

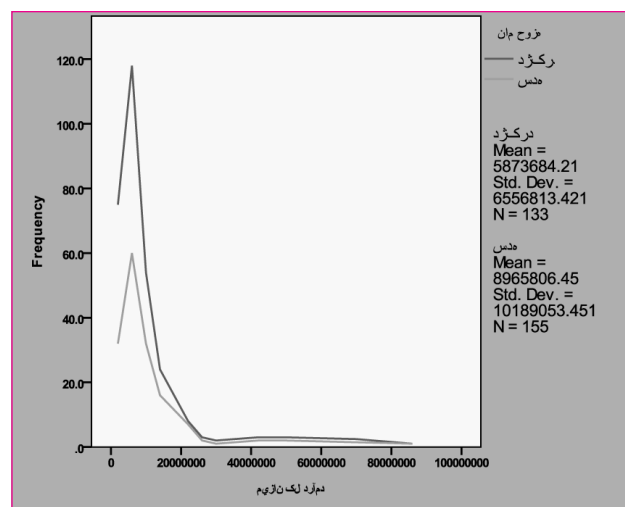
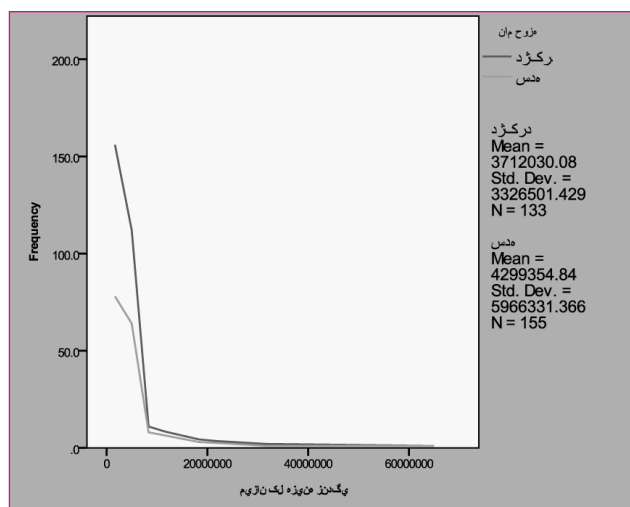
در هر دو منطقه روندی مشابه دارند و به طور کلی ۳۸/۲ درصد کل افراد حاضر در تحقیق در هر دو منطقه میزان تأثیرگذاری کلاس‌های آموزشی را بد و بسیار بد پاسخ گفته‌اند. بنابراین جاذبه‌های لازم جهت جلب مشارکت آبخیزنشینان در کلاس‌های آموزشی و ترویجی وجود ندارد.

نتایج حاصل از این بخش در تکمیل علت عدم مشارکت آبخیزنشینان از هر دو منطقه که اختلاف معنی داری هم در پاسخ ندارند به وضوح مشخص می‌باشد. در این رابطه ۳۲/۳ درصد از کل افراد حاضر در تحقیق

۵۶/۹ درصد سده‌ای‌ها در کلاس‌های آموزشی و ترویجی شرکت نکرده‌اند و این اختلاف درصد نیز معنی دار نمی‌باشد بنابراین برخلاف یافته‌های داداشی (۱۳۸۸) گسترش برنامه‌های آموزشی و ترویجی تأثیر معنی داری بر باورهای دژکردی‌ها نسبت به سده‌ای‌ها نداشته است به طوری که ۳۰/۲ درصد کل افراد حاضر در تحقیق تأثیر کلاس‌های آموزشی و ترویجی را بسیار بد و ۸ درصد آنها این میزان را بد پاسخ داده‌اند و اختلاف معنی داری هم بین پاسخ گویان هر دو منطقه نمی‌باشد. به عبارت دیگر باورهای پرسش‌شوندگان

البته معنی دار سده‌ای‌ها نسبت به افراد نمونه حاصل از منطقه دژکرد، علاقه و تمایل بیشتر سده‌ای‌ها به امر کشاورزی و مضافاً عضویت کمتر آنها در کمیته امداد امام (ره) نسبت به دژکردی‌ها با شرایط مساعد اجرای پروژه‌های آبخیزداری را از منظر مسائل اقتصادی اجتماعی گوشزد می‌کند.

تشکیل شرکت تعاونی آبخیزداران در منطقه دژکرد و متعاقب آن تشکیل کلاس‌های متعدد آموزشی و ترویجی موجبات تغییر معنی دار دیدگاه آنها را نسبت به سده‌ای‌ها فراهم نیاورده است به طوری که ۴۳/۱ درصد دژکردی‌ها و



نمودار ۱- وضعیت درآمد سالیانه مناطق مورد مطالعه

نمودار ۲- وضعیت هزینه سالیانه مناطق مورد مطالعه

عدم انگیزه را علت عدم مشارکت خود ذکر کرده‌اند و ۲۳/۹ درصد از کل افراد عدم اطلاع و ۱۸ درصد هم عدم داشتن وقت کافی جهت مشارکت در پروژه‌های آبخیزداری ذکر کرده‌اند و تفاوت پاسخ آنها در هر دو منطقه نیز معنی‌پیدار نمی‌باشد.

در حالی که پرتی (۱۹۹۵) اظهار می‌دارد که برنامه‌های عمرانی باید با مردم آغاز شود، چون بیشترین اطلاعات و آگاهی را نسبت به نظام‌های معیشتی خود دارند، نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که ۹۵/۵ درصد افراد حاضر در این تحقیق از هر دو منطقه اعتقاد باورشان اینگونه شکل گرفته است که از دانش بومی آنها استفاده نشده است و این در حالی است که پرتی (۱۹۹۵) اعتقاد دارد که باید به دانش و مهارت مردم ارزش گذاشته شود. در حالی که ۷۲/۶ درصد افراد حاضر در این تحقیق اظهار داشته‌اند که از فرزندان تحصیل کرده ما استفاده نمی‌شود و اختلاف معنی‌داری هم بین پاسخ پاسخگویان در هر دو منطقه نمی‌باشد، رحیمی (۱۳۸۹) ایجاد فرصت‌های شغلی و استخدام جوانان بومی تحصیل کرده را از جمله آثار موفق اقدامات آبخیزداری در دژکرد برمی‌شمارد.

شرایط موجود در اجرای پروژه‌های آبخیزداری به گونه‌ای عمل کرده است که ۸۳/۷ درصد افراد حاضر در نمونه تحقیق اظهار عدم رضایت خود را از تعاونی

آبخیزداری اعلام کرده‌اند و اتفاقاً تفاوت معنی‌داری هم بین پاسخ آنها در هر دو منطقه نمی‌باشد. در همین رابطه ۵۶/۶ درصد از نمونه تحقیق شرط همکاری خود را تسهیلات اعلام کرده‌اند و ۲۵ درصد هم گفته‌اند که اگر اطلاع بدهند ما همکاری می‌نماییم. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که اجرای پروژه‌های آبخیزداری در این مناطق با اصلاحاتی بنیانی در نحوه برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی، بکارگیری دانش بومی منطقه در اجرای پروژه‌های آبخیزداری و به ویژه ارائه تسهیلات بانکی کم‌بهره یا بدون بهره البته با نظارت عالیه کارشناسان ناظر اجرا شود.

منابع

- ۱- همت زاده، ی. بارانی، ح. خلفی، هم، ۱۳۸۸. تأثیر آگاهی بهره‌برداران در میزان مشارکت آنها در طرح‌های مرتع و آبخیزداری. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۲- ضابطیان، ج. ۱۳۸۶. توانمندسازی تشکلهای مردمی‌فرآیندی در جهت اجرای پروژه‌های آبخیزداری (مطالعه موردی حوزه آبخیز لپویی شیراز). مجموعه مقالات چهارمین همایش علوم و مهندسی آبخیزداری ایران.
- ۳- محسنی سادوی، م. رستمی‌زاده، ق. م. جلیلیان، ح. ۱. ۱۳۸۶. بررسی نقش مشارکت مردمی در طرح‌های آبخیزداری. مجموعه مقالات چهاردهمین همایش علوم و مهندسی آبخیزداری

- ۴- کریمی‌زاده، ک. غفاری، گ. یونس زاده جلیلی، س. ۱۳۸۸. نقش مشارکت‌های مردمی در طرح‌های آبخیزداری و حوزه‌های آبریز. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۵- صوفی، م. ۱۳۸۲. چالش‌های آبخیزداری در کشورهای در حال توسعه با تأکید بر ایران. مجله جهاد شماره ۲۵۸، ص ۶۵ - ۷۲.
- ۶- رفاتی، غ. امیری، س. ۱۳۷۵. اهمیت مشارکت روستائیان در فرآیند برنامه‌ریزی. چکیده مقالات اولین سمینار علمی ترویج منابع طبیعی.
- ۷- رحیمی، م. صوفی، م. احمدی، ح. (۱۳۸۹) ارزیابی اقدامات آبخیزداری با استفاده از برنامه WOCAT در حوزه آبخیز دژکرد استان فارس. ششمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری. دانشگاه تربیت مدرس.

8- Pretty, J. 1995. Participatory learning for sustainable Agriculture. World development, Vol 23 No 8: 1247-1263.

9- George, S. 1992. Gujarat. Journal of international development. 18. Z. PP. 434-762.

10- Conely, A., and Moote, M. 2003. Evaluating Collaborative Natural Resource Management. Society and Natura Resources 16: 371-386.

بررسی تأثیر اصل ۴۵ قانون اساسی بر پدیده زمین خواری

● سجاد قاسمی - کارشناس ارشد علوم سیاسی - دانشجوی دکتری مدیریت

چکیده

مالکیت انسان بر زمین از اصیل‌ترین مباحثی است که از منظر دینی و تاریخی دارای سابقه روشنی در ایران است. سیر تکامل اشکال مختلف مالکیت، نظریات مستحکم فقهی و بهره‌گیری از تجربیات سایر ملل این امکان را به فعالان حوزه قانون و سیاست می‌دهد تا بتوانند جامع‌ترین مواد قانونی مرتبط با مالکیت اراضی در ایران را تدوین نمایند. اما خلاءها، سکوت‌ها و نواقص موجود در برخی اصول و مواد قانونی مرتبط با این موضوع امکان سوءاستفاده زمین‌خواران را فراهم آورده است. در این مقاله سعی شده است تا با مطالعه و جمع‌آوری برخی آراء و نظرات مشهور و شواهد تاریخی، یکی از مهمترین اصول مرتبط با مالکیت و انفال (اصل ۴۵ قانون اساسی) را نقد و تأثیر آن بر بروز پدیده زمین‌خواری را بررسی نماییم. شرایط فعلی اجرای قوانین و پرونده‌های زمین‌خواری نشان می‌دهد که اصل فوق‌الذکر دارای نواقص ظریف و قابل توجه است و در صورت بر طرف نمودن نارسائی‌ها و شفاف شدن سکوت‌ها (عدم تبیین دقیق منظور قانون‌گذار از عبارات و کلمات) در تعاریف و مصادیق، تأثیر قابل توجهی در کاهش فساد در حوزه مالکیت و زمین‌خواری مشاهده خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: انفال، مالکیت، زمین‌خواری، سکوت قانونی

مقدمه

مالکیت زمین یکی از عوامل مهم توزیع ثروت و شکل‌گیری طبقات اجتماعی است. تمامی ادیان الهی با توجه به نقش موثر زمین و خاک در مقولات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی قوانین خاصی ارائه نموده‌اند. دین مبین اسلام نیز از این مقوله مستثنی نبوده و مقررات جامع و کاملی در باب اقسام و احکام مالکیت زمین و مسائل مترتب بر آن تشریع نموده است. کتب فقهی مملو از مباحث و موضوعات مربوط به مالکیت و حدود آن و نیز محدوده حق بر روی زمین، انفال، اقطاع (واگذاری‌ها) و احیاء و... می‌باشد. افزایش روز افزون پرونده‌های زمین‌خواری ضرورت کنکاش در خصوص دلایل بروز این پدیده در کشور را می‌طلبد. با کمی دقت در قوانین درمی‌یابیم که برخی عبارات و کلمات دارای غنای کافی نبوده و بعضاً تفاوت‌هایی در برداشت قضات ایجاد می‌نماید. همچنین برخی جملات از شفافیت کافی برخوردار نبوده فلذا دارای خلاءهایی می‌باشد که مورد سوءاستفاده مفسدان اقتصادی قرار می‌گیرد. بروز این اشکالات اجتناب‌ناپذیر است، زیرا با وقوع انقلاب شکوهمند اسلامی تعریف جدیدی از مالکیت مطرح شد که ضمن

مراعاتی که حریم نیست، ارث بدون وارث و اموال مجهول‌المالک و اموال عمومی که از غائبین مسترد می‌شود در اختیار حکومت اسلامی است. تا بر طبق مصالح عامه نسبت به آنها عمل نمایند.»

در تعریف فوق مشکلاتی از قبیل عدم تثبیت مالکیت حکومت اسلامی بر انفال، مشخص نبودن مرجع تصمیم‌گیر برای تشخیص آن و ... وجود دارد که در ادامه بررسی خواهد شد. براساس قواعد حقوق اسلامی همه زمین‌ها قابل تملک خصوصی نیست و بخش اعظم زمین‌های سرزمین اسلامی بنا بر نظر بیشتر فقها ملک مشترک مسلمانان یا ملک حکومت شناخته شده و افرادی که آن را در دست دارند در حکم مستاجر می‌باشند به عبارتی به زمین به عنوان سرمایه‌ای نگاه می‌شود که باید در بهره‌برداری از آن، مصالح عامه اولویت داشته باشد. مشخصه اصلی این اراضی در گذشته سیستم خاص مالیاتی حکومت‌ها بوده است. بهره‌برداران اراضی ملی و دولتی مستاجر دولت بوده و بابت آن خراج (سهم حکومت از تولید) پرداخت می‌نمودند که در حکم اجاره شمرده می‌شد. در خصوص این اراضی دولت از نظر حقوقی همه گونه اختیار داشته و حتی می‌توانست آن را از ید متصرف

دربرگیری فضای جمهوریت، حکومتی بر پایه احکام اسلامی را به دنیا معرفی و مالکیت را چیزی غیر از تعاریف رایج در نظامات سرمایه‌داری و کمونیستی تعریف نمود. در مقاله پیش‌رو سوال اصلی این است که در اصل ۴۵ قانون اساسی چه عبارات و کلمات و چگونه موجب ایجاد مفر قانونی و فضای سوءاستفاده زمین‌خواران می‌شود و راهکار اصلاح آن چیست؟ جهت پاسخ به این سوال ابتدا با توجه به اینکه اصل مذکور دارای خلاءهایی در مشخص نمودن مالکیت انفال می‌باشد وارد مباحث و چارچوب مفهومی شده، به بررسی نارسائی‌ها و مشکلات ایجاد شده بر اثر عدم شفافیت و سکوت در اصل مذکور پرداخته می‌شود، اصل مشابه را در برخی کشورها مقایسه می‌شود و در نهایت پیشنهاداتی در این خصوص ارائه خواهد شد.

آسیب‌شناسی

در تعریف اصل ۴۵ قانون اساسی آمده است «انفال و ثروت‌های عمومی از قبیل زمین‌های موات یا رها شده، معادن، دریاها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و سایر آب‌های عمومی، کوه‌ها، دره‌ها و جنگل‌ها، نی‌زارها، بیشه‌های طبیعی،

خارج و به دیگری واگذار کند. طی سال‌های اخیر در ایران با هدف احترام به مالکیت مردم و تشویق تولیدکنندگان به سرمایه‌گذاری، قوانینی در مجلس شورای اسلامی به تصویب رسید. این قوانین نواقص و نارسائی‌هایی را در خود مستتر داشت که بستر زمین‌خواری را فراهم آورده است و عملاً مالکیت حکومت بر انفال را کمرنگ، ضعیف و قابل ابطال و اعتراض نموده است. به عنوان مثال در موضوع اثبات امالکیت در اعتراض به رای کمیسیون ماده واحده یا ماده ۵۶ قدیم (کمیسیونی که طی آن با تشخیص کارشناسان منابع طبیعی اراضی ملی شناسایی و برای آن به نفع دولت جمهوری اسلامی سند صادر می‌گردد و پس از آن افراد با ارائه اسناد مثبت می‌توانند نسبت به ملی شدن اراضی اعتراض نمایند) متأسفانه به سبب عدم اقتدار دولت در حفاظت از انفال در اصل ۴۵ هر فردی با در دست داشتن سندی (حتی جعلی) که تنها به تایید شورای روستا یا چند نفر از اهالی محل رسیده، به راحتی می‌تواند بر اسناد قطعی و ثبت شده دولت معترض شده و مالکیت دولت هیچ ارجحیتی بر استشهادهای صورتی یا برگه‌های دست نوشته و بعضاً مجعول افراد ندارد. لذا قانون هیچ اولویتی برای سابقه مالکیت و انفال متعلق به حاکمیت در این زمینه قائل نمی‌باشد. باید به این نکته توجه داشت که مصلحت عامه در موضوع مالکیت بر زمین ضمن آن که شامل انتفاع عمومی از درآمدهای ملی مربوط به زمین (شامل بهره مالکانه دولت از اجاره اراضی ملی) است حوزه استقلال حاکمیت در بهره‌برداری و مدیریت انفال جهت توسعه کشور نیز می‌باشد. اصل احترام به مالکیت اشخاص بحثی قابل قبول است اما باید به نحوی در قانون به آن پرداخته شود که منافع عامه را تحت الشعاع خود قرار ندهد. این در حالی است که در قانون اساسی بسیاری از کشورهای دنیا انتفاع عامه و اولویت مالکیت حکومت بر مالکیت خصوصی مشهود است. البته این اولویت حتماً با احترام به مالکیت خصوصی می‌باشد به عنوان مثال

اصل ۴۲ قانون اساسی کشور ایتالیا اشعار می‌دارد: مالکیت بر دو نوع است، عمومی یا خصوصی، اموال اقتصادی متعلق به دولت است و... سلب مالکیت خصوصی به منظور رعایت منافع عمومی، در اموری که قانون پیش‌بینی می‌نماید و به شرط جبران خسارت امکان‌پذیر است.

این اصل بر این نکته تاکید دارد که اولاً اموال اقتصادی متعلق به دولت است، لذا اختیار آنها با دولت است ثانیاً قانون هر گونه اعطای مالکیت خصوصی را منوط به انتفاع عمومی می‌داند، لذا کسی نمی‌تواند مدعی مالکیتی باشد که انتفاع عامه در آن تحت‌الشعاع قرار گیرد و یا اصل ۱۴ قانون اساسی کشور آلمان نیز اشعار می‌دارد: تملک، تکالیفی را ایجاد می‌کند، استفاده از آن باید توأم با خیر عامه باشد و سلب مالکیت فقط باید به منظور خیر عامه بوده و... و جبران باید با رعایت ملاحظات عادلانه از لحاظ مصالح عموم باشد و در اصل ۱۵ قانون اساسی آن کشور، زمین و منابع طبیعی را در مالکیت مطلق عموم می‌داند. همچنین اصل ۱۷ قانون اساسی کشور الجزایر نیز اشعار می‌دارد: دارائی‌های عمومی جزء اموال ملی است و... در مثالهای فوق تاکید بر این نکته که انفال جزء اموال ملی است یا همه انفال در راستای انتفاع عامه و در مالکیت عموم و تحت نظارت عمومی است یا سلب مالکیت خصوصی در مواجهه با مصالح عامه به هر نحو قابل اجرا است حکایت از اولویت قائل شدن حق مالکیت حکومت و مصلحت عامه بر منافع خصوصی است. که در اصل ۴۵ قانون اساسی ج.ا. این موضوع به شدت کمرنگ است و نه تنها حمایت از مصالح حاکمیت به عنوان تنها متصدی اداره منافع مردم گمرنگ شده بلکه مصالح عامه مردم نیز تحت تاثیر ادعاهای بی‌پایه برخی زمین‌خواران و افراد سودجو قرار گرفته است. در اصل مذکور علی‌رغم این که از مبحث انتفاع عامه نام برده شده است، اما سکوت مستتر در آن موجب آن شده تا برخی قضات بتوانند با تفسیر به رای حق حکومت و

عموم را زیر پا گذاشته و رای به نفع متصرفین صادر نمایند. بررسی پرونده‌های زمین‌خواری مطروحه در دادسراها (به دلیل این که انفال در اصل ۴۵ «در اختیار حکومت است و نه متعلق به حکومت») حکایت از بی‌وزنی انتفاع عامه در مقابل پرونده‌هایی دارد که متصرف توانسته است منابع ملی را مورد تجاوز قرار دهد. لذا اگر در اصل ۴۵ قانون اساسی سکوتی مبنی بر عدم مالکیت دولت بر اراضی ملی مستتر باشد، زمین‌خواران می‌توانند با ادعای جعلی مالکیت، اراضی ملی را به نفع خود مصادره نمایند. همچنین تا زمانی که اراضی ملی بدون در نظر گرفتن شرایط و انعقاد قراردادهای الزام‌آور جهت اجرای طرح‌های صورتی به افراد واگذار شود شاهد حضور صاحبان قدرت و افراد بانفوذ در واگذاری‌های کلان خواهیم بود. در این شکل از زمین‌خواری نیز صاحبان قدرت پس از دریافت زمین اقدام به تنظیم صورتجلسه‌های صورتی و نهایتاً تفکیک و فروش اراضی واگذار شده نموده‌اند.

حتی اراضی موات که یکی از انواع انفال می‌باشد از جمله مواردی است که به اشتباه و براساس برداشت غلط از روایات و تعمیم شرایط قدیم به دوران اخیر احیاء آن را مسبب حق مالکیت بر افراد می‌دانند، این در حالی است که استاد صدر در این باره می‌نویسد: احیاء زمین‌های موات موجب مالکیت خصوصی نمی‌شود، بلکه حق خاص برای احیاءکننده ایجاد می‌کند. (اقتصادنا، بخش دوم؛ ص ۱۰۱) فلذا افراد نمی‌توانند به بهانه احیاء اراضی موات برای خود مالکیت خصوصی ایجاد نمایند بلکه با هدف تولید و تا زمانی که تولید می‌کنند می‌توانند آن زمین را تصرف از آن بهره‌برداری نمایند. (حر عاملی، ب ۱، ج ۵).

نکته دیگر در اصل ۴۵ قانون اساسی، عدم تعیین تکلیف اراضی موات است. این اراضی براساس شرع اسلام از مصادیق انفال است و در اختیار حکومت اسلامی، در صورتی که برابر بند ۱۰ ماده یک آیین‌نامه لایحه اصلاح لایحه واگذاری به این نکته اشاره شده است

که «اراضی دولتی اعم از ثبت شده و ثبت نشده شامل دایر و بایر بوده و عبارتست از الف) اراضی موات. ب) اراضی که به نحوی از انحاء به دولت منتقل شده مانند ...» نکته این تعارض نقض مالکیت حاکمیت از اراضی موات و در اختیار دولت بودن آن است و نه در مالکیت بودن آن. بر این اساس دولت‌ها می‌توانند با اختیار کامل اراضی موات را به فروش رسانده و از محل آن درآمدزایی داشته باشند، به عبارتی اراضی که براساس شرع و اصل ۴۵ جزء انفال می‌باشد به نحوی توسط دولت‌ها از ید حاکمیت خارج می‌گردد، این موضوع سال‌ها است که به عنوان بیان کار در دستورکار سازمان امور اراضی قرار گرفته است. در موردی دیگر به نقل از کارشناسان حقوقی سازمان جنگل‌ها و مراتع: «در ماده ۱ آیین‌نامه لایحه اصلاح لایحه واگذاری به عرصه‌های متعلق به دولت اشاره می‌گردد ولی در قانون اساسی (اصل ۴۵) تحت عنوان عرصه‌های در اختیار حکومت از آن نامبرده می‌شود. بحث این است که تفکیک روشن و واضحی در قوانین مرتبط با زمین در خصوص اراضی منابع ملی و اراضی دولتی دیده نمی‌شود و عرصه‌های متعلق به دولت اختیاراتی را برای دولت‌ها ایجاد می‌نماید که عرصه‌های در اختیار حاکمیت آن را از دولت سلب می‌نماید. به عنوان مثال موضوع واگذاری جنگل سرخه‌حصار تهران در قالب مسکن مهر به مردم ناشی از عدم افتراق میان عرصه‌های ملی و دولتی در قانون است.» (مصاحبه: سیفی، تعارض ماده ۱ آیین‌نامه لایحه اصلاح لایحه واگذاری با اصل ۴۵، ۱۳۸۹/۶/۱۲) یا وزیر وقت جهادکشاورزی مساحت قابل توجهی از اراضی ملی و حتی پارک جنگلی سرخه‌حصار که واگذاری آن مطلقاً ممنوع می‌باشد را به برخی افراد و تعاونی‌های ۳۳ گانه مسکن وزارت جهاد واکذار می‌نماید که در تعارض با اصل ۴۵ می‌باشد، اما به دلیل صدور برخی آیین‌نامه‌های داخلی شکلی قانونی به خود گرفته و می‌تواند پایتخت را با ناآرامی اجتماعی و تجمعات

اعتراضی مواجه نماید.

خلاء دیگر در این اصل از قانون اساسی که موجب زمین‌خواری شده است عدم وجود تعریفی واضح از واژه حریم (که در کشور ما بیشتر مراتع و حدود ۸۰ میلیون هکتار را شامل می‌شود) است که از توضیح بیشتر در خصوص آن صرفه‌نظر می‌کنیم. به نظر می‌رسد یکی از دلایل بروز ضعف و نارسایی در زمین طی سال‌های اخیر، شرایط پرتلاطم و حجم سنگین تغییرات در قانون اساسی است.

با نگاهی گذرا به فهرست قوانین مصوب در امر زمین (قوانین مانند: قانون احیاء و واگذاری، لغو قانون مالکیت اراضی شهری و احکام و تفاسیر جدید در حوزه اوقاف و مالکیت خصوصی و...) درمی‌یابیم که علاوه بر کثرت قوانین مصوب قبل از انقلاب طی سال‌های گذشته متجاوز از یکصد قانون و ماده در این خصوص تصویب و به مرحله اجرا گذاشته شده است. این حجم از قوانین اولاً نشانگر نیاز مبرم به مقرراتی است که تعیین‌کننده نظام مالکیت و بهره‌برداری مطلوب از زمین می‌باشد، ثانیاً حاکی از کمبود تحقیق و کار علمی پیرامون شناخت احکام این اراضی و تطبیق آنها با نیاز کنونی جامعه است، چه این که نه تنها تاکنون قانون جامع و مانعی که پاسخگوی نیازها و مانع از بروز فساد باشد ارایه نگردیده بلکه مکرراً قوانین ضد و نقیض تصویب و در مقاطع مختلف برای جبران نارسائی‌های آنها ناگزیر از استفساریه‌هایی شده‌اند که به زمین‌خواری کمک نموده است. به عنوان مثال در خصوص زمین اعتراض به آراء صادره توسط کمیسیون ماده ۵۶، از شورای محترم نگهبان سوال می‌گردد که آیا می‌توان با مهلت یک ماهه- به رای صادره در خصوص ملی یا مستثنی بودن اراضی- پرونده را مختومه کرد، که در پاسخ آن شورای محترم اظهار می‌دارد: چون حق، حق است و مشمول مرور زمان نمی‌گردد، لذا همیشه باب اعتراض به آراء صادره باز می‌باشد. حتی اگر سند قطعی به نام دولت

ج.ا. صادر گردیده باشد همین پاسخ اگر چه شرعی و درست است اما موجب گردیده تا روند توسعه طرح‌های عمرانی کشور با اعتراضاتی (در خصوص مالکیت اراضی محل اجرای پروژه‌های عمرانی و توسعه‌ای دستگاه‌های اجرایی) که اکثر آنها همراه با تبانی و اعمال نفوذ است متوقف یا با پرداخت هزینه‌های فراوان جهت رفع تصرف معترض همراه گردد.

مروری بر مباحث مرتبط با مالکیت اراضی:

پس از اشاراتی مختصر در خصوص جایگاه مالکیت در اصل ۴۵ قانون اساسی لازم است مختصری به پیشینه مالکیت و نظرات مختلف می‌پردازیم تا بتوانیم جهت اصلاح نارسایی موج-ود راهکاری بیابیم. استاد مدرسی در کتاب زمین در فقه اسلامی زمین را به شش مدل تقسیم می‌نماید که قسم ششم آن به تقسیم‌بندی اراضی بر حسب مالکیت اشاره دارد، در جامعه امروزی ایران مهمترین بحث در حوزه زمین‌خواری تملک زمین است و به نفس مالکیت زمین به عنوان یک سرمایه نگاه می‌شود در حالی که در گذشته به تنها به بهره‌ای که از اراضی برده می‌شد مانند محصولات کشاورزی و ... به عنوان سرمایه نگریسته می‌شد. امروزه زمین‌خواران کم‌تر دلیلی برای تصرفات عدوانی، جعل و سایر روش‌های زمین‌خواری به جز تملک و نهایتاً فروش دارند. اما کاربردی‌ترین و کم‌ریسک‌ترین روش زمین‌خواری بهره‌گیری از خلاءها و نواقص قوانینی است که تعریف درستی از مالکیت ندارند. در گذشته اگر زمین به کسی در ازای احیاء واکذار می‌گردید با هدف آبادانی آن بود و متقاضی تا زمانی که شروط واگذاری را رعایت می‌نمود در حکم مالک قلمداد می‌شد و به محض تخطی به راحتی خلع ید می‌گردید که دلیل اصلی آن رسمیت و کاربردی بودن احکام مربوط به انفال بود، لذا حکومت مالک زمین شناخته می‌شد.

نتیجه‌گیری

اصل ۴۵ قانون اساسی به دلیل عدم تعریف کامل و شفاف و نیز به کارگیری عباراتی که به لحاظ محتوایی از جامعیت کافی برخوردار نمی‌باشند شرایطی را فراهم آورده که امکان سوءاستفاده و دور زدن قانون را برای مفسدین اقتصادی فراهم می‌آورد. با توجه به غنای فقهی و تاریخی و تجارب قابل بهره‌برداری سایر کشورها می‌توان با رفع اشکال و شفاف‌سازی در ارائه تعاریف جامع و مائعات از امور تشخیص میان ملی یا مستثنی بودن اراضی و... و رفع تعارضات این اصل قانونی با سایر مواد به طریقی نرم‌افزاری از بروز پدیده نوظهور زمین‌خواری در کشور ممانعت به عمل آورد. خلاء و سکوت قانون، ابزاری مناسب و کارآمد در دست مفسدینی است که سعی می‌نمایند از محمل قانونی برای دستیابی به اموال باد آورده استفاده نمایند. از طرفی باید به این نکته توجه داشته باشیم که افراد معمولی امکان و قابلیت سوءاستفاده از خلاءهای قانونی را ندارد و غالباً افرادی از این ظرفیت برای مفاسد خود بهره می‌برند که ضمن تسلط بر قوانین یا بهره‌گیری از وکلای مجرب از نفوذ قابل توجهی در سطوح قدرت برخوردارند، لذا ایرادات و سکوت‌های قانونی از منظر بررسی اثرات زمین‌خواری بر اعتماد عمومی به حکامیت از تأثیری به مراتب بیشتر برخوردارند. همچنین زمین‌خواری هزینه‌های توسعه کشور را افزایش خواهد داد. به این دلیل که افراد با استفاده از رانت‌های اطلاعاتی اقدام به تملک و یا تصرف اراضی ملی می‌نمایند تا به محض اجرای پروژه در عرصه تحت تصرفشان اقدام به اعتراض و اخذ مبالغ هنگفت از دولت بنمایند. که این امر نیز ممکن است سرعت توسعه کشور را کند و نهایتاً منجر به نارضایتی مردم گردد. لذا اصلاح و شفاف‌سازی قوانین مرتبط با مالکیت به خصوص اصل ۴۵ قانون اساسی می‌تواند یکی از فعالیت‌های قوای سه‌گانه جهت تثبیت حکومت باشد.

پیشنهادهات

تاخیر در پیشرفت قرار گرفت و حتی افراد مختلف ۵ با جعل اسناد و ارائه استشهادیه‌های صوری از این ماده قانونی استفاده نموده و اقدام به قلع و قمع و خلع ید دولت می‌نمودند. (مصاحبه: سیفی، بررسی اصل ۴۵، ۱۳۹۰/۴/۲۰ و بوالحسنی، بررسی اصل ۴۵، ۱۳۹۰/۸/۱۱)

تصویب این ماده منجر به قابل اعتراض شدن رای قاضی در دادگاه بدوی و تجدیدنظر شد، از این منظر نیز افرادی توانسته‌اند با اطلاع دادرسی اقدام به تبانی با کارشناسان رسمی یا قضات و یا ایجاد مفر از حکم قطعی نموده و نهایتاً این موضوع بر ناتوانی دولت در پی‌گیری تمامی پرونده‌ها بار گردد از منظری دیگری در این کمیسیون براساس فقه و نظریات شرعی دلایلی آورده می‌شد که عمده‌تاً بدون در نظر گرفتن مشروع یا نامشروع و قانونی یا غیرقانونی بودن آن به شهادت شهود، در تصرف اسناد می‌شد که این موضوع به شدت مفسده برانگیز و موجب تجاوز زمین‌خواران به عرصه‌های ملی می‌شد. نتیجه این که با تصویب این قانون، به تصرفات و تملک زمین به وسیله اشخاص که عمده‌تاً آگاه و مسلط به روابط و ضوابط بودند جنبه قانونی بخشیده شد و به این وسیله قسمت اعظمی از منابع ملی مستثنی اعلام گردید. نکته دیگر این که در امر تشخیص ملی یا مستثنی بودن اراضی، نظرات افراد غیر متخصص مانند اعضای شوراهای روستا و کارشناسان رسمی دادگستری غیرمرتبط شرط صدور رای قاضی شد. به اعتقاد معاونت حقوقی وقت سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور واگذار نمودن وظایف کارشناسان سازمان جنگل‌ها و مراتع به افراد غیرمتخصص، غیرمسئول و ذی‌نفع موجب:

۱- بی‌اعتبار شدن برگه تشخیص کارشناسان منابع طبیعی، کروکی‌ها و نقشه‌های مربوطه در محاکم قضایی شده است. شوراهای روستایی که نه تنها هیچ گونه همکاری در امر حفاظت از عرصه‌های ملی ندارند، بلکه بعضاً در مواردی راساً اقدام به فروش و تأیید مباحثه‌نامه‌های دستی و صوری می‌نمایند.

در برخی تعاریف به جز مستثنیات (املاک افراد) به دو نوع زمین اشاره شده. ۱- اراضی که به عموم مسلمین تعلق می‌گیرد و ولی‌امر متصدی خراج و مقاسمه و احیاناً تنظیم واگذاری آن زمین‌ها. ۲- زمین‌هایی که نه به افراد متعلق دارد و نه به عموم مسلمین، بلکه به ولی‌امر تعلق دارد ولی‌امر قهراً در این گونه زمین‌ها اختیار بیشتری دارد (این گونه زمین‌ها یا موات است که با اجازه ولی‌امر باید احیاء شود. (جائری، ۱۳۷۵، ص ۱۴۹-۱۵۲) که می‌توان آن را انفال نامید. در تعاریف فوق به وضوح از عبارت «تعلق» استفاده شده که به معنای مالکیت است. اما اختلاف آن با عبارت «اختیار» که در اصل ۴۵ آمده در این است که اگر انفال متعلق به حکومت باشد دیگر نیاز به طرح اختلافات در محاکم نیست و هر گونه ارائه اسناد مثبته از جانب حکومت منجر به رد دعوی خواهان خواهد شد.

همچنین این عبارت (در اختیار) اختلافی قابل تأمل با آیه شریفه «قل الانفال لله و لرسول» و اصل مالکیت حکومت بر انفال دارد. یکی دیگر از ابهامات اصل ۴۵ مبحث تشخیص است. نارسایی و عدم انتخاب متخصصین در تشخیص و تفکیک عرصه‌های ملی و مستثنی از اواسط دهه ۶۰ آغاز شد. به اعتقاد کارشناسان حقوقی سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور: «در گذشته و قبل از پیروزی انقلاب، تشخیص ملی یا مستثنی بودن یک عرصه یک مرحله‌ای و رای صادره قطعی و نهایی بود، یعنی در صورتی که اعضای کمیسیون ماده ۵۶ عرصه‌ای را ملی تشخیص می‌داند، با مهلتی یک ماهه پرونده برای همیشه مختومه اعلام می‌شد، اما با تصویب قانون ماده واجد در سال ۱۳۶۷ حتی اگر دولت سند هم داشت. هر کس می‌توانست حتی با گذشت سال‌ها و علی‌رغم تغییرات عمرانی دولت‌ها مانند اجرای طرح‌های توسعه‌ای، جاده و... بر ملی بودن اراضی اعتراض نموده و دولت را با چالش‌های توسعه‌ای مواجه نماید، به طوری که طرح‌های فراوانی که دولت در اراضی ملی اجرا نموده بود در معرض تزلزل، ناامنی و

برای جلوگیری هر چه بیشتر از بروز زمین‌خواری در محل اصل ۴۵ قانون اساسی ذیلاً به برخی راهکارها اشاره می‌گردد:

- اصلاح کلمه «در اختیار» و «تحت مالکیت» در این اصل جهت افزایش اختیارات حاکمیت جهت حفاظت از انفال.

- زمانی که اراضی در اختیار حاکمیت باشد یعنی حکومت مالک آن نمی‌باشد، لذا متصرفین می‌توانند پس از اقامه دعوا، تبانی و اخذ رای به نفع خود در اراضی که دولت در آن طرح‌های ملی اجرا نموده دولت را به پرداخت مبالغ کلان متهم نماید، حتی در صورت عدم اصلاح این کلمه، مرتع‌داران می‌توانند به جهت دریافت حق شرعی حاکمیت در خصوص دریافت بهره مالکانه، دولت را متهم نمایند.

- لازم است در زمان انتقال اراضی حریم از سازمان جنگل‌ها و مراتع به وزارت راه و شهرسازی جهت توسعه شهرها، این انتقال منوط به ارائه طرح توجیهی از جانب دستگاه تحویل‌گیرنده شود تا اراضی حریم بلا تکلیف نماید زیرا این بلا تکلیفی و عدم اجرا طرح با توجه به اینکه اراضی ملی پس از تغییر کاربری به زمین شهری دارای ارزش قابل توجهی می‌گردند مورد توجه زمین‌خواران قرار می‌گیرد.

- هر گونه اعتراض به مالکیت اراضی حریم پس از اعمال ماده ۱۰ (انتقال مالکیت از منابع طبیعی به مسکن و شهرسازی) از طرف مرجع قضایی غیرقابل قبول گردد تا زمینه جعل، تبانی و زمین‌خواری در این اراضی برچیده شود.

- لازم است تا کلیه شکایت‌ها در صورت ارجاع پرونده به کارشناس رسمی، تنها و تنها با نظر شورایی مرکب از کارشناسان منابع طبیعی (سازمان جنگل‌ها و مراتع) تصمیم نهایی اتخاذ گردد.

- واگذاری اراضی به صورت قطعی بر خلاف شرع می‌باشد لذا همه اراضی باید به صورت ۹۹ ساله و تنها در صورت بهره‌برداری در مدت واگذاری انجام شود و در صورتی

که متقاضی حتی برای یک سال زمین را رها نماید، خلع ید و زمین به متقاضی دیگری واگذاری شود.

- اصلاح و تقلیل مهلت اعتراض به رای ماده واحده از یک سال به یک ماه و قطعی بودن رای مرحله تجدیدنظر.

- مالک دانستن دولت بر اراضی ملی یعنی در صورتی که کسی به رای ماده واحده یا به هر دلیل بر مالکیت حکومت در دادگاه صالحه اعتراض نمود در صورت ارائه اسناد مثبت از جانب دولت، با توجه به این که قانون باید انفال را از آن حکومت بداند لذا اعتراض در همان ابتدا رد شود.

- تصویب ماده قانونی راجع به تایید اعتبار اوراق و برگه‌های تشخیص ملی یا مستثنی بودن سازمان جنگل‌ها و مراتع.

- ابطال حکامیت کمیسیون ماده واحده و لغو استناد به رای شوراهای روستا در تایید مستثنی بودن اراضی ملی.

- جلوگیری از در اختیار قرار دادن اراضی ملی شده غیرقابل واگذاری، به استناد مواد ۲ و ۳ قانون حفاظت و بهره‌برداری، در اختیار اشخاص حقیقی و حقوقی که موجب ایجاد حق برای اشخاص می‌گردد: با توجه به اینکه قانون مرقوم و تبصره الحاقی به آن حفظ، احیاء و توسعه و بهره‌برداری از جنگل، مرتع و... که در اجرای وظیفه احیاء و توسعه منابع طبیعی از قبل طرح‌های جنگلداری، مرتع‌داری و... به عهده سازمان جنگل‌ها سپرده شده است.

منابع

- ۱- ثابتی، محمد، (۱۳۷۳) وضعیت حقوقی اراضی موات و بایر، تهران، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
- ۲- حائری، محمدعلی، (۱۳۷۵)، کتاب نظری بر نظام اقتصادی اسلام، تهران، پدیده.
- ۳- صدر، محمدباقر، (۱۴۰۸ه.ق)، اقتصاد ما، ترجمه محمدکاظم موسوی (۱۳۷۰)، چاپ بیستم، تهران، نشر کاویان.
- ۴- صحیفه نور، حضرت امام(ره)، ج ۱۰، ص ۴۷۷.

۵- عاملی، محمدابن حسن، تفصیل وسایل‌الشیعه الی تحصیل مسائل الشریعه، ۱۴۰۹ (ه.ق)، قم، موسسه آل‌البیت علیهم‌السلام ب ۱. ح ۵.

۶- مدرسی طباطبایی، حسین، زمین در فقه اسلامی، مجلد دوم نظام مالیاتی (۱۳۶۲)، تهران، دفتر نشر فرهنگ اسلامی.

۷- محقق کرکی (شهید ثانی)، «قاطعۀ اللجاج فی تحقیق حل الخراج»، کلمات المحققین، قم، ۱۴۰۲ ق؛

۸- مجموعه قوانین و مقررات وزارت جهادکشاورزی، ۱۳۸۴ ص ۵۹۴.

۹- همان، ص ۵۹۶ و ۶۱۶.

مصاحبه‌ها:

- قاسمی سجاد، بوالحسنی، مدیرکل وقت حقوقی سازمان جنگل‌ها و مراتع

- قاسمی سجاد- سیفی، وکیل دادگستری و کارشناس وقت حقوقی سازمان جنگل‌ها و مراتع

نگاهی به عملکرد فصلنامه جنگل و مرتع (به مناسبت انتشار یکصدمین شماره)

● مسعود نایب عباسی - مدیر فنی و اجرایی و عضو تحریریه مجله جنگل و مرتع

مقدمه

گسترش روزافزون علوم و فنون و برخورداری مستمر قشرهای مختلف مردم از انواع ابزارهای ارتباطی تأثیرات شگرفی بر روند زندگی اجتماعی جوامع گذارده است و به همین دلیل، در عصر حاضر به عنوان، «عصر ارتباطات و اطلاعات» رسانه‌های گوناگون و به ویژه مطبوعات از نقش و اهمیت بسیار فراگیر برخوردار گردیده‌اند.

در این راستا، نشریات تخصصی از عوامل مهم تقویت فضای علمی کشور محسوب می‌گردند که با ارایه تجربیات کاربردی خود می‌توانند سبب ارتقای سطح علمی و فنی متخصصان و دانش‌پژوهان و کارشناسان اجرایی گردند و در ضمن با نظارت آگاهانه خود می‌توانند، عملکرد نهادهای دولتی را در هر یک از بخش‌های تخصصی مورد نقد قرار دهند.

پیشینه مجله

مجله جنگل و مرتع قدیمی‌ترین و تنها مجله تخصصی کشور در امور منابع طبیعی می‌باشد که همواره براساس رسالت پربهایی که عهده‌دار شده است، سعی نموده است ضمن تأکید بر اهمیت و نقش اساسی منابع طبیعی و حفظ محیط‌زیست در توسعه کشور، به ارتقای سطح علمی و فنی مخاطبان بپردازد.

کوشش برای انتشار نشریه علمی ویژه منابع طبیعی از پیشینه‌ای بیش از ۶۰ سال برخوردار است. این مجله در آغاز با عنوان «خبرهای بنگاه جنگل‌ها» با همت روان‌شاد دکتر کریم ساعی در پانزدهم آذر ماه ۱۳۲۸ منتشر گردید و از آن پس با عنوان‌هایی چون «نشریه بنگاه جنگل‌ها» و «خبرهای سازمان جنگل‌بانی» انتشار می‌یافت.

پس از فراز و نشیب‌های بسیار، در ابتدای دهه ۱۳۶۰ با توجه به جایگاه و اهمیت روزافزون منابع طبیعی در افکار عمومی و با کوشش‌های پیگیر کارشناسان، نشریه سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، با نام «مجله جنگل و مرتع» دوره جدیدی را آغاز نمود که در نتیجه آن تاکنون ۱۰۰ شماره و چند ویژه‌نامه و یک نمایه مقاله‌ها همراه با فهرست موضوعی منتشر گردیده است.

دلایل انتشار مجله

از دلایل اصلی انتشار مجله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- تقویت فضای علمی و فنی کشور در خصوص منابع طبیعی
- ۲- بهره‌گیری از تجربیات کاربردی کارشناسان اجرایی
- ۳- ارتقای سطح علمی و فنی کارشناسان، متخصصان، دانش‌پژوهان، دانشجویان و سایر اقشار علاقه‌مند
- ۴- اعتلای فرهنگ منابع طبیعی در راستای تبدیل فرهنگ منابع طبیعی به معارف عمومی
- ۵- طرح مسایل اساسی مرتبط با منابع طبیعی، از جمله توسعه پایدار، آموزش و ترویج و مشارکت عمومی. تعاونی‌ها و جایگاه آن، امنیت غذایی، تغییر اقلیم، خشکیدگی بلوط و ارایه دیدگاه‌های انتقادی مخاطبان در جهت دستیابی هرچه مطلوب‌تر به اهداف مدرن
- ۶- ارتباط علمی با مراکز پژوهشی، دانشگاهی و سایر ارگان‌های مربوط در سطح دنیا
- ۷- ایجاد پل ارتباطی بین سازمان جنگل‌ها و مراتع و دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی برای دستیابی به آرمان‌های مشترک
- ۸- ارتباط با گروه‌های مردمی طرفدار

محیط‌زیست به عنوان بازوهای اجرایی گسترش منابع طبیعی کشور

عملکرد مجله جنگل و مرتع از ابتدا تاکنون

محصول انتشار دوره جدید مجله جنگل و مرتع حدود ۱۰/۰۰۰ صفحه و ۱۰۳۷ عنوان مطلب را دربرمی‌گیرد. از ابتدای دوره جدید انتشار این مجله در حدود ۱۰۰۰ تن از استادان، محققان، کارشناسان، صاحب‌نظران، مسوولان، نویسندگان، مترجمان، طراحان و هنرمندان مختلف با مجله همکاری داشته‌اند. لازم به ذکر است که از شماره ۳۵ به بعد، مجموعه مطالب هر شماره بر روی دیسکت ثبت گردیده و از طریق شبکه اطلاع‌رسانی «نمایه» در دسترس تمامی علاقه‌مندان و پژوهشگران قرار می‌گیرد.

از تغییرات مهم مجله در سال‌های اخیر افزایش تعداد و تنوع عنوان‌ها و صفحه‌های فصل‌نامه می‌باشد که این امر بازتاب مستقیم رویکرد گسترده نویسندگان و صاحب‌نظران در همکاری و مشارکت در تهیه فصل‌نامه می‌باشد. یکی از ابتکارات مجله جنگل و مرتع معرفی درختان باارزش دیرزیست استان‌های کشور با همکاری بخش اکوفیزیولوژی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع بوده است که در هر شماره مجله به صورت مفصل به آن پرداخته شده است.

قابل توجه این که بخش فرهنگی سازمان ملل متحد (UNESCO) این ابتکار را به صورت طرحی برگزیده انتخاب کرده است و در نظر دارد آن را به صورت جامع و وسیع در کشورهای مختلف دنیا به اجرا بگذارد.

فصلنامه جنگل و مرتع در طول دوره ۶۰ ساله خود همواره از همکاری متخصصان و

فهرست موضوعی مطالب چاپ شده در ۱۰۰ شماره

موضوع	تعداد مقاله‌های چاپ شده
جنگل	۱۸۱
مرتع	۸۶
بیابان	۱۳۱
آبخیزداری و حفاظت خاک	۸۲
حفاظت و حمایت منابع طبیعی	۲۶
بهره‌برداری از منابع طبیعی	۳۵
ترویج و مشارکت مردمی، اقتصادی اجتماعی	۱۰۵
محیط زیست و توسعه پایدار	۸۰
علوم، پژوهش‌های کاربردی و معرفی گونه‌های گیاهی	۱۷۱
سخنرانی - میزگرد و مصاحبه‌ها	۵۵ مورد
همایش‌ها	۸۵ مورد

عالی، مؤسسات پژوهشی و تحقیقاتی، کتابخانه‌های معتبر کشور، وزارتخانه‌ها و سازمان‌های دولتی، ادارات کل منابع طبیعی و نشریات تبادلی ارسال می‌گردد.

در نهایت می‌توان اذعان داشت که مجموعه‌ای با مشخصات شکلی و محتوای فصلنامه جنگل و مرتع به بهای تلاش پیگیر و همه‌جانبه دست‌اندرکاران مجله و توجه و دقت نظر مسوولان فراهم آمده است و جهت استمرار روند رشد و بهبود کمی و کیفی آن همواره نیازمند همکاری و مشارکت صاحب‌نظران و مسوولان می‌باشد تا از این طریق بتواند در اعتلای فرهنگ منابع طبیعی و بنا به فرمایش مقام معظم رهبری «تبدیل فرهنگ منابع طبیعی به معارف عمومی» نقش و رسالت خود را انجام دهد.

تخصصی دولتی صفحه‌هایی از مجله را به طور ثابت به بیان فعالیت‌ها، دیدگاه و انتقادهای این گروه‌های غیردولتی اختصاص داده است.

موفقیت‌های مجله جنگل و مرتع

یکی از فعالیت‌های مجله شرکت در جشنواره‌های ملی مطبوعات بوده است که این حضور موفقیت‌هایی را در پی داشته است که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

* دستیابی به مقام نخست پنجمین جشنواره ملی مطبوعات در رشته مقالات علوم پایه و مهندسی از بین ۶۰۰۰ اثر به واسطه چاپ مقاله «مدیریت منابع جنگلی و جایگاه تعاونی‌ها در ساختار جنگل» از آقای دکتر حمید انصاری در شماره ۳۶ مجله

* اهداء لوح یادبود پنجمین جشنواره از سوی گروه تخصصی علوم انسانی به واسطه نگارش مقاله «دانش بومی و توسعه» از آقای دکتر محمدحسین رزاقی در شماره ۳۵ مجله تقدیر جشنواره خوارزمی از آقایان دکتر محمدحسین رزاقی و دکتر میرمهرداد میرسنجری به واسطه نگارش مقالات «دانش بومی و توسعه» و «بازیافت کاغذ و اهمیت آن در صنایع کاغذسازی» چاپ شده در مجله‌های شماره ۳۵ و ۳۷

* دستیابی به مکان نخست نشریه و غرفه برتر در دهمین جشنواره ملی مطبوعات و دریافت لوح یادبود و تندیس جشنواره در سال ۸۲

* دستیابی به مکان نخست نشریه و غرفه برتر در یازدهمین جشنواره مطبوعات و دریافت یادبود و تندیس جشنواره در سال ۸۳

* دستیابی به مقام نخست نشریه و غرفه در دوازدهمین جشنواره مطبوعات و دریافت لوح یادبود و تندیس جشنواره در سال ۸۴

مخاطبان مجله در سطح کشور

با توجه به رویکرد استقبال گسترده مخاطبان، مجله جنگل و مرتع علاوه بر مشترکان برای دانشگاه و دانشکده‌های تخصصی، اعضای هیات علمی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش

پژوهشگران که تجربیات و نتایج تحقیقات خود را به صورت مقاله‌های ارزشمند علمی جهت چاپ به مجله ارسال می‌نمایند بهره‌مند بوده است که با توجه به استقبال وسیع موجود و محدودیت شماره‌های مجله در طول سال، مقاله‌های ارسالی با نظر کارشناسان فنی و تخصصی براساس ارزش‌های علمی و پژوهشی و اولویت‌های موجود جهت چاپ در نظر گرفته می‌شوند.

مقاله‌های مورد استفاده در مجله جنگل و مرتع شاخه‌های متنوع دانش منابع طبیعی را در برمی‌گیرد که از آن جمله می‌توان به موضوع‌های جنگل، مرتع، بیابان، آبخیزداری و حفاظت خاک، حفاظت و حمایت منابع طبیعی، بهره‌برداری از منابع طبیعی، ترویج و مشارکت مردمی، محیط‌زیست و توسعه پایدار و علوم و پژوهش‌های کاربردی اشاره کرد.

بهره‌گیری از اینترنت

در صفحه‌هایی ویژه از مجله از جمله منابع طبیعی در جهان، با استفاده از شبکه بین‌المللی اینترنت جدیدترین اطلاعات علمی، براساس اولویت‌های موضوعی، برگردان و در هر شماره از مجله به چاپ می‌رسد.

نشانی پایگاه در مجله اینترنت:

E-mail: jangal_vamarra_mag@frw.org.ir

Web site: [Http://Frw.org.ir](http://Frw.org.ir)

ضمناً فصلنامه جنگل و مرتع در سایت بانک اطلاعات نشریات کشور به نشانی زیر قابل مشاهده می‌باشد.

http://www.magiran.com/jangal_vamarta

و همچنین در سایت روابط عمومی سازمان به نشانی زیر قابل مشاهده است

www.frw.org.ir

توجه به سازمان‌های مردم‌نهاد و تشکله‌ها

مجله جنگل و مرتع با توجه به اهمیت فعالیت NGOها (گروه‌های مردمی طرفدار محیط‌زیست) در حفظ منابع طبیعی و محیط‌زیست کشور به عنوان نخستین مجله