

# جنگل و مرتع

۱۱۸

ISSN 1735-0093

سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری

بهار ۱۴۰۱

۸۶ صفحه

۱۰۰۰۰ تومان

- بررسی تاثیر پارامترهای خشکسالی در افزایش شدت طوفان‌های گردوغباری در اقلیم خشک و بیابانی ایران در سال ۱۴۰۱
- پایش خشکسالی و گرد و خاک در ایران: بررسی فعالیت‌ها و اقدامات سازمان هواشناسی در این زمینه
- نقش راهبردی کنوانسیون مقابله با بیابانزایی در مدیریت خشکسالی
- واکاوی پیامدهای اجتماعی-اقتصادی گرد و غبار و بررسی نقش اقدامات توسعه پوشش گیاهی در کنترل و مهار آن، منطقه سه قلعه سرایان
- مروری بر کاربرد بادشکن مکانیکی جهت کنترل فرسایش بادی
- نقش حمایتی جنگل‌های زاگرس در کاهش تنش خشکسالی، اثرات طوفانهای گرد و غبار و آسیب‌پذیری در برابر اثرات تغییر اقلیم
- نتایج مقدماتی نقشه پوشش گیاهی ایران
- مروری بر سامانه‌های سنتی استحصال آب در مناطق خشک و بیابانی با تأکید بر دانش بومی
- بررسی تاثیر میزان آبدهی قنات بر کاهش مهاجرت روستائیان (مطالعه موردی قنات ذل بهمن سبزوار)

رعایت دستورالعمل زیر در نگارش مقاله هایی که برای چاپ به مجله جنگل و مرتع ارسال می شود ضروری است.

**۱- نوع مقاله:** مقاله های علمی - ترویجی در یکی از زمینه های منابع طبیعی که به زبان فارسی نوشته شده و برای نخستین بار منتشر می شود جهت چاپ مورد بررسی هیئت تحریریه مجله جنگل و مرتع قرار خواهد گرفت. هیئت تحریریه پس از طی مراحل داوری نظر خود را مبنی بر قبول یا رد مقاله به نگارنده (نگارندگان) اعلام خواهد کرد.

**۲- روش تدوین:** مقاله به ترتیب از اجزای زیر تشکیل خواهد شد:

- عنوان: باید خلاصه، گویا و بیانگر محتویات مقاله بوده و از ۱۵ واژه تجاوز نکند.
- چکیده: باید مجموعه فشرده و گویایی از مقاله، با تأکید بر تشریح مسئله، روش کار و نتایج بوده و از ۱۲ سطر (حدود ۲۵۰ واژه) بیشتر نباشد.
- واژه های کلیدی: حداکثر ۸ واژه کلیدی ویژه، در باره موضوع مقاله، بعد از چکیده ارائه شود.
- مقدمه: مقدمه باید شامل طرح مسئله، اهمیت، فرضیه، مرور منابع علمی، جمع بندی نتایج حاصل از تحقیق های پیشین و شرح هدف باشد.
- موارد و روش ها: در این قسمت موارد و وسایل به کار رفته، شیوه اجرای تحقیق، طرح آماری و روش های شناسایی و ارزیابی توضیح داده می شود.
- نتایج: تمامی نتایج کیفی و کمی به دست آمده در این قسمت ارائه می شود. در صورت نیاز می توان موضوعها را طبقه بندی کرده و برای ارائه نتایج از یک نسخه از جدول، منحنی، کردار یا تصویر استفاده کرد.
- بحث و نتیجه گیری: در این قسمت نتایج به دست آمده با توجه به هدف بررسی و یافته های سایر تحقیق ها، تجزیه و تحلیل شده و درباره آنها بحث و نتیجه گیری به عمل می آید. نگارنده در همین قسمت می تواند توصیه ها و پیشنهادهای لازم را جهت انجام بررسی های بعدی ارائه کند.
- منابع مورد استفاده: باید به ترتیب حروف الفبای نام خانوادگی نگارنده (یا نام سازمان مربوطه در صورتی که فاقد نگارنده باشد) مرتب شود. چنان چه از یک نگارنده چند منبع مورد استفاده قرار گرفته باشد، ترتیب ارائه آنها برحسب سال انتشار از قدیم به جدید است. در صورتی که مقالات منفرد و مشترک از یک نگارنده ارائه می شود، ابتدا مقالات منفرد سپس بقیه آنها به ترتیب حروف الفبای نام نگارندگان بعدی مرتب می شود. در تنظیم منابع، ابتدا مراجع فارسی و سپس مراجع خارجی به صورت پیوسته آورده می شوند. در مورد مقاله، نام خانوادگی و نام نگارنده، تاریخ انتشار مقاله، عنوان مقاله، عنوان اختصاری یا کامل مجله، شماره جلد، شماره مجله در داخل پرانتز و شماره اولین و آخرین صفحه مقاله خواهد آمد. در صورت وجود چند نگارنده پس از نوشتن نام خانوادگی و نام نگارنده اول، برای هر یک از نگارندگان دیگر ابتدا نام و سپس نام خانوادگی و نام نگارنده (در صورت وجود چند نگارنده همانند مقاله عمل شود)، تاریخ انتشار، عنوان کامل کتاب، شماره جلد، ناشر، محل انتشار و تعداد کل صفحات کتاب ذکر خواهد شد. در مورد منابع خارجی، بعد از نام خانوادگی، حرف اول نام نگارنده با سال انتشار نوشته خواهد شد و در متن مقاله تنها نام خانوادگی نگارنده و سال انتشار به فارسی نوشته می شود. در این مورد می توان تنها شماره مربوط به نگارنده در فهرست منابع فارسی یا خارجی را در داخل پرانتز ذکر کرد. در تنظیم فهرست منابع برای کتاب و مقاله از الگوی زیر پیروی می شود: - حبیبی کاسب، حسین، ۱۳۷۱. مبانی خاک شناسی جنگل، انتشارات

دانشگاه تهران، شماره ۲۱۱۸، تهران، ص ۴۲۳.

- Panshin, A.J.C. De Zeeuw, 1980. Textbook of Wood Technology. 4th Ed., McGrawHill Inc, New York., 722 pp

- احمدی، ع حسن، محمد رضا اختصاصی، سادات فیض نیاو محمد جواد قانع بافقی، ۱۳۹۱، بررسی روش های کنترل فرسایش بادی برای حفاظت راه آهن، مطالعه موردی: منطقه بافق، مجله منابع طبیعی، ایران، (۳)۵۵: ۳۲۷-۳۳۹.

**۳- شیوه نگارش:** مقاله در ۲ نسخه روی کاغذ سفید و به ابعاد ۲۸x۲۱ سانتی متر (A4) با رعایت ۳ سانتی متر حاشیه بالا و پایین و ۲ سانتی متر حاشیه راست و چپ ۱/۵، با قلم B-Nazanin و اندازه حروف ۱۲، با رعایت تمامی اصول نگارشی، بدون اشتباه و خط خوردگی در برنامه word تایپ شده و تعداد صفحات آن بیشتر از ۱۲ صفحه نباشد. همراه مقاله باید یک صفحه جداگانه که در آن عنوان کامل مقاله، نام و نام خانوادگی نگارنده (گان)، مرتبه علمی و نام گروه یا موسسه ای که نگارنده (گان) در آن مشغول کار است، نام فرد مسئول مکاتبات همراه با نشانی، تلفن تماس و پست الکترونیک به پیوست ارسال و از ذکر مشخصات فوق در سایر صفحه های مقاله باید خودداری شود. دیسک یا لوح فشرده (CD) حاوی مقاله نیز باید همراه مقالات ارسال شود. همچنین می توانید به نشانی پست الکترونیکی مجله ارسال کنید.

**نکته مهم:** تمامی تصاویر باید به صورت جداگانه و با فرمت Jpage و کیفیت 300 dpi ارسال شوند. ضمناً تمامی جداول، نمودارها و ... باید قابل ویرایش باشند.

در تنظیم جداول، منحنی ها، اشکال و تصاویر رعایت نکات زیر الزامی است:

- اطلاعات جداول، نباید به صورت منحنی یا به شکل دیگر در مقاله تکرار شوند. شماره و عنوان در بالای جدول ذکر شود.
- هرستون جدول باید دارای عنوان و واحد مربوط به خود باشد، و چنان چه تمام ارقام جدول دارای واحد یکسان باشند، می توان واحد را در عنوان جدول ذکر کرد.
- توضیحات اضافی عنوان و متن جدول، به صورت زیر نویس ارائه می شود. نتایج بررسی های آماری، باید به یکی از روش های علمی در جدول منعکس شود و در هر صفحه نباید بیش از دو جدول آورده شود.
- شکل های هر مقاله شامل منحنی، کردار، عکس و نقشه بوده و همه به طور یکسان به عنوان شکل شماره گذاری می شوند. شکل ها باید به صورت سیاه و سفید و با کیفیت و مناسب و مطلوب تهیه شده و شماره عنوان آنها در پایین بیاید.
- عکس ها و نقشه ها باید واضح، مطاب آنها خوانا و دارای مقیاس باشند. ذکر مأخذ عکس ها یا شکل هایی که از منابع دیگر اقتباس شده اند الزامی است.
- واحدهای استفاده شده در مقاله باید در سیستم متریک باشد.
- در صورتی که مقاله حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد و رساله دکتری باشد، ذکر اسامی کلیه نویسندگان (دانشجو، استادان راهنما و مشاور) الزامی است.

# باسمہ تعالیٰ

## شناسنامه

- دوره انتشار: فصلنامه
- موضوع: علمی، اجتماعی و اقتصادی
- ISSN 1735-0093
- صاحب امتیاز: سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور
- مدیر مسئول: دکتر محمدحسین رزاقی
- سردبیر: دکتر محمدحسین رزاقی
- مدیر فنی و داخلی: مهندس مسعود نایب عباسی
- هیئت تحریریه: دکتر مصطفی ازکیا، دکتر منوچهر نمیرانیان
- دکتر محمدحسین رزاقی، دکتر محمد خسروشاهی
- دکتر حسین آذر نیوند، دکتر حسین سعادت
- مهندس مسعود نایب عباسی، مهندس علی خلدبرین
- ویراستار فارسی: مهندس مسعود نایب عباسی
- کارشناس مجله: مهندس غلامرضا دلفان آذری
- طراح گرافیک و صفحه آرا: ساره ملکی
- چاپ: انتخاب رسانه ● محل انتشار: تهران
- تلفن: ۰۲۶-۳۲۳۰۵۴۷۵ ● دورنگار: ۳۲۳۱۸۵۱۸-۰۲۶
- نشانی: کرج، کلاک نو، جنب مخابرات کوثر، مرکز آموزش و توانمندسازی بهره‌برداران منابع طبیعی و آبخیزداری دکتر جوانشیر، دفتر مجله جنگل و مرتع
- نشانی پایگاه مجله در اینترنت:  
E-mail: jangalmarta@yahoo.com  
website: http://frw.org.ir
- فصلنامه جنگل و مرتع را در سایت بانک اطلاعات نشریات کشور به نشانی زیر مشاهده کنید:  
http://www.magiran.com/jangalvamarta



## فهرست

- بررسی تاثیر پارامترهای خشکسالی در افزایش شدت طوفان های گردوغباری در اقلیم خشک و بیابانی ایران در سال ۱۴۰۱ ۴
- پایش خشکسالی و گرد و خاک در ایران: بررسی فعالیت ها و اقدامات سازمان هواشناسی در این زمینه ۸
- نقش راهبردی کنوانسیون مقابله با بیابانزایی در مدیریت خشکسالی ۱۶
- بررسی امکان استقرار گونه های گیاهی در شرایط خشکسالی به منظور کنترل بیابانزایی و احیاء اراضی شور و کم بازده مطالعه موردی، منطقه کهن تل، استان سمنان ۲۴
- واکاوی پیامدهای اجتماعی- اقتصادی گرد و غبار و بررسی نقش اقدامات توسعه پوشش گیاهی در کنترل و مهار آن، منطقه سه قلعه سرابان ۳۰
- مروری بر کاربرد بادشکن مکانیکی جهت کنترل فرسایش بادی ۳۶
- نقش حمایتی جنگل های زاگرس در کاهش تنش خشکسالی اثرات طوفانهای گرد و غبار و آسیب پذیری در برابر اثرات تغییر اقلیم ۴۶
- نتایج مقدماتی نقشه پوشش گیاهی ایران ۵۰
- مروری بر سامانه های سنتی استحصال آب در مناطق خشک و بیابانی با تأکید بر دانش بومی ۵۶
- بررسی پاسخ جوانه زنی و رشد گیاهچه گونه یکساله *Medicago scutellata* تحت سطوح مختلف شوری ۶۴
- بررسی تاثیر میزان آبدهی قنات بر کاهش مهاجرت روستائیان ( مطالعه موردی قنات ذل بهمن سبزواری) ۷۰
- شناسایی قارچهای میکوریز همزیست با دافنه (*Daphne mucronata Royle*) و رابطه آنها با ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک ۷۶
- بیابانزایی و تخریب سرزمین ۸۱

## ۱- مقدمه

طوفان گرد و غبار پدیده جوی است که اثرات و پیامدهای نامطلوب زیست محیطی و اجتماعی را موجب می‌گردد. چنین طوفان‌هایی با افزایش بیابان‌زایی، که خود در پاسخ به تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی است، شدت می‌یابند. به طور کلی گسیلش گرد و غبار از سطح زمین نتیجه بیابان‌زایی به دلیل کاهش پوشش گیاهی و رطوبت خاک است (Jiang et al. 2019). با توجه به اهمیت طوفان‌های گرد و غبار، تحقیقات گسترده‌ای در مورد رابطه بین شدت گرد و غبار و عوامل تأثیرگذار مانند سرعت باد، دما، بارش، پوشش گیاهی و رطوبت خاک انجام شده است (Zou & Zhai, 2004; Yu et al., 2015; Namdari et al. 2018; Tai et al. 2021).

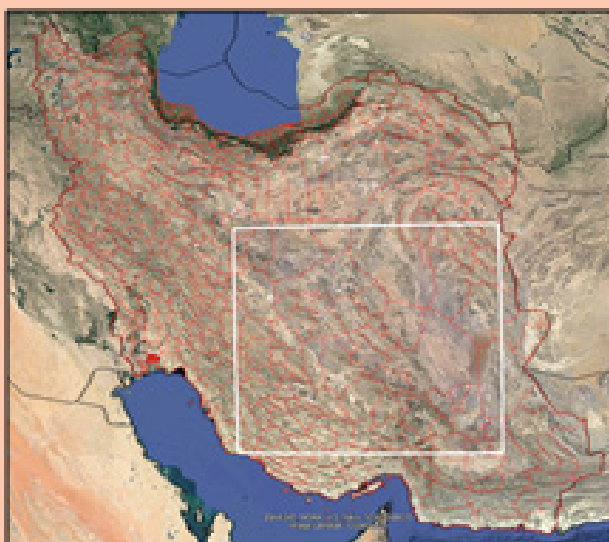
با توجه به مطالعات انجام شده در محیط‌های جغرافیایی مختلف، تأثیر پارامترهای اثرگذار متفاوت می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از داده‌های به‌روز و به‌کارگیری روش سری‌های زمانی جهت بررسی تأثیر پارامترهای سطحی و اقلیمی بر شدت تولید گرد و غبار، تلاش شده است تا اطلاعات مناسبی در خصوص علت افزایش طوفان‌های گردوغباری در مناطق بیابانی کشور استخراج گردد. نتایج این تحقیق اهمیت بسیاری در برنامه‌ریزی‌های زیست محیطی و پیش‌بینی‌های کوتاه مدت و بلند مدت این پدیده دارد.

## ۲- منطقه مطالعاتی

منطقه مطالعاتی در این مطالعه شامل استان‌های بیابانی مرکزی و شرقی کشور می‌باشد که در طول ماه‌های پایانی سال ۱۴۰۰ و ماه‌های فروردین و اردیبهشت سال ۱۴۰۱ رخدادهای مکرر گردوغبار در استان‌های مختلف آن گزارش شده است.

## ۳- داده‌ها و روش‌های مورد استفاده:

با توجه به وسعت منطقه مطالعاتی و نیاز به دسترسی به



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی



## بررسی تاثیر پارامترهای خشکسالی در افزایش شدت طوفان‌های گردوغباری در اقلیم خشک و بیابانی ایران در سال ۱۴۰۱

وحید جعفریان<sup>۱</sup>، سودابه نامداری<sup>۲</sup>، علی

حاجی‌بگلو<sup>۳</sup>، محمود رجبی<sup>۴</sup>

پست الکترونیک: soodabeh\_namdari@yahoo.com

۱- مدیر کل دفتر امور بیابان، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور  
۲- کارشناس گروه مطالعات، مسئول پایش گرد و غبار در دفتر امور بیابان، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور  
۳- رئیس گروه مطالعات مناطق بیابانی، دفتر امور بیابان، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور  
۴- کارشناس گروه مطالعات، دفتر امور بیابان، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور

### چکیده

با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک ایران، بخش بزرگی از مساحت کشور توسط بیابان‌ها در بر گرفته شده است. این مناطق بیابانی که حدود ۳۰ میلیون هکتار بر اساس مطالعات میدانی تعیین گردیده‌اند، همواره پتانسیل برداشت ماسه و تولید گردوغبار را داشته‌اند. در مقایسه با سال‌های گذشته از ابتدای بهار ۱۴۰۱ گزارشات متعددی مبنی بر افزایش شدت و رخدادهای گردوغبار در استان‌های مختلف بیابانی کشور منتشر شده است. بازدیدهای میدانی حاکی از افزایش شدت میزان فرسایش بادی در مناطق برداشت، حمل و رسوب می‌باشد. نظر به اینکه پارامترهای متعددی در بروز طوفان‌های گردوغباری اثر دارند، در این پژوهش تلاش شده است تا به برخی سوالات در خصوص مهمترین عوامل اثرگذار بر افزایش طوفان‌های گردوغباری در سال ۱۴۰۱ پاسخ داده شود. بر همین اساس با توجه به وسعت منطقه مورد مطالعه و محدودیت دسترسی به داده‌های بروز، تصاویر ماهواره‌ای و مدل‌های اقلیمی جهت دسترسی به داده‌های اقلیمی و پارامترهای محیطی به کار گرفته شد. در این مطالعه از پارامترهای دما و بارش، سرعت باد و همچنین پوشش گیاهی جهت استخراج تغییرات اقلیمی و سطحی اثرگذار و همچنین از شاخص عمق اپتیکی جهت بررسی علل تغییرات شدت گردوغبار استفاده گردید.



داده های با مقیاس مشترک و به روز در این پژوهش از داده های پایگاه Giovanni سازمان ناسا که پایگاه داده عظیمی از اطلاعات محیطی را با استفاده از مدل ها و داده های ماهواره های استخراج نموده و به صورت رایگان در دسترس

قرار داده است، استفاده شده است. جهت تحلیل پارامترهای مربوط به گردوغبار، پوشش گیاهی، دما و بارش از داده های ماهانه ماه های ژانویه، فوریه، مارس و آوریل استفاده شد و با توجه به تغییرات شدید باد و تاثیر آنی باد بر

پدیده گردوغبار از داده های ساعتی باد در ماه های مارس و آوریل بهره گرفته شد.

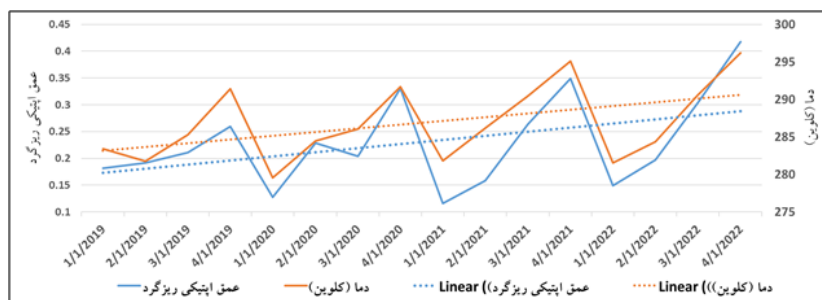
داده های ماهواره ای مربوط به ریزگردها محصول عمق اپتیکی (AOD) به دست آمده از سری محصولات نسخه ۶ سنجنده MODIS می باشد (Aerosol Optical Depth) که شامل محصول عمق اپتیکی ماهانه سطح ۲ مادیس با قدرت تفکیک ۱ درجه از سنجنده ترا می باشد. عمق اپتیکی ریزگردهای اتمسفر یا عمق اپتیکی ریزگرد، کمیت طیفی و بدون واحد است که میزان شفافیت جو را توصیف می کند و با طول موج تغییر می کند.

جهت بررسی داده های پوشش گیاهی از محصولات NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) سنجنده MODIS که به صورت ماهانه در سایت Giovanni در دسترس می باشد استفاده شد. NDVI شاخص پوشش گیاهی تفاضلی نرمال شده است که از اختلاف ویژگی های طیفی باندهای مادون قرمز نزدیک و قرمز جهت آشکارسازی کمی و کیفی پوشش استفاده می کند.

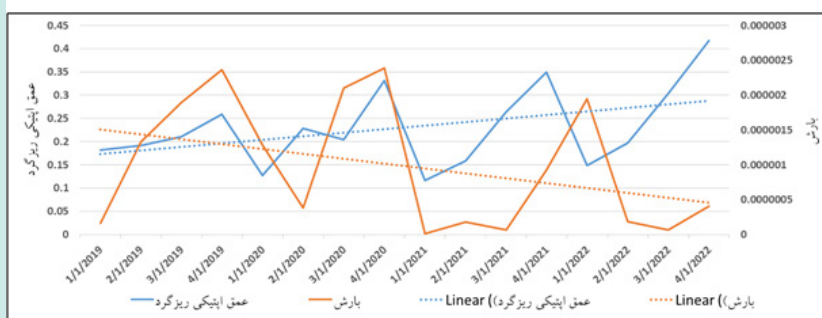
جهت بررسی دما و بارش ماهانه و سرعت باد ساعتی داده های مدل MERRA-2 به کار گرفته شد. و از روش تحلیل نمودار سری های زمانی جهت تحلیل میزان اثرگذاری پارامترهای مختلف بر گردوغبار استفاده گردید.

#### ۴- نتایج:

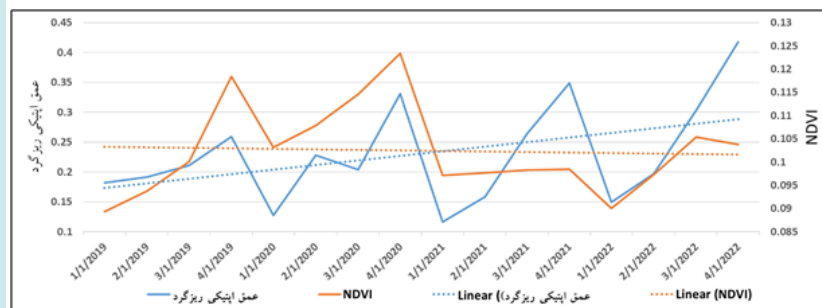
همانطور که گفته شد نمودار روند تغییرات پارامترهای دما، بارش، پوشش گیاهی، سرعت باد و شدت گردوغبار در ماه های مورد بررسی از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۲ استخراج شد. با توجه به نمودارهای استخراج شده افزایش شدت گردوغبار در سال ۱۴۰۱ تایید شده است. براساس شکل ۲ نوسانات در شدت گردوغبار (AOD) و دما به طور قابل توجهی همسو می باشد و با افزایش شدت گردوغبار در چهار سال اخیر روند مشابهی در شدت تغییرات دما دیده می شود و این تغییرات از شیب یکسانی برخوردار هستند.



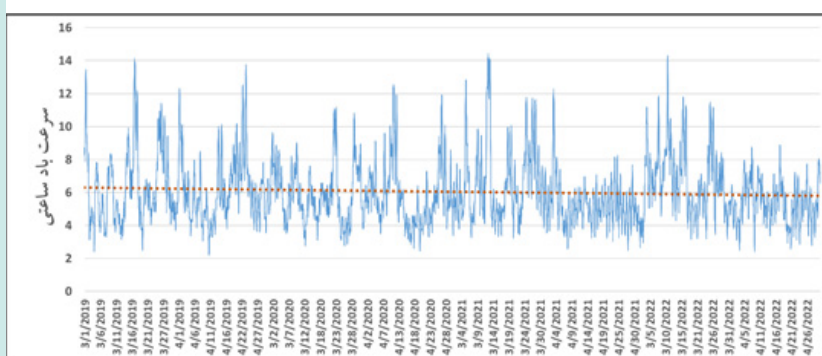
شکل ۲ - روند تغییرات زمانی دما و شدت گردوغبار



شکل ۳ - روند تغییرات زمانی بارش و شدت گردوغبار



شکل ۴ - روند تغییرات زمانی پوشش گیاهی و شدت گردوغبار



شکل ۵- روند تغییرات زمانی سرعت باد





براساس شکل ۳ در سال های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ ارتباط مشخصی میان تغییرات ماه به ماه در هر سال مشاهده نمی گردد اما در سال های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۲ تاثیر معکوس نوسانات بارش بر افزایش گردوغبار بسیار مشهود است. همچنین روند کلی مقدار بارش در محدوده مطالعاتی کاهش یافته است که خود بیانگر نقش کلیدی بارش و اثر آن بر پارامترهایی مانند رطوبت خاک و پوشش گیاهی به صورت غیر مستقیم است که موجب افزایش طوفان های گردوغباری شده است.

در مرحله بعد تاثیر پارامتر پوشش گیاهی که خود تابع شرایط دمایی و بارشی منطقه می باشد، مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به شکل در سال های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۲ نمودار روند تغییرات زمانی اثر معکوس پوشش گیاهی در تولید غبار در منطقه را به طور قابل توجهی آشکار می کند. همچنین شیب تغییرات پوشش گیاهی در منطقه در سال های مورد مطالعه بیانگر ارتباط منفی قابل توجه میان پوشش گیاهی و غبارخیزی در محدوده مطالعاتی می باشد.

همانطور که پیش تر ذکر شد نظر به تاثیر لحظه ای سرعت باد در میزان تولید گردوغبار در مناطق خشک و نیمه خشک، در این مطالعه روند تغییرات سرعت باد در مقیاس داده های ساعتی مورد بررسی قرار گرفت. براساس شکل ۵ سرعت باد در سال ۱۴۰۱ (۲۰۲۲) که میزان طوفان های گردوغبار به طور قابل توجهی افزایش نشان داده است) نسبت به سال های ۲۰۱۹، ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ نه تنها افزایش نشان نمی دهد بلکه کاهش نسبی در سرعت باد در ماه آوریل سال ۲۰۲۲ نیز مشاهده می گردد اما در ماه مارس، به ویژه در نیمه نخست ماه تعداد روزهایی که سرعت باد بیشتر از میانگین سرعت باد در منطقه بوده است تعداد بالایی را نشان می دهد.

## ۵- بحث و نتیجه گیری

نتایج بررسی تاثیر پارامترهای سطحی و اقلیمی در تشدید طوفان های گردوغباری در مناطق بیابانی کشور نشان دهنده آن است که تاثیر همزمان افزایش دما، کاهش بارش و کاهش پوشش گیاهی در سال ۲۰۲۲ بسیار آشکار و قابل توجه بوده است و همچنین در ماه مارس نیز افزایش سرعت باد نقش قابل توجهی داشته است. از آنجا که سرعت باد در کاهش رطوبت سطح خاک تاثیر بسزایی دارد لذا سبب خشک شدن رطوبت سطح خاک و بالطبع افزایش پدیده گرد و غبار در مناطق حساس به فرسایش بادی می گردد. در این خصوص و در جهت مهار این عامل استفاده از موانع در مسیر باد نظیر بادشکن های زنده و غیر زنده، پشته های رسی، تله های رسوبگیر و .. کمک شایانی در کاهش سرعت باد داشته تا به موازات آن از شدت غبارخیزی این عرصه ها کاسته شود. با توجه به شیب تغییرات پارامترهای مورد بررسی، کاهش بارش به علت اثرات مستقیم و غیر مستقیمی که بر غبارخیزی دارد بیشترین تاثیر را در نوسانات گردوغبار در سال ۲۰۲۲ داشته است. جهت جبران این موضوع احداث و راه اندازی سیستم های هشدار سریع قبل از وقوع طوفان و به موازات آن اجرای پروژه های مرطوب سازی جهت مهار کانون های غبار خیز راهکار مناسبی در کاهش غبارخیزی در زمان طوفان می باشد. هر چند استفاده از تثبیت کننده های خاک که موجب چسبندگی خاک می گردند و اجرای پروژه ریگ پاشی در مناطق برداشت ماسه و غبار در صورت وجود منابع می تواند کارایی بالایی در تثبیت آن داشته باشد. به طور کلی براساس نتایج مطالعه صورت گرفته می توان گفت تغییر اقلیم و گرمایش جهانی در کنار فعالیت های انسانی که تخریب کننده محیط زیست می باشند از عوامل کلیدی تشدید طوفان های گردوغباری در کشور می باشد.

## منابع:

- ۱- دفتر امور بیابان، مطالعات برونرسانی شناسایی مناطق تحت تاثیر و کانون های بحرانی فرسایش بادی، ۱۳۹۸
- 2- Jiang, L.; Jiapaer, G.; Bao, A.; Kurban, A.; Guo, H.; Zheng, G.; De Maeyer, P. Monitoring the long-term desertification process and assessing the relative roles of its drivers in Central Asia. *Ecological Indicators* 2019. 104, 195–208. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.067>
- 3- Namdari, S.; Karimi, N.; Sorooshian, A.; Mohammadi, Gh.; Sehatkashani, S. Impacts of climate and synoptic fluctuations on dust storm activity over the Middle East. *Atmospheric Environment* 2018. 173, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.11.016>
- 4- Yu, H.; Chin, M.; Yuan, T.; Bian, H.; Remer, L.A.; Prospero, J.M.; Omar, A.; Winker, D.; Yang, Y.; Zhang, Y.; Zhang, Z.; Zhao, C. The fertilizing role of African dust in the Amazon rainforest: a first multiyear assessment based on CALIPSO LIDAR observations. *Geophys. Res. Lett.* 2015. 42, 1984–1991.
- 5- Zou, X. K.; Zhai, P. M. Relationship between vegetation coverage and spring dust storms over northern China. *J. Geophys. Res.* 2004. 109, D03104. [doi:10.1029/2003JD003913](https://doi.org/10.1029/2003JD003913).

## مقدمه

بیشتر مناطق ایران به دلیل قرارگیری در مناطق جنب‌حاره‌ای و تأثیری پذیری از پرفشار جنب‌حاره‌ای دارای اقلیمی خشک و نیمه خشک است. کشور ایران به دلیل پهناور بودن آن که عرض‌های جغرافیایی متفاوتی را شامل می‌شود و همچنین به‌دلیل ویژگی‌های توپوگرافی آن از اقلیم‌های متنوعی برخوردار است. میزان بارش متوسط سالانه ایران حدود یک‌سوم متوسط بارش روی خشکی‌ها و کمتر از یک‌سوم بارش متوسط کره زمین است. بیشتر مناطق ایران دارای اقلیم نیمه خشک یا خشک هستند. به دلیل این‌که بارش در بیشتر مناطق ایران نسبتاً پایین است، نوسان‌های شدید در میزان شدت بارش در مقیاس‌های روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه نیز می‌تواند باعث آسیب‌پذیر شدن کشاورزی و سفره‌های آب زیرزمینی در مناطق مختلف ایران شود و گاهی حتی کمبودهایی برای تامین آب شرب نیز به‌وجود آمده است. در واقع، با توجه به نوسان‌های شدید در میزان و شدت بارش‌های مناطق مختلف ایران، و تأثیر تغییر اقلیم در تشدید این نوسان‌ها به‌نظر می‌رسد وقوع خشکسالی‌های ضعیف تا شدید در کشور امری اجتناب‌ناپذیر است.

بررسی‌های انجام‌شده نشان داده است که در طی سالیان گذشته که تقریباً هیچ منطقه‌ای از ایران از وقوع پدیده خشکسالی در امان نبوده است، اگرچه بخش‌های جنوبی، شرقی و مرکزی ایران به‌علت این‌که خشک‌تر هستند، آسیب‌پذیری بیشتری دارند. پدیده خشکسالی حتی استان‌های پرباران ایران را در قسمت‌های شمالی تحت تأثیر قرار داده است و خسارت‌های قابل توجهی را به دنبال داشته است.

در ارتباط با بیابان‌زایی و تخریب سرزمین، ما با یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی در مقیاس جهانی روبرو هستیم که تأثیرات متقابل آن بر تشدید پدیده‌هایی همانند تغییر اقلیم، خشکسالی، توفان‌های گرد و غبار، بیکاری، کاهش امنیت غذایی، کاهش منابع آب و فقر بر کسی پوشیده نمی‌باشد. بر اساس مطالعات انجام‌شده در ایران، ۳۲ میلیون هکتار از اراضی کشور را اراضی بیابانی تشکیل می‌دهد. از این رقم، حدود ۲۰ میلیون هکتار تحت تأثیر فرسایش بادی است که از این میان ۷۷ میلیون هکتار، کانون‌های بحرانی فرسایش بادی به‌شمار می‌رود که در این مناطق به منابع زیستی و اقتصادی کشور خسارت وارد می‌گردد. فعالیت‌های مقابله با فرسایش بادی نیز از حدود ۶۰ سال پیش توسط دفتر امور بیابان‌سازمان جنگل‌ها، مراتع و آب‌خیزداری کشور به‌اجرا درآمده که دستاورد آن نزدیک به ۳ میلیون هکتار عملیات احیایی و جنگل‌کاری در مناطق خشک بیابانی با استفاده از ۲۸ گونه گیاهی مقاوم به خشکی می‌باشد. علیرغم کنترل این منشأهای داخلی، طی یک دهه اخیر، پدیده گردوغبار، با منشأ خارجی، در کشور تشدید گردیده است. توفان‌های گردوغبار هر سه رکن توسعه پایدار شامل اقتصاد، اجتماع و محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در موضوع گردوخاک در منطقه، متأسفانه ایران بیشترین آسیب‌دیده است. از این‌هولناک‌تر آنکه بر اساس گزارش ARS هیات بین‌الدولی تغییر اقلیم و بر مبنای محتمل‌ترین سناریوها، نواحی غرب ایران و کشورهای همسایه غربی ما، همچنان در سال‌های پیش‌رو، با کاهش بارش مواجه خواهند شد که این وضعیت بصورت بالقوه می‌تواند وقوع گردوغبار و شدت آن را افزایش دهد. پدیده تغییر آب و هوا و خشکسالی‌های مستمر در ۲۰ سال اخیر بر



## پایش خشکسالی و گرد و خاک در ایران: بررسی فعالیت‌ها و اقدامات سازمان هواشناسی در این زمینه

هنگامه شیرواند، زرین طحان\*

\* کارشناسان مرکز ملی اقلیم و مدیریت بحران خشکسالی

### چکیده

یکی از جدی‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی در منطقه غرب آسیا وقوع طوفان‌های گرد و خاک می‌باشد. منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا با وسعت ۷/۳ میلیون کیلومتر مربع، در مدار ۲۰ تا ۴۰ درجه، منطقه تولید این چالش بزرگ، یعنی طوفان‌های گردوخاک است. بخش‌های بزرگی از ایران، عراق، عربستان، کویت، اردن و سایر کشورهای منطقه تحت تأثیر این طوفان‌های گردوخاک قرار دارند و از این میان ایران، به دلیل واقع شدن در منطقه جغرافیایی ویژه در مسیر حرکت این طوفان‌ها از شرق و غرب، در سال‌های اخیر شاهد تشدید این طوفان‌ها و تکرار آنها بوده است. ایران در منطقه جغرافیایی قرار دارد که تحت تأثیر اثرات حاد تغییرات اقلیمی است. متوسط بارش سالیانه ایران طی ۵۰ سال گذشته ۵۰ میلی‌متر کاهش یافته است. به دلیل روند افزایشی دما در سطح کشور، طی سال‌های اخیر، تبخیر و تعرق هم‌روندی افزایشی داشته است. اطلاعات آماری هواشناسی نشان می‌دهد طی ۱۳ سال گذشته تاکنون هیچ‌سال‌تر در ایران مشاهده نشده است و تمام این سال‌ها تحت شرایط خشکسالی بوده و یا در بهترین حالت، در حد نرمال بوده است. همین شرایط در برخی از کشورهای مجاور نیز حاکم است که متأسفانه گسترش بیابان‌ها و ایجاد چشمه‌های مولد گردوخاک را تشدید کرده است. از این‌هولناک‌تر آنکه بر اساس گزارش ARS هیات بین‌الدولی تغییر اقلیم و بر مبنای محتمل‌ترین سناریوها، نواحی غرب ایران و کشورهای همسایه غربی ما، همچنان در سال‌های پیش‌رو، با کاهش بارش مواجه خواهند شد که این وضعیت بصورت بالقوه می‌تواند وقوع گردوغبار و شدت آن را افزایش دهد. پدیده تغییر آب و هوا و خشکسالی‌های مستمر در ۲۰ سال اخیر بر شدت فرسایش و بیابان‌زایی و در نتیجه تکرار و تشدید این طوفان‌های گردوغبار افزوده است. خسارات ناشی از این طوفان‌ها، کلیه بخش‌های اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی، جمعیتی و حتی امنیتی منطقه را به وسعت و ابعاد غیرقابل باوری، متأثر کرده است. در این مقاله ضمن بررسی روند تغییرات اقلیمی اتفاق افتاده در ایران، اقدامات سازمان هواشناسی در زمینه پایش خشکسالی و گرد و خاک، بر لزوم همکاری بین‌دستگاهی برای تقویت مراکز پایش و پیش‌بینی خشکسالی و گردوغبار تأکید شده است.

**واژگان کلیدی:** تغییر اقلیم، خشکسالی، گردوغبار، مرکز ملی اقلیم و

مدیرین بحران خشکسالی



شدت فرسایش و بیابان زایی و در نتیجه تکرار و تشدید این طوفان های گردوغبار افزوده است. خسارات ناشی از این طوفان ها، کلیه بخش های اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی، جمعیتی و حتی امنیتی منطقه را به وسعت و ابعاد غیرقابل باوری، متأثر کرده است. بلحاظ بهداشتی یکی از مهم ترین آلاینده های هوا، ذرات معلق می باشد. ذرات با قطر ائرودینامیکی کمتر از ده میکرون (PM10) به علت توانایی نفوذ به داخل ریه، دارای بیشترین اثرات سوء بهداشتی است. در طول سال های اخیر، تناوب و شدت فزاینده طوفان های گرد و غبار در ایران باعث افزایش غلظت ذرات معلق در هوا در بسیاری از شهرها به خصوص مناطق مرزی در غرب کشور شده و به این ترتیب نزدیک به ۳۰ میلیون نفر از جمعیت کشور ما را تحت تاثیر قرار داده است. بر مبنای گزارش وزارت بهداشت ایران، میانگین مقادیر سالانه غلظت های PM2.5 مشاهده شده در این شهرها، از حدود ۲ برابر تا ۶ برابر مقدار مجاز شمرده شده توسط سازمان جهانی بهداشت بوده است. تماس طولانی مدت با این ذرات معلق در هوای شهرها بر ریه کودکان و بزرگسالان اثر گذاشته باعث کاهش امید به زندگی در جمعیت در معرض می گردد. به گزارش سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۸، ذرات معلق به عنوان ششمین عامل خطر برای مرگ و میر در سرتاسر جهان به شمار می رود. مطالعات فراوان اپیدمیولوژیک، ارتباط میان افزایش غلظت ذرات معلق و افزایش مرگ و میر و بیماری هایی از جمله بیماری های قلبی، عروقی، تنفسی، متابولیکی، آسم و سرطان ریه را تایید کرده اند. غرب و مرکز ایران، سال هاست درگیر پدیده عجیب و خطرناک طوفان های گردوغبار است. گام های تخریب زمین و محیط

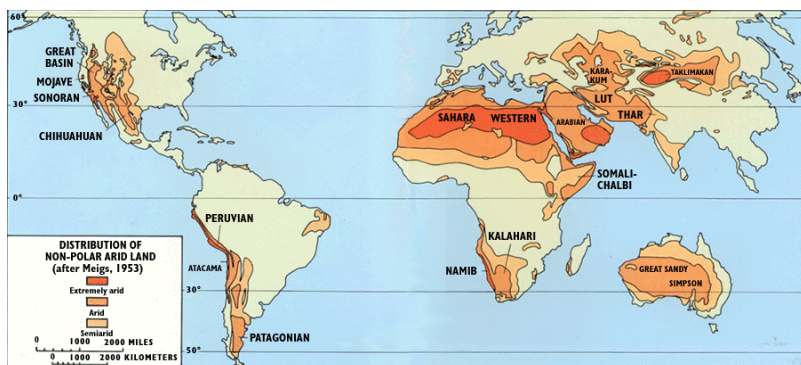
زیست و ایجاد طوفان های گردوخاک، هم بر اثر اقدامات توسعه ای و هم بدلیل تغییرات جوی، تاکنون از گام های برداشته شده توسط ما، سریع تر بوده است. این بدان معناست که هر روز که اقدام جمعی ما در مقابل این چالش بزرگ به تعویق بیفتد، ما گام های بیشتری از حل این معضل دور و به ایجاد فاجعه ای انسانی در سراسر منطقه، و نه فقط در ایران، نزدیک می شویم.

## ۲- پراکنش چشمه های گردوغبار

### جهان

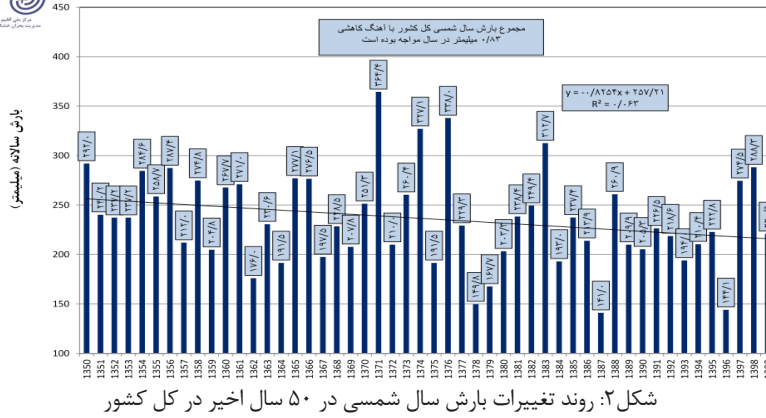
فرآیند تغییر اقلیم و پدیده بیابانزایی از جمله عوامل تعیین کننده در تولید غبار در سطح جهان میباشند که دارای روندی رو به رشد در سطح زمین است. نوسانهای آب و هوایی که بیابانزایی را سبب میشوند، بیشتر به کاهش میزان بارندگی، کاهش میزان رطوبت، افزایش دما به ویژه در فصل تابستان، افزایش میزان خشکی، افزایش میزان تبخیر و تعرق، وزش بادهای گرم و سوزان و کاهش پوشش گیاهی ارتباط مییابند. وقوع پدیده های فرسایش بادی و آبی در گسترش بیابانها و از دست رفتن خاکهای سطحالارضی حاصلخیز نقش عمدهای داشته و تبعات منفی خشکسالی را تشدید مینماید. در حقیقت میتوان بیابانها و دریاچه های خشکی که به علت تغییرات اقلیمی منطقه ای به بیابانهایی کوچک مبدل گشته اند را از جمله فعالترین منابع تولید کننده غبار دانست (پراسپیرو و همکاران، ۲۰۰۲؛ بک و همکاران، ۲۰۰۵؛ طاهرزاده، ۱۳۹۲). بنابراین مراکز تولید غبار در مناطق خشک جهان در هر دو نیمکره بین عرضهای ۲۰ تا ۳۰ درجه قرار دارند به جز مناطق آسیای شرقی که در عرضهای بالاتر و در حدود ۴۰ درجه قرار دارد. به طور کلی مناطق خشک و بیابانی یکسوم خشکیهای زمین را اشغال

نموده اند که بخشهای عمدهای از ایران و برخی کشورهای همسایه نیز در مناطق خشک قرار دارند (شکل ۲-۳) (شائو، ۲۰۰۸). این مناطق دارای بارندگی سالانه کمتر از ۲۰۰ میلیمتر بوده که به لحاظ توپوگرافی در مناطق پست جهان واقع میباشند. بزرگترین و فعالترین مراکز تولید گردوغبار در جهان مناطقی هستند که فعالیتهای بشری در این مناطق محدود است (شائو، ۲۰۰۸). چشمه های غبار به طور یکنواخت در روی زمین پراکنده نشده اند؛ بلکه بیشترین مقدار آنها در نیمکره شمالی و در ناحیه بین شمال آفریقا، آسیای مرکزی و جنوب و جنوب غرب آسیا قرار دارند که کشور ایران نیز بخشی از آن محسوب میشود. این ناحیه به کمربند غباری موسوم است (میدلتون و کانگ، ۲۰۱۷؛ پراسپیرو و همکاران، ۲۰۰۲). چشمه های غبار شمال آفریقا موسوم به صحرا، چشمه های شبه جزیره عربستان، ناحیه بین دریاچه آرال و خزر در کشور ترکمنستان مهمترین چشمه های غباری موجود در ناحیه کمربند غباری هستند (حمیدی و همکاران، ۲۰۱۳). بیشترین چشمه ها در نواحی کم ارتفاع و خشک قرار دارند و نقش رودخانه ها و دریاچه های فصلی در ایجاد آنها آشکار است. اغلب چشمه های غباری منشأ طبیعی دارند؛ با این وجود نقش عوامل انسانی در میزان غبار تولیدی برخی از آنها چون حوضه رودخانه های دجله و فرات و ناحیه بین دریاچه آرال و خزر کاملاً آشکار است. طبق مطالعات پژوهشگران، بیابان صحرا و حواشی آن در آفریقا به عنوان مهمترین منبع گردوغبار اتمسفری در جهان، نقش زیادی در تولید گردوغبار نسبت به سایر مناطق دارد (پراسپیرو و لمب، ۲۰۰۳). واشنگتن و همکاران، ۲۰۰۳). بر اساس حداکثر میانگین شاخص آئروسول، مناطق عمده منشأ توفانهای گردوغبار دنیا شامل چاله بودله در جنوب صحرای مرکزی آفریقا، صحرای غربی در مالی و موریتانی، منطقه غربی شامل بیابانهای عربی، دریای شنی ربع الخالی و حوضه آبریز رودخانه های دجله و فرات، سبخاهای ساحلی اراضی پست موزی با خلیج فارس (جنوب عمان و مرزهای سعودی)، صحرای شرقی (لیبی)، جنوب غربی آسیا (سواحل مکران، کویر لوت، دشت سیستان و مارگو، صحرای تار در بخش شرقی پاکستان و غربی هندوستان)، آسیای مرکزی (تکلمکان، حوضه تاریم و



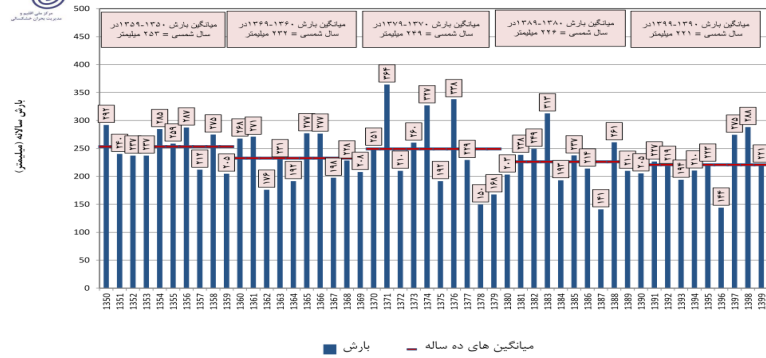
شکل ۳: پراکنش مناطق خشک، نیمه خشک و حدی در جهان (منبع: USGS, ۲۰۰۸)

رشد تغییرات بارش سال شمسی در ۵۰ سال اخیر در کل کشور



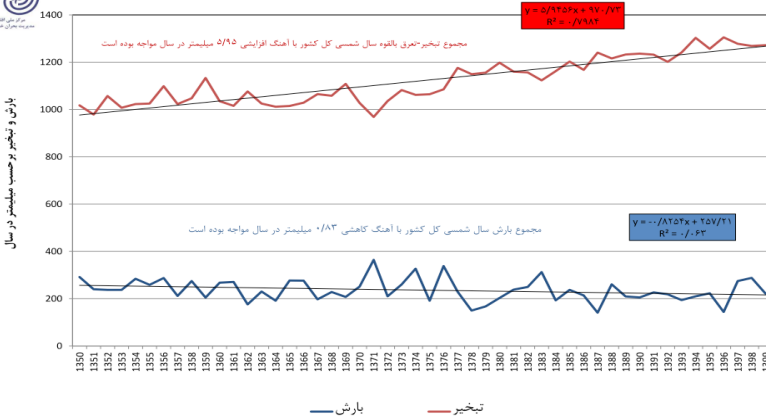
شکل ۲: روند تغییرات بارش سال شمسی در ۵۰ سال اخیر در کل کشور

رشد تغییرات بارش سال شمسی کشور در ۵۰ سال گذشته



شکل ۳: روند تغییرات بارش سال شمسی در ۵۰ سال اخیر در کل کشور

رشد تغییرات بارش و تبخیر-تعرق بالقوه سال شمسی در ۵۰ سال اخیر در کل کشور



#### ۴- پایش و هشدار بهنگام خشکسالی

مسئول در جهت انجام فعالیت هایی که باعث افزایش ضریب اطمینان برنامه ریزی ها و کاهش خسارت های ناشی از خشکسالی می شوند را تشویق کند. پایش خشکسالی موجب افزایش موفقیت تولید در زمینه های مختلف مثل کشاورزی و کاهش احتمال اثر ناشی از خشکسالی می شود. یکی از اطلاعاتی که پایش خشکسالی در اختیار برنامه ریزان قرار می دهد، ارزیابی میزان آب قابل دسترس و چشم انداز آن برای آینده نزدیک یا دور می باشد؛ از این رو، این اطلاعات موجب می شود تا برنامه ریزان با دیدی بازتر به پدیده خشکسالی بپردازند و بر مبنای اطلاعات دقیق تر برنامه ریزی کنند.

مطالعات مختلف نشان می دهد که

پایش خشکسالی یکی از عوامل مهم در مدیریت خشکسالی، به ویژه در مناطق مستعد و در معرض خشکسالی است. پایش خشکسالی عبارتست از سامانه ای که بدان وسیله می توان پارامترهای اقلیمی و هیدرولوژیک و تغییرات آنها را به طور پیوسته دیده بانی و احتمال وقوع میزان شدت و وسعت احتمالی تحت پوشش خشکسالی را بر آورد کرد. وجود یک سیستم پایش می تواند شروع خزنده یک خشکسالی را تشخیص دهد. هدف کلی پایش خشکسالی، تهیه و تأمین اطلاعاتی است که مردم و سازمان های

گبی در چین، حوضه دریاچه آرال و مناطق کم ارتفاع توران در جنوب و جنوب شرق دریاچه آرال در قزاقستان، بیابان قره قوم در ترکمنستان، دریاچه قره بوفازگل در شرق دریای خزر، دشتهای آبرفتی ایندوس- گنگ در هند، حوضه اتوشا (نامیبا)، حوضه ایر و موری دارلینگ (استرالیا)، حوضه مگادیکگادی (بوستونا) در آفریقای جنوبی، سالار دیبونی (بولیوی) و حوضه دشتهای بزرگ در ایالات متحده آمریکا میباشند (واشنگتون و همکاران، ۲۰۰۳). شائو و همکاران نیز در سال ۲۰۱۱ منابع عمده گردوغبار خاورمیانه را شبه جزیره عربستان، اسرائیل، سوریه، مصر، عراق و ایران ذکر کرده اند (شائو و همکاران، ۲۰۱۱). در شکل ۲-۴، اهمیت دشت سیستان به عنوان یکی از منابع فعال تولید گردوغبار جنوب غرب آسیا نمایش داده شده است (میدلتون، ۱۹۸۶؛ واشنگتون، ۲۰۰۳). (پارمرادی، ۱۳۹۸)

#### ۳- تغییر اقلیم اتفاق افتاده در

##### ایران

ایران در منطقه جغرافیایی قرار دارد که تحت تأثیر اثرات حاد تغییرات اقلیمی است. متوسط بارش سالیانه ایران طی ۵۰ سال گذشته ۵۰ میلیمتر کاهش یافته است. طی این سالها، بارش به طور متوسط حدود ۱ میلیمتر طی هر سال کاهش و تبخیر و تعرق بالقوه، ۴/۱ میلیمتر در سال افزایش نشان میدهد. به دلیل روند افزایشی دما در سطح کشور، طی سالهای اخیر، تبخیر و تعرق هم روندی افزایشی داشته است. در ۵۰ سال گذشته میانگین دمای هوای کشور از ۱۵/۱ درجه سلسیوس به ۱۸/۱ درجه افزایش یافته است. بررسی دمای سالیانه بلندمدت کشور نشان میدهد که طی سالهای گذشته، به طور متوسط در هر سال حدود ۰/۰۴ درجه سلسیوس افزایش دمای متوسط داشته ایم. اطلاعات آماری هواشناسی نشان می دهد طی ۱۳ سال گذشته تا کنون هیچ سال تری در ایران مشاهده نشده است و تمام این سالها تحت شرایط خشکسالی بوده و یا در بهترین حالت، در حد نرمال بوده است.

همین شرایط در برخی از کشورهای مجاور نیز حاکم است که متأسفانه گسترش بیابانها و ایجاد چشمه های مولد گردوغبار را تشدید کرده است

شاخص‌های مختلف می پردازد. تعدادی از محصولات مرکز که هم اکنون قابل دسترس می باشند به شرح ذیل ارائه می گردد: نقشه های پهنه بندی شاخص خشکسالی SPI و SPEI به صورت ۳۱، ۶، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۷۲، ۸۴، ماهه، نقشه های پهنه بندی شاخص خشکسالی EDI به صورت هفتگی در بازه ۱۴ روزه و RDI، درصد از نرمال و دهک ها در سطح کشور که همراه به روز می شود، پایش خشکسالی کشاورزی براساس شاخص ASIS، نقشه های پهنه بندی مجموع بارش سال آبی و آنومالی بارش به صورت روزانه، جداول ونمودارهای مرتبط با بارش تجمعی به تفکیک استان و شهرستان، پهنه بندی دمای میانگین ومقایسه با بلندمدت و سال گذشته، نقشه پهنه بندی برف و پایش هفتگی سطح برف در حوضه های آبریز و استانهای کشور و مقایسه با میانگین سطح برف در ۱۳ سال اخیر به صورت هفتگی و ماهانه در ماه های سرد سال، نقشه پهنه بندی گرد و خاک که از تلفیق دو دید افقی کمتر از ۱۰۰۰ و کمتر از ۵۰۰۰ با پدیده های خاکدار به صورت ماهانه، فصلی و سالانه و بلند مدت تهیه و ارائه می گردد. نقشه پهنه بندی رطوبت نسبی و تبخیر و ساعات آفتابی که به صورت ماهانه و فصلی و سالانه به روز رسانی می گردد، تصاویر ماهواره ای مشتمل بر شاخص های مختلف مرتبط با خشکسالی که همه هفته پس از به روز رسانی روی سایت مرکز قرار می گیرد، جداول و نمودارهای درصد جمعیت و مساحت تحت خشکسالی ۱۲ و ۸۴ ماهه با شاخص SPEI به صورت ماهانه، نمودارهای بارش مؤثر ۱۴ و ۳۶۵ روزه مبتنی بر روش EDI و بارش ۲۴ ساعته، تغییر در روند روزهای بارشی، تعداد روز بارشی کمتر از ۵، بین ۵ تا ۲۰ و بیش از ۲۰ میلی متر طی ۲۵ سال اخیر، گزارشات تحلیلی اوضاع جوی کشور به صورت هفتگی و ماهانه برای دولت، گزارش های موردی مورد درخواست و ...

۱-۴- مهم ترین اقدامات مرکز ملی اقلیم و مدیریت بحران خشکسالی در سال ۱۴۰۰:

۱- طراحی و بهبود بانک اطلاعاتی از همه عناصر اقلیمی به صورت نقطه شبکه و توسعه نرم افزارهای تولید محصولات جهت کاربری های مختلف مرتبط با جو

۲- خودکار سازی اجرای مدل اقلیمی Reg-cm برای ریزمقیاس نمای مدل های GCM



مرکز ملی هواشناسی و هیدرولوژی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

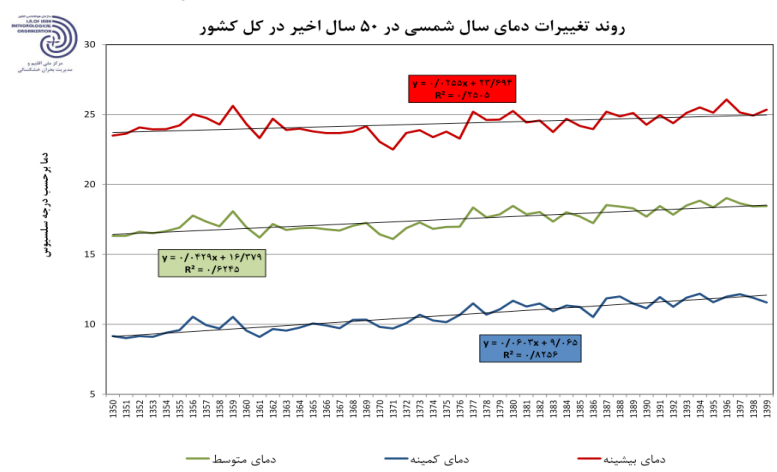
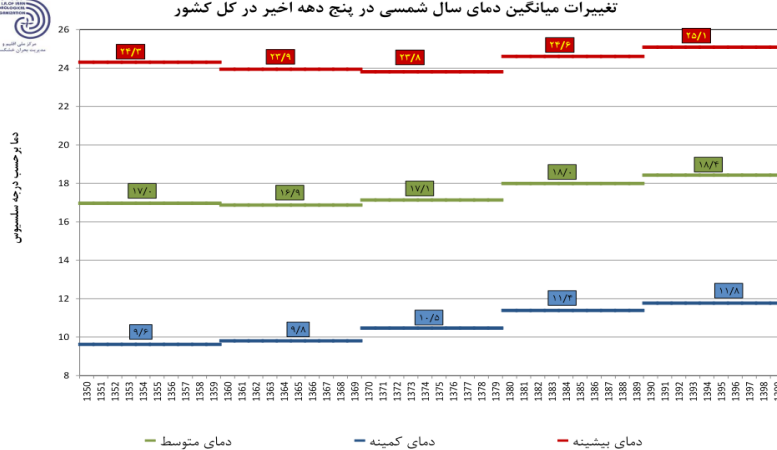
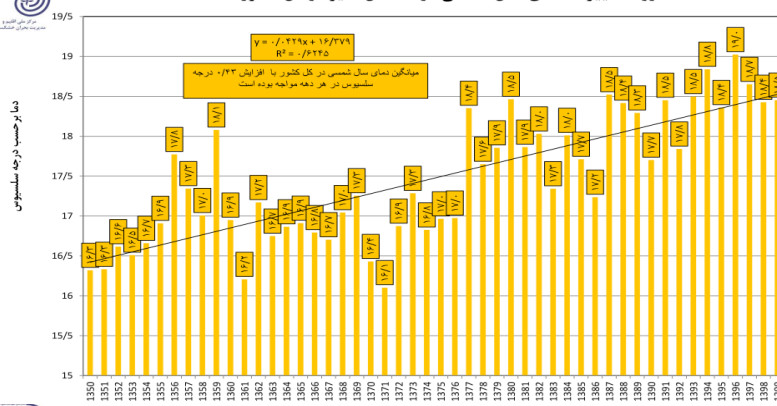
سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

سازمان هواشناسی

روند تغییرات دمای سال شمسی در ۵۰ سال اخیر در کل کشور

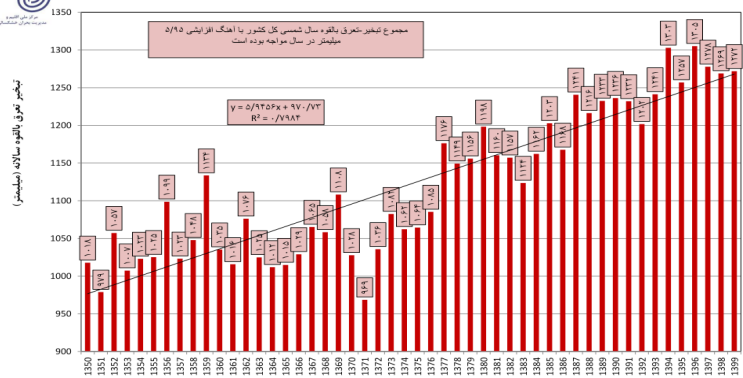


نیز بصورت تدریجی و با همین وضعیت انجام می شود. به طور مسلم برخورد با چنین پدیده ای به سادگی امکان پذیر نیست. مرکز ملی اقلیم و مدیریت بحران خشکسالی (<https://ndc.irimo.ir>) به عنوان اصلی ترین متولی مطالعات، پایش و هشدار خشکسالی در کشور با جمع آوری آمار بارش، دما، دید افقی و دیگر پارامترهای جوی مرتبط در ایستگاه های سینوپتیک در سطح کشور و همچنین دریافت داده های بارش شبکه باران سنجی وزارت نیرو، پس از تحلیل آماری به ارائه محصولات متنوع روزانه، هفتگی، ماهانه، فصلی و سالیانه و پایش خشکسالی هواشناسی با

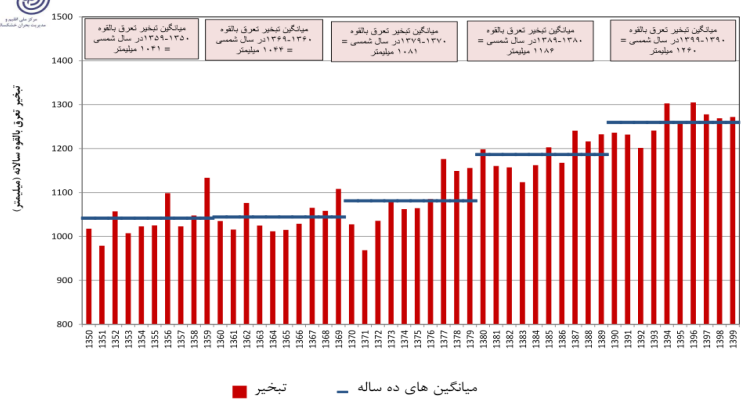
خشکسالی و به خصوص خشکسالی هواشناسی و کشاورزی نتیجه یک عامل منفرد و مشخص که بتوان آن را از قبل پیش بینی کرد نیست، بلکه خشکسالی نتیجه چندین عامل مختلف است که بتدریج روی هم انباشته می شود و شرایطی را بوجود می آورد که به آن خشکسالی گفته می شود. به عبارت دیگر، خشکسالی دارای حدود و ثغور معینی که بتوان آن را بطور دقیق، توصیف و پیش بینی کرد نیست. (علیزاده، ۱۳۸۹). در واقع خشکسالی به طور تدریجی و خزنده عمل می کند، اما یکباره و بدون آنکه بدانیم از چه زمانی آغاز شده است، خود را در آن محصور می بینیم؛ همانطور که خروج از خشکسالی



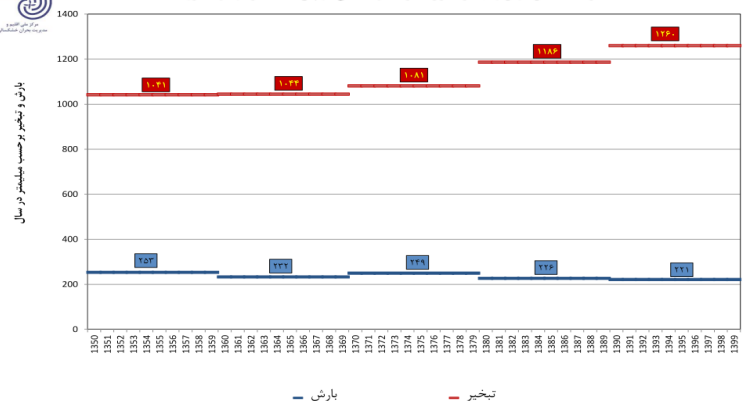
رشد تغییرات تبخیر-تعرق بالقوه سال شمسی در ۵۰ سال اخیر در کل کشور



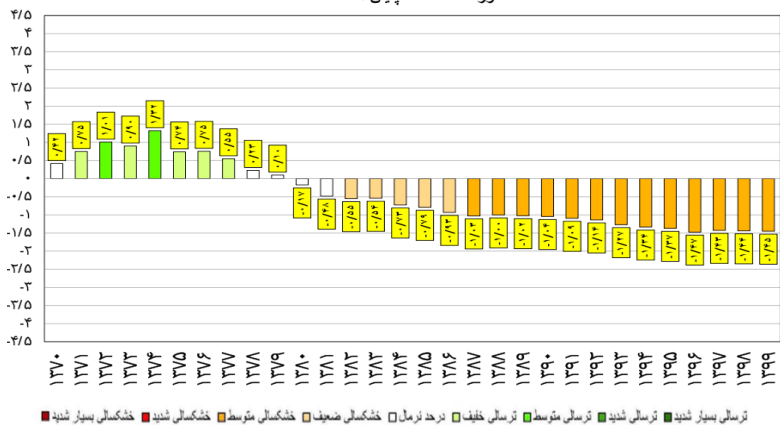
رشد تغییرات تبخیر-تعرق بالقوه سال شمسی کشور در ۵۰ سال گذشته



تغییرات میانگین بارش و تبخیر-تعرق بالقوه سال شمسی در پنج دهه اخیر در کل کشور



رشد تغییرات شاخص خشکسالی بر اساس شاخص استاندارد شده بارش و تبخیر-تعرق SPEI در کل کشور دوره ده ساله تا پایان اسفند ماه



خشکسالی می پردازد. ASI بر مبنای ترکیب شاخص سلامت گیاه در دو بعد زمانی و مکانیست. شاخص های گیاهی (شاخص سبزینگی NDVI، شاخص شرایط دمایی و گیاهی TCI و VCI، شاخص سلامت گیاه VHI) به تعیین شرایط پوشش گیاهی به خصوص اراضی کشاورزی می پردازند. در شاخص ASI با بررسی روند NDVI برای هر پیکسل ابتدا و انتهای فصل زراعی تعیین میگردد. و سپس میانگین شاخص VHI طی این بازه ی زمانی محاسبه میگردد، و در نهایت شدت تنش بر اساس استاندارد فائو در اراضی کشاورزی محاسبه میگردد. در مرکز اقلیم و مدیریت بحران خشکسالی پیاده سازی این شاخص در دو فاز انجام گرفت. در فاز یک پیاده سازی این شاخص در دریاچه ارومیه با همکاری فائو و ستاد احیا دریاچه ارومیه صورت گرفت: پیاده سازی وب اپلیکیشن (Agricultural stress index: ASIS) ایجاد شده توسط فائو با همکاری ستاد احیا دریاچه ارومیه در سرورمرکز دریافت خروجی های شاخص تنش خشکسالی دریاچه ارومیه با گام های ۱۰ ده روزه و با قدرت تفکیک مکانی ۱ کیلومتر در فاز دوم با استفاده از سنجنده MODIS این شاخص در سطح کشور پیاده سازی گردید و در سال زراعی جاری در حال اجرا می باشد. قبل از اجرای این شاخص، مطالعه این شاخص در کشور و ارزیابی آن انجام گردید. ۴-۴-۲- بولتن های هفتگی سطح پوشش برف حوضه های آبریز داخلی و مشترک با همسایگان با قدرت تفکیک ۱ کیلومتر

### ۵- پایش گرد و خاک در ایران

کشور ایران نیز به دلیل داشتن مناطق خشک و بیابانی وسیع و قرار گرفتن در مجاورت کانونهای اصلی گردوغبار، همه ساله شاهد این وقایع بوده است. مشاهدات سالهای اخیر نشان دهنده افزایش وقوع این پدیده در کشور میباشد، بنابراین مطالعه چرخه توفانهای گردوخاک در مناطق بیابانی به دلیل اثرات آن بر تغییر اقلیم، آب و هوا، اکوسیستمها، کیفیت هوا و سلامتی انسان یک موضوع حیاتی میباشد. در سال های اخیر پدیده ریزگرد ها و وقوع توفان های گردو خاک از دغدغه های همگانی در سطح بین المللی شده و برای مقابله با وقوع و شناخت

- ۳- تولید شاخص خشکسالی EDDI، SESR و همچنین محاسبه تبخیر و تعرق پنمن مانیتث
- ۴- تولید محصولات ماهواره ای مرتبط با اقلیم
- ۴-۴-۱- شاخص خشکسالی (Agricultural stress index) ASI فائو با توسعه ی شاخصی تحت عنوان ASI، به تشخیص زود هنگام اراضی متاثر از



عوامل بوجود آورنده این پدیده که تأثیرات مخرب زیادی بر روی انسان و محیط زیست آن دارد، تحقیقات و بررسی های میدانی زیادی انجام شده است. کشور ما در اکثر مناطق دارای اقلیمی گرم و خشک است و در سال های اخیر نیز با خشکسالی های متعددی روبرو بوده که خود به از بین رفتن تالاب ها، دریاچه ها و خشک شدن رودخانه های بسیاری کمک کرده است. لذا با توجه به شرایط موجود با دستور ریاست وقت سازمان هواشناسی در شهریور ماه ۱۳۹۵ مرکز ملی گرد و خاک در استان خوزستان راه اندازی و شروع به فعالیت نمود.

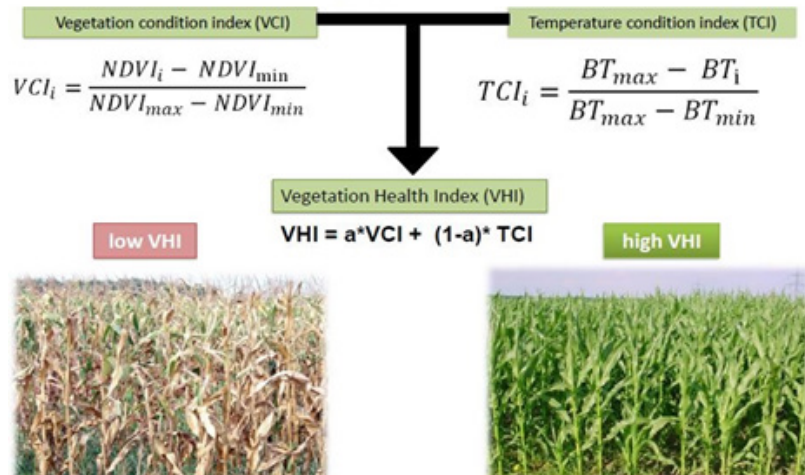
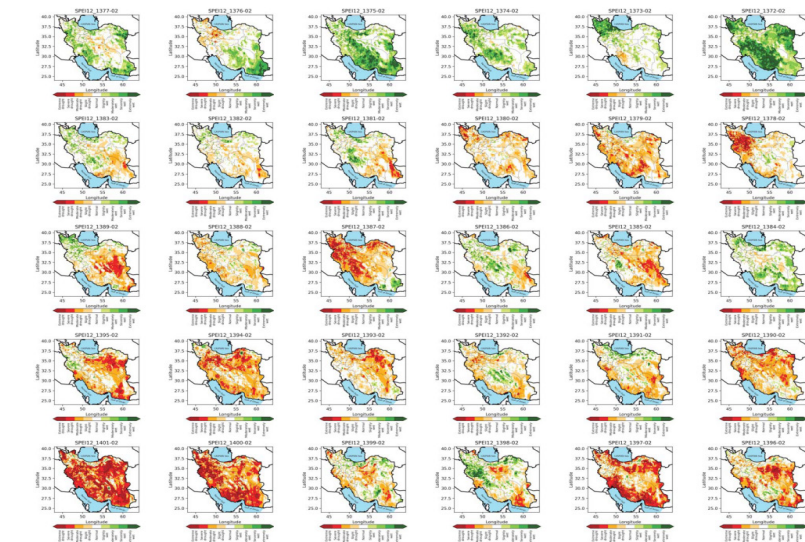
از اهداف تاسیس این مرکز :

- ۱- بررسی و موقعیت یابی و پایش منشاء کانون های تولید گردو خاک در داخل و خارج از کشور
- ۲- بررسی عوامل بوجود آورنده آنها و در نتیجه ارائه یک پیش بینی دقیقتر برای تعیین مسیر حرکت توده ها در زمان وقوع این گونه توفان ها
- ۳- هشدار به موقع به مسئولان و کارشناسان استان های درگیر (صدور هشدار برای استان خوزستان)

### اهم فعالیت های مرکز ملی گردو خاک

- ۱- پایش مستمر کانون ها و توده های گردو خاک در سطح منطقه و کشور
- ۲- پیش بینی وقوع پدیده گردو خاک، صدور هشدارهای زرد، نارنجی و قرمز جهت اطلاع به مسئولین و عموم مردم
- ۳- صدور بولتن ۳ روزه گرد و خاک برای کلیه استان های کشور
- ۴- فراهم نمودن امکان دسترسی به خروجی ۹ مدل مختلف گرد و خاک از مرکز گردو خاک بارسلونا
- ۵- تهیه نقشه های باد سطح زمین، رطوبت خاک، سرعت اصطکاک و ضرایب ناپایداری جو و برورسانی روزانه در وسایط مرکز
- ۶- ایجاد آرشیو تصاویر محصول گرد و خاک ماهواره به صورت روزانه و با فاصله زمانی ۱۵ دقیقه
- ۷- راه اندازی سیستم هشدار سریع گردو خاک از طریق کانال اطلاع رسانی در ایتا
- ۸- پهنه بندی داده های گرد و خاک در مقیاس کشوری به صورت ماهانه و سالانه

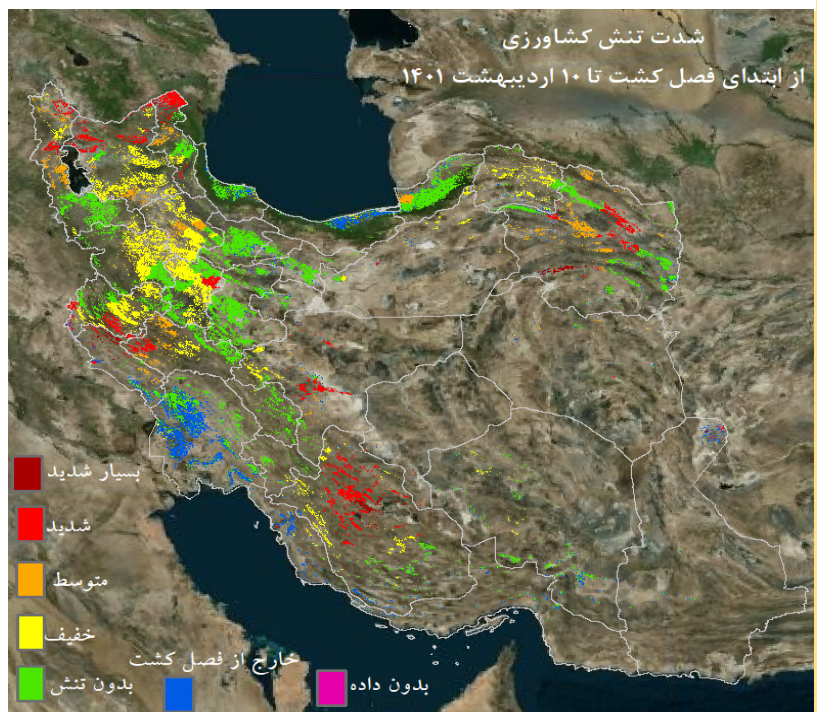
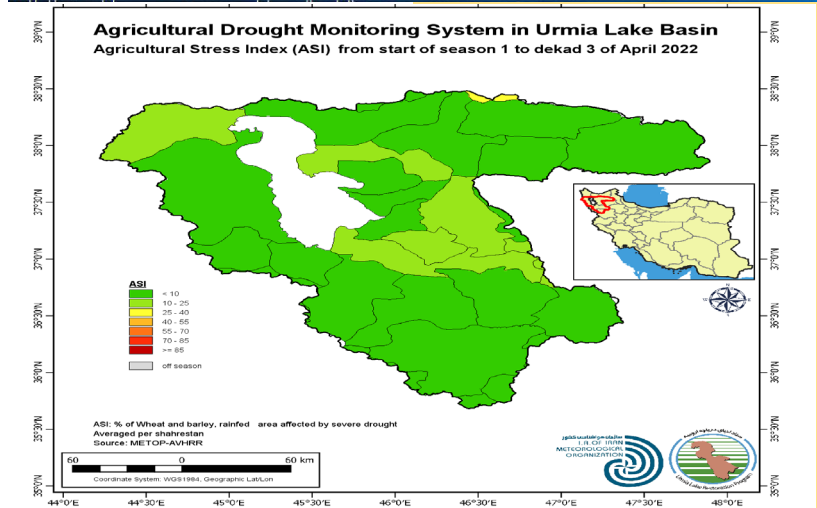
- ۹- ارائه گزارش در خصوص منشاء گردو خاک های داخلی و خارجی به مجلس محترم شورای اسلامی
- ۱۰- آموزش تخصصی کارکنان مرکز با اعزام به دوره های داخل و خارج از کشور
- ۱۱- انجام فعالیتهای تحقیقاتی و پژوهشی با ارائه مقالات در همایشهای بین المللی داخلی و خارج کشور
- ۱۲- برگزاری همایش و هفتمین دوره بین المللی گرد و خاک با همکاری مرکز بین المللی بارسلونا در اهواز



اغلب سال‌ها پدیده خشکسالی برخی نقاط و یا حتی کل کشور را در بر گرفته است. در سال‌های گذشته بسیاری از مناطق کشور خشکسالی‌های شدید و استثنایی را تجربه کرده‌اند که از نظر شدت و گستره دارای اهمیت بسیاری بوده‌اند. که موجب افت شدید آب‌های سطحی و زیرزمینی و کاهش تولیدات کشاورزی گردید. خشکسالی بر خلاف سیل پدیده‌ای آرام و خزنده است که به آرامی یک محیط را تسخیر و به یک بلای طبیعی تبدیل می‌گردد. پدیده‌هایی چون سیل و زمین‌لرزه به یکباره خسارت‌های سنگینی بر یک جامعه تحمیل می‌کنند در حالی که خسارت‌های ناشی از خشکسالی اغلب سنگین‌تر و گسترده‌تر می‌باشد اما چون به تدریج ایجاد می‌شود برای مردم و حتی مدیران نامحسوس‌تر است.

گسترش خشکسالی منجر به تهدید امنیت غذایی کشور می‌شود و وابستگی غذایی را افزایش می‌دهد. خشکسالی منجر به مهاجرت و افزایش حاشیه‌نشینی شده و بزه‌های اجتماعی را به دلیل از دست دادن مشاغل افزایش می‌دهد. صنایع آب بر مستقر در فلات مرکزی و مناطق خشک کشور با تهدید جدی مواجه خواهند شد. مشکلات اجتماعی و اقتصادی منجر به نارضایتی و ناامنی از سطح منطقه تا سطح کشوری می‌باشد. برآیند وقوع این پیامدها، امنیت ملی پایدار کشور را به خطر می‌اندازد. عوامل انسان‌ساز تغییرات آب و هوایی را شدت می‌بخشد و بطور مستقیم و غیرمستقیم باعث افزایش ناامنی می‌شود. کم‌آبی و خشکسالی تنها مخاطره طبیعی می‌باشد که در آن مردم بایکدیگر ستیز دارند. در حالی است که در سایر مخاطرات طبیعی مانند زلزله و آتش‌سوزی و غیره مردم به همدیگر کمک می‌کنند.

اثرات تغییر اقلیم و عدم توجه صحیح به اقلیم که نمود آن در کشور به صورت خشکسالی بروز کرده هم‌اکنون وارد مرحله خشکسالی اجتماعی و اقتصادی شده است که استمرار این موضوع می‌تواند امنیت کشور را در معرض خطر قرار دهد. نمونه بارز بی‌توجهی به اقلیم و بروز خشکسالی را می‌توان در کشورهای همسایه و سوء استفاده‌ی شبه‌نظامیان داعش در جذب مردم خسارت‌دیده از خشکسالی در سال‌های نه چندان دور دید که امنیت ملی آن‌ها را



این گفته شد آسیب‌های بسیاری را هر ساله بر پیکره اقتصادی بخشی از کشور تحمیل می‌کند. در حال حاضر برخلاف بسیاری کشورها برنامه جامعی برای رویارویی و کاهش آسیب‌های برآمده از خشکسالی تدوین و یا به اجرا در نیامده است

سابقه مطالعات موجود نشان می‌دهد که در

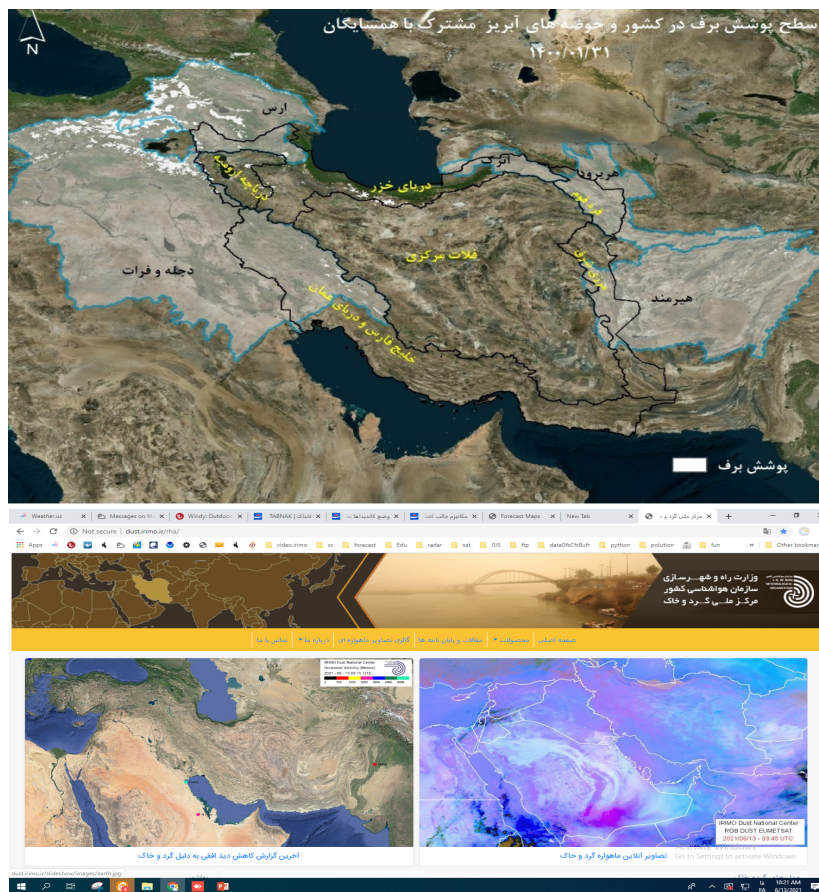
های مختلف پایش و پیش‌بینی خشکسالی را در دستور کار خود قرار داده و مدیریت ریسک خشکسالی را جایگزین مدیریت بحران نموده‌اند. با توجه به قرار گرفتن ایران در کمربند خشک و نیمه خشک دنیا احتمال بروز خشکسالی‌های شدید و گسترده در کشور بسیار است و همانگونه که پیش از



تا با بهره‌گیری از دستاوردهای آن بتوان با آمادگی بیشتری با خشکسالیها روبرو و به سلامت از این دوره‌های بحرانی گذر کرد. تجربه کشورهای پیشرو در زمینه اجرای برنامه خشکسالی نشان می‌دهد که برای دستیابی به یک برنامه موفق همکاری میان بخشهای مختلف دولت بسیار ضروری است. این در حالی است که نبود و یا کمبود همکاری‌های بین وزارتخانه‌ای مهمترین چالش پیش روی برنامه مدیریت خشکسالی در ایران می‌باشد. بدیهی است که مدیریت یک پدیده فراگیر و موثر مانند خشکسالی در بخش‌های مختلف اقتصادی نیازمند همکاری فشرده و برنامه‌ریزی‌های دقیق می‌باشد. از اینرو تدوین و اجرای برنامه مدیریت خشکسالی نیازمند همکاری بین وزارتخانه‌ای و بین سازمانی است. لذا با توجه به اینکه زیرساختهای لازم شامل بانک اطلاعات قوی، ارتباط با سازمانهای جهانی مانند WMO، سوپر کامپیوتر، ساختمان، چارت سازمانی مصوب و غیره در سازمان هواشناسی کشور وجود دارد، این مرکز هم اکنون آمادگی دارد تا با در اختیار گرفتن اطلاعات سایر بخشها مانند اطلاعات هیدرولوژی وزارت نیرو و اطلاعات کشت وزارت جهاد کشاورزی محصولات کاربردی برای مدیران و وزارتخانه‌های نیرو و کشاورزی و سایر وزارتخانه‌ها تولید نماید. مرکز ملی خشکسالی قصد دارد بر طبق دستورالعمل‌های ۱۰ گانه سیاست ملی مدیریت خشکسالی کشورها که توسط سازمان جهانی هواشناسی تهیه شده است نگرش مدیریت ریسک را جایگزین نگرش مدیریت بحران در برخورد با پدیده خشکسالی در کشور نماید. دستورالعمل‌های ۱۰ گانه سیاست ملی مدیریت خشکسالی کشورها که توسط سازمان جهانی هواشناسی تهیه شده است عبارتند از:

### منابع:

- ۱- مرکز ملی اقلیم و مدیریت بحران خشکسالی
- ۲- مرکز ملی پیش‌گردد و خاک در کشور
- ۳- پیش و مدلسازی رخداد توفانهای گردوخاک شرق ایران، ۱۳۹۸، زهرا یارمرادی



### گامهای اصلی برنامه مدیریت به هم پیوسته خشکسالی

شناسایی نیازهای تحقیقاتی و پر کردن شکاف‌های نهادی	STEP 6	تعیین کمیسیون سیاست ملی مدیریت خشکسالی	STEP 1
ادغام جوانب علمی و سیاسی مدیریت خشکسالی	STEP 7	بیان و یا تعریف اهداف و مقاصد سیاست ملی مدیریت خشکسالی مبتنی بر ریسک (خطرات احتمالی)	STEP 2
تبلیغ سیاست مدیریت ملی خشکسالی و برنامه‌های آمادگی و ایجاد آگاهی و اجماع عمومی	STEP 8	تعریف و حل و فصل درگیریهایی بین بخشهای کلیدی مصرف‌کننده آب با مشارکت ذینفعان و توجه به پیامدهای فرامرزی	STEP 3
توسعه برنامه‌های آموزشی برای همه گروه‌های سنی و ذینفعان	STEP 9	تهیه فهرستی از داده‌ها و منابع مالی در دسترس و شناسایی گروه‌های در معرض خطر	STEP 4
ارزیابی و بازبینی سیاست ملی مدیریت خشکسالی و حمایت از طرح‌های آماده‌سازی	STEP 10	تهیه / نگارش اصول و پایه‌های کلیدی سیاست ملی خشکسالی، از جمله این ارکان: دیده‌بانی، هشدار اولیه و پیش‌بینی، برآورد خطرات احتمالی و تأثیرات؛ و کاهش خطر و پاسخ	STEP 5

امنیت کشورمان در مناطق مرزی گردد با پایش صحیح و به موقع خشکسالی و تعیین مناطق اولویت دار آسیب پذیر از خشکسالی و با صدور بولتن‌های هشدار و اطلاع‌رسانی به‌موقع و جامع به برنامه‌ریزان کشور می‌تواند نقش اساسی در برنامه‌ریزی و مدیریت کلان این رخداد و کاهش خسارت‌های ناشی از آن و رفع فقر و توجه بیشتر به مناطق خیلی آسیب‌پذیر و تقسیم عادلانه تر بودجه کشور با توجه به شرایط مناطق مختلف کشور و نیاز آنها داشته باشد. از اینرو بایسته است که برنامه مدیریت ریسک یکپارچه خشکسالی در کشور به اجرا در آید

به شدت با مشکل مواجه ساخت. همچنین اعتراضات مردمی به انتقال آب حوزه‌های و عدم برنامه مناسب در تأمین نیاز آبی اقشار مختلف خصوصاً کشاورزان در برخی نقاط کشور در دوران کمبود آب و خشکسالی، مشکلات را بیشتر جلوه می‌دهد. با شرایط اقلیمی جدید، مهاجرت از مناطق آسیب پذیر اقلیمی کشور به سمت مناطق با اقلیم نسبتاً مناسب کشور افزایش می‌یابد و جمعیت مناطق مرزی کاهش می‌یابد. از آن جمله می‌توان به افزایش احتمالی مهاجرت از استان‌های خوزستان، کرمانشاه، ایلام و ... اشاره کرد. این شرایط می‌تواند تهدیدی برای

کنوانسیون در مورخ ۱۳۷۵/۱۰/۹ از تصویب مجلس شورای اسلامی گذشت و ایران رسماً به عضویت کنوانسیون مقابله با بیابانزایی ملل متحد در آمد.

یکی از محورهای اساسی این کنوانسیون، مقوله خشکسالی می‌باشد که در متن کنوانسیون و کلیه نشست‌ها، توجه ویژه به خشکسالی مورد تاکید اعضای کنوانسیون می‌باشد. بی‌شک برگزاری نشست عالی رتبه در مورد سیاست ملی خشکسالی که در مارس ۲۰۱۳ برگزار شد، نقطه عطفی در توجه کنوانسیون به این موضوع بود. در این نشست تاکید بر تدوین سیاست ملی خشکسالی و تغییر از رویکرد واکنشی به رویکرد فعال‌تر برای مدیریت خشکسالی بود. در این راستا کنوانسیون مقابله با بیابانزایی با مشارکت برخی از نهادهای بین‌المللی علاوه بر تدوین اسناد مربوطه، اقدام به برگزاری یک سری کارگاه‌های ظرفیت‌سازی برای کارشناسان کشورهای عضو کنوانسیون نمودند. متأسفانه، علی‌رغم این واقعیت که ۷۰ کشور در جهان به طور منظم تحت تأثیر خشکسالی قرار دارند، در سال ۲۰۱۳، تنها سه کشور برنامه اقدام جامع خشکسالی خود را تهیه نمودند. بر اساس آخرین اطلاعات منتشره از سوی دبیرخانه کنوانسیون، در حال حاضر ۷۰ کشور برنامه ملی مدیریت خشکسالی خود را تدوین نموده‌اند. لازم به ذکر است در سال ۲۰۱۸، برای کمک به کشورها برای تدوین برنامه‌های ملی مدیریت خشکسالی، ابتکار خشکسالی راه‌اندازی شد. این ابتکار بر این فرض استوار است که اثرات خشکسالی صرفاً بر اساس شدت خشکسالی تعیین نمی‌شود، بلکه براساس توانایی جوامع و کشورها برای پیشبینی و آمادگی برای آن است.

در این مقاله ضمن بررسی نحوه اقدامات انجام شده در سطح بین‌المللی و تاکیدات کنوانسیون مقابله با بیابانزایی بر تدوین برنامه ملی مدیریت خشکسالی، مروری بر ماهیت برنامه‌های تدوین شده کشورها می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** خشکسالی، کنوانسیون، بیابانزایی، برنامه ملی، آسیب‌پذیری

## خشکسالی

خشکسالی یکی از انواع بلایای طبیعی نامحسوس است که در هر وضعیت اقلیمی ممکن است رخ دهد که به دلیل آرام و مرموز بودن، تلفات جانی، خسارات اقتصادی، اثرات اجتماعی و بحران در منابع کشاورزی، طبیعی و اکوسیستم‌ها بررسی آن دارای اهمیت بالایی است. خشکسالی اگر چه زیان‌های اقتصادی، خسارات محیطی و اجتماعی زیادی را باعث می‌شود، ولی نسبت به سایر پدیده‌های هواشناسی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. اگر چه تعاریف متفاوتی برای این پدیده ارائه شده است لیکن در مجموع ناشی از کمبود بارش در طی یک دوره ممتد زمانی معمولاً یک فصل یا بیشتر است. این کمبود منجر به نقصان آب برای برخی شرایط، فعالیت‌ها و یا یک بخش زیست محیطی می‌شود.

به دلیل متغیرهای مختلفی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم در رخداد خشکسالی دخالت دارند، تعریف این واژه مشکل است. تاکنون بیش از ۱۵۰ تعریف در رابطه با خشکسالی از منابع



## نقش راهبردی کنوانسیون مقابله با بیابانزایی در مدیریت خشکسالی

حسین بدری‌پور\*

پست الکترونیک: Badripour@yahoo.com

\* دکترای مسائل اقتصادی - اجتماعی منابع طبیعی، معاون دفتر روابط عمومی و امور بین‌الملل سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور

### مقدمه

به دنبال خشکسالی‌ها و قحطی شدید و گسترده اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ در آفریقا، موضوع بیابانزایی به عنوان یک معضل جهانی مطرح گردید. سازمان ملل بلافاصله، برنامه محیط زیست ملل متحد (یونپ) را به عنوان یک آژانس تخصصی بین‌المللی، مأمور رسیدگی و اقدامات اجرایی و آموزشی جهت مقابله با بیابانزایی در سطح چهار قاره آسیا، آفریقا، آمریکای لاتین و اروپا نمود. گرچه این اقدامات بسیار خوب اجرا شدند، مع‌هذا در مقیاس‌های کوچک انجام شده و هماهنگی لازم بین کشورهای ذی‌مدخل در این زمینه وجود نداشت. ارزیابی‌ها نشان داد که این اقدامات متناسب با نیازهای جامعه جهانی نبوده و راه حل اساسی برای رفع مشکل بیابانزایی نمی‌تواند باشد. لذا موضوع در کنفرانس سران سال ۱۹۹۲ در ریو دو ژانیرو - برزیل تحت عنوان کنفرانس محیط زیست و توسعه ملل متحد، بطور جدی مطرح و منجر به تنظیم فصل ۱۲ از قطعنامه دستور کار قرن ۲۱ شد. در این فصل از جامعه جهانی خواسته شده که با موضوع بیابانزایی و خشکسالی به طور جدی برخورد شود. در این ارتباط، سازمان ملل کمیته‌ای بین‌الدولی را جهت تدوین کنوانسیون مقابله با بیابانزایی راه‌اندازی نمود. این کمیته طی ۳ سال جلسات مختلف، سرانجام در ۱۷ ژوئن ۱۹۹۴ متن کنوانسیون مزبور را نهایی نمود و بالاخره در تاریخ ۱۴ و ۱۵ اکتبر ۱۹۹۴ این معاهده در پاریس آماده امضاء شد. جمهوری اسلامی ایران سومین کشور امضاء کننده کنوانسیون بود. ضمناً با پیگیری مستمر سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، این



مختلف گردآوری شده است اما بسیاری از آن‌ها تعریف جامعی از خشکسالی را در قالب عبارات معنی دار برای دانشمندان و سیاست‌گزاران ارائه نمی‌دهند و بدین لحاظ کاربران و محققان رشته‌های گوناگون از دیدگاه خود به این پدیده نگرسته‌اند. به طور کلی، خشکسالی عبارت است از کاهش رطوبت در سطحی وسیع که به پوشش گیاهی، حیوانات و مردم، آسیب می‌زند خشکسالی هم در مناطق کم‌بارش و هم در مناطق پر بارش رخ می‌دهد (دراکوپ، ۱۹۸۰)

شدت، فراوانی و مدت استمرار خشکسالی‌ها و بالطبع اثرات آن‌ها با هم تفاوت می‌نماید. خشکسالی جزو یکی از ۴۰ بلیه طبیعی است ولی به دلیل شرایط و ویژگی‌های خاص آن که همانا بطئی و خزنده بودن آن است، به نوعی آن را از سایر بلاها متمایز نموده است و در صورتی که تدابیر مناسب اتخاذ شود، می‌توان دوران سخت خشکسالی را با سهولت و خسارات کمتری سپری نمود.

خشکسالی بنا به ماهیت و اثرات مختلفی که بر منابع و بخش‌های مختلف می‌گذارد، توسط متخصصین به انواع مختلفی تقسیم‌بندی شده است. ویلهایت و گلانتز (۱۹۸۵)، خشکسالی‌ها را به چهار دسته خشکسالی هواشناسی، کشاورزی، هیدرولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی طبقه‌بندی نمودند.

- خشکسالی اقلیمی: که ناشی از کمبود بارش و توزیع نامناسب سالانه آن می‌باشد.  
- خشکسالی هیدرولوژیکی: که ناشی از کمبود آب در رودخانه‌ها بوده و دیرتر از خشکسالی اقلیمی روی می‌دهد.

- خشکسالی کشاورزی: که ناشی از کاهش و یا نابودی محصولات زراعی و باغی در اثر افت نزولات جوی می‌باشد.

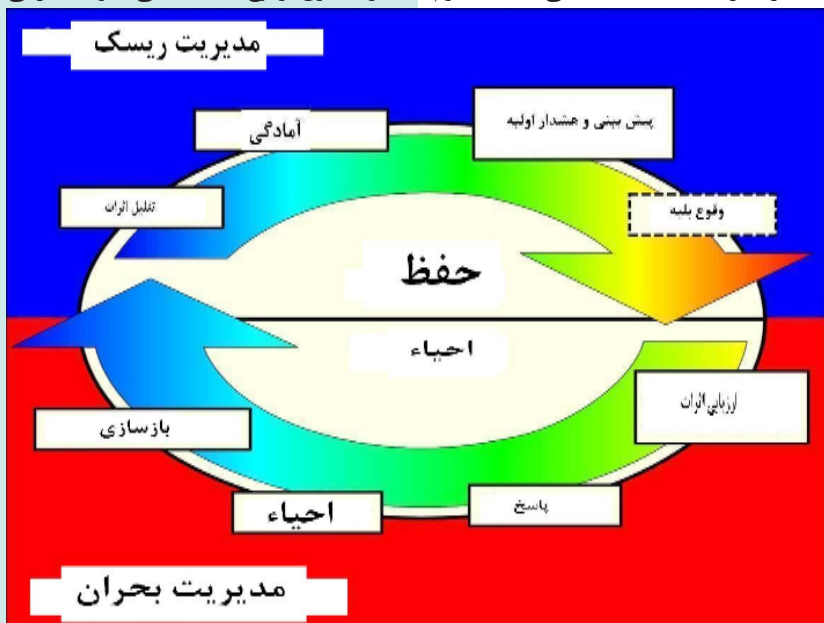
- خشکسالی اقتصادی-اجتماعی: که وارد آمدن مصیبت‌ها و سختی به مردم در اثر کاهش نزولات جوی می‌باشد.  
دلایل مختلفی برای وقوع خشکسالی نام برده‌اند که برخی از آن‌ها عبارتند از: استقرار مراکز پر فشار، تاوه قطبی، الگوهای پیوند از راه دور، لکه‌های خورشیدی، آلبیدو، امواج بلند بادهای غربی، نقش انسان در خشکسالی

شیوه‌های مدیریت خشکسالی:

تا چندی پیش کشورهای مختلف هیچ گونه آمادگی برای مواجهه با خشکسالی نداشتند و لذا پس از درک وقوع خشکسالی اقدام به انجام یک سری اقدامات واکنشی می‌نمودند که چون معمولاً به هنگام انجام نمی‌شدند، علاوه بر هدررفت منابع، خسارات فراوانی بر جامعه و اکوسیستم وارد می‌شود. بعدها کشورها برآن شدند تا سیاست‌های پیشگیرانه‌ای اتخاذ نمایند که در این راستا مدلی مبتنی بر سه مرحله مطرح شد که عبارت است: مدیریت قبل، حین و بعد از خشکسالی.

مدل "برنامه‌ریزی برای مدیریت خشکسالی ۱۰ مرحله‌ای برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ در آمریکا ارائه گردید که حاصل تحقیقی بود که در آمریکا با حمایت مالی بنیاد علوم

- مرحله ۸: اجرای برنامه؛  
- مرحله ۹: راه‌اندازی برنامه‌های آموزشی؛  
- مرحله ۱۰: ارزیابی پس از خشکسالی.  
در دهه ۱۹۹۰ مدل دیگری تحت عنوان چرخه مدیریت بلایای طبیعی توسط مرکز پایش خشکسالی ایالات متحده آمریکا توسعه یافت که متشکل از دو مولفه مدیریت ریسک و مدیریت بحران است. مولفه مدیریت ریسک متشکل از عناصر: تقلیل اثرات، آمادگی، پیش بینی و هشدار اولیه و مولفه مدیریت بحران متشکل از عناصر: ارزیابی اثرات، پاسخ احیا و بازسازی. تصمیمات کنوانسیون مقابله با بیابان زایی در زمینه مدیریت خشکسالی همانگونه که اشاره شد در زمان شکل‌گیری کنوانسیون، وقوع خشکسالی‌ها و خساراتی



تصویر ۱- چرخه مدیریت بلایای طبیعی

انجام شد. مراحل این برنامه عبارتند از:

- مرحله ۱: انتخاب گروه ضربت خشکسالی؛
- مرحله ۲: بیان اهداف و کاربرد برنامه‌های خشکسالی؛
- مرحله ۳: دعوت از تمامی سازمان‌ها و افراد ذی‌نفع و حل تضادها (منافع)؛
- مرحله ۴: فهرست‌بندی منابع و شناسایی گروه‌های در معرض خطر؛
- مرحله ۵: توسعه ساختار سازمانی و آماده کردن برنامه خشکسالی؛
- مرحله ۶: پیوند زدن علم و سیاست و پوشانیدن خلل سازمانی؛
- مرحله ۷: قرار دادن برنامه پیشنهادی در معرض عموم و ارزیابی واکنش‌ها؛

که به جامعه انسانی وارد می‌کرد، مورد توجه جامعه جهانی بود لذا در متن سند کنوانسیون هم به این مهم توجه شده است اما با همت دبیرخانه کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی و مشارکت سازمان هواشناسی جهانی و سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد، در ماه مارس سال ۲۰۱۳، یک نشست عالی رتبه در مورد سیاست ملی خشکسالی در ژنو برگزار گردید. محور اصلی این نشست، تغییر رویکرد از واکنشی به پیشگیرانه بود. خروجی‌های نشست فوق، شامل بیانیه نهایی، سند سیاست ملی مدیریت خشکسالی، سند تشریح بهترین شیوه‌ها برای تدوین سیاست ملی مدیریت

خشکسالی.

در این نشست امهات سند سیاست ملی خشکسالی به قرار ذیل بیان شدند:

۱. بیان وضعیت و وخامت مساله خشکسالی در کشور؛

۲. توسعه علمی سیستم‌های پایش و هشدار اولیه خشکسالی؛

۳. فوریت در ارزیابی‌های هماهنگ و مستمر آسیب‌پذیری و تأثیر خشکسالی؛

۴. تعیین اقدامات امداد رسانی و واکنش اضطراری و باز یابی تا آمادگی بهتری برای سازگاری و کاهش اثرات خشکسالی‌های آینده ایجاد شود؛

۵. تدوین سریع سیاست‌های موثر مدیریت خشکسالی که اثرات خشکسالی را از طریق اقدامات مقابله با تخریب سرزمین و بیابان‌زایی و نیز اجرای اصول مدیریت جامع منابع آب و استفاده از خدمات و پیش بینی علمی اقلیمی کاهش دهد.

در یازدهمین نشست کنفرانس اعضای کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی که در سپتامبر ۲۰۱۳ در ویندهوک نامیبیا برگزار شد، بیانیه ویندهوک تصویب شد که طی آن از کشورهای عضو خواسته شد سیاست ملی خشکسالی را همسو با الوبت‌های توسعه‌اشان تدوین و اجرا نمایند. ضمناً از سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد، سازمان هواشناسی جهانی و سایر آژانس‌های تخصصی ملل متحد برای حمایت از کشورها دعوت به عمل آمد.

در سیزدهمین نشست کنفرانس اعضای کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی که در سال ۲۰۱۷ در شهر اوردوس، چین برگزار شد، در سال ۲۰۱۷، کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی، یک رویکرد حمایتی در مورد خشکسالی را تصویب کرد و از کشورها دعوت کرد تا سیاست‌های پیشگیرانه مبتنی بر سه رکن ساختاری برآمده از توصیه‌های نشست عالی رتبه سیاست ملی خشکسالی را دنبال کنند. در جریان این نشست، کشورهای عضو از دبیرخانه و ارکان کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی از جمله تعامل علم-سیاست درخواست کردند که ابتکار خشکسالی طی سال‌های ۱۹-۲۰۱۸. اجرا نمایند. ابتکار فوق متمرکز است بر:

- سیستم‌های آمادگی در برابر خشکسالی؛  
- تلاش‌های منطقه‌ای برای کاهش آسیب‌پذیری و ریسک خشکسالی؛

- جعبه ابزاری برای تقویت تاب‌آوری مردم و اکوسیستم‌ها نسبت به خشکسالی.

در سال ۲۰۱۵، در سومین کنفرانس جهانی کاهش ریسک بلایا که با همت استراتژی بین‌المللی کاهش بلایای سازمان ملل متحد در ژاپن برگزار شد، سند چهارچوب کاهش بلایا در بازه زمانی ۲۰۳۰-۲۰۱۵ تصویب شد. هدف چهارچوب سندایی کاهش ریسک مخاطراتی از جمله خشکسالی است که به مردم، اقتصاد و محیط زیست خساراتی وارد می‌کنند. چهارچوب سندایی دارای اولویت‌های چهار گانه ذیل است:

اولویت اول: درک خطرپذیری سوانح؛  
اولویت دوم: تقویت حکمرانی خطرپذیری سوانح به منظور مدیریت خطرپذیری سوانح؛  
اولویت سوم: سرمایه‌گذاری در زمینه کاهش خطرپذیری سوانح برای ارتقای تاب‌آوری؛  
اولویت چهارم: افزایش آمادگی در برابر سوانح برای واکنش موثر و ساخت بهتر از گذشته در باز یابی، باز توانی و باز سازی.

با هدف ارتقای تاب‌آوری نسبت به اثرات خشکسالی در آفریقا، کنفرانس خشکسالی آفریقا در سال ۲۰۱۶ در شهر ویندهوک- نامیبیا توسط وزارت محیط زیست آن کشور و با حمایت دبیرخانه کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی با حضور نمایندگان عالی رتبه کشورهای آفریقایی برگزار شد. کنفرانس فوق دو خروجی ذیل را به همراه داشت:

۱. بیانیه ویندهوک؛  
۲. سندی در مورد تاب‌آوری و آفریقای آماده در برابر خشکسالی.

بر اساس بیانیه ویندهوک، کشورها متعهد به تاب‌آوری و آفریقای آماده در برابر خشکسالی بر اساس شش اصل ذیل شدند:

۱. سیاست خشکسالی و حکمرانی برای مدیریت خطر خشکسالی؛

۲. پایش و هشدار اولیه خشکسالی؛  
۳. ارزیابی آسیب‌پذیری و اثرات خشکسالی؛  
۴. تعدیل اثرات خشکسالی، آمادگی و واکنش؛

۵. مدیریت دانش و آگاهی از خشکسالی؛  
۶. کاهش عوامل زمینه‌ای خطر خشکسالی.  
اصول ۲، ۳ و ۴ فوق متناظر با سه رکن سیاست ملی خشکسالی هستند و اصول ۱، ۵ و ۶ اصول متقابلی هستند که زیربنای اصول مرکزی را تشکیل می‌دهند.  
کنفرانس سیاست خشکسالی آمریکای

لاتین و کارائیب نیز در سال ۲۰۱۷ با همت وزارت محیط زیست بولیوی و مشارکت کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی، سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد و سازمان هواشناسی جهانی و حضور نمایندگان دولتهای منطقه آمریکای لاتین و کارائیب برگزار گردید. دو سند مهم در این کنفرانس تولید شد که عبارتند از:

۱. بیانیه سانتاکروز لاسیهرا  
۲. سندی با عنوان "به سوی سیاست‌های خشکسالی در آمریکای لاتین و کارائیب.  
چارچوب سیاست تاب‌آوری، سازگاری و مدیریت خشکسالی

شش هدف چارچوب سیاست تاب‌آوری، سازگاری و مدیریت خشکسالی متقابلاً منحصر به فرد نیستند و بسیاری از اقدامات برای مدیریت و سازگاری با خشکسالی برای بیش از یک هدف قابل استفاده است. شش هدف چارچوب چارچوب سیاست تاب‌آوری، سازگاری و مدیریت خشکسالی عبارتند از:

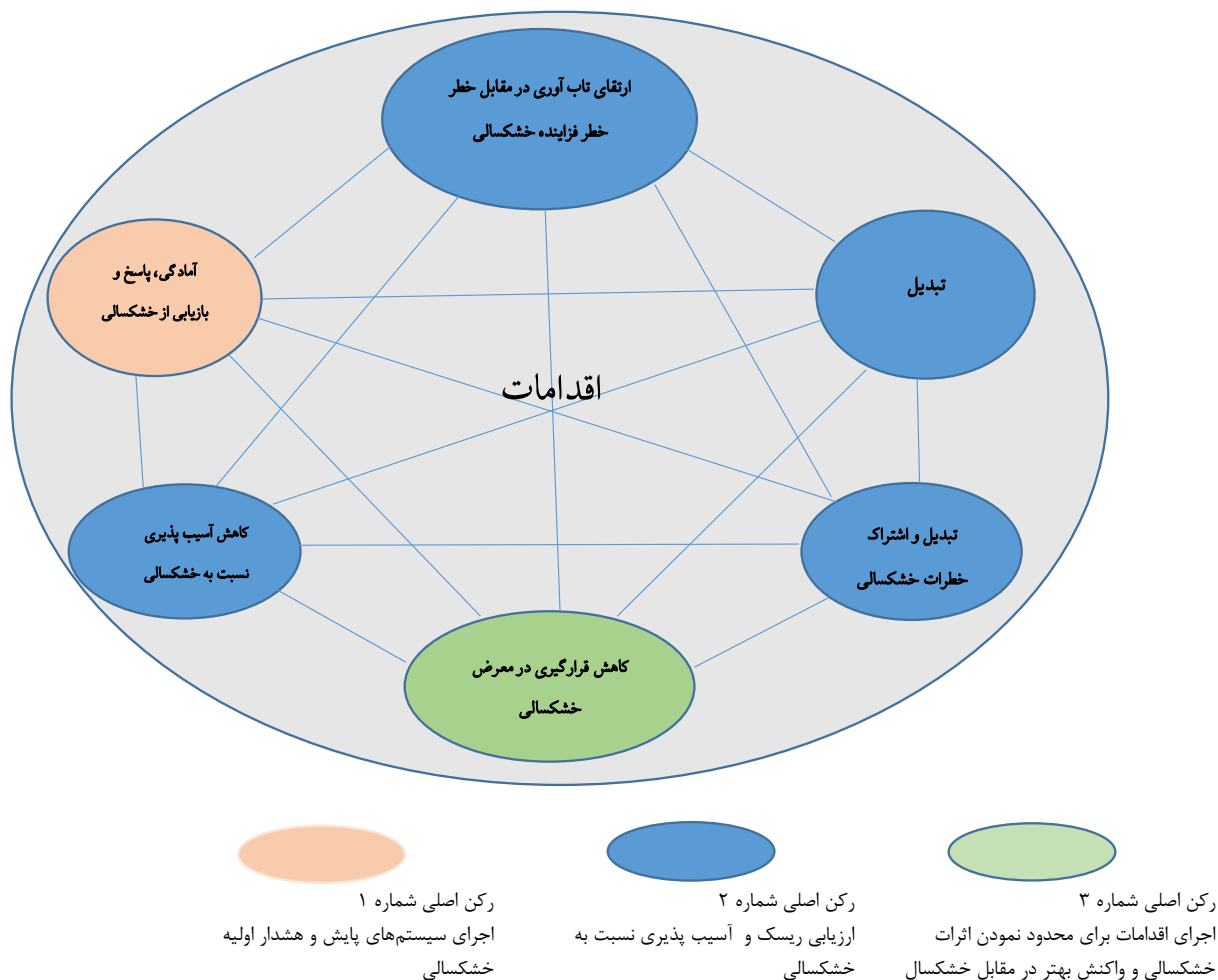
۱. کاهش قرار گرفتن در معرض خشکسالی: کاهش احتمال از دست دادن جان افراد، معیشت، خدمات اکوسیستم و منابع، زیرساخت‌ها، و همچنین دارایی‌های اقتصادی، اجتماعی یا فرهنگی در مکان‌هایی که می‌تواند باشد تحت تأثیر نامطلوب خشکسالی؛

۲. کاهش آسیب‌پذیری در برابر خشکسالی: کاهش احتمال بروز اثرات نامطلوب خشکسالی؛

۳. ارتقای تاب‌آوری در برابر خطر خشکسالی: تقویت توانایی جوامع، اکوسیستم‌ها و اقتصادها برای پیش‌بینی، جذب، تطبیق یا بهبود سریع از اثرات خشکسالی و به طور کارآمد از طریق تضمین حفظ، بازسازی یا بهبود سرمایه طبیعی؛

۴. دگرگونی: تغییر ویژگی‌های اساسی سیستم‌های اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی، از جمله سیستم‌های ارزشی؛ رژیم‌های تنظیم‌گری، قانون‌گذاری، یا اداری؛ موسسات مالی؛ و سیستم‌های تکنولوژیکی یا اکولوژیکی؛

۵. آماده‌سازی، واکنش و احیای پس از خشکسالی: شاکله مدیریت و برنامه‌ریزی رویکردهای کاهش خطر خشکسالی، از جمله توسعه جامع سیستم‌های پایش و هشدار اولیه خشکسالی؛



تصویر ۲- چارچوب سیاست تاب‌آوری، سازگاری و مدیریت خشکسالی

باید مکانیزم‌هایی باشد که خطرات آینده خشکسالی را کاهش دهد؛

۱۰. کشورهای آسیب‌پذیر باید برنامه‌های سازگاری و مدیریت خشکسالی را تدوین و اجرا کنند که رویکردهای مبتنی بر شواهد از موارد زیر استفاده کند:

الف- بهبود مدیریت خشکسالی؛

ب- ایجاد سیستم‌های جامع تر پایش و هشدار زودهنگام خشکسالی؛

ج- انجام ارزیابی‌های هماهنگ و منسجم آسیب‌پذیری و تأثیر خشکسالی؛

د- کاهش، آماده‌سازی و واکنش نسبت به خشکسالی؛

ه- افزایش آگاهی و به اشتراک‌گذاری دانش در مورد خشکسالی،

و- کاهش عوامل زمینه‌ای خطر خشکسالی ارزیابی کنوانسیون از اقدامات انجام شده در زمینه مدیریت خشکسالی

بی‌شک، برنامه‌ریزی به هنگام کلید دستیابی به تاب‌آوری در برابر خشکسالی

ایجاد آگاهی از خطرات خشکسالی برای کاهش ریسک ضروری است؛

۵. مسئولین و جوامع محلی و اقلیت‌های اجتماعی و فرهنگی همراه با گروه‌های به حاشیه رانده شده (زنان، جوانان، پیران و افراد فقیر و ناتوان) همگی باید در فرآیند کاهش خطر خشکسالی مشارکت داشته باشند؛

۶. کار با طبیعت (زمین، آب، تنوع زیستی و اکوسیستم) ابزاری کلیدی برای کاهش خطر خشکسالی است؛

۷. کاهش خطر خشکسالی برای توسعه پایدار، دستیابی به جهان بدون تخریب زمین، سازگاری و تعدیل تغییرات اقلیمی، امنیت غذا و آب، سلامت انسان و حفاظت تنوع زیستی ضروری است.

۸. اولویت حمایت و احیای پس از خشکسالی باید به جوامعی داده شود که تلاش معقولی برای کاهش خطرات، با کمک در جهت احیای ظرفیت جامعه برای خودیاری و بازیابی با سرعت مطلوب دارند؛

۹. بازیابی و احیای پس از خشکسالی

۶. انتقال و به اشتراک‌گذاری خطرات خشکسالی: خطرات را بین بخش وسیع تری از جامعه توزیع کنید تا شامل آنها شود که به طور مستقیم و غیر مستقیم از مدیریت قوی خطر خشکسالی سود می‌برند.

اصول کلیدی چارچوب سیاست تاب‌آوری، سازگاری و مدیریت خشکسالی\*:

۱. هر کشوری مسئول اصلی آماده‌سازی و کاهش اثرات و خطرات خشکسالی است. این مسئولیت مستلزم مشارکت، هماهنگی و همکاری بین همه سطوح دولت، افراد، جوامع محلی، بخش خصوصی و سایر ذی‌نفعان مرتبط است؛

۲. هدف مدیریت خطر خشکسالی حفاظت از سرمایه‌های انسانی، اجتماعی، فرهنگی، زیست محیطی و دارایی‌های اقتصادی است؛

۳. پرداختن به عوامل خطرهای خشکسالی مقرون به صرفه تر از مدیریت بحران پس از خشکسالی است؛

۴. آموزش، انتشار اطلاعات، اطلاع‌رسانی و

است. متأسفانه بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که بسیاری از کشورهای جهان، هنوز یک برنامه عملیاتی جامع برای مدیریت خشکسالی تدوین ننموده‌اند. هدف کلی طرح ابتکار خشکسالی که اخیراً راه‌اندازی شده است، تقویت تاب‌آوری جوامع و اکوسیستم‌ها در برابر خشکسالی از طریق تهیه برنامه‌های اقدام ملی، برای فائق آمدن بر این چالش بزرگ است. ترویج تغییر رویکرد در نحوه مدیریت خشکسالی از مدیریت مبتنی بر بحران به سمت مدیریت مبتنی بر ریسک از مهمترین ویژگی‌های این ابتکار است. این کنوانسیون به بیش

از ۷۰ کشور را در زمینه طراحی برنامه‌های ملی جامع آمادگی در برابر خشکسالی کمک می‌کند. کنوانسیون راهنما و به اصطلاح جعبه ابزاری برای تدوین برنامه مدیریت خشکسالی تدوین نموده است که از طریق سایت کنوانسیون در دسترس عموم قرار گرفته است. به منظور کمک به یادگیری بهتر کشورها، تعدادی برنامه ملی مدیریت خشکسالی کشورها که به تصویب رسیده‌اند که در دسترس عموم قرار دارند. تا تاریخ ژوئن ۲۰۱۹ یعنی تا زمان انجام این مطالعه، ۷۰ کشور سند سیاست ملی

خشکسالی خود را به طور رسمی به دبیرخانه کنوانسیون ارائه نموده بودند. آمارها حاکی از آن است که نزدیک به نیمی (۴۸/۶ درصد) از گزارشات ارائه شده از آفریقا است که به دنبال آن، آمریکای لاتین و کارائیب با ۲۲/۹ درصد و آسیا با ۱۷/۱ درصد و در آخر اروپای مرکزی و شرقی با ۱۱/۴ درصد قرار دارند. تفاوت مشاهده شده در تعداد برنامه‌های ملی خشکسالی یا کشورهای شرکت‌کننده در این ابتکار، ممکن است به این سبب باشد که احتمال خطر خشکسالی در آفریقا بسیار بالا است لذا برای دولت‌های این منطقه از اهمیت بالاتری برخوردار است.

جدول ۱- فهرست کشورهای مشارکت‌کننده در ابتکار خشکسالی

منطقه	کشور	تعداد
آفریقا	الجزایر، آنگولا، بنین، بورکینافاسو، بوتسوانا، برونودی، جمهوری آفریقای مرکزی، ساحل عاج، مصر، اریتره، سوازیلند، اتیوپی، گابن، غنا، گینه بیسائو، لیبیا، ماداگاسکار، مالاوی، مالی، موریتانی، مراکش، نامیبیا، نیجریه، نیجر، رواندا، سیرالئون، جنوب آفریقا، سودان، گامبیا، تانزانیا، توگو، تونس، زامبیا، زیمبابوه، سومالی	۳۵
آسیا	ازبکستان، کامبوج، فیلیپین، هند، ایران، عراق، کویت، جزایر مارشال، پاکستان، سریلانکا، سوریه، تاجیکستان، ترکمنستان، ویتنام، اردن	۱۵
آمریکای لاتین و کارائیب	آرژانتین، بولیوی، کلمبیا، کوبا، جمهوری دومینیکن، اکوادور، سالوادور، گرانادا، گواتمالا، گویان، هندوراس، پاناما، پاراگوئه، پرو، ونزوئلا	۱۵
اروپای مرکزی و شرقی	آذربایجان، بوسنی و هرزگوین، مقدونیه، مولداوی، مونته‌نگرو، روسیه، صربستان، اوکراین	۸
کل		۷۳

در مطالعه فوق، محتوای برنامه کشورها بررسی و خلاصه نتایج به شرح ذیل ارائه شده است:

جدول ۲- فهرست کشورهای مورد مطالعه بر اساس مناطق جغرافیایی

منطقه	کشورها	تعداد	درصد
آفریقا	الجزایر، بنین، بورکینافاسو، مصر، اتیوپی، غنا، لیبیا، مالاوی، نیجریه، رواندا، سیرالئون، آفریقای جنوبی، سودان، گامبیا، توگو، زامبیا، زیمبابوه	۱۷	۴۸/۶
آسیا	کامبوج، اردن، جزایر مارشال، فیلیپین، ازبکستان، ویتنام	۶	۱۷/۱
اروپای مرکزی و شرقی	آذربایجان، مقدونیه، مولداوی؛ صربستان	۴	۱۱/۴
آمریکای لاتین و کارائیب	بولیوی، کلمبیا، جمهوری دومینیکن، اکوادور، سالوادور، گرانادا، پاراگوئه، ونزوئلا		
کل		۳۵	۱۰۰



جدول ۳- اثرات مستقیم خشکسالی بر بخش‌های مختلف مبتلابه

منطقه				اثرات مستقیم
اروپای مرکزی و شرقی (درصد)	آمریکای لاتین و کارائیب (درصد)	آسیا (درصد)	آفریقا (درصد)	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	تلفات بخش کشاورزی (محصولات گیاهی، دام و ...)
۱۰۰	۸۶	۸۳	۱۰۰	کمبود آب
۰	۴۳	۵۰	۷۱	مخاطرات به تنوع زیستی
۵۰	۷۱	۱۷	۵۹	تاثیر بر جنگل‌داری
۲۵	۵۷	۱۷	۵۹	تولید انرژی
۰	۴۳	۳۳	۴۷	تاثیر بر گردشگری
۰	۲۹	۰	۲۹	تاثیر بر حمل و نقل
۰	۲۹	۰	۱۲	تاثیر بر بخش معدن

منبع: گزارش ارزیابی برنامه‌های مدیریت خشکسالی - کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی، ۲۰۱۹

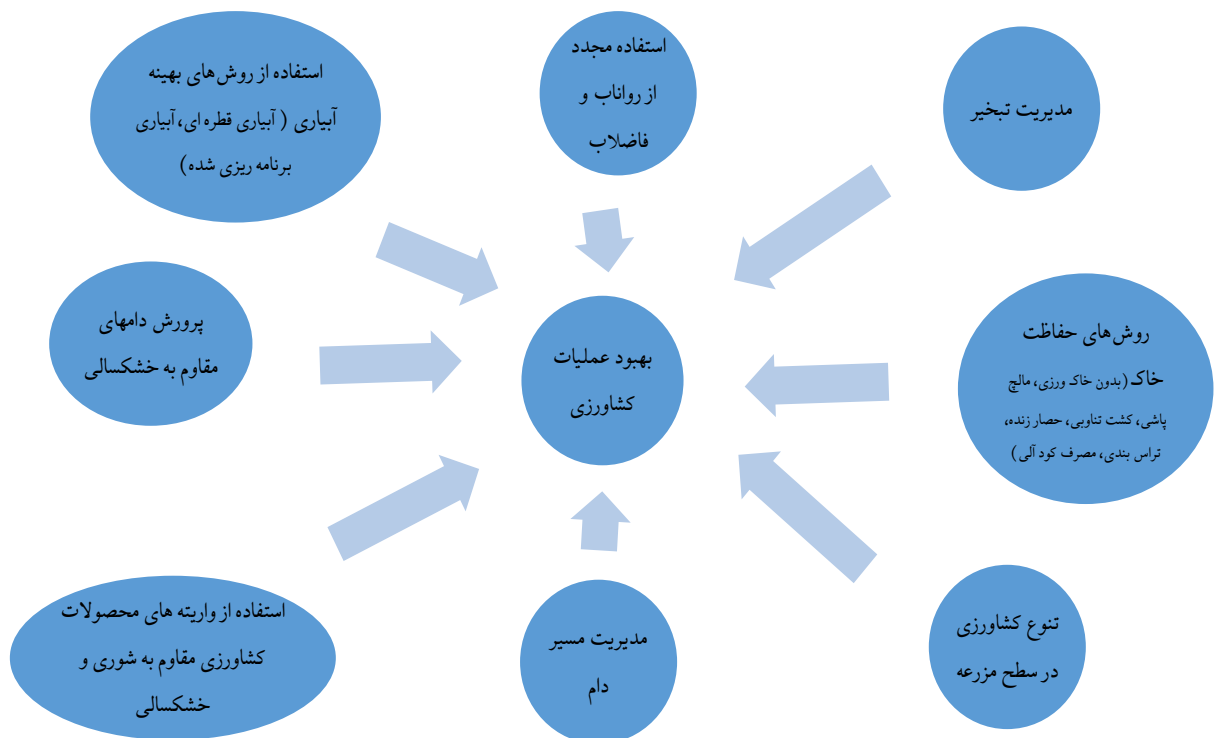


تصویر ۳- اثرات خشکسالی بر سلامت مردم کشورهای مختلف

جدول ۴- استراتژی‌های پیشگیرانه کاهش اثرات خشکسالی در مناطق مختلف

منطقه				استراتژی
اروپای مرکزی و شرقی (درصد)	آمریکای لاتین و کارائیب (درصد)	آسیا (درصد)	آفریقا (درصد)	
۱۰۰	۸۶	۱۰۰	۷۶	آموزش و حساس سازی
۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۶	افزایش تامین آب
۵۰	۸۶	۸۳	۷۱	پایش، پیش بینی و هشدار اولیه
۷۵	۸۶	۸۳	۶۵	عملیات صحیح کشاورزی
۲۵	۷۱	۳۳	۵۹	آمایش سرزمین
۷۵	۷۱	۸۳	۴۷	آبیاری صحیح
۷۵	۵۷	۶۷	۴۱	محاسبه و مدیریت عرضه و تقاضای آب
۵۰	۵۷	۳۳	۴۱	جنگل کاری

منبع: گزارش ارزیابی برنامه‌های مدیریت خشکسالی - کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی، ۲۰۱۹



تصویر ۴- اقدامات اصلی در بهبود شیوه های کشاورزی به عنوان یک کاهش

جدول ۵- استراتژی‌های مدیریت خشکسالی

منطقه				استراتژی
اروپای مرکزی و شرقی ( درصد )	آمریکای لاتین و کارائیب ( درصد )	آسیا ( درصد )	آفریقا ( درصد )	
۵۰	۴۳	۵۰	۴۱	تامین اضطراری آب
۰	۱۴	۰	۴۱	کمک های اضطراری غذا
۰	۱۴	۰	۲۴	توزیع خوراک اضطراری برای دام
۰	۲۹	۰	۱۸	عرضه اضطراری انرژی ( سوخت های فسیلی )
۵۰	۲۹	۳۳	۵۳	بیمه محصولات کشاورزی
۵۰	۴۳	۱۷	۵۹	حمایت های مالی
۰	۰	۰	۲۹	بانک بذر

منبع: گزارش ارزیابی طرح های مدیریت خشکسالی - کنوانسیون مقابله با بیابان زایی، ۲۰۱۹

خشکسالی- ارزیابی، آسیب پذیری، سلام سپاهان، ص ۲۲۰

- Tsegai, D.; Adaawen, S. and Girault, F., 2021. Preliminary Analysis of the National Drought Plans. UNCCD. 31 p.

- Crossman, N.D. 2018. Drought Resilience, Adaptation and Management Policy (DRAMP) Framework. UNCCD. 17 p.

- UNCCD. 2016. The Ripple effect:

- A fresh Approach to reducing drought impacts And building resilience A fresh Approach to reducing drought impacts And building resilience. 19 p.

- UNCCD.?. Guidelines and Background Documents

For Development of National Drought Plan. 79 p

- UNCCD.?. Model National Drought Plan. 10 p

-

و اکوسیستم‌ها، لازم است برنامه خود را با توجه به الزامات و ظرفیتهای موجود تهیه و نسبت به اجرای آن اقدام نماید. بی شک از نظر ظرفیتهای علمی، فنی و ساختاری، کشور ما در زمره کشورهایی است که از وضعیت بسیار خوبی برخوردار است اما لازم است در خصوص ایجاد هماهنگی برای بهره حداکثری از ظرفیتهای موجود اقدام شود. امید است با بهره‌گیری از تمام ظرفیتهای موجود کشور برای تهیه برنامه‌ای مشارکتی، جامع و فراگیر، نسبت به اجرای آن اقدام و در فرآیندی مشابه نسبت به ارزیابی و اصلاح کاستیها اقدام شود.

### منابع

- گودرزی، مسعود و حسینی، سید اسعد، ۱۳۹۷.

### جمع بندی و نتیجه گیری

با توجه به تاکیدات زیاد مجامع بین‌المللی از جمله کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی که رهبری ابتکار خشکسالی را در دست گرفته و تنها معاهده الزام‌آور در زمینه مقابله با بیابان‌زایی، تخریب سرزمین و خشکسالی است، وضعیت موجود تهیه برنامه‌های ملی مدیریت خشکسالی مناسب نمی‌باشد و به شیوه و روند کنونی بی‌شک جامعه و اکوسیستمها همچنان در برابر خشکسالی آسیب پذیر خواهند بود.

فارغ از توجه و الزام بین‌المللی برای مدیریت خشکسالی، جمهوری اسلامی ایران با قرار گرفتن روی کمر بند خشک جهان، و تجربه خشکسالی‌های شدید و طولانی و وارد آمدن خسارات جبران ناپذیر به مردم



## مقدمه

در سراسر جهان، مردم تأثیرات تغییرات اقلیمی و بحران‌های زیست‌محیطی را به شدت از طریق کمبود آب احساس می‌کنند؛ زمین در حال خشک شدن است، زمین‌های حاصلخیز در حال تغییراند و گرد و غبار و خشکسالی در حال حاضر در مناطق کم آب حاکم است. از سال ۱۹۷۰ مسائل و چالش‌های مربوط به آب و هوا، اقلیم و مخاطرات آب، در ۵۰ درصد از کل بلایای طبیعی نقش داشته و گزارشات بررسی کل مرگ و میر در آن سال حاکی از نقش ۴۵ درصدی این عوامل می‌باشند. متأسفانه، ۹ مورد از هر ۱۰ مورد از این مرگ و میرها در کشورهای در حال توسعه رخ داده است، جایی که خشکسالی منجر به بیشترین تلفات انسانی در این دوره شده است (World Meteorological Organization (WMO, 2021)، (سازمان هواشناسی جهان). خشکسالی یکی از بزرگترین تهدیدها برای توسعه پایدار، به ویژه در کشورهای در حال توسعه است، اما در کشورهای توسعه یافته نیز به طور چشمگیری در حال افزایش می‌باشد. تعداد و طول مدت خشکسالی‌ها از سال ۲۰۰۰ نسبت به دو دهه قبل ۲۹ درصد افزایش یافته است (WMO, 2021). وقتی بیش از ۲٫۳ میلیارد نفر در حال حاضر با خطر کاهش دسترسی به آب مواجه هستند، این یک مشکل بزرگ قلمداد شده و این موضوع را تایید می‌نماید. پیش‌بینی‌ها برای آینده، نگرانی‌هایی را بوجود آورده که ممکن است بسیاری از کشورها در مناطقی با کمبود شدید آب زندگی کنند. تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۴۰ از هر چهار کودک یک کودک. هیچ کشوری از خشکسالی مصون نیست (UN-Water 2021). مشاهدات و تحقیقات تایید کننده این موضوع می‌باشد که سیر صعودی طول مدت و شدت خشکسالی، نه تنها بر جوامع بشری بلکه بر سیستم‌های اکولوژیکی که بقای همه حیات از جمله انسانها به آن بستگی دارد، تأثیر گذار است. هر چند دغدغه‌ها، مشکلات و چالش‌ها برای عبور از خشکسالی بسیار زیاد و پیچیده است اما با مدیریت و برنامه‌ریزی پایدار و استفاده از ظرفیت‌ها و قابلیت‌های اکوسیستم بر مبنای توان و استعداد آنها می‌توان این بحران را به فرصت تبدیل کرده و از آن عبور نمود. در کشور ایران، مساحتی در حدود ۱٫۸ میلیون هکتار اراضی شور حاشیه پلایا وجود دارند که از این سطح حدود یک سوم آن قابلیت فعالیت‌های بیولوژیک با رویکرد تولید علوفه از طریق گونه‌های بیابانی نظیر آتریپلکس، قره‌داغ، هالوکنوم، سالسولا، سالیکورنیا و ... دارند. بدلیل شوری بیش از حد و سله نمک در سطح خاک امکان تولید خودرو از طریق بذر میسر نمی‌باشد. معمولا این عرصه‌ها با رنگ سفید بدون پوشش گیاهی در طبیعت قابل مشاهده می‌باشند که در زمان بارندگی به رنگ قهوه‌ای روشن تغییر می‌یابند. با اینکه خشکسالی یک مشکل جهانی است اما مهار آن به راهکارهای محلی نیاز دارد و زندگی بشر به مهار آن وابسته است. مطالعات نشان داده که بهره‌برداری بی‌رویه از زمین‌ها منجر به شور شدن حدود ۶٪ از اراضی جهان شده است (Kafi, 2009). این مسئله روز به روز در حال گسترش است



## بررسی امکان استقرار گونه‌های گیاهی در شرایط خشکسالی به منظور کنترل بیابان‌زایی و احیاء اراضی شور و کم‌بازده، مطالعه موردی، منطقه کهن تل، استان سمنان

شیدا آقازاده<sup>۱</sup>، علی ترابی<sup>۲</sup>، نوید ضیایی<sup>۳</sup> و علی نیازی<sup>۴</sup>  
پست الکترونیک aghazadeh.ssh@gmail.com

- \* کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان سمنان
- کارشناس ارشد مدیریت مناطق بیابانی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان سمنان
- دکتری بیابان‌زدایی، دفتر امور بیابان، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور
- کارشناس ارشد آبخیزداری، دفتر امور بیابان، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور

### چکیده

این پژوهش به منظور معرفی روشی جهت مقابله با بیابان‌زایی، کنترل اثرات مخرب خشکسالی و نیز افزایش تولید علوفه در اراضی شور، در منطقه بیابانی کهن تل شهرستان آزادان استان سمنان از سال ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ انجام و مورد پایش واقع گردید. در این راستا، سطح ۵۰ هکتار از اراضی منطقه کهن تل جانمایی و انتخاب و سپس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با تأکید بر فاکتور هدایت الکتریکی عصاره اشباع و اسیدیته خاک با استفاده از نمونه برداری در عمق‌های مختلف (سه عمق) اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب هدایت الکتریکی خاک در اراضی مورد مطالعه در عمق ۰-۲۰ سانتی متر، برابر ۶۰ دسی زیمنس بر متر، برای عمق ۲۰-۶۰ سانتی متر، برابر ۷۰ دسی زیمنس بر متر و در عمق ۶۰-۱۵۰ سانتیمتری برابر ۱۷ دسی زیمنس بر متر اندازه‌گیری و همزمان میزان زنده‌مانی و رشد سه گونه گیاهی مذکور نیز در این سه عمق بررسی و داده‌ها جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد در صورتی که عمق گوده‌های کشت هر سه نهال، بیشتر از ۷۰ سانتیمتر باشد، بدلیل کاهش میزان هدایت الکتریکی خاک در این عمق، توسعه ریشه در شرایط مساعدتری انجام می‌شود. بعبارت دیگر نتایج این تحقیق نشان داد حتی در مناطق با هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک خیلی زیاد (تا 60 ds/m) در خاک سطحی، کشت عمیق گونه‌های تاغ، آتریپلکس و قره‌داغ اجازه استقرار، رشد و تولید علوفه این گونه‌های گیاهی را امکان‌پذیر نموده است که در مجموع استقرار و رشد گونه‌های آتریپلکس نسبت به دو گونه دیگر بیشتر بوده است. همچنین پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی استقرار انواع دیگر گونه‌های بیابانی در مناطق بیابانی و شور، ارزیابی در هر منطقه و برای عمق متفاوت خاک به صورت جداگانه انجام شود و همواره فاکتور شوری خاک بعنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد و استقرار گیاهان مورد توجه واقع گردد. **واژگان کلیدی:** تاغ، آتریپلکس، قره‌داغ، اراضی شور و بیابانی، استقرار، تولید علوفه

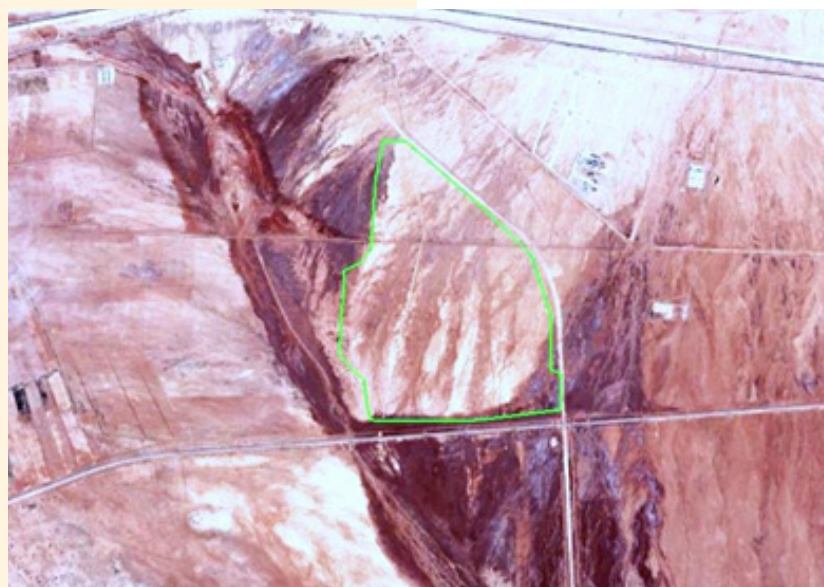
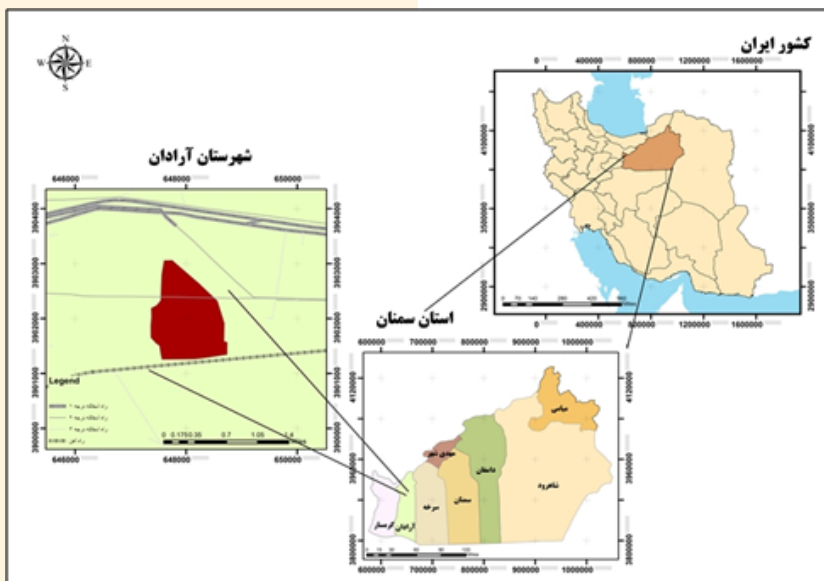
بیشتر مناطق کشور مستعد شور شدن هستند و بیشترین وسعت اراضی شور در ایران در قسمت مرکزی کشور واقع شده است. سالانه اراضی زیادی به دلیل شوری قابلیت بهره برداری خود را از دست داده و رها می شوند. در برخی گزارش ها اراضی شور کشور را در حدود ۲۵ تا ۲۷ میلیون هکتار ارزیابی شده است (Hedayati, Firoozabadi et al, 2017). اگر این اراضی در کانون های بحرانی فرسایش بادی واقع شده باشند، حساسیت اجرا عملیات بیابانزدایی بیش از پیش حس می شود. از آنجاییکه عامل اصلی شوری سطح خاک صعود شعریه ای یا صعود موئینگی است. در صورت عدم ایجاد پوشش گیاهی در این مناطق با حرکت نمک و شور شدن زمین ها بیشتر رو به رو می شویم. غلظت بالای نمک روی پتانسیل اسمزی خاک تاثیر می گذارد، بنابراین گیاه به انرژی بیشتری برای جذب آب نیاز دارد. تحت شرایط شوری زیاد ممکن است گیاه قادر به جذب آب نباشد و در نهایت پژمرده خواهد شد. حتی زمانی که خاک اشباع از آب باشد. عدم تعادل در میزان نمک خاک نیز ممکن است به رقابت بین عناصر منجر شود. در خاک های شور، سدیم جایگزین کلسیم و منیزیم شده و باعث جذب ذرات رس در خاک می شود. بنابراین تجمع ذرات خاک کاهش می یابد و خاک شروع به پراکندگی خواهد کرد. زمانی که خاک مرطوب است نفوذ پذیری در خاک های سدیمی به طور چشم گیری کاهش می یابد و در نتیجه سرعت نفوذ آب هم کاهش می یابد. وقتی خاک خشک است خاک های سدیمی سخت می شوند و ترک می خورند و این حالت ممکن است به ریشه خسارت وارد کند. در واقع شوری به تنهایی باعث بهبود ساختار خاک هم می شود و تا حدی اثرات منفی یون سدیم را هم از بین میبرد. اما در نهایت افزایش شوری نمی تواند بر رشد گیاهان موثر باشد. شناخت روش ها مناسب برای مدیریت این گونه اراضی و بهره برداری مناسب از آنها اهمیت به سزایی دارد. بنابراین معرفی مناسب ترین روشها از اهداف اصلی این مقاله می باشد. شایان ذکر

گونه های گیاهی مقاوم به شوری همواره به عنوان یکی از مهمترین عملیات در جهت مقابله با فرایند بیابان زایی و کنترل فرسایش خاک می باشد.

## مواد و روش ها

استان سمنان با حدود ۹۷۵۰۰ کیلومتر مربع وسعت، ۵٫۶ درصد از مساحت کشور را در بر می گیرد. این تحقیق طی سال های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ در منطقه کهن تل شهرستان آرادان در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی در ارتفاع ۸۰۰ متر از سطح دریا انجام شد (شکل ۱). براساس مطالعات انجام شده در منطقه کهن تل متوسط بارندگی سالانه حدود ۹۱٫۱ میلیمتر بوده که حداکثر و حداقل بارش های

است که گیاهان مقاوم به شوری می توانند علاوه بر حفاظت خاک، قسمتی از برنامه غذایی گوسفند، بز، شتر و حیات وحش را در مناطق خشک و نیمه خشک کشور تشکیل دهند (Squires & Ayoub, 1994). بعبارت دیگر، از مهمترین مسائل در مناطق خشک و نیمه خشک بالاخص در سالهای کم باران، علاوه بر کمبود علوفه، کاهش پوشش گیاهی موثر در سطح خاک می باشد که در طی آن، باد فرساینده، با وزش خود، سبب جابجایی و حمل ذرات خاک در میزان متفاوت شده و پدیده فرسایش بادی و طوفان گرد و غبار در این مناطق سبب ایجاد خسارت به مناطق مسکونی، تاسیسات، زیرساخت ها و غیره و نیز خطر برای سلامت جوامع انسانی خواهد شد. کشت و استقرار



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در شهرستان آرادان - استان سمنان

ماهانه در طول سال به ترتیب در اسفندماه ۱۶،۳ و شهریور ۰،۳ میلیمتر، متوسط حداکثر درجه حرارت ۱۹،۲ درجه سانتی گراد، متوسط دمای گرمترین و سردترین ماه های سال در تیرماه و دی ماه به ترتیب ۳۲،۷ و ۵،۳ درجه سانتیگراد است. همچنین متوسط سالانه تبخیر و تعرق ۱۸۲،۱ میلیمتر بوده است. بر اساس طبقه بندی گوسن اقلیم خشک در منطقه حاکم می باشد. میزان EC و PH و بافت خاک در (جدول شماره ۱) آمده است. جهت بررسی قابلیت استقرار و کنترل شرایط بیابانی اراضی شور منطقه، سه گونه آتریپلکس، تاغ و قره داغ انتخاب و در سطحی معادل ۱۵۰ هکتار از اراضی شور و در سه عمق متفاوت کشت گردید. دلیل انتخاب این اراضی

این است که با توجه به معضل پدیده شور شدن، افزون بر نابود شدن پوشش گیاهی و کاهش تولید گیاه، عامل تخریب منابع طبیعی و فرایند بیابان زایی را بتوان تا حدودی کنترل کرد.

### روش تحقیق

قبل از شروع عملیات با استفاده از مطالعات انجام شده افق های خاک مورد بررسی قرار گرفت. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با تاکید بر فاکتور هدایت الکتریکی عصاره اشباع و اسیدیته خاک با استفاده از نمونه برداری در عمق های مختلف (سه عمق) اندازه گیری شد. بدین ترتیب هدایت الکتریکی خاک در اراضی مورد مطالعه در عمق ۰-۲۰ سانتی متر، برابر ۶۰ دسی زیمنس بر متر، برای عمق ۲۰-۶۰ سانتی متر،

برابر ۷۰ دسی زیمنس بر متر و در عمق ۶۰-۱۵۰ سانتیمتری برابر ۱۷ دسی زیمنس بر متر اندازه گیری و همزمان میزان زندهمانی و رشد سه گونه گیاهی مذکور نیز در این سه عمق بررسی و داده ها جمع آوری گردید. برای تهیه نهال بعد از جمع آوری بذر گونه های مورد نظر، اقدام به کاشت آن در گلدان های پلاستیکی شد، سپس نهال ها به زمین اصلی انتقال داده شد. با توجه به شور بودن اراضی، استفاده از نهال های گلدانی به جای نهال های ریشه لخت ترجیح داده شد. در ابتدا خطوط کشت و نقاط حفر گوده در منطقه مورد مطالعه مشخص شد. فاصله خطوط کشت از یکدیگر ۷ متر و فاصله هر گوده تا گوده بعدی ۷ متر در نظر گرفته شد. آماده سازی بستر به گونه ای انجام شده

جدول ۱- مشخصات فیزیکی خاک در منطقه مورد مطالعه

عمق (سانتیمتر)	توضیحات
۰-۲۰	افق سطحی پف کرده، رنگ خاک در حالت خشک قهوه ای ۴/۷،۵YR۵ و در حالت مرطوب قهوه ای تیره ۴/۷،۵YR۴ با بافت متوسط Sandy Loam و ساختمان پراکنده ، پایداری ذرات خاک در حالت خشک کمی سخت Slightly Hard و دارای خلل و فرج و ریشه ریز به مقدار کم می باشد. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک خیلی زیاد و برابر ۶۰/۰ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته (PH) خاک برابر ۷/۶۱، مقدار کربنات کلسیم خاک ۲۹/۰ درصد و مقدار جزیی گچ، نسبت سدیم قابل جذب SAR زیاد و برابر ۵۵/۰ که حد فاصل آن با افق زیرین مشخص است.
۲۰-۶۰	افق میانی همراه با تجمع املاح ، رنگ خاک در حالت مرطوب قهوه ای تیره ۴/۷،۵YR۴ با بافت متوسط Sandy Loam و ساختمان ستونی Columnar ضعیف ، پایداری ذرات خاک در حالت مرطوب سفت Firm و دارای خلل و فرج ریز به مقدار کم می باشد. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک خیلی زیاد و برابر ۷۰/۰ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته (PH) خاک برابر ۷/۷، مقدار کربنات کلسیم خاک ۲۹/۰ درصد و مقدار جزیی گچ، نسبت سدیم قابل جذب SAR خیلی زیاد و برابر ۷۰/۰ که حد فاصل آن با افق زیرین تدریجی است.
۶۰-۸۵	افق همراه با تجمع املاح ، رنگ خاک در حالت مرطوب قهوه ای تیره ۴/۷،۵YR۴ با بافت سبک Loamy Sand و ساختمان ستونی Columnar متوسط ، پایداری ذرات خاک در حالت مرطوب سفت Firm و دارای خلل و فرج ریز به مقدار کم می باشد. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک زیاد و برابر ۱۷/۰ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته (PH) خاک برابر ۷/۸، مقدار کربنات کلسیم خاک ۳۰/۰ درصد و مقدار جزیی گچ، نسبت سدیم قابل جذب SAR متوسط و برابر ۱۸/۰ که حد فاصل آن با افق زیرین تدریجی است.
۸۵-۱۵۰	افق تحتانی حاوی املاح ، رنگ خاک در حالت مرطوب قهوه ای تیره ۴/۷،۵YR۴ با بافت متوسط Sandy Loam و ساختمان فشرده Massive ، پایداری ذرات خاک در حالت مرطوب سفت Firm و فاقد خلل و فرج و ریشه می باشد. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک زیاد و برابر ۱۷/۲ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته (PH) خاک برابر ۷/۷، مقدار کربنات کلسیم خاک ۳۲/۰ درصد و مقدار کمی گچ، نسبت سدیم قابل جذب SAR متوسط و برابر ۱۹/۰ است.



۶ مرحله از ابتدای کشت در اسفندماه تا پایان تیرماه آبیاری شدند. در نهایت پس از پایش منطقه درصد زنده مانگی (استقرار) محاسبه گردید. مقایسه رشد گونه ها در اراضی شور در عمق های مختلف نشان می دهد هرچه عمق گوده بیشتر شود درصد استقرار نهال در سال اول بالاتر و در صورت حذف روش های ذکر شده، درصد زنده مانگی گیاهان کمتر از ۲۰ درصد برآورد گردید. به علت کمبود بارندگی در سال بعد تعداد ۲ نوبت آبیاری سنواتی اجرا شد.

### نتایج

نتایج این تحقیق نشان داد که در اراضی به ظاهر شور (شوری بالا در سطح خاک) استفاده از گونه های مختلف جنس *Atriplex* از جمله *At.canescens* و *At.lentiformis* گونه های مختلف تاغ *Haloxylon* *sp.* و قره داغ *Nitraia schoberi* برای استقرار و تولید علوفه امکان پذیر است (شکل ۳). مقایسه درصد سبز حدود ۶۰-۷۰ درصد و رشد ارتفاعی سه گونه در شرایط شوری یکسان نشان می دهد هر ۳ گونه قابلیت کشت را دارد و به خوبی در منطقه مستقر شده است. البته میزان رشد در گونه ها متفاوت است به طوریکه میانگین رشد ارتفاعی نهال آتریپلکس حدود ۱ تا ۱٫۷ متر، نهال تاغ ۰٫۷ تا ۱ متر و نهال قره داغ ۰٫۵ تا ۰٫۶ متر اندازه گیری شد و میزان تولید علوفه این گیاهان بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار ارزیابی شده است. تحلیل نتایج مربوطه به تغییرات تولید گونه های کشت شده نشان داد در صورت حفر گوده با عمق بالا و تامین حداقل ۶ نوبت آبیاری با دور آبیاری حداکثر ۱۵-۲۰ روز قادر به استقرار و تولید علوفه در اراضی شور هستند. در مجموع استقرار و رشد گونه های آتریپلکس نسبت به دو گونه دیگر بیشتر بوده است. این موضوع نشان می دهد که میزان تحمل شوری در گونه های آتریپلکس بیشتر از دو گونه دیگر است. نکته قابل توجه اینکه با توجه به وجود شوری بالا در سطح خاک احتمال زادآوری در این منطقه بسیار پایین است.



شکل ۲- عدم زنده مانگی و استقرار ضعیف گونه گیاهی تاغ در اراضی شور هزار منطقه کهن تل در کشت سطحی

نهال، تشک ها با لبه های بلند در اطراف نهال ایجاد شد تا از ورود رواناب های سطحی به درون گوده و شور شدن خاک پای نهال جلوگیری شود. بلافاصله بعد از کشت، نهال ها به صورت غرقابی آبیاری شدند. در مرحله اول آبیاری همزمان با کشت میزان آب بیش از ۵۰ لیتر (برای آبشویی) در نظر گرفته شده بود. در هر مراحل بعد به میزان ۳۰-۴۰ لیتر آب درون هر گوده ریخته شد. پس از هر مرحله آبیاری سله های ایجاد شده درون تشک از پای نهال جمع آوری و به بیرون گوده انتقال داده شد. فاصله بین هر مرحله آبیاری ۱۵-۲۰ روز در نظر گرفته شد. در مجموع نهال ها به میزان

که با استفاده از داده های خاکشناسی (وجود خاک شور سطحی تا عمق ۶۰ سانتیمتر) حفره هایی با عمق بیش از ۷۰ سانتیمتر برای کشت نهال حفر گردید. برای اجرا حفر گوده از مته پشت تراکتور با قطر ۵۰ سانتیمتر و ارتفاع ۸۰ سانتیمتر استفاده شد. قطر هر گوده حداقل ۵۰-۶۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد، که گنجایش حداقل ۳۰-۴۰ لیتر آب برای آبیاری را داشته باشد. خاک لازم برای کاشت گیاه از طریق تراشیدن خاک اطراف دیواره داخلی به جای برگرداندن خاک شور سطحی استفاده شد. ۳ گونه تاغ، آتریپلکس و قره داغ برای کشت مورد استفاده قرار گرفت. پس از کشت

عرضه مورد مطالعه دارای خاک تحت الارضی با EC مناسب و عمق سطح آب زیر زمینی ۱۵ - ۲۰ متر می باشد این توالی موجب مرگ گیاه نمی شود و در صورت استقرار اولیه، گیاه از رشد خوبی برخوردار خواهد بود. همچنین کاشت گونه های بیابانی از قبیل تاغ که برگ های تحلیل رفته یا آتریپلکس و قره داغ با داشتن برگ های کوچک منجر به کاهش LAI و کاهش تبخیر و تعرق را در پی دارد و در نتیجه تجمع نمک در اطراف ریشه کمتر می شود. بررسی های حاضر نشان می دهد که رشد گیاه آتریپلکس عملکرد بهتری داشته است. جهت کشت و کار در این اراضی می بایست مدیریت مناسبی اتخاذ گردد. اولین اقدام درمورد اصلاح خاک های شور، کاهش میزان شوری تا حد مطلوب از طریق عملیات آبشویی است از آنجاییکه این عملیات مستلزم حجم زیاد آب و هزینه بالا است و در تمام مناطق دسترسی به آب شیرین با این حجم وجود ندارد. با توجه به اینکه در آزمایش خاک مشخص شد EC خاک در عمق زیر ۶۰ سانت به شدت افت میکند و شرایط برای استقرار گیاه مناسب تر است. پیشنهاد شد که عمق گوده ها در این اراضی افزایش یابد و گیاه در عمق پایین تری کشت شود. به این ترتیب توسعه ریشه در خاک های با EC کمتر موجب بهبود زنده مانی در مراحل اولیه و رشد گیاه را بهبود بخشد. با علم بر این موضوع که استقرار نهال های ریشه لخت در خاک های با شوری زیاد ضعیف بوده، برای دستیابی به درصد سبز بالاتر نهال های گلدانی در عرصه کشت شدند. از جمله دلایل عدم موفقیت نهال ریشه ای در زمین های با شوری بالا عبارتند از آسیب به ریشه در زمان برداشت نهال از خزانه ریشه ها شکسته شده و به موجب انتقال نمک درون گیاه در زمین اصلی گیاه از بین می رود. نبود مقاوم سازی نمک، زمانی که گیاه در زمین اصلی با شوری زیاد کشت می شود تغییرات شدید موجب شوک اسمزی شدید در گیاه می شود (مرتکاری در شوره زار). چنانچه گیاه بتواند در مراحل اولیه استقرار بیابد،



شکل ۳-۱- استقرار گونه گیاهی Haloxylon در اراضی شور هزار منطقه کهن تل



شکل ۳-۲- استقرار گونه گیاهی Nitraiaschoberi در اراضی شور هزار منطقه کهن تل

رضوی و شهرستان ساغند در استان یزد، اجرای این عملیات در اراضی که میزان تولید علوفه آن صفر است را به میزان ۴۰۰-۷۰۰ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار پس از ۲ سال رسانیده است. گزارش های زیادی وجود دارد که شوری سبب کاهش رشد و گسترش برگ و ریشه از طریق اثر اسمزی می شود (Munns, 1993). یکی از پیامدهای استفاده از آب های زیرزمینی به وسیله پوشش گیاهی تجمع نمک به طور تدریجی در بخش ریشه است، که این اثر در طولانی مدت گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد و عامل عدم موفقیت درختان در رشد و نمو در مکان های شور است (مرتکاری در شوره زار) با توجه به این مسئله که

چون شوری خاک از آستانه تحمل جوانه زنی بذر گیاه بیشتر است. پژوهش ها بر روی چند گونه هالوفیت نشان دادند که هیچ جوانه زنی در شوری معادل آب دریا (حدود 55 ds/m) رخ نداده است (مرتکاری در شوره زار ، ۱۳۷).

### بحث و نتیجه گیری

از جمله طرح های موثر برای مقابله با بیابان زایی در زمان خشکسالی، بونه کاری در مناطق شور کویری با رویکرد تولید علوفه است که در زمان بحران کمبود مواد غذایی می تواند به افزایش تولید کمک نموده و فشار تولید از زمین های حاصلخیز را بکاهد. بر اساس تجارب بدست آمده در سنوات گذشته در شهرستان های سبزوار استان خراسان



با گذشت زمان در مراحل بعدی رشد و افزایش سن مقاومت آن نسبت به شوری افزایش می یابد (بیابان، بیابان زائی و بیابان زدائی، ۱۸۵). استفاده از گونه های مقاوم به شوری تاثیر به سزایی در موفقیت کشت نهال دارد. همچنین در اطراف گوده ها تشتک به طوری ایجاد شود که سال اول رواناب ناشی از بارندگی وارد گوده نشود. چون ورود آب های سطحی که همراه خود نمک فراوان دارند می تواند اثرات منفی بر استقرار و رشد گیاه بگذارد. راهکار سوم برای دستیابی به نتایج بهتر، تخلیه و دفع نمک های تراکم یافته با روش تراشیدن و جمع آوری سطحی به طریق مکانیکی

پس از هر دور آبیاری اقدام شود. رژیم آبیاری از عوامل موثر در مقاومت به شوری به شمار می رود. به مرور که از حجم آب از طریق تبخیر و مصرف گیاه کاسته می شود به املاح در اطراف ریشه گیاه افزوده می گردد. در شرایط نرمال هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک معمولاً ۲ تا ۱۰ مرتبه بیشتر از هدایت الکتریکی آب آبیاری است. بنابراین هرچه دور آبیاری طولانی تر شود محلول نمک غلظت تر و اثر سوء آن بر روی محصول بیشتر خواهد بود. بنابراین پیشنهاد می شود در زمان آبیاری نهال های کشت شد در اراضی شور آبیاری مکرر انجام شود تا از آثار سوء شوری روی گیاه

کاسته شود (بیابان، بیابان زائی و بیابان زدائی). کلید آبیاری موثر و موفق از دیدگاه کنترل شوری، تامین آب مناسب به مقدار کافی در زمان مناسب است. (بیابان، بیابان زائی و بیابان زدائی). برای اجرای موفق عملیات بیولوژیک در خاک های شور راهکارهای مختلفی در نظر گرفته می شود. استفاده از گیاهان مقاوم به شوری، حذف فیزیکی شوره در سطح تشک نهال بعد از هر دور آبیاری، فواصل کمتر اجرای عملیات آبیاری و در نهایت کشت عمیق گونه های گیاهی که در طی آن، منطقه توسعه ریشه گیاه، در مجاورت شوری کمتر واقع شود از جمله موارد موثر در نظر گرفته می شوند. با توجه به نتایج حاصله در این پژوهش پیشنهاد می شود تحقیقات دیگری در زمینه استقرار گیاهان با خوشخوراکی بالاتر با هدف تولید علوفه و ایجاد چراگاه در مناطق مشابه مورد آزمایش قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می شود با استفاده از تصاویر ماهواره ای، اراضی با مشخصات مشابه شناسایی گردد تا زمینه ای برای برنامه ریزی عملیات بیابان زدایی و مرتعکاری توسط سازمان منابع طبیعی فراهم گردد.

## منابع

- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان سمنان، ۱۳۹۲. طرح مدیریت مناطق بیابانی کهن تل شهرستان آرادان.
- ای. جی. بارت - لنارد، مترجمان محمد جعفری، ۱۳۸۷. مرتعکاری در شوره زار. انتشارات موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۲۶۹ صفحه.
- علیرضا گیتی، ۱۳۹۰. بیابان، بیابان زایی و بیابان زدایی چالش ها و فرصت ها. انتشارات علم کشاورزی ایران، ۶۹۳ صفحه.
- Hedayati Firoozabadi, A., Kazemeini, S. and PirastehAnosheh, H., 2017. Evaluation of different planting ratio of sorghum-kochia intercropping in varied salinity conditions. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(3): 685-698.
- Kafi, M., 2009. Physiology of environmental stress in plants. Mashhad Jihad University, 502
- Munns, R. 1993. Physiological Processes Limiting Plant Growth in Saline Soil: Some Dogmas and Hypotheses. Plant, Cell & Environment, 16, 15-24.
- Squires, V.R. and Ayoub, A.T. 1994. Halophytes as a resource for livestock and for rehabilitation of degraded lands. Kluwer Academic Publishes, Dordrecht, Boston, London, p. 315.



شکل ۳-۴- استقرار گونه گیاهی *Atriplex canescens*. در اراضی شور هزار منطقه کهن تل



شکل ۳-۳- استقرار گونه گیاهی *Atriplex lentiformis*. در اراضی شور هزار منطقه کهن تل



## مقدمه

توفان های گرد و غبار یکی از عوامل مخرب طبیعی هستند که منجر به فلج شدن بخش های مختلف صنعت و زیر ساخت های اقتصادی یک کشور می گردند. این پدیده ضمن آلوده کردن هوا می تواند بر الگوی مصرف انواع مصرف کنندگان نظیر بخش های صنعتی، اداری، مسکونی، نظامی، آموزشی، تجاری و درمانی تاثیرگذار باشد. مساله ریزگردها و اثرات سوئی که بر طبیعت، سلامت انسان ها و در نهایت توسعه پایدار خواهند گذاشت مساله ای فرا ملی بوده که کشورها با ایجاد قوانین داخلی و همچنین همکاری مشترک و پاسخگو بودن به تعهدات خود می توانند از اثرات آن برای نسل امروز و آیندگان استفاده نمایند و این امر تنها با شناخت کافی از اثرات ریزگردها از جوانب مختلف و همچنین کانون های مختلف ریزگرد میسر می گردد.

نتایج مطالعات نشان می دهد از نظر رابطه ذرات با سلامتی انسان، ذرات با قطر ۲/۵ تا ۱۰ میکرومتر بالاترین میزان بیماری زا را دارند زیرا در هوای تنفسی معلق مانده و می توانند بدون ته نشین شدن در سیستم تنفسی به ریه ها وارد و از آن خارج شوند. ذرات بزرگتر معمولاً در سیستم تصفیه هوای ابتدای مجاری تنفسی یعنی بینی، رسوب کرده قابلیت ورود به مجاری دیگر تنفس و نهایتاً ریه ها را ندارند. مکانیسم ایجاد بیماری توسط این ذرات، باعث برانگیختن واکنش های التهابی، به هم خوردن تعادل اعصاب خودکار بدن و بدتر شدن تصلب شرایین می شود. همچنین این ذرات باعث لخته شدن نایجای خون در رگ های بدن و سخته های ناشی از آن می گردد. آلودگی هوا همچنین با مختل شدن سلامت جنین، تولد نوزادان کم وزن، عدم رشد مناسب جنین، و نارس بودن نوزادان همراه است.

وجود گرد و غبار سبب می شود در روند طبیعی تبدلات گازی و دریافت نور در گیاهان اختلال ایجاد شود که در نهایت اثر آن بصورت کاهش عملکرد نمایان می شود. تاکنون محاسبه دقیق درصد خسارات وارده ناشی از گرد و غبار به محصولات کشاورزی در قالب طرح های تحقیقاتی صورت نگرفته است اما بر اساس مشاهدات مزرعه ای میزان خسارت این آلاینده ها را در شرایط فعلی بر روی گیاهان زراعی یکساله بین ۱۵ تا ۲۰ درصد و بر روی درختان میوه با توجه به موارد فوق الذکر کاهش باردهی حداقل تا سطح ۲۵ درصد قابل احتساب است. در بحث آفات گیاهی آنچه از همه واضح تر و به عینی مشاهده گردیده است، افزایش میزان خسارت آفت کنه تارتن در گیاهان زراعی (بدون استفاده از آبیاری بارانی)، درختان مثمر و غیر مثمر، نهالستان ها و غیره می باشد که طی چند سال گذشته بطور قابل ملاحظه ای شدت یافته و باعث زردی برگ ها گشته است که دلیل این شدت خسارت هم تجمع و چسپیدن ذرات گرد و خاک موجود در هوا بر روی تارهای تنبیده شده این آفت بر سطح سبز برگ ها می باشد که عمل فتوسنتز را به مقدار زیادی تحت تاثیر قرار داده و علاوه بر کاهش شدید سوخت و ساز گیاهی سطح برگ ها نیز کمتر توسعه یافته و کوچک مانده در نهایت کاهش محصول و خسارت اتفاق افتاده که این میزان خسارت بطور متوسط دو برابر سال های نرمال می باشد.

در سطح جنگل ها و مراتع وجود گرد و غبار سبب می شود



## واکاوی پیامدهای اجتماعی - اقتصادی گرد و غبار و بررسی نقش اقدامات توسعه پوشش گیاهی در کنترل و مهار آن

### منطقه سه قلعه سرایان

یاسر قاسمی آریان<sup>۱</sup>، علیرضا یاری<sup>۲</sup>، علی حاجی بیگلر<sup>۳</sup>، راشین دولت شاهی<sup>۴</sup>  
پست الکترونیک: ghasemiaryan@rifr-ac.ir

۱- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور  
۲- رئیس اداره ترویج و مشارکت های مردمی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان جنوبی  
۳- رئیس گروه مطالعات مناطق بیابانی، دفتر امور بیابان، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور

### چکیده

پس از ویروس کرونا، آنچه توانست به شکل جدی و همه گیری، مردم خاورمیانه و بخصوص کشور عزیزمان ایران را آزار دهد پدیده گرد و غبار بوده است. پدیده ای که توانست منجر به تعطیلی چند روزه مدارس و تمام نهادهای اجرایی کشور شود. در این میان مناطقی در کشور وجود دارند که گرد و غبار برایشان پدیده نوظهوری نیست و از گذشته تاکنون با آن دست و پنجه نرم کرده اند. بی شک آنها بیش از دیگران، متوجه نقش مهم پوشش گیاهی در کنترل و مدیریت فرسایش بادی و گرد و غبار هستند. این تحقیق با هدف واکاوی پیامدهای اجتماعی - اقتصادی گرد و غبار و بررسی نقش اقدامات توسعه پوشش گیاهی در کنترل و مقابله با آن در منطقه سه قلعه سرایان به انجام رسید. جامعه آماری شامل اهالی شهر سه قلعه در شهرستان سرایان خراسان جنوبی بوده که به شدت در گذشته متاثر از پدیده گرد و غبار بوده اند. چنانکه برخی از بومیان نام سه قلعه را برگرفته از دو بار مدفون شدن این قلعه در گذشته در اثر توفان های شدید ماسه دانسته و معتقدند شهر فعلی، سومین مکانیست که به نام سه قلعه شکل گرفته است. ابزار جمع آوری داده پرسشنامه محقق ساخته بوده است. که روایی پرسشنامه ها با استفاده از نظر متخصصان و کارشناسان و پس از حذف و اضافه کردن گویه ها مورد تأیید قرار گرفت. نتایج بررسی ما نشان داد که اثرات منفی گرد و غبار در بخش های مختلف اجتماعی - اقتصادی و کشاورزی (تولید محصولات زراعی و باغی، زنبورداری، آبزیان و ...) کاملاً آشکار است. در این میان آنچه از سوی پاسخگویان در پاسخ به سوال نقش توسعه پوشش گیاهی، اولین رتبه را به خود اختصاص می دهد کاهش محسوس گرد و غبار در روز های توفانی بوده است. در همین راستا هجوم ماسه های روان به اراضی کشاورزی و منازل مسکونی به قدری چالش برانگیز و طاقت فرسا بوده که رتبه دوم اثرات مثبت ناشی از طرح توسعه پوشش گیاهی را به خود اختصاص می دهد. رفع این پیامدهای ناگوار در اثر توسعه پوشش گیاهی دلیل مهم دیگری بر انتخاب شاخص های "افزایش رفاه نسبی و کیفیت زندگی ساکنین منطقه از نظر بهره مندی از هوای سالم" و "تثبیت تپه های ماسه ای فعال و حفاظت از خاک و اراضی کشاورزی و مرتعی" بعنوان سومین و چهارمین رتبه اهمیت، از نگاه آنان است. از دیگر شاخص هایی که بیشتر بر پیامدهای اقتصادی توسعه پوشش گیاهی تأکید دارد افزایش ارزش ریالی زمین های منطقه است که بیشک فراهم شدن بستر مناسب برای زندگی و کشاورزی تأثیر بالایی بر این افزایش داشته است. همچنین این بستر به کاهش انگیزه مهاجرت و تثبیت جمعیت در منطقه منجر شده چنانچه جمعیتی بالغ بر ۵ هزار نفر در آن ساکن شده اند. البته ذکر این نکته لازم و ضروریست که اگرچه تراکم بالای تاغ در این محدوده منجر به کاهش هزینه های نگهداری دام بخصوص شتر شده است (چنانچه با احتساب حد بهره برداری مجاز در یک منطقه بیابانی، علوفه قابل برداشت بین ۰۴۴ تا ۰۴۴ کیلو در هکتار بوده که ارزش ریالی آن معادل بیست میلیون ریال است) اما وابستگی معیشتی بیشتر جمعیت، متکی بر اراضی کشاورزی است لذا می توان عنوان نمود که طرح های توسعه پوشش گیاهی به طور غیرمستقیم، بر تثبیت جمعیت اثر داشته که همین امر به تنوع معیشتی و ایجاد فرصت های شغلی جدید منجر گردیده است.

**واژگان کلیدی:** ابعاد اجتماعی - اقتصادی، گرد و غبار، توسعه پوشش گیاهی، مناطق بیابانی، سه قلعه، سرایان



در روند طبیعی تبدلات گازی و دریافت نور اختلال ایجاد شود که در نهایت اثر آن بصورت کاهش عملکرد درختان جنگلی و کاهش تولید علوفه مراتع نمایان می شود. تاکنون محاسبه دقیق درصد خسارات وارده ناشی از گرد و غبار به جنگل ها و مراتع در قالب طرح های تحقیقاتی صورت نگرفته است. اما مطالعات مختلف اثرات و پیامدهای اجتماعی و اقتصادی گرد و غبار را به مواد ذیل اعلام نموده اند:

- تشدید روند مهاجرت از مناطق در معرض گرد و غبار بویژه در اقشار متخصص و نخبگان افزایش تراکم جمعیت شهر ها، از بین رفتن فرصت های شغلی، افزایش فقر و فعالیت های غیر قانونی نظیر قاچاق سوخت و ...
- بیکاری و یا کاهش درآمد در مشاغل مختلف شهری و روستایی
- خسارت و یا کاهش درآمد در بخش کشاورزی
- صنعت توریسم و گردشگری
- امنیت پرواز (حمل و نقل هوایی)
- آثار اقتصادی و اجتماعی ناشی از محدودیت ها و شرایط حاصل از گرد و غبار (کاهش کارایی فردی و اجتماعی، تعطیلی مراکز آموزشی و تفریحی، لغو و یا محدودیت امکانات سفرهای هوایی و...)
- افزایش تنش های اجتماعی مانند خشونت های فردی و گروهی
- حدود ۷۵ عارضه نامطلوب روی خطوط آهن
- افزایش مصرف انرژی خانگی
- خسارت وارده به تأسیسات زیربنایی شامل شبکه های برق و مخابرات، فضاهای شهری و روستایی و خسارات وارده به واحدهای مسکونی و کشاورزی و دامی می باشد

تاکنون در زمینه برآورد میزان خسارت ناشی از پدیده ریزگرد بر فعالیت های دامپروری مطالعاتی در کشور انجام نشده است، اما به طور قطع این مسئله بر روی تمام فعالیت های مرتبط تأثیر گذار خواهد بود. مشکلات بهداشتی و تنفسی در دام ها و تمایل کمتر دام ها به علوفه هایی که آلوده به گرد و غبار هستند در کنار کاهش رشد گیاهان علوفه ای، از جمله مهمترین اثرات این پدیده در بخش تولیدات دامی می باشد. با توجه به اینکه یکی از فاکتورهای



مهم در تولید محصولات کشاورزی، گرده افشانی می باشد و بخش زیادی از این عمل مهم بر عهده زنبور عسل می باشد، پدیده گرد و غبار می تواند از این طریق نیز تاثیر بسیار زیان آور و چشمگیری بر روی تولید محصولات زراعی و باغی داشته باشد.. مطالعه ای در عربستان سعودی نشان داده است که تمیز کردن مرتب و منظم دستگاه های تهویه برای مقابله با اثرات گرد و غبار بر مرغداری ها باعث می شود که:

- مرگ و میر ۴۰ درصد تقلیل یابد.
- اضافه وزن ۷ درصد افزایش یابد.

به عبارتی شستشو می تواند اثرات سوئی داشته باشد. خسارت های ناشی از سرعت برخورد ذرات معلق در هوا به گیاهان موجب ایجاد صدمات مکانیکی شده که کاهش عملکرد و از بین رفتن پوشش سبز در مزارع و باغات را به دنبال دارد. خسارت به ابنیه بخصوص آثار باستانی تحت تاثیر توفان های شن قرار گرفته و فرسوده می شوند.

با توجه به موارد گسترده تبعات پدیده گرد و غبار، این تحقیق با هدف شناسایی ابعاد اجتماعی- اقتصادی طرح های توسعه



- ضریب تبدیل غذائی ۲۵ درصد بهبود یابد.
- تعداد پرند های وزده به میزان ۶۲ درصد کاهش پیدا کند.

علاوه بر خسارت های محسوس، زیان های جانبی در اثر وقوع توفان می تواند قابل ملاحظه باشد. نزول آلاینده های گرد و غبار روی سطح شهر و منازل و لوازم منزل و وسایل مختلف نه تنها موجب فرسودگی و کاهش عمر آنها می شود بلکه استفاده از آب شهری در جهت رفع آلاینده ها و

پوشش گیاهی مناطق بیابانی در منطقه سه قلعه سرایان به انجام رسید.

### مواد و روش ها

جامعه آماری در این طرح شامل اهالی شهر سه قلعه در شهرستان سرایان خراسان جنوبی بوده که به شدت در گذشته متاثر از پدیده گرد و غبار بوده اند. چنانکه برخی از بومیان نام سه قلعه را برگرفته از مدفون شدن دو قلعه در گذشته در اثر توفان های شدید ماسه دانسته و معتقدند شهر فعلی،

پرسشنامه با استناد به مطالعات میدانی، پیشینه تحقیق و مرور مطالعات مشابه و خصوصیات منطقه مورد مطالعه طراحی شد. روایی پرسشنامه ها با استفاده از نظر متخصصان و کارشناسان و پس از حذف و اضافه کردن گویه ها مورد تأیید قرار گرفت. سپس پایایی یا قابلیت اعتماد آن ها با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد و پایایی پرسشنامه ۰/۸۶ به دست آمد که در محدوده مطلوبی قرار داشته و نشان از قابلیت اعتماد مناسب پرسشنامه های



محقق ساخته داشت. طراحی پرسشنامه‌ها در مقیاس طیفی لیکرت انجام گرفت و در کنار متغیرهای جمعیت‌شناختی مانند جنسیت، سن، سطح تحصیلات و ...، شامل سؤالاتی در خصوص تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم طرح‌های اجرا شده بر روند اقتصادی و اجتماعی زندگی جوامع محلی بود که شامل متغیرهایی همچون عملکرد زراعی و محصولات دامی، ارتقای کیفیت زندگی، انگیزه مهاجرت، اشتغال‌زایی، کاهش ریزگرد، افزایش درآمد، کاهش بیماری‌های تنفسی و بینایی و غیره بود. در مجموع تعداد ۶۰ پرسشنامه به شکل مصاحبه حضوری تکمیل گردید. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری‌شده، از روش‌های آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف معیار به منظور برآورد توصیفی متغیرهای جمعیت‌شناختی و اثرات اقتصادی-اجتماعی طرح‌های اجرا شده استفاده شد. اولویت‌بندی اثرات اقتصادی و اجتماعی از طریق میانگین رتبه‌ای انجام شد.

### نتایج و بحث:

بیشتر مطالعات و تحقیقات انجام شده در زمینه اثرات طرح‌های توسعه پوشش گیاهی و مقابله با بیابان‌زایی، بر جنبه محیطی آن بخصوص تغییرات پوشش گیاهی یا حفاظت خاک متمرکز بوده

و کمتر به مسائل و اثرات اقتصادی و اجتماعی این پروژه‌ها پرداخته شده است. این در حالی است که از ابتدا یکی از اهداف اصلی این نوع اقدامات، بهبود وضع اجتماعی و اقتصادی جوامع محلی و ارتقای سطح زندگی آنها بوده است. بنابراین، در این طرح اثرات پروژه‌های توسعه پوشش گیاهی بر ابعاد اجتماعی-اقتصادی جوامع هدف در شهر سه قلعه مورد بررسی قرار گرفته است. توزیع فراوانی اثرات اقتصادی و اجتماعی اجرای طرح‌های توسعه پوشش گیاهی از دیدگاه ساکنین روستایی در جدول ۱ ارائه شده است.

در شناسایی و طبقه‌بندی اثرات طرح‌های توسعه پوشش گیاهی از دیدگاه جوامع محلی تعداد ۳۹ شاخص تعیین و رتبه‌بندی گردید. مهمترین شاخص از دیدگاه جوامع محلی منطقه سه قلعه، که اولین رتبه را به خود اختصاص می‌دهد کاهش محسوس گرد و غبار در روزهای توفانی است. جوامع محلی معتقدند توسعه پوشش گیاهی در محدوده سه قلعه اثر معنی‌داری بر کاهش سرعت باد (به عنوان بادشکن)، تثبیت تپه‌های ماسه‌ای و کاهش حرکت ماسه‌های روان داشته است. شدت توفان در این محدوده به حدی بوده است که به گفته یکی از بومیان، در یکی از توفان‌ها، یک کانتینر فلزی توسط باد ده‌ها متر جابجا شده است. در همین راستا

هجوم ماسه‌های روان به اراضی کشاورزی و منازل مسکونی به قدری چالش‌برانگیز و طاقت‌فرسا بوده که رتبه دوم اثرات مثبت ناشی از طرح توسعه پوشش گیاهی را به خود اختصاص می‌دهد. حرکت و تجمع ماسه به نحوی بوده که برخی بر این عقیده‌اند که سه قلعه، سومین قلعه ایست که پس از دو قلعه‌ی مدفون شده زیر ماسه‌های روان به وجود آمده است. حرکت ماسه‌های روان همچونین، اراضی کشاورزی را زیر ماسه مدفون ساخته و پیامدهای به شدت ناگواری بر کیفیت و کمیت اراضی و محصولات کشاورزی و مرتعی بر جا می‌گذاشته است. به نحوی که رفاه مردمان این سرزمین را سلب نموده و کیفیت زندگی را به شدت تحت الشعاع خود قرار داده است. رفع این پیامدهای ناگوار در اثر توسعه پوشش گیاهی دلیل مهم دیگری بر انتخاب شاخص‌های "افزایش رفاه نسبی و کیفیت زندگی ساکنین منطقه از نظر بهره‌مندی از هوای سالم" و "تثبیت تپه‌های ماسه‌ای فعال و حفاظت از خاک و اراضی کشاورزی و مرتعی" بعنوان سومین و چهارمین رتبه اهمیت، از نگاه آنان است. در ادامه آنچه پس از رفاه نسبی برای آنان به ارمغان آمده، درآمد اقتصادی است که عاید آنان شده است. چنانچه کمتر از نیمی از مردم، این وجه از فواید توسعه پوشش گیاهی را به عنوان اولین رتبه انتخاب



جدول ۱- شناسایی و طبقه بندی اثرات طرح توسعه پوشش گیاهی بر ابعاد اجتماعی- اقتصادی

ردیف	اثرات	میانگین	انحراف معیار	رتبه
۱	کاهش محسوس حجم گرد و غبار در روزهای توفانی	۴/۲۰	۰/۹۵	۱
۲	ممانعت جدی از هجوم ماسه به اراضی کشاورزی و منازل مسکونی	۴/۱۵	۰/۹۳	۲
۳	افزایش رفاه نسبی و کیفیت زندگی ساکنین منطقه از نظر بهره مندی از هوای سالم	۴/۱۲	۰/۸۷	۳
۴	تثبیت تپه های ماسه ای فعال و حفاظت از خاک و اراضی کشاورزی و مرتعی	۴/۱۰	۰/۸۱	۴
۵	افزایش کمی تولیدات بخش کشاورزی (باغی و زراعی)	۴/۰۸	۰/۸۶	۵
۶	افزایش کیفی تولیدات بخش کشاورزی (باغی و زراعی)	۴/۰۳	۰/۸۲	۶
۷	افزایش کمی تولیدات مرتعی و محصولات دامی	۳/۹۷	۰/۹۱	۷
۸	افزایش قیمت زمین های منطقه	۳/۸۹	۰/۹۴	۸
۹	بهبود فرصت شغلی و اشتغالزایی و تقویت تنوع معیشتی روستائیان	۳/۷۴	۰/۸۴	۹
۱۰	کاهش هزینه های نگهداری و پرورش دام	۳/۷۰	۰/۹۴	۱۰
۱۱	کاهش هزینه های آماده سازی بستر کاشت	۳/۶۲	۱/۱۹	۱۱
۱۲	کاهش هزینه های لایروبی و کانال های انتقال آب	۳/۵۹	۱/۲۱	۱۲
۱۳	افزایش سطح بهداشت و کاهش بیماری های چشمی و تنفسی	۳/۵۸	۰/۹۷	۱۳
۱۴	تثبیت جمعیت و کاهش انگیزه مهاجرت بخصوص در جوانان	۳/۵۲	۰/۹۹	۱۴
۱۵	افزایش سطح آگاهی روستائیان نسبت به نقش پوشش گیاهی	۳/۴۴	۱/۲۰	۱۵
۱۶	توسعه مشارکتی فعالیت های احیایی منابع طبیعی	۳/۴۴	۱/۲۳	۱۶
۱۷	کاهش آسیب به تاسیسات و ابنیه ها	۳/۴۴	۱/۲۷	۱۷
۱۸	حفظت از راه های ارتباطی و مواصلاتی و جلوگیری از انسداد یا تخریب آن ها در اثر هجوم ماسه های روان	۳/۴۲	۱/۲۷	۱۸
۱۹	کاهش هزینه های لایروبی قنوات و کانال های انتقال آب کشاورزی	۳/۴۱	۱/۲۴	۱۹
۲۰	کاهش تصادفات و خسارات جاده ای	۳/۳۹	۱/۳۲	۲۰
۲۱	کاهش آسیب به اماکن فرهنگی، تفریحی و زیرساخت های گردشگری	۳/۳۵	۱/۱۵	۲۱
۲۲	ممانعت از فرسودگی و کاهش کارایی و عمر لوازم منازل خانگی و سیستم های رایانه ای در اثر گرد و غبار	۳/۳۳	۱/۳۴	۲۲
۲۳	افزایش سفر و بازدید گردشگران	۳/۳۱	۱/۱۵	۲۳
۲۴	افزایش سطح مشارکت جوامع محلی در اجرای طرح های مقابله با بیابان زایی	۳/۸۲	۰/۹۰	۲۴
۲۵	تقویت مشارکت و انسجام نهادهای اجتماعی جوامع محلی در حفاظت از عرصه های احیایی	۳/۴۳	۰/۹۵	۲۵
۲۶	تقویت روحیه اجتماعی و مسئولیت پذیری نسبت به حفظ، احیا و توسعه پوشش گیاهی	۳/۴۲	۱/۰۰	۲۶
۲۷	افزایش سطح اعتماد جوامع محلی به اهداف و برنامه های کارشناسان منابع طبیعی	۳/۳۱	۰/۹۴	۲۷
۲۸	افزایش انگیزه و امید به زندگی در ساکنین روستایی منطقه	۳/۳	۰/۸۴	۲۸
۲۹	کاهش بیماری های روحی و روانی (افسردگی)	۳/۲۵	۰/۹۴	۲۹
۳۰	تعطیلی مدارس وافت کیفیت تحصیلی دانش آموزان	۳/۲۳	۰/۹۴	۳۰
۳۱	تعطیلی ادارات و افت کیفیت رفاهی شهروندان	۳/۱۷	۰/۸۴	۳۱
۳۲	از بین رفتن برخی فرصت های شغلی	۳/۱۶	۰/۹۴	۳۲
۳۳	کاهش آسیب به کندو ها و تلفات زنبور عسل در اثر توفان گرد و غبار	۳/۱۵	۱/۱۹	۳۳
۳۴	افزایش کیفیت عسل تولیدی	۳/۱۱	۱/۲۱	۳۴
۳۵	بهبود گرده افشانی زنبور عسل	۳/۱	۰/۹۷	۳۵
۳۶	بهبود روش های بیولوژیک مبارزه با آفات	۲/۸۲	۱/۲۰	۳۶
۳۷	بهبود وضعیت آب شرب انسان، دام و آبزیان	۲/۷۶	۱/۲۳	۳۷
۳۸	کاهش مصرف شوینده های بهداشتی	۲/۶۵	۱/۲۷	۳۸
۳۹	ممانعت از انتقال آفات یا بذر گونه های مهاجم در اثر توفان گرد و غبار	۲/۶۳	۱/۲۷	۳۹
۴۰	ممانعت از انتقال مواد سمی و شیمیایی	۲/۵	۱/۱۹	۴۰

نموده و معتقدند توسعه پوشش گیاهی منابع طبیعی، به عنوان پشتوانه ای برای کشاورزی پایدار آن ها محسوب گردیده به طوریکه با تثبیت و ممانعت از حرکت تپه های ماسه ای، اراضی کشاورزی را در پناه خود محافظت نموده و از طرف دیگر تولید محصولات باغی و زراعی هم از نظر کمی و هم از نظر کیفی بهبود بخشیده است. اگرچه این بهبود از نظر کمی بیشتر به چشم می آید اما از نظر کیفی نیز اثرات چشمگیری به همراه داشته است. بخصوص در ارتباط با گونه با ارزش زعفران که اعتماد بنفس بالای کشاورزان در تعریف کیفیت این محصول در حد مرغوب ترین نوع زعفران خراسان می تواند ناشی از این مسئله باشد. در همین راستا توجه به این نکته لازم است که اگرچه اجتماع محلی سه قلعه بر افزایش کمی تولید علوفه مرتعی صحه می گذارند اما از نظر کیفیت علوفه تولیدی نظری متفاوت داشته و معتقدند گونه تاغ به کار رفته در توسعه پوشش گیاهی، تنوع گونه ای منطقه را کاهش داده و مهمتر از آن گونه های بومی مرغوب گذشته را که در افزایش تولیدات دامی نقش مهمی داشته اند از بین رفته اند. در این میان افرادی که از سطح اراضی کشاورزی کمتری برخوردار بوده و بیشتر متکی بر دامداری سنتی هستند پا را فراتر نهاده و از تاغ به عنوان گونه ای "بخیل" یاد می کنند که اجازه رشد به سایر گونه ها را نمی دهد و سطح مرتع را کاملا در بر میگیرد. البته همین افراد معتقدند در بیشتر سال هایی که با خشکسالی شدید روبرو بوده اند تولید تاغ توانسته است جان دام آنان را نجات دهد.

یکی از نکاتی که نگارنده را بیشتر متعجب ساخته، اعتقاد شدید کشاورزان منطقه به افت سطح آب زیرزمینی در اثر تاغکاری های صورت گرفته است. چنانچه آنان افزایش سطح اراضی کشاورزی، کشت غیراصولی و اضافه برداشت از آب زیرزمینی را نادیده گرفته و بیرحمانه بر تاغی می تازند که قبلا آن را ضامن رفاه و پشتوانه کشاورزی خود عنوان نموده اند. در این میان آنچه مهم است اینکه بررسی مطالعات صورت گرفته توسط رهبر (۱۳۶۶) و راد و همکاران (۱۳۷۵) و همچنین مصاحبه های صورت گرفته با کارشناسان خبره نشان می

دهد عمق ریشه تاغ به جز در مسیرهایی که میله های قنات تخریب یافته و از فضای مناسب تری برای رشد ریشه برخوردار است، در سایر نقاط به بیش از ۲ تا ۳ متر نمی رسد. البته ناگفته نماند این عدد در ارتباط با رشد عمودی ریشه بوده و در ارتباط با رشد افقی به موازات سطح زمین که در عمق کمتر از ۵۰ سانتیمتر سطح خاک اتفاق می افتد بین ۲۵ تا ۳۰ متر گزارش شده است. شاید این تصور غلط بومیان ناشی از مشاهدات میدانی آنان از رشد افقی ریشه بوده که در برخی مواقع در اثر فرسایش سطح خاک و خالی شدن پای درختچه ریشه بر سطح زمین آشکار می گردد.

از دیگر شاخص هایی که بیشتر بر پیامدهای اقتصادی توسعه پوشش گیاهی تاکید دارد افزایش ارزش ربالی زمین های منطقه است که بیشک فراهم شدن بستر مناسب برای زندگی و کشاورزی تاثیر بالایی بر این افزایش داشته است. همچنین این بستر به کاهش انگیزه مهاجرت و تثبیت جمعیت در منطقه منجر شده چنانچه جمعیتی بالغ بر ۵ هزار نفر در آن ساکن شده اند.

البته ذکر این نکته لازم و ضروریست که اگرچه تراکم بالای تاغ در این محدوده منجر به کاهش هزینه های نگهداری دام بخصوص شتر شده است (چنانچه با احتساب حد بهره برداری مجاز در یک منطقه بیابانی، علوفه قابل برداشت بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلو در هکتار بوده که ارزش ربالی آن معادل پانزده میلیون ریال است) اما وابستگی معیشتی بیشتر جمعیت، متکی بر اراضی کشاورزی است لذا می توان عنوان نمود که طرح های توسعه پوشش گیاهی به طور غیرمستقیم، بر تثبیت جمعیت اثر داشته که همین امر به تنوع معیشتی و ایجاد فرصت های شغلی جدید منجر شده است. یکی از این اثرات غیر مستقیم، کاهش هزینه های آماده سازی بستر کاشت بوده که هر ساله به گواه یکی از اهالی منطقه از هر هکتار زمین کاشت گندم ۴ کامیون ۱۰ تن (یعنی ۴۰ تن) ماسه تخلیه می شده است. این مسئله در ارتباط با تخلیه ماسه های دپو شده در کانال های انتقال هم مصداق داشته است. در ارتباط با اثرات اجتماعی توسعه پوشش

گیاهی، اجتماع محلی سه قلعه معتقدند جدا از کاهش انگیزه های مهاجرتی، این اقدام اداره منابع طبیعی، بر دانش آنان در زمینه اثر پوشش گیاهی بر تثبیت خاک و ماسه های روان اثر معنی داری داشته و همین امر بر توسعه سطح مشارکت آنان در اقدامات مقابله با بیابان زایی موثر بوده است چنانچه نهادهای کهن مشارکتی همچون گروه مالکین سامانه های عرفی مرتع از انسجام بیشتری برای این اقدام برخوردار گردیده اند. همچنین اضافه می کنند که روحیه اجتماعی و مسئولیت پذیری آنان برای حفاظت از این عرصه ها نیز افزایش یافته است.

اگرچه آمار و اطلاعات دقیقی از خسارات جانی و مالی وارده در اثر توفان های گرد و غبار و همچنین انسداد جاده و خطوط مواصلاتی در دسترس نیست اما اکثر مصاحبه شوندگان بر تاثیر طرح های توسعه پوشش گیاهی در کاهش این نوع خسارات صحه گذاشته اند. لازم به ذکر است که وجود برخی جاذبه های گردشگری بخصوص کویر ستاره شناسی در سال های اخیر، پای گردشگران بسیاری را به این منطقه باز نموده که توفان های گرد و غبار اثر معنی داری بر کاهش آمار بازدید و در نتیجه کاهش درآمد برخی مشاغل خدماتی و سرویس دهی به گردشگران داشته است.

### منابع:

۱. بوتکین، د، ۲۰۱۱. شناخت محیط زیست، ترجمه عبدالحسن وهاب زاده، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۲. جاوید، ا، ۱۳۸۸. حق بر سلامتی در حقوق بین الملل بشر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی.
۳. علیزاده، م، ۱۰۶۹. کاهش ۲۰ درصدی تولید عسل بر اثر گرد و غبار، روزنامه جام جم.
۴. فرشچی، پ، مرزی نوحدانی، م، ۱۳۹۲. پیامد ریزگردها و چالش های حقوقی ایران در حوزه بین الملل. اولین همایش مخاطرات طبیعی و بحران های زیست محیطی ایران، راهکارها و چالش ها.
۵. قاسمی آریان، ی، ۱۴۰۰. ارزیابی و ارزشگذاری اقتصادی کالا و خدمات اکوسیستمی پروژه های مقابله با بیابان زایی، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، گزارش نهایی طرح.
۶. مولایی، ی، ۱۳۸۰. نسل سوم حقوق بشر و حق بر محیط زیست سالم، نشریه دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران.



## مقدمه

بیابان‌زایی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی زمان حاضر است که در نتیجه توسعه یا افزایش اراضی کشاورزی و همچنین فرسایش بادی ایجاد و تشدید می‌گردد و به‌عنوان یک چالش اساسی در مناطق خشک و نیمه‌خشک مطرح می‌باشد که پیامدهای جدی بر تنوع زیستی، ایمنی محیط‌زیست، افزایش فقر، بی‌ثباتی اجتماعی - اقتصادی و توسعه پایدار در سراسر جهان داشته است (سیلاخوری، ۱۳۹۳؛ زارع، ۱۳۹۴). فرسایش بادی فرآیندی است که به سبب افزایش سرعت و در اثر تلاطم باد در سطح عاری از پوشش رخ می‌دهد. این وضعیت در زمین‌هایی با خاک نرم، لخت، خشک، صاف و دارای دانه‌بندی ریز مشهودتر است. فرسایش بادی تأثیر عمده در کیفیت محیط دارد و سبب کم شدن میدان دید، آلودگی هوا، پوشیده شدن جاده‌ها، ریل‌های راه آهن، تخریب زمین‌های کشاورزی (عظیم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۱؛ اسحق‌ی سردرود و همکاران، ۱۳۹۴)، کاهش مواد آلی و تغییر فیزیکی و شیمیایی خاک، کاهش ظرفیت نگهداری آب و باروری خاک، آلودگی آب‌های آشامیدنی، ایجاد مشکلات بهداشتی، هجوم ماسه‌های روان و کاهش دید در بزرگراه‌ها و فرودگاه‌ها می‌گردد (مصطفوی و همکاران، ۱۳۸۴؛ امراللهی و مفیدی‌فر، ۱۳۸۴).

یکی از عوامل مهم در زمینه کنترل فرسایش بادی و به تبع آن کنترل بیابان‌زایی، استفاده از بادشکن به منظور کاهش سرعت باد تا حد آستانه فرسایش بادی و یا تغییر در جهت جریان باد است (قائمی‌نیا و حکیم‌زاده، ۱۳۹۶؛ Zhaofeng et al, 2018). استفاده از بادشکن‌ها از اواسط دهه ۱۴۰۰ زمانی که پارلمان اسکاتلند خواستار کمربندهای درختی برای محافظت از تولیدات کشاورزی شد آغاز گردید (Droze 1977). بعد از آن بادشکن‌ها برای محافظت در برابر باد به طور گسترده‌ای در سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفت (Caborn 1971; Grace 1977; Brandle et al. 1988; Cleugh et al. 2002). استفاده از بادشکن همچنین در استرالیا (Burke, 1998)، کانادا (Kort, 1988)، نیوزیلند (Sturrock, 1984)، روسیه (Konstantinov and Luis and Bloomberg, 1965)، آمریکای جنوبی (Struzer, 2002) و چندین کشور در حال توسعه (Nair, 1993) ایجاد شد. در ایران نیز استفاده از بادشکن‌ها از زمان‌های قدیم تاکنون به منظور جلوگیری از آثار زیانبار بادهای فرساینده، تعیین حدود اراضی و جلوگیری از سرمازدگی و گرم‌زدگی انجام شده است اما درخصوص زمان دقیق استفاده از بادشکن‌های زنده و غیرزنده در کشور از نظر تاریخی منبع موثق و قابل استنادی وجود ندارد. بادشکن‌ها خود به دو دسته زنده و غیر زنده تقسیم می‌شوند، نوع زنده آن شامل کاشت درختان، درختچه‌ها و بوته‌های گیاهی است که یک روش بیولوژیکی یا گیاهی برای کنترل بیابان نامیده می‌شود و در نوع غیر زنده یا مکانیکی آن از مواد غیر زنده که شامل پوشال و بقایای گیاهانی مانند گندم، برنج، ذرت، سورگم، سرشاخه درختان؛ نی؛ بامبو؛ رس؛ مواد شیمیایی و پلاستیکی؛ سنگریزه، و ... است استفاده می‌شود، این روش‌ها به روش‌های مکانیکی یا مهندسی برای کنترل بیابان معروف می‌باشند (Heshmati & Squires, 2013). در مناطق خشک که شرایط آب و هوایی اجازه استفاده از بادشکن‌های بیولوژیک را نمی‌دهد، استفاده



## مروری بر کاربرد بادشکن مکانیکی جهت کنترل فرسایش بادی

معصومه صالحی مورکانی<sup>۱</sup>، سلمان زارع<sup>۲</sup>، مریم ممبئی<sup>۳</sup>، لیو خوجون<sup>۴</sup>

پست الکترونیک zaresalman@ut.ac.ir

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران
- ۲- استادیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران
- ۳- دکتری بیابان‌زدایی، دفتر امور بیابان، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، تهران، ایران
- ۴- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات کنترل بیابان گانسو کشور چین

### چکیده

فرسایش بادی یکی از عوامل مؤثر در بیابان‌زایی و تخریب سرزمین به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که موجب خسارات زیادی بر جنبه‌های مختلف زندگی انسان می‌شود، در نتیجه کنترل فرسایش بادی امری بسیار مهم و ضروری است. یکی از بهترین روش‌های کنترل فرسایش بادی استفاده از انواع بادشکن‌ها است. باتوجه به شرایط خشکی و کم‌آبی در اغلب مناطقی که فرسایش بادی رخ می‌دهد، استفاده از بادشکن مکانیکی توصیه می‌گردد. تحقیق حاضر، به بررسی و شناخت انواع بادشکن مکانیکی و کاربرد آن‌ها جهت کنترل فرسایش بادی پرداخته است. به‌طور کلی بادشکن‌های مکانیکی در دو دسته موانع ایستاده و موانع سطحی طبقه بندی می‌شوند. جهت احداث بادشکن مکانیکی از مواد مختلفی مانند رس، کاه و کلش، سنگریزه و... و الگوهای مختلفی مانند الگوهای خطی، شطرنجی، استخوان ماهی و... می‌توان استفاده نمود. در انتخاب این مواد و الگوهای احداث آن باید به موارد مختلفی از قبیل تراکم، جهت باد، مواد در دسترس، صرفه اقتصادی و زمان لازم برای احداث توجه شود. بنابراین پیشنهاد می‌گردد جهت احداث بادشکن مکانیکی در هر منطقه، ابتدا نهاده‌های آن منطقه، جهت باد و اینکه منطقه موردنظر چقدر در معرض خطر است، به خوبی شناخته شود، سپس ماده و الگوی مناسب بادشکن انتخاب گردد. به همین منظور در پژوهش حاضر تلاش بر این است که شرایط مناسب، مواد و نحوه استفاده از بادشکن مکانیکی مورد بررسی قرار گیرد و انواع این نوع بادشکن جهت کنترل فرسایش بادی و تثبیت ماسه‌های روان تشریح گردد. **واژگان کلیدی:** بادشکن مکانیکی، فرسایش بادی، رس، کاه و کلش، الگوهای شطرنجی

از بادشکن‌های مکانیکی از راهکارهای بسیار کارآمد است. بنابراین بررسی شرایط مناسب جهت ایجاد بادشکن مکانیکی و مواد مورد استفاده و نحوه استفاده از آن لازم و ضروری می‌باشد.

در کشور چین از سال ۱۹۵۰ تلاش‌های فراوانی در زمینه درک و مبارزه با بیابان‌زایی انجام شده که پیشرفت‌های زیادی داشته است و در طول زمان روش‌ها و مواد مختلفی را به‌منظور کنترل فرسایش بادی به‌کار گرفته است. برخی از این روش‌ها شامل: استفاده از پوشش گیاهی، استفاده از پوشش گیاهی مصنوعی، شبکه‌های شطرنجی متشکل از کاه و کلش، الیاف کتان، شیشه، فلز، پوست نارگیل، پلاستیک، رس، و... است. شبکه‌های شطرنجی کاه و کلش را اولین بار دانشمندان در ایستگاه تحقیقات کویر شاپوتو، آکادمی علوم چین در ماسه‌های شمال غربی چین در سال ۱۹۵۷ مورد استفاده قرار دادند و به دلیل موفقیت در تثبیت ماسه‌های روان به یکی از اقدامات مهندسی پر کاربرد برای کنترل فرسایش خاک در سراسر این کشور تبدیل شد (Zhang et al. 2016) در طول دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، زمانی که راه آهن بائوتو - لانژو ساخته شد، موانع شطرنجی کاه در آزمایش‌های وسیع گسترش یافت (Lihui et al. 2015). صفحات شطرنجی کاه و کلش نقش مهمی در ساخت راه آهن، بزرگراه‌ها، خطوط لوله و خطوط انتقال نیرو داشته‌اند و استفاده از آنها در آفریقا، آسیای شرقی و مغولستان گسترش یافت. شکل ۱ نمایی از ایجاد بادشکن‌های مکانیکی به صورت شطرنجی را نشان

می‌دهد (Blivi et al. 2002). نتایج مطالعه هاشمی منفرد و همکاران (۱۳۹۶)، که بر روی کنترل سرعت باد جهت کاهش تبخیر از سطح دریاچه‌ها و مخازن به کمک بادشکن در سیستان انجام شد نشان داد که بادشکن میزان سرعت باد را کنترل می‌کند و از آنجایی که تغییرات سرعت باد با تغییرات تبخیر متناسب است، میزان تبخیر نیز کنترل می‌شود و می‌توان گفت که استفاده از بادشکن مصنوعی می‌تواند بدون اثرات منفی بر اکوسیستم، باعث کاهش تبخیر شود. نتایج تحقیق Zhang و همکاران (۲۰۱۸) به‌منظور بررسی تأثیر قرارگیری نی‌ها به شکل شطرنجی بر قدرت باد، تثبیت تپه‌های ماسه‌ای و احیا اکولوژیکی در تغییر زمین ماسه‌ای نشان داد که طراحی نی‌ها به‌صورت شطرنجی باعث بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و ترمیم اکولوژیک می‌شوند و این طراحی‌ها در هر اندازه‌ای باعث کاهش سرعت باد در نزدیکی سطح زمین می‌شود اما بهترین تأثیر را صفحات یک متری دارند. نتایج مطالعه خوشحال و همکاران (۱۳۹۲) که به‌منظور بررسی تأثیر نقش بادشکن غیر زنده نفوذناپذیر بر روی برخی از خصوصیات زراعی گندم در اصفهان انجام شد، نشان داد که میزان عملکرد پارامترهایی مانند وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبله و درصد خوابیدگی گندم تابعی از فاصله بادشکن غیر زنده است، به‌طوری که بیشترین تأثیر بادشکن مکانیکی در فاصله‌ای به میزان ۵ برابر ارتفاع بادشکن است و در فاصله ۱۵ برابر ارتفاع بادشکن تأثیر آن بر روی این

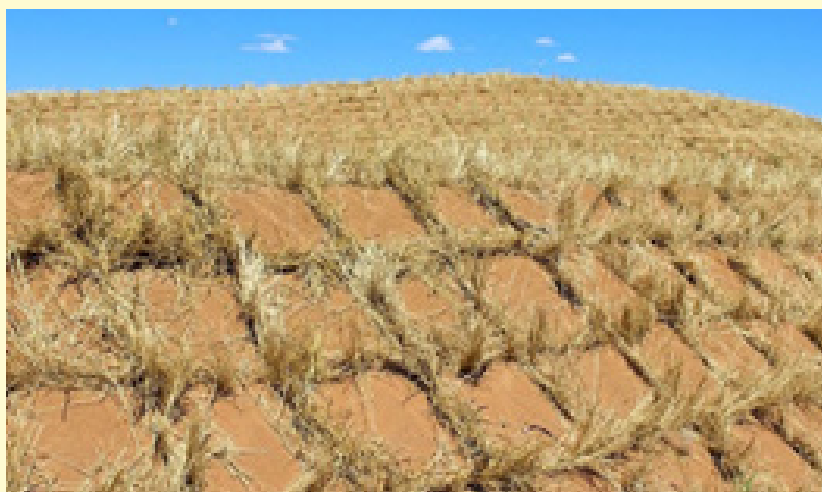
پارامترها به حداقل رسیده است. همچنین نتایج بررسی قائمی‌نیا و حکیم‌زاده (۱۳۹۶) بر روی نقش تخلخل بادشکن غیر زنده نشان داد که با افزایش تخلخل در بادشکن علاوه بر کاهش سرعت باد و حفاظت از منطقه، خطوط جریان به شکل موازی بوده و جریان پیچشی در آنها مشاهده نمی‌شود، علاوه بر این احداث بادشکن با ارتفاعی کمتر از ارتفاع سازه مورد حفاظت، به‌خصوص زمانی که تراکم بادشکن زیاد باشد، نه تنها سازه را در برابر باد محافظت نمی‌کند بلکه با ایجاد یک جریان پیچشی در پشت سازه باعث خسارت و تخریب آن می‌شود.

همان‌طور که گفته شد یکی از موارد مهم کنترل سرعت باد استفاده از بادشکن است و از آنجایی که کشور ایران در کمربند خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است و ایجاد بادشکن زنده با محدودیت‌هایی از قبیل کمبود آب و شوری خاک روبه‌رو است در نتیجه استفاده از بادشکن مکانیکی و یا تلفیقی از هر دو بادشکن در خیلی از موارد می‌تواند عملکرد بهتری را نسبت به بادشکن زنده داشته باشد، باین‌حال، بررسی و جستجوی منابع حاکی از این واقعیت است که تاکنون تحقیقات اندکی در زمینه استفاده از بادشکن مکانیکی و تأثیر آن در فرسایش بادی و جنبه‌های مثبت این نوع بادشکن صورت گرفته است، به همین منظور در پژوهش حاضر تلاش بر این است که شرایط مناسب، مواد و نحوه استفاده از بادشکن مکانیکی مورد بررسی قرار گیرد و انواع این نوع بادشکن جهت کنترل فرسایش بادی و تثبیت ماسه‌های روان تشریح گردد.

#### بادشکن مکانیکی

همان‌طور که گفته شد یکی از روش‌های کنترل فرسایش بادی و تثبیت ماسه‌های روان استفاده از بادشکن مکانیکی است. تاکنون مواد مختلفی مانند رس، الوار، کاه و کلش، مواد پلاستیکی و... جهت ایجاد بادشکن مکانیکی مورد استفاده قرار گرفته است. انواع بادشکن مکانیکی و عملکرد آن‌ها در جدول ۱ به‌طور خلاصه ذکر شده است و در ادامه به شرح هرکدام از موارد پرداخته می‌شود.

### ۱- موانع فیزیکی ایستاده:



شکل ۱- نمایی از طراحی بادشکن‌ها به شکل شطرنجی

جدول ۱ - انواع موانع مکانیکی و کارکرد آنها (Heshmati & Squires, 2013)

عملکرد			نوع	
جمع‌آوری ماسه‌های باد آورده	پرچین با تله ماسه‌ای	ساختار نیمه‌متراکم	موانع ایستاده	موانع مکانیکی
	موانع پوشال ایستاده بلند			
	دیوار زمین	ساختار متراکم		
تثبیت تپه‌های ماسه‌ای	مانع رسی	ساختار متراکم	موانع سطحی	
	مانع پنهان			
	پوشال‌های ایستاده کوتاه	ساختار متراکم		
	پوشاندن تپه‌ها با earth	پوشش کامل		
	پوشاندن تپه‌ها با گل			
	پوشاندن تپه‌ها با سنگفرش			
	پوشاندن تپه‌ها با پوشال			
	پوشاندن تپه‌ها با امولسیون			
پوشاندن تپه‌ها با پلیمر	پوشش کمربندی			
پوشش کمربندی با پوشال				

که بادهای جانبی قوی است اغلب از موانع شبکه‌ای استفاده می‌شود. به منظور ایجاد موانع به شکل شطرنجی از مواد گوناگونی استفاده می‌شود که اولین نسل از این موانع استفاده از باقیمانده‌های گیاهی است بعد از آن استفاده از توری‌هایی به نام نت بریرها مرسوم شد و در دهه‌های اخیر از نوعی پلاستیک محکم که به شکل نیمه آماده می‌باشد استفاده گردید (شکل ۶). تمام الگوهای موانع فیزیکی ذکر شده فقط برای مناطقی مناسب است که زمین ماسه‌ای ملایم و شکل زمین ساده است و برای مناطقی که تپه‌های ماسه‌ای نامنظم پیچیده موانع فیزیکی اسکلت ماهی-شکل، استفاده می‌گردد (شکل ۵) (Ali & Heshmati & Squires, 2013).

### - فاصله ردیف و ابعاد استاندارد موانع فیزیکی ایستاده:

فاصله ردیف موانع ایستاده بلند باید مناسب با شرایط باشد، اگر بسیار گسترده باشد موانع توسط ماسه دمیده شده از بین

ایستاده شامل: پوشال (کاه و کلش) یا ساقه‌های محصولات زراعی، شاخه‌های درخت، رس و بسیاری از مواد دیگر است. (Heshmati & Squires, 2013).

### - الگوهای موانع ایستاده

اجرا و همچنین الگوهای دفع ماسه‌ای موانع ایستاده باید با توجه به جهت باد، غالب، الگوهای تپه‌های ماسه‌ای و هدف از ایجاد موانع مشخص شود، اجرای یک مانع باید عمود بر جهت باد غالب باشد؛ بنابراین ابتدا باید جهت وزش باد غالب در منطقه‌ای که قرار است از آن محافظت شود مشخص گردد (Heshmati & Squires, 2013). از الگوهای مختلفی جهت اجرای موانع ایستاده می‌توان استفاده کرد که هرکدام ویژگی‌ها و عملکرد مخصوص خود را دارند. الگوهای موانع دفع ماسه به‌طور عمده شامل، شکل خطی، خطوط موازی، استخوان ماهی و شطرنجی است. در مناطقی که جهت باد، منفرد است معمولاً از موانع خطی شکل یا موازی شکل (شکل ۳) و در مناطقی

طبق تحقیقات ۹۰-۸۰ درصد ذرات ماسه در فاصله ۳۰-۲۰ سانتی‌متری سطح زمین و بیشترین ماسه حمل شده در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری سطح زمین حرکت می‌کنند؛ بنابراین، اگر موانع فیزیکی ایستاده در مقابل باد در ارتفاع ۵۰-۳۰ سانتی‌متری و ۱۰۰ سانتی‌متری نصب شوند، اکثر ماسه‌های بادآورده کنترل می‌گردد و از طریق موانع فیزیکی ایستاده می‌توان ماسه‌های حمل شده توسط باد را در مکان‌های معین جمع‌آوری نمود. موانع فیزیکی ایستاده را می‌توان بر اساس مواد، ساختار و الگوها به سه دسته تقسیم کرد. این سه نوع عبارت‌اند از: (۱) موانع فیزیکی غیر متراکم (۲) موانع فیزیکی نیمه متراکم و (۳) موانع فیزیکی متراکم (Ali & Heshmati & Squires, 2013). موانع فیزیکی ایستاده از لحاظ ارتفاع نیز به دو دسته موانع ایستاده بلند با ارتفاعی معادل ۱۰۰-۵۰ سانتی‌متر (شکل الف-۲) و موانع ایستاده کوتاه به ارتفاع ۳۰-۲۰ سانتی‌متر (شکل ب-۲) تقسیم می‌شوند و مواد مورد استفاده برای موانع فیزیکی





شکل ۲ - راست: نمونه‌ای از موانع فیزیکی ایستاده بلند، چپ: نمونه‌ای از موانع فیزیکی ایستاده کوتاه

می‌باشند. باتوجه به مواد مختلف مورد استفاده می‌توان تکنیک‌های نصب این موانع را به دو نوع تقسیم کرد: (۱) تنظیم در شیار: مواد مورد استفاده در این روش از مواد سخت مانند شاخه‌های *Nitraria tangutorum*, *Artemisia ordosica* و *Alhagi sparsifolia* می‌باشند که در ابتدا باید یک شیار به عرض ۱۵ سانتی‌متر و عمق ۲۰ سانتی‌متر حفر گردد، در مرحله دوم مواد در شیار به صورتی قرار می‌گیرند که نوک آن‌ها به سمت بالا قرار گیرند (شکل ۹). (۲) تنظیم به وسیله فشار دادن نی‌ها: از این تکنیک برای مواد نرم مانند پوشال گندم استفاده می‌شود. در این روش هنگام نصب موانع نیازی به حفر شیار نیست و مراحل کار به شرح زیر است: (۱) قرار دادن پوشال‌ها در امتداد خطوط تعیین شده به طور مساوی و نصب نی‌ها به صورت عمودی بر روی خطوط، (۲) فشار دادن وسط نی‌ها در ماسه تا عمق حدود ۱۵-۱۰ سانتی‌متر با یک بیل. (۳) در این حالت دو طرف ساقه‌ها بالا آمده، سپس با پا کناره‌ها را فشار داده تا لبه ساقه‌ها به هم نزدیک شده و کف نیز محکم شود (شکل ۱۰). (Ali Heshmati & Squires, 2013).

### ۱-۳- موانع پنهان: مواد ایجاد

**موانع پنهان** معمولاً پوشال گندم، نی‌ها یا علف‌های دیگر است و روش نصب آن به شرح زیر است: (۱) برش دادن نی‌ها

تابستان یا بهار تنظیم شوند پایه مانع به راحتی توسط باد از بین می‌رود زیرا ماسه در این فصول خشک است و تنظیم موانع در زمین‌های ماسه‌ای خشک دشوار است (Ali Heshmati & Squires, 2013). این موانع به دو دسته موانع ایستاده بلند و موانع ایستاده کوتاه تقسیم می‌شوند.

**۱-۲-۱) موانع ایستاده بلند: تکنیک‌های نصب موانع ماسه ایستاده به شرح زیر است:** ۱- ابتدا یک شیار در راستای محدوده‌ای که کار انجام می‌شود ایجاد خواهد شد. ۲- مواد تهیه شده یا ساقه‌ها باید به نحوی درون این شیارها قرار گیرد که نوک ساقه‌ها در بالا و قسمت طوقه و ضخیم‌تر ساقه‌ها داخل شیار قرار بگیرد. مواد در داخل شیار باید متراکم‌تر از خارج شیار باشند. مانع می‌بایست بسیار متراکم و بدون فضای خالی باشد، در غیر این صورت خیلی زود توسط باد تخریب می‌شود. ۳- جهت پر کردن شیارها ابتدا ساقه‌ها در داخل شیار قرار می‌گیرد سپس دو طرف شیار با ماسه پر می‌شود. به منظور ایجاد مانع بسیار محکم، ماسه پر شده در دو طرف مانع باید ارتفاعی بیش از ۱۰ سانتی‌متر از سطح زمین داشته باشد (شکل ۸). (Ali Heshmati & Squires, 2013).

**۱-۲-۲) موانع ایستاده کوتاه:** مواد مورد استفاده در این نوع مانع شامل: چمنزارها، درختچه‌ها، شاخه‌های کوچک درختان، کاه گندم و ساقه‌های محصولات دیگر یا نی‌ها

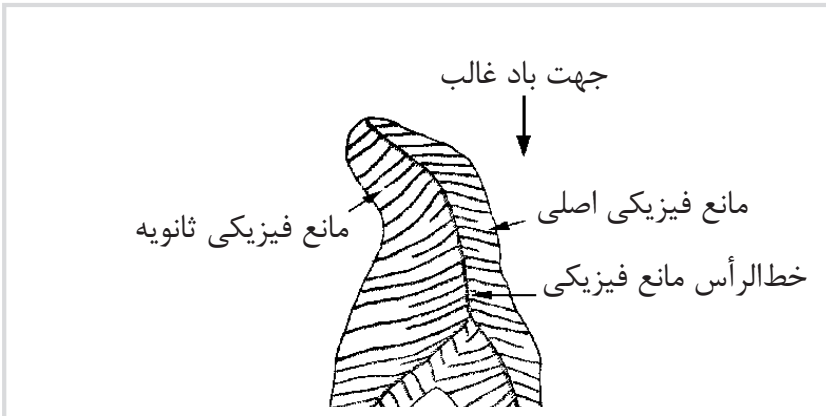
می‌رود و بالعکس اگر فاصله ردیف خیلی نزدیک باشد وقت انسان و مواد هدر می‌رود. در بالای تپه‌ها و مناطقی که باد قوی است فاصله ردیف موانع باید کمتر باشد و در مناطق دیگر می‌توان فاصله را افزایش داد. به طور کلی فاصله ردیف موانع بر اساس فاکتورهای زیر قابل تعیین است: (۱) ارتفاع مانع: هرچه مانع فیزیکی بلندتر باشد فاصله ردیف گسترده‌تر است، (۲) شیب سطح ماسه: هرچه شیب تندتر باشد فاصله ردیف نزدیک‌تر است، (۳) نیروی باد: هرچه نیروی باد قوی‌تر باشد فاصله ردیف نزدیک‌تر است، (۴) بخش‌های تپه‌های ماسه‌ای: فاصله ردیف در بالای تپه‌های ماسه‌ای نزدیک‌تر از پایین تپه‌های ماسه‌ای است، (۵) ساختار مانع: در ساختار مانع متراکم‌تر فاصله ردیف نزدیک‌تر است (Ali Heshmati & Squires, 2013).

**۱-۱) موانع فیزیکی رسی:** موانع یا پشته‌های رسی جزو موانع ایستاده کوتاه به حساب می‌آیند که در مقابل باد متراکم هستند (شکل ۶). در بسیاری از مناطق ماسه‌ای قبل از کاشت گیاهان ماسه‌دوست مثل سیاه‌تاغ، مانع رسی تنظیم می‌شود (Heshmati & Squires, 2013).

**۱-۲) موانع فیزیکی کاه و کلش:** بهترین فصل برای تنظیم موانع پایان فصل پاییز و اوایل زمستان است زیرا ماسه در این دوره مرطوب است و بسیاری از کارها را می‌توان نجات داد و پایه مانع را به‌طور محکم ایجاد کرد. اگر موانع ماسه در فصل



شکل ۴ - نمونه‌ای از بادشکن خطی



شکل ۵ نمونه‌ای از الگوی استخوان ماهی در تپه‌های پیچیده

یا علف‌ها به طول ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و سپس بسته‌بندی کردن نی‌ها یا علف‌های بریده شده به قطر ۵ سانتی‌متر، (۲) حفر شیاری روی زمین ماسه‌ای به عمق برابر با طول بسته، (۳) قرار دادن بسته‌ها درون شیاری، سپس پر کردن شیاری با ماسه و راه رفتن بر روی آن جهت محکم کردن آن‌ها. الگوهای این نوع موانع معمولاً به صورت خطوط موازی با فاصله ردیف حدود ۲ متر یا به شکل شطرنجی به ابعاد ۲×۳ متر است. برای این نوع موانع روش نصب دیگری نیز وجود دارد که بدین صورت است که یک شیاری به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر حفر می‌گردد و نی یا علف درون آن قرار می‌گیرد، سپس با ماسه پر می‌گردد (Ali Heshmati & Squires, 2013).

## ۲- موانع فیزیکی سطحی:

حرکت تپه‌ها به دو پیش‌نیاز، (۱) منبع انرژی (باد) و (۲) منبع ماده (ماسه) نیاز دارد. هنگامی که باد با سرعت بیش از ۴/۵ متر بر ثانیه در بالای سطح سست زمین ماسه‌ای یا تپه‌های ماسه‌ای می‌وزد به یک باد محرک ماسه تبدیل می‌شود زیرا مقداری ماسه توسط این باد حمل می‌شود. این باد محرک ماسه مضر است زیرا باعث دفن یا آسیب دیدن محصولات یا اشیاء دیگر می‌شود. روش جلوگیری از چنین صدماتی می‌تواند با پوشاندن سطح تپه‌های ماسه‌ای (یعنی قرار دادن موانع بر روی تپه‌های ماسه‌ای) انجام شود. اصل موانع سطحی از بین بردن یکی از دو پیش‌شرط فوق، یعنی ماده (ماسه)، است. عملکرد موانع سطحی به این صورت است که ماسه را در جای خود تثبیت می‌کنند. مواد مورد استفاده در موانع سطحی شامل نی و ساقه برخی محصولات زراعی، شاخه‌های درختان، سنگریزه، رس، خاک، آسفالت امولسیون، کمر بند آسفالت و انواع بسیاری از پلیمرهای بلند است. که در ادامه به شرح و نحوه نصب آن‌ها پرداخته می‌شود (Ali Heshmati & Squires, 2013).

## ۲-۱- پوشاندن تپه‌های ماسه‌ای با خاک یا گل (نخاله‌های ساختمانی)

**۲-۲- پوشاندن تپه‌های ماسه‌ای با کاه و کلش یا شاخه‌ها:** این روش شامل پوشاندن تپه‌های ماسه‌ای به صورت متراکم با کاه و کلش یا شاخه‌ها است. برای این روش دو نوع پوشش کامل و پوشش کم‌رندی وجود دارد (شکل ۱۱). در پوشش کامل تپه‌های ماسه‌ای به‌طور کامل با کاه و کلش یا شاخه پوشیده شده و سپس روی آن‌ها ماسه یا چند شاخه بزرگ به‌منظور نگهداری آن‌ها قرار می‌دهند. در پوشش کم‌رندی عرض نوارها متنوع است و به‌طور کلی عرض نوار همان طول نی‌ها یا شاخه‌های مورد استفاده در موانع است، که حدود ۱۰۰-۵۰ سانتی‌متر است و فاصله ردیف‌ها در حدود ۳ متر است. نوارها باید به صورت عمود بر جهت باد غالب احداث شوند و به‌منظور جلوگیری از تخریب مانع کم‌رندی توسط باد، مانع باید در امتداد خط مرکزی کم‌رندی با ماسه پوشانده شود (Ali Heshmati & Squires, 2013).

(Ali Heshmati & Squires, 2013).

۲-۳- پوشش تپه‌های ماسه‌ای با مواد

دیگر: در مناطقی که رس کم است اما سنگریزه، خاک baijiang و گچ به اندازه کافی در دسترس است اغلب از این نوع موانع استفاده می‌شود. پوشش تپه‌های ماسه‌ای با خاک baijiang معمولاً در مناطقی که در نزدیکی حوزه دریاچه‌ها قرار دارند استفاده می‌شود (Heshmati & Squires, 2013).

۴-۲- پوشش تپه‌های ماسه‌ای با مواد ساخته شده توسط انسان و تثبیت‌کننده‌های شیمیایی: این اقدام شامل ایجاد یا پاشش مواد شیمیایی بر روی سطح تپه ماسه‌ای متحرک، به‌منظور ایجاد پوسته سطحی و یا نفوذ مالچ به داخل تپه ماسه‌ای و تثبیت حرکت ماسه است (Ali Heshmati & Squires, 2013).

## جمع‌بندی

همانطور که در بخش روش کار ذکر شد می‌توان از مواد و روش‌های مختلفی به‌منظور احداث بادشکن مکانیکی



(الف)



(ب)



(ج)



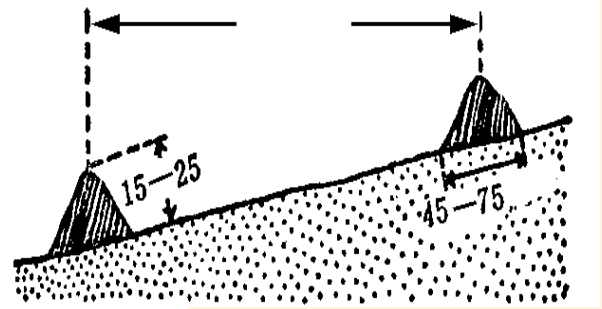
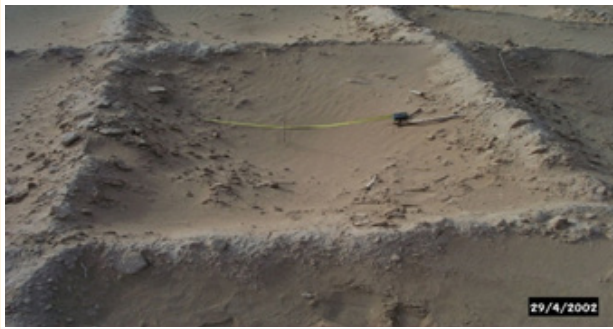
استفاده کرد که هرکدام از این موارد ویژگی و عملکرد خاص خود را دارند و برخی از آنها در طول زمان تکامل پیدا کرده‌اند که در ادامه برخی از این روش‌ها مورد بحث قرار می‌گیرند.

- موانع فیزیکی رسی: از نقطه نظر کنترل ماسه پیشنهاد می‌شود که فاصله بین ردیف‌های پشته‌های رسی زیاد نباشد. اگر فاصله ردیف میان موانع فیزیکی خیلی بزرگ باشد ماسه به راحتی توسط باد منتقل می‌شود و یک فرورفتگی عمیق میان موانع ایجاد می‌شود. با توجه به تجربه عملی عمق فرورفتگی نباید بیش از ۴۰ سانتی‌متر باشد و فاصله ردیف موانع فیزیکی باید کمتر از ۴ متر نگهداشته شود. چنین موانعی می‌توانند ماسه را به‌طور پیوسته و موثر کنترل کنند. فقط در مناطقی که جهت باد ثابت و سطح ماسه ملایم باشد می‌توان از فاصله ردیف ۵-۶ متر یا بیشتر استفاده کرد. اما به‌طور کلی فاصله ردیف باید ۲-۴ متر اتخاذ شود. اندازه مناسب موانع فیزیکی رسی باریک برای جنگلداری بر روی تپه‌های ماسه‌ای بسیار مهم است زیرا نه تنها می‌تواند مانع از حمل ماسه‌های محافظت شده، توسط باد شود بلکه از جمع شدن ماسه حمل شده توسط باد در منطقه حفاظت شده نیز جلوگیری می‌کند. برای اطمینان از زنده ماندن و رشد نهال‌های کاشته شده در شبکه‌های بادشکن‌ها باید عمق حفره ایجاد شده حداقل ۵ سانتی‌متر باشد و بزرگترین عمق آن نباید از ۱۵ سانتی‌متر تجاوز کند زیرا عمق لایه ماسه خشک روی تپه‌های ماسه‌ای معمولاً ۵-۱۵ سانتی‌متر است. با کوتاه شدن فاصله ردیف‌های بین موانع، ارتفاع موانع رسی نیز باید کاهش یابد. با این حال اگر ارتفاع مانع رسی خیلی کوتاه شود احتمال دارد که مانع در اثر باد، دام یا انسان تخریب گردد. در شرایط عادی فاصله ردیف و ارتفاع مانع رسی به ترتیب ۲-۴ متر و ۱۵-۲۵ سانتی‌متر است (Ali Heshmati & Squires, 2013).

- موانع ایستاده بلند با استفاده از کاه و کلش: طبق بررسی‌های انجام شده ذرات با قطر کمتر از ۰/۸۴ میلی‌متر حساس‌ترین ذرات به فرسایش بادی هستند که در این خصوص موثرترین روش عملی در کنترل فرسایش بادی باقی گذاشتن بقایای

شکل ۶ - بادشکن شطرنجی (الف) نسل اول، (ب) نسل دوم و (ج) نسل سوم





شکل ۷ - موانع رسی کوتاه

هکتار) و برای رشد گیاهان ماسه دوست مناسب نیست چون شرایط رطوبتی تپه‌های حفاظت شده به وسیله این نوع مانع مطلوب نیست (Ali Heshmati & Squires, 2013).

پوشش نواری کاه و کلش: در پوشش کمربندی، تپه‌های ماسه‌ای با ردیف‌ها یا نوارهایی از نی یا مواد گیاهی دیگر پوشانده می‌شود.

پوشش تپه‌های ماسه‌ای با مواد دیگر: همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، در این روش از سنگریزه، خاک *baijiang* و گچ می‌توان استفاده کرد. از میان سه نوع ماده فوق، مقاومت در برابر فرسایش سنگفرش یا سطح سنگریزه بهتر است و طول عمر خدمت سنگفرش یا مانع سنگریزه‌ای طولانی‌تر است. دو نوع دیگر موانع فیزیکی احتمالاً توسط مردم، دام یا آب باران از بین می‌روند (Ali Heshmati & Squires, 2013).

پوشش تپه‌های ماسه‌ای با مواد ساخته شده توسط انسان و تثبیت کننده‌های شیمیایی: نتایج به دست آمده نشان داد که بهترین نوع ماده در این روش، استفاده از امولسیون است. اما به دلیل هزینه زیاد و کمبود منابع نمی‌توان آن را در مقیاس بزرگ استفاده کرد (Ali Heshmati & Squires, 2013).

### بحث و نتیجه گیری

مساحت زیادی از کشور ایران به شدت تحت تاثیر مشکلات فرسایش بادی و هجوم ماسه‌های روان است و روش‌های مختلفی جهت کنترل این فرسایش وجود دارد که یکی از بهترین روش‌ها احداث بادشکن است و باتوجه به اینکه حدود دوسوم کشور ایران دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است و در کشور ما مشکل کم آبی و شوری به شدت خودنمایی می‌کند

یا علف‌ها شکسته شوند (Ali Heshmati & Squires, 2013).

موانع فیزیکی سطحی: در این شرایط معمولاً موانع فیزیکی که از مواد محلی، نی‌ها، ساقه‌ها، خاک، رس و سنگریزه ساخته می‌شوند، استفاده می‌شود. هزینه تنظیم چنین موانعی کم است و مواد آن فراوان است زیرا تمام مواد استفاده شده در این موانع در محل یافت می‌شوند. این به این معنا است که موانع فیزیکی سطحی در چنین مناطقی به راحتی می‌توانند استفاده شوند (Ali Heshmati & Squires, 2013).

پوشاندن تپه‌های ماسه‌ای با خاک یا گل (نخاله‌های ساختمانی): کارکرد اصلی این موانع محافظت از تولید محصولات کشاورزی یا تثبیت یک تپه ماسه‌ای منفرد است که به‌طور جدی زمین‌های کشاورزی مجاور را تهدید می‌کند. پوشاندن تپه‌های ماسه‌ای با گل اغلب در مناطقی پذیرفته می‌شود که زنده‌مانی گیاه به دلیل کمبود بارش مشکل ساز است. عملکرد گل تقویت سطح ماسه و محافظت از تپه‌های ماسه‌ای در برابر فرسایش است (Ali Heshmati & Squires, 2013). اگرچه این روش می‌تواند وقت زیادی از انسان را صرف کند اما می‌تواند بسیاری از مواد مفید را ذخیره کند و تپه‌های متحرک را فوراً کنترل کند. پوشاندن تپه‌های ماسه‌ای با کاه و کلش یا شاخه‌ها: این روش معمولاً در مناطقی که کاه و کلش یا شاخه‌ها به وفور وجود دارند استفاده می‌شود و به دو دسته پوشش کامل و پوشش کمربندی تقسیم می‌شود.

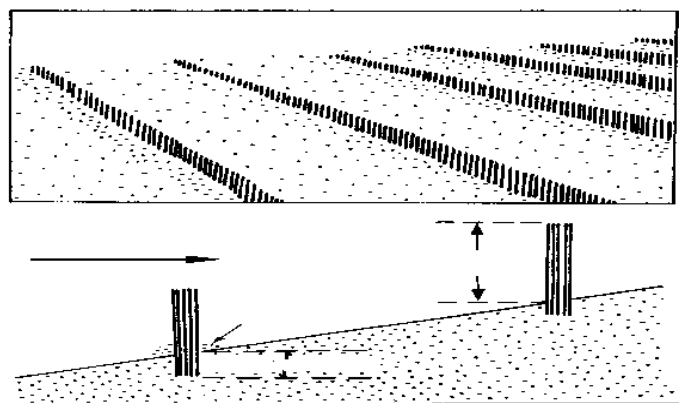
پوشش کامل: مزیت چنین مانعی این است که می‌تواند تپه‌های ماسه‌ای را به‌طور کامل تثبیت کند. کاستی‌های این روش این است که مواد زیادی مصرف می‌کند (تقریباً ۳۷۵۰ کیلوگرم کاه در

گیاهی بر روی سطح زمین می‌باشد (Horing et al, 1998). بقایای گیاهی باقی مانده بر سطح زمین اگر بلند و انبوه باشند می‌توانند فرسایش بادی را تقریباً به اندازه پوشش گیاهی زنده کنترل کنند، «شواب» و «فریورت» اظهار کرده‌اند که مخلوط کاه و کلش موثرتر از کاه یا کلش به تنهایی است (سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۹۳). ارتفاع موانع ایستاده بلندکده از ساقه‌های بلند و نرم تشکیل شده است (مانند نی‌ها و ساقه‌های *Achnatherum splendens*) باید بیش از ۷۰-۸۰ سانتی‌متر باشد و چگالی مواد باید در حدود ۰/۴-۰/۲ کیلوگرم بر متر باشد. موانع ایستاده ساقه می‌توانند باد حرکت دهنده ماسه را بدون توجه به ضعیف یا قوی بودن باد از بین ببرند اما منابع این مواد فراوان نیست، بنابراین هزینه ایجاد مانع زیاد است (Ali Heshmati & Squires, 2013).

موانع ایستاده کوتاه با استفاده از کاه و کلش: ارتفاع موانع ایستاده کوچک معمولاً حدود ۳۰ سانتی‌متر است و بهتر است درجه تراکم آن‌ها ۲۰-۳۰ درصد نگهداشته شود (Ali Heshmati & Squires, 2013).

موانع پنهان: چنین موانعی نمی‌توانند باد محرک ماسه بر روی زمین را از بین ببرند اما می‌توانند حرکت موج‌های ماسه را بر روی سطح تپه‌های ماسه‌ای کنترل کنند. هنگامی که موانع پنهان تنظیم شد، اگرچه ماسه هنوز در حال حرکت است اما می‌توان شکل‌های موجود در زمین را حفظ کرد. این پدیده برای جنگلداری بر روی تپه‌های متحرک سودمند است. این روش می‌تواند ساعت‌ها انسان را نجات دهد اما اثر آن در کنترل ماسه چندان رضایت بخش نیست. این روش معمولاً زمانی اتخاذ می‌شود که نی‌ها

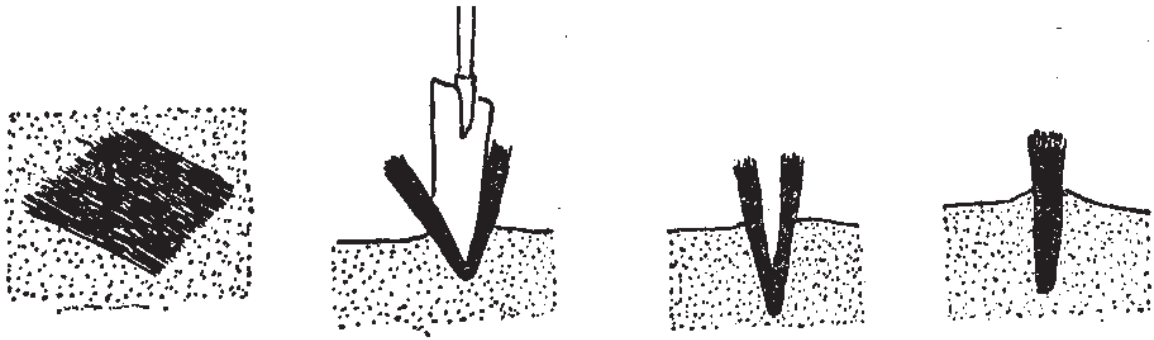
جهت کنترل بیابان اتخاذ می‌شوند. در منطقه‌ای که نیروی باد قوی و ماسه فراوان باشد درجه تراکم مانع باید بزرگ‌تر از حد معمول باشد، برعکس در منطقه‌ای که نیروی باد ضعیف است و ماسه آن چنان فراوان نباشد، درجه باید کوچک‌تر از حد معمول باشد. عملکرد کنترل ماسه توسط مانع فیزیکی ایستاده رضایت‌بخش است زیرا نه تنها می‌تواند حمل ماسه توسط باد محرک ماسه را متوقف کند بلکه می‌تواند ماسه‌ای را که در اصل در حوالی موانع واقع شده است تثبیت کند. و یا اینکه کم هزینه‌ترین روش که بسیار سریع نیز می‌باشد نصب موانع ایستاده کوچک است، نصب موانع پنهان می‌تواند ساعت‌ها انسان را نجات دهد اما اثر آن در کنترل ماسه چندان رضایت‌بخش نیست، این روش معمولاً زمانی اتخاذ می‌شود که نی‌ها یا علف‌ها شکسته شوند. و یا پلاستر کردن وقت زیادی از انسان را صرف می‌کند اما می‌تواند بسیاری از مواد مفید را ذخیره کند. اثر مانع رسی برای کنترل ماسه بسیار رضایت‌بخش است. موانع رسی به طور گسترده‌ای توسط مردم محلی که در مناطق ماسه‌ای ساکن هستند پذیرفته شده است. برای موانعی که در قسمت بالایی شیب و در شیب‌های تند تپه‌های ماسه‌ای ایجاد شده است باید فاصله ردیف کوتاه و ارتفاع مانع بلند باشد. برای مناطقی که زمین صاف و تپه‌های ماسه‌ای ثابت است می‌توان از یک مانع با ابعاد کوچکتر استفاده کرد. عرض تپه باید به‌طور یکسان محافظت شود در غیر این صورت چون باد از قسمت‌های باریک بین موانع وارد می‌شود لذا باعث صدمه و فرسایش خواهد شد. به‌منظور حفظ یک سطح ناهموار، در یکپارچگی آن‌ها باید از توده‌های رس استفاده شود. اما از توده‌های بسیار بزرگ رس نباید استفاده شود زیرا احتمالاً باعث افزایش فرسایش باد در اطراف آن‌ها می‌شود. موانع رس پس از قرار گرفتن در معرض چندین باد شدید باید از جنبه‌های زیر مورد بررسی قرار گیرند: ۱) آیا اجرای مانع درست است یا خیر، ۲) آیا فرورفتگی‌های بین موانع از بین رفته است یا نه، ۳) زاویه بین امتداد موانع و امتداد ریپل مارک‌ها، ۴) زاویه بین موج‌های ماسه



شکل ۸ - تکنیک‌های نصب موانع ایستاده بلند

کرده در سمت پشت به باد مانع در حدود ۱۲-۱۳ برابر ارتفاع ماسه می‌شود. با افزایش درجه تراکم مانع، دامنه ماسه سقوط کرده، مقدار تپه ماسه‌ای سقوط کرده و ظرفیت کنترل مانع افزایش می‌یابد. اما هنگامی که درجه تراکم یک مانع بیش از ۵۰٪ شود ممکن است در سمت رو به باد مانع فرسایش بادی رخ دهد و در این شرایط مانع فیزیکی از پایه تخریب می‌شود. برای استفاده بهینه از موانع باید ارتفاع، فاصله ردیف و میزان تراکم موانع با توجه به شرایط خاصی مشخص شود. میزان تراکم یک مانع مناسب برای یک منطقه موردنظر می‌تواند مطابق با نیروی باد و فراوانی ماسه در منطقه مشخص شود. معمولاً در شرایط عادی موانع نیمه‌تراکم که درجه تراکم آن‌ها بین ۲۵-۵۰٪ است

در نتیجه استفاده از روش‌های مکانیکی یا تلفیقی از روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی بهترین انتخاب است. همانطور که در بخش‌های قبل شرح داده شد روش‌های مکانیکی مختلفی جهت کنترل فرسایش بادی وجود دارد که هرکدام از این روش‌ها ویژگی‌های مثبت و منفی خود را دارند و در هنگام اجرا باید با توجه به شرایط منطقه و مواد در دسترس که در آن منطقه وجود دارد بهترین روش از نظر تراکم، به صرفه بودن و مواد در دسترس انتخاب شود. به‌عنوان مثال هنگامی که درجه تراکم یک مانع در حدود ۲۵٪ باشد می‌تواند ماسه را در سمت پشت به باد مانع در محدوده ۷-۸ برابر ارتفاع مانع جمع‌آوری کند و هنگامی که درجه تراکم به ۵۰٪ می‌رسد محدوده ماسه سقوط

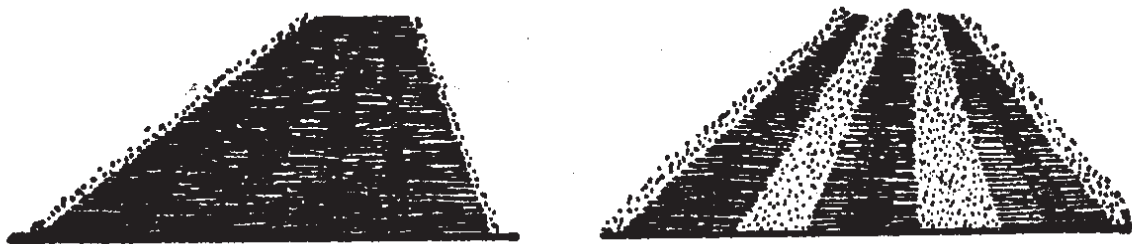


شکل ۱۰ - روش نصب موانع نرم

بنابراین در بسیاری از مناطق که منبع رس در دسترس است و کاه و کلش و شاخه‌ها کم هستند مانع رسی بهترین انتخاب است. هزینه نیروی انسانی برای مانع فیزیکی رسی حدود ۱۵۰۰ انسان در روز/هکتار است، اما برای پوشاندن یک تپه ماسه‌ای در زمین این هزینه در حدود ۱۵۰۰ انسان در روز/هکتار است. هزینه کار برای مانع رسی، مانع کاه و کلش، مانع شاخه به ترتیب در حدود ۰/۶، ۰/۵ RMB و ۱/۰۵ یوان در هر متر مربع است. بنابراین هزینه مانع رسی کمترین قیمت را دارد. به طور کلی عمر خدمت مانع رسی اگر به درستی تنظیم شود در حدود ۴-۵ سال است. گیاهانی مانند *Haloxylon persicum* که در موانع کاشته می‌شوند می‌توانند در مدت ۲-۳ سال بعد از کاشت عملکردی از کنترل ماسه را به صورت بسیار موثر انجام دهند. در این مرحله گیاهان می‌توانند جایگزین مانع رسی برای کنترل ماسه متحرک شوند. در کنترل ماسه برای برخی از پروژه‌های الویت‌دار مثل کنترل ماسه برای خطوط ریلی، از آسفالت امولسیون شده استفاده شده است اما این ماده از نظر محلی در دسترس نیست و هزینه آن زیاد است، بنابراین ماده اول انتخابی برای استفاده عمومی نیست. همچنین در

است. بعد از گذشت مدت کوتاهی از ایجاد پشته‌های رسی، یک پوسته نازک روی آن‌ها تشکیل می‌شود که دلیل آن شسته شدن توسط آب باران می‌باشد. این می‌تواند مانع از نفوذ آب باران در تپه‌های ماسه‌ای شود، در این حالت شرایط رطوبت تپه‌های ماسه‌ای اثرات مضر بر روی جنگل خواهد گذاشت بنابراین جنگل باید بلافاصله در بهار به دنبال تنظیم مانع صورت گیرد. در ۲۰ سانتی‌متری بالای سطح زمین، مانع رسی می‌تواند سرعت باد را به میزان ۲۷-۳۳ درصد، مانع بلند کاه و کلش ۴۲ درصد و مانع کوتاه کاه و کلش به میزان ۸-۷ درصد سرعت باد را کاهش دهد. در ۲ متری بالای سطح زمین مانع رسی می‌تواند سرعت باد را به میزان ۴۰ درصد یا بیشتر کاهش دهد و مانع کاه و کلش می‌تواند سرعت باد را به میزان ۴۰-۱۰ درصد کاهش دهد. بنابراین از نظر عملکرد محافظت از نهال‌ها، مانع رسی بهتر از موانع دیگر است. هزینه مانع رسی در بین موانع مختلف پایین‌تر است زیرا تنها نیروی انسانی مصرف می‌کند. مواد رسی در اراضی پست وجود دارند و در زیر تپه‌های ماسه‌ای و اراضی کف‌های هم پیدا می‌شوند و بنابراین ارزان هستند. بنابراین مانع رسی نه تنها هزینه را کاهش می‌دهد بلکه بسیاری از مواد دیگر مانند نی، ساقه، شاخه و... را نیز ذخیره می‌کند،

و امتداد موانع رسی، ۵) آیا بخشی از مانع تخریب شده است. اگر اجرای موانع اشتباه باشد، باید موانع ثانویه تنظیم شود تا فرسایش بتواند کنترل شود، اگر قسمت‌هایی از موانع از بین رفته است باید فوراً تعمیر شود. در ابتدا موانع رسی می‌توانند شرایط رطوبت زمین ماسه‌ای را بهبود ببخشند زیرا فرورفتگی‌ها در میان موانع می‌توانند باران را جمع کنند. بر اساس مشاهدات: با بارش ۲۵ سانتی‌متر در چهار روز، در تپه‌های ماسه‌ای محافظت شده توسط موانع رسی آب در عمق بین ۲۸/۵ سانتی‌متر و ۳۵/۶ سانتی‌متر نفوذ می‌کند، و در تپه‌های ماسه‌ای برهنه تنها ۱۸/۵ تا ۲۳ سانتی‌متر نفوذ می‌کند. مقدار رطوبت در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری به دست می‌آید که ۱۳/۳۵ میلی‌متر برای تپه‌های محافظت شده به وسیله موانع بلند، زیر ۱۰ میلی‌متر برای موانع کوچک و ۱۶/۶۵-۱۶ میلی‌متر برای موانع رسی است. حالت‌های رطوبت ماسه محافظت شده به وسیله موانع رسی به میزان قابل توجهی بهبود می‌یابد. عمق لایه‌های ماسه خشک از تپه‌های ماسه‌ای محافظت شده مانع رسی و مانع کاه و کلش به ترتیب ۱۰-۸ سانتی‌متر و ۲۰-۱۸ سانتی‌متر است به همین دلیل برای حفظ جنگل مانع رسی بهتر از موارد دیگر



شکل ۱۱ - پوشش کمربندی و کامل تپه‌های ماسه‌ای با کاه و کلش یا شاخه‌ها



اجرای الگوهای بادشکن‌های مکانیکی باید به جهت باد غالب و یک جهته یا چند جهته بودن آن توجه شود مثلاً در مناطقی که بادهای چندجهته و ناپایدار داریم باید از بادشکن شطرنجی استفاده شود و در مناطقی که نیروی باد قوی و ناپایدار باشد باید از بادشکن‌های موازی استفاده شود (Ali Heshmati & Squires, 2013).

به‌طور کلی عمر مفید یک روش مکانیکی حدود ۳-۵ سال است و اغلب پس از تنظیم، نیاز به نگهداری دارند. در بسیاری از موارد، اثربخشی کنترل بیابان به روش گیاهی یا با روش مکانیکی به‌تنهایی رضایت‌بخش نیست بنابراین گونه‌های مختلف نگه‌دارنده ماسه باید پس از تنظیم روش مکانیکی به‌خصوص کاه و کلش شطرنجی کاشته شوند. در سال‌های بعد به‌ویژه ۵ سال اول این دو روش به‌خوبی می‌توانند در مقابله با باد و کنترل ماسه مکمل باشند (Ali Heshmati & Squires, 2013).

باتوجه به اینکه در کشور ایران در هر منطقه نهاده‌های مختلفی وجود دارد، پیشنهاد می‌شود از آنها برای احداث بادشکن مکانیکی استفاده شود. برخی از این نهاده‌ها شامل برگ درخت خرما، سرشاخه درختانی مانند (گز، تاغ، بید)، ساقه گندم، ساقه پنبه، ضایعات کارخانجات سنگبری و معادن سنگ و ... است که در هر منطقه باتوجه به وجود هرکدام از این نهاده‌ها یا نهاده‌های دیگر در دسترس و باتوجه به اینکه کدام نهاده پاسخگوی شرایط آن منطقه باشد می‌توان از آن‌ها استفاده کرد.

## منابع

- ۱- اسحقی سردرد، ناهیده، هوشنگ کاتبی و عبدالرضا میر محسنی، ۱۳۹۴. بررسی تاثیر اندازه، رطوبت ذرات و مالچ پلی اکریلیک اسید بر میزان فرسایش بادی، نشریه مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تبریز، ۴۵(۸۱)، ۶-۱.
- ۲- امراللهی، احمد و مهدی مفیدی‌فر، ۱۳۸۴. بررسی‌های اقتصادی - اجتماعی فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار در منطقه نرمان شیر بم، اولین کنفرانس ملی فرسایش بادی و طوفان گرد و غبار، دانشگاه یزد.
- ۳- امیری، ایرج، سید محمود حسینی، محمدرضا اختصاصی و علیرضا شهریار، ۱۳۸۹. بررسی مقایسه ای اثرات بادشکن‌های مصنوعی و گیاهی بر تغییرات سرعت باد مطالعه موردی منطقه جیرفت، دومین همایش ملی فرسایش بادی.

۴- خوشحال، ج.، ولی، ع.ع. و پورخسروانی، م.، ۱۳۹۱. بررسی نقش بادشکن بر روی برخی خصوصیات زراعی گندم در محمد آباد اصفهان، جغرافیا و برنامه ریزی (دانشکده جغرافیا)، شماره ۴، صفحه ۱۵۳-۱۳۹.

۵- زارع، سلمان، ۱۳۹۴. بررسی کارایی مالچ‌های رزین، معدنی، پلیمری و بیوپلیمری جهت تثبیت تپه‌های ماسه‌ای و امکان سنجی جایگزینی آن‌ها با مالچ نفتی، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۵۷۲ صفحه.

۶- سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۹۳. ضوابط و معیارهای فنی احداث بادشکن بیولوژیک، ضابطه ۶۵۸.

۷- سیلاخوری، اسماعیل، ۱۳۹۳. پهنه بندی شدت خطر بیابان‌زایی منطقه مینان سبزوار از منظر معیار خاک با استفاده از مدل ESAs، مدیریت بحران، ۳(۲)، ۶۳-۵۷.

۸- عظیم‌زاده، حمیدرضا، محمدرضا اختصاصی، محمد حاتمی، و محمد اخوان قالیباف، ۱۳۸۱. مطالعه تاثیر خصوصیات فیزیکی - شیمیایی خاک در شاخص فرسایش پذیری بادی خاک و ارائه مدل جهت پیشگویی آن در دشت یزد - اردکان، فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۹(۱)، ۱۵۱-۱۳۹.

۹- قائمی‌نیا، علی محمد و محمدعلی حکیم‌زاده، ۱۳۹۶. بررسی نقش آرایش تخلخل بادشکن غیرزنده در تغییر رفتار جریان باد، مهندسی اکوسیستم بیابان، ۶(۱۶)، ۵۸-۴۹.

۱۰- مصطفوی، سید مسعود، حجت‌اله یزدان پناه و اکرم پرنده خوزانی، ۱۳۸۴. روند فرسایش بادی با استفاده از داده‌های آب و هوایی، اولین کنفرانس ملی فرسایش بادی و طوفان گرد و غبار، دانشگاه یزد.

۱۱- هاشمی منفرد، سید آرمان، مهدی رضاپور و تهمینه ژبان، ۱۳۹۶. کنترل سرعت باد جهت کاهش تبخیر از سطح دریاچه‌ها و مخازن به کمک بادشکن (منطقه مورد مطالعه: چاه نیمه شماره ۴ سیستان)، شانزدهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی.

- Blivi, A., Anthony, E. J., & Oyédé, L. M., 2002. Sand barrier development in the bight of Benin, West Africa. *Ocean & coastal management*, 45(2-3), 185-200.

-Burke, S. 1998, *Windbreaks*, Inkata Press, Port Melbourne, Victoria, Australia.

- Brandle, J. R., & Hintz, D. L., 1988. 34. *Windbreaks for the future. Agriculture, Ecosystems & Environment*, 22, 593-596.

- Caborn, J. M., 1971. The agronomic and biological significance of hedgerows. *Outlook on Agriculture*, 6(6), 279-284.

-Cleugh H.A., 2002. Field measurements of windbreak effects on airflow, turbulent exchange and microclimates, *Aust J Exp Ag* 42: 665-677.

-Cleugh, H. A., 2002. Field measurements of windbreak effects on airflow, turbulent exchanges and microclimates. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42(6), 665-677.

-Cleugh H.A., Prinsley R., Bird P.R., Brooks S.J., Carberry P.S., Crawford M.C., Jackson T.T., Meinke H., Mylius S.J., Nuberg I.K., Sudmeyer R.A. and Wright A.J., 2002. The Australian National windbreaks program: Overview

and summary of results, . *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42(6): 649-664.

-Droze W.H., 1977. *Trees, Prairies, and People: A History of Tree Planting in the Plains States*, USDA For. Serv, and Texas Woman's University Press, Denton, TX, 313 pp.

- Grace, J. (1988). 3. Plant response to wind. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 22, 71-88.

- Horning, L. B., Stetler, L. D., & Saxton, K. E., 1998. Surface residue and soil roughness for wind erosion protection. *Transactions of the ASAE*, 41(4), 1061..

-Konstantinov A.R. and Struzer L.R. 1965, *Shelterbelts and Crop Yields*, U.S. Department of Commerce, Clearinghouse for Federal Scientific Technical Information, Springfield, VA.

-Kort J. 1988, Benefits of windbreaks to field and forage crops, *Agric Ecosyst Environ* (22), 165-190.

-Lihui T., Wangyang W., Dengshan, Z., Ruijie, L. and Xuequan, W., 2015. Characteristics of erosion and deposition of straw checkerboard barriers in alpine sandy land, *Environ Earth Sci*, 74(1), 573-584.

-Peri, P.L. and Bloomberg, M., 2002. Windbreaks in southern Patagonia, Argentina: A review of research on growth models, wind speed reduction, and effects on crops, *Agroforest Syst* (56), 129-144.

-Nair P.K.R. 1993, *An Introduction to Agroforestry*, Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 499 pp.

-Sturrock J.W. 1984, The role of shelter in irrigation and water use, pp. 79-86. In: Sturrock J.W. (ed.), *Shelter Research Needs in Relation to Primary Production: The Report of the National Shelter Working Party Ministry of Works and Development, Water and Soil Misc. Publ. No. 94*, Wellington, New Zealand.

-Zhang, Ch., Li, Q., Zhou, N., Zhang, J., Kang, L., Shen, Y. and Jia, W., 2016. Field observations of wind profiles and sand fluxes above the windward slope of a sand dune before and after the establishment of semi-buried straw checkerboard barriers, *Aeolian Res*, (20), 59-70.

-Zhang, Sh., Ding, G.D., Yu, M.H., Gao, G.L., Zhao, Y.y., Wu, G.H., and Wang, L., 2018. Effect of Straw Checkerboards on Wind Proofing, Sand Fixation, and Ecological Restoration in Shifting Sandy Land, *Environmental Research and public health*, 15(10), 1-17.

-Zhaofeng, C., Shizeng, L., Wang, Q., Shujuan, L. and Wang, F., 2018. Progress and Problems of Development Research and Application of Sand Barriers, *Meteorological and Environmental Research* 9(3), 18-23.

## مقدمه

منابع طبیعی تجدید شونده بستر حیات و مرکز ثقل فعالیت های اجتماعی اقتصادی می باشد. در این میان جنگلها، با فراهم ساختن شرایط زیست محیطی و پیشگیری از بروز تغییرات اساسی در اکوسیستم های مختلف نقش تعیین کنندهای در برنامه های توسعه اقتصادی و اجتماعی و حفظ امنیت غذایی دارند که در نهایت منجر به ایجاد محیطی امن برای حیات موجودات زنده و پیشبرد برنامه های توسعه میشود. در دهه های اخیر و در نتیجه تغییرات جمعیت، توسعه ناپایدار و نامتوازن، شرایط اقتصادی و اجتماعی، اعمال روش های مدیریت و کاربری سنتی زمین، حیات و به طور خاص پوشش جنگلی در اکوسیستم زاگرس، به شدت در معرض تهدید قرار گرفته است. جنگلهای زاگرس با مساحت حدود ۶ میلیون هکتار بیشترین تاثیر در کشور را از نظر حفظ خاک، تعدیل آب و هوا و سایر خدمات و ارزشهای زیست محیطی، جذب و نفوذ آب باران، تامین ۴۰ درصد آب شیرین و ۳۵ درصد نزولات سالانه کشور، تولید گیاهان دارویی و صنعتی طبیعی، وجود ۳۸ گونه با قابلیت تولید محصولات غیر چوبی و ۴۳ گونه با قابلیت ارزش دارویی از پتانسیلهای قابل ملاحظه جنگل های زاگرس است. بر اساس تصاویر هوایی سال ۱۳۴۶ و مقایسه آن با نقشه پوشش منابع جنگلی کشور در سال ۹۸، سطح قابل ملاحظه ای از جنگلهای زاگرس در اثر عوامل تخریبی مختلف کاهش یافته است و همچنین در اثر بهره برداری ناپایدار و فشار بر بوم سازگان زاگرس، درختان بلوط به عنوان گونه درختی شاخص در زاگرس در معرض زوال قرار گرفته اند.

## پیامدهای تغییرات اقلیمی بر جنگلهای زاگرس:

تغییرات آب و هوایی به طور مستقیم و غیر مستقیم بر رشد و بهره وری جنگل تاثیر می گذارد و می توان تغییرات ناشی از دمای هوا، مقدار بارش و توزیع فصلی، تغییر غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر، فراوانی و شدت حوادث آتش سوزی در جنگلها، شدت و فرکانس تغییرات اقلیمی و اثرات ناشی از بروز خشکسالی و طوفان های گرد و غبار را به عنوان بخشی از مهمترین موارد ذکر کرد. با نگاهی به اثرات تغییر اقلیم و افزایش آن در چندسال اخیر، بسیاری از کشورها، جوامع و سازمان ها در سراسر جهان پیشرفت های خوبی را در امر سازگاری با اثرات تغییر اقلیم تجربه نموده اند. سازگاری به تغییرات در فرآیندها، فعالیت ها و ساختارها جهت تعدیل خسارات بالقوه یا بهره جویی از امکانات مربوط در راستای کاهش اثرات ناشی از پیامدهای تغییر اقلیم اطلاق می گردد. بطور کلی محوریت سازگاری بیشتر بر مقوله کاهش آسیب پذیری در برابر اثرات تغییر اقلیم، تعدیل تنش های محیطی ناشی از خشکسالی و بروز طوفانهای گرد و غبار و همچنین افزایش ظرفیت سازش پذیری تمرکز دارد. جنگلهای زاگرس با مساحت حدود ۶ میلیون هکتار بیشترین تاثیر در کشور از نظر حفظ خاک، تعدیل آب و هوا و سایر خدمات و ارزشهای زیست محیطی، جذب و نفوذ آب باران و... را دارا میباشند و تازه ترین پژوهش های صورت گرفته، نشان می دهد جنگلهای زاگرس مرکزی از ورود سالانه یک میلیون و ۱۵۰ هزار تن دی اکسید کربن به جو جلوگیری می کند. طراحی و استقرار سیستم پایش سلامت بیولوژیک و برگزاری کارگاههای فنی □ آموزشی در راستای ارائه راهکارهایی مبتنی بر سازگاری اکوسیستم با تغییر اقلیم و انتخاب مرجع یا (Focal Point) جهت تسهیل در پاسخگویی و تبادل دانش و تجربیات وارزایی اقدامات انجام شده و...، نقش فزاینده ای در افزایش توان تاب آوری این جنگلها و کاهش اثرات خشکسالی و طوفانهای گرد و غبار خواهد داشت.



## نقش حمایتی جنگل های زاگرس در کاهش تنش خشکسالی، اثرات طوفانهای گرد و غبار و آسیب پذیری در برابر اثرات تغییر اقلیم

کامران پور مقدم<sup>۱</sup> و مازیار موثقی<sup>۲\*</sup>

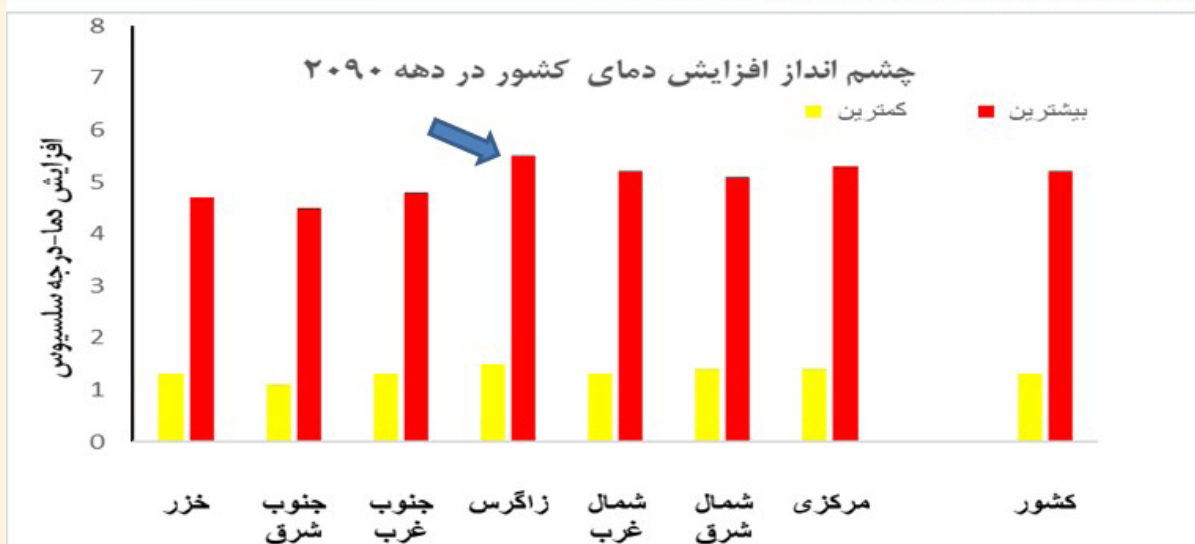
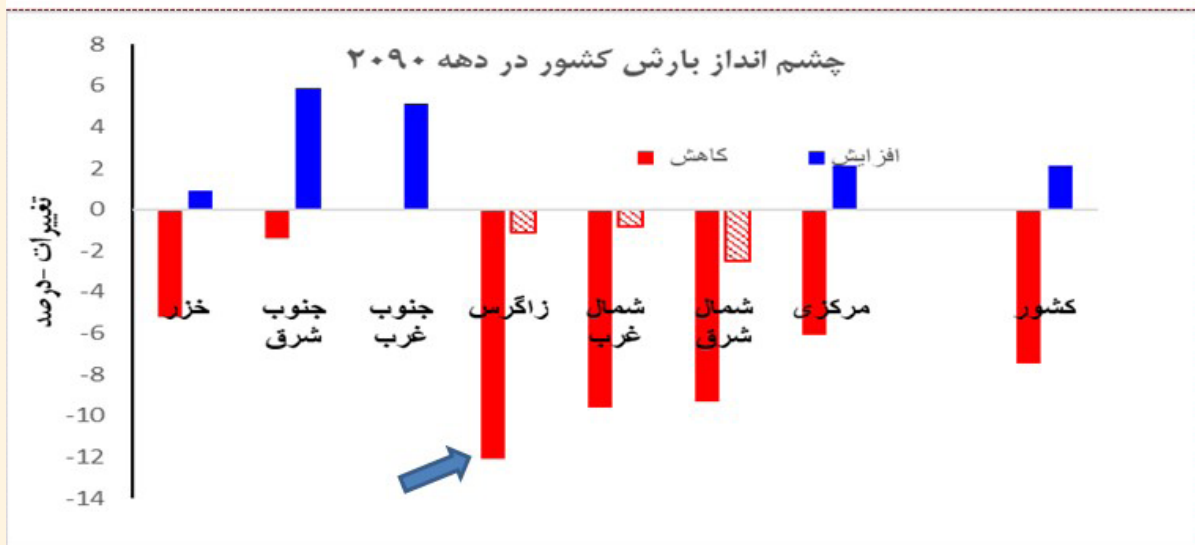
۱- رییس مرکز جنگلهای خارج از شمال و مدیر طرح توسعه زراعت چوب کشور  
\*۲- معاون مرکز جنگلهای خارج از شمال

### چکیده

تغییرات آب و هوایی به طور مستقیم و غیر مستقیم بر رشد و بهره وری جنگل تاثیر می گذارد و می توان تغییرات ناشی از دمای هوا، مقدار بارش و توزیع فصلی، تغییر غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر، فراوانی و شدت حوادث آتش سوزی در جنگلها، شدت و فرکانس تغییرات اقلیمی و اثرات ناشی از بروز خشکسالی و طوفان های گرد و غبار را به عنوان بخشی از مهمترین موارد ذکر کرد. با نگاهی به اثرات تغییر اقلیم و افزایش آن در چندسال اخیر، بسیاری از کشورها، جوامع و سازمان ها در سراسر جهان پیشرفت های خوبی را در امر سازگاری با اثرات تغییر اقلیم تجربه نموده اند. سازگاری به تغییرات در فرآیندها، فعالیت ها و ساختارها جهت تعدیل خسارات بالقوه یا بهره جویی از امکانات مربوط در راستای کاهش اثرات ناشی از پیامدهای تغییر اقلیم اطلاق می گردد. بطور کلی محوریت سازگاری بیشتر بر مقوله کاهش آسیب پذیری در برابر اثرات تغییر اقلیم، تعدیل تنش های محیطی ناشی از خشکسالی و بروز طوفانهای گرد و غبار و همچنین افزایش ظرفیت سازش پذیری تمرکز دارد. جنگلهای زاگرس با مساحت حدود ۶ میلیون هکتار بیشترین تاثیر در کشور از نظر حفظ خاک، تعدیل آب و هوا و سایر خدمات و ارزشهای زیست محیطی، جذب و نفوذ آب باران و... را دارا میباشند و تازه ترین پژوهش های صورت گرفته، نشان می دهد جنگلهای زاگرس مرکزی از ورود سالانه یک میلیون و ۱۵۰ هزار تن دی اکسید کربن به جو جلوگیری می کند. طراحی و استقرار سیستم پایش سلامت بیولوژیک و برگزاری کارگاههای فنی □ آموزشی در راستای ارائه راهکارهایی مبتنی بر سازگاری اکوسیستم با تغییر اقلیم و انتخاب مرجع یا (Focal Point) جهت تسهیل در پاسخگویی و تبادل دانش و تجربیات وارزایی اقدامات انجام شده و...، نقش فزاینده ای در افزایش توان تاب آوری این جنگلها و کاهش اثرات خشکسالی و طوفانهای گرد و غبار خواهد داشت.

، جوامع و سازمان ها در سراسر جهان پیشرفت های خوبی را در امر سازگاری با اثرات تغییر اقلیم تجربه نموده اند . با توجه به اهمیت جنگلهای زاگرس در بهبود وضعیت اقلیمی و تعادل آب

گسترش آتش سوزی های متعدد در جنگلهای زاگرس در اثر تغییرات اقلیمی یکی دیگر از عوامل تخریب این جنگلها محسوب میگردد. علاوه بر اثرات تغییرات اقلیمی بر روی جنگلها، زوال گونه های سازمان هواشناسی کشور نشان می دهد. تغییر اقلیم (افزایش درجه حرارت و تغییرات رژیم بارندگی) کاهش رطوبت خاک، افزایش شدت و مدت ریزگردها (اختلال در فیزیولوژی)، عدم زادآوری و



۱- چشم انداز بارش و دمای کشور بر اساس گزارش سازمان هواشناسی کشور

و هوایی در کشور ، مقوله سازگاری با پیامدهای تغییرات اقلیمی میبایست در این اکوسیستم پهناور و پایدار دیده شود. سازگاری یعنی تنظیم سیستم های اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی در واکنش به محرک های اقلیمی واقعی یا مورد انتظار (در حد انتظار) و اثرات آنها، به عبارتی دیگر سازگاری به تغییرات در فرآیندها ، فعالیت ها و ساختارها جهت تعدیل خسارات بالقوه یا بهره جویی از امکانات مربوط در راستای کاهش اثرات ناشی از پیامد های تغییر اقلیم اطلاق می گردد.

مرتعی و بویژه گون زارها نیز در سالیان اخیر افزایش داشته است، در سالهایی که در زمستان و بهار بارندگی مناسب باشد و پوشش گیاهی توسعه می یابد خطر بالقوه آتش سوزی افزایش می یابد.

**ضرورت سازگاری با پیامدهای تغییرات اقلیمی در راستای افزایش توان تاب آوری جنگلهای زاگرس:**

با نگاهی به اثرات تغییر اقلیم و افزایش آن در چندسال اخیر ، بسیاری از کشورها

تجدید حیات طبیعی جنگل و کهنسالی درختان (فقر رویشگاه جنگلی) به کمک سایر عوامل متعدد تهدید و تخریب جنگل زاگرس که قبلا ذکر گردید شرایطی را ایجاد نموده تا مجموعه ای از عوامل مختلف در توسعه بیماری و آفات در بوم سازگان زاگرس نقش داشته باشند. بر اساس بررسی های بعمل آمده، گسترش روند خشکیدگی جنگلهای زاگرس در اثر بیماری ذغالی بلوط از مساحت ۱۰۰۰۰۰ هکتار در سال ۸۹ به سطح ۱۴۹۰۰۰۰ هکتار در سال ۹۸ افزایش داشته است.



سازگاری در برابر اثرات تغییر اقلیم بسته به شرایط منحصر بفرد جامعه، (بخشهای خصوصی و تجاری، و...) و یا اثرات ویژه تغییر اقلیم. متنوع بوده و اقدامات واحدی برای سازگاری با تغییر اقلیم نمی توان پیشنهاد نمود. بطور کلی محوریت سازگاری بیشتر بر مقوله کاهش آسیب پذیری در برابر اثرات تغییر اقلیم، تعدیل تنش های محیطی ناشی از خشکسالی و بروز طوفانهای گرد و غبار و همچنین افزایش ظرفیت سازش پذیری تمرکز دارد. موفقیت سازگاری نه تنها بستگی به عملکرد مدیریتی داشته بلکه مشارکت فعال و مستمر ذینفعان را نیز می طلبد. عناصر سازگاری:

- ۱- فعالیت های سازگاری ۵ مقوله رادبرمی گیرد. (مشاهده نظارت)
  - ۲- ارزیابی اثرات اقلیمی و آسیب پذیری
  - ۳- برنامه ریزی
  - ۴- اجرا
  - ۵- پایش و ارزیابی اقدامات
- طراحی و استقرار سیستم پایش سلامت بیولوژیک و برگزاری کارگاههای فنی آموزشی در راستای ارائه راهکارهایی

۲- ترغیب افراد بومی و جوامع محلی به استفاده بهینه از دانش تولید شده در خصوص سازگاری با تغییر اقلیم.

۳- برگزاری کارگاههای فنی - آموزشی مبتنی بر ارائه راهکارهایی مبتنی بر سازگاری اکوسیستم های جنگلی زاگرس با اثرات تغییر اقلیم.

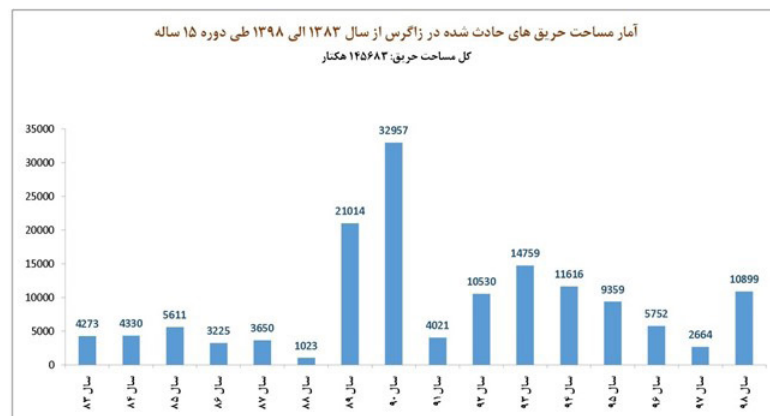
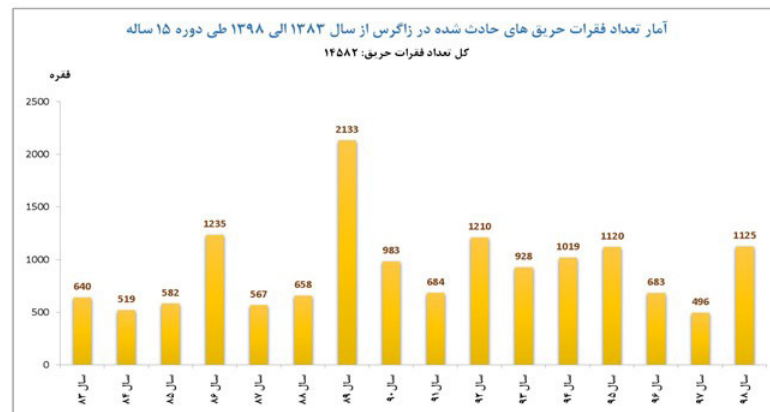
۴- حمایت مالی (در حد مقدرات) از فعالیت های سازگاری با تغییر اقلیم توسط جوامع محلی و افراد بومی.

۵- ارتقاء سطح ظرفیت سازی به منظور توانمندسازی و اجرای اقدامات کاهش و سازگاری امری لازم می باشد.

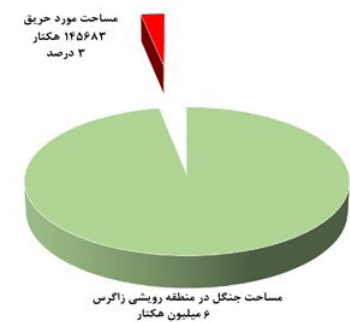
۶- لازم است تا طراحی و استقرار سیستم پایش سلامت بیولوژیک جنگلهای زاگرس با زاگرس با روش سنجش از دور سیستماتیک، همراه با انجام عملیات میدانی و تامین منابع اعتباری مورد نیاز در دستور کار قرار گیرد.

۷- توسعه و افزایش ظرفیت های درون زا و تکنولوژی نظیر برنامه های تحقیقاتی و پژوهشی و لازم است تا موسسات تحقیقاتی و دانشگاه ها به طور فعال در ارائه پشتیبانی فنی این برنامه های

۱- انتخاب مرجع یا (Focal Point) جهت تسهیل در پاسخگویی و تبادل دانش و تجربیات و نظارت بر اجرای تمام و کامل برنامه های سازگاری با تغییر اقلیم. بخش قابل ملاحظه ای از این راهبرد کلان، در حال حاضر با تشکیل جلسات مستمر کمیته ملی راهبری جنگلهای زاگرس با دبیری سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور و عضویت سایر دستگاه های اجرایی اثر گذار بر زیست بوم این جنگلها تحقق یافته است و در قالب تدوین و اجرای برنامه های پیشنهادی دستگاه های اجرایی مختلف در حال پیگیری میباشد.



**نسبت سطح حریق های حادث شده به مساحت جنگل در منطقه رویشی زاگرس از سال ۱۳۸۳ الی ۱۳۹۸ طی دوره ۱۵ ساله**



نمودار تعداد فقرات و سطح حریق در استانهای زاگرسی از سال ۱۳۸۳ لغایت ۱۳۹۸ (دفتر حفاظت و حمایت منابع طبیعی سازمان جنگلها مراتع و آبخیزداری کشور ۱۳۹۹)

جامع مشارکت نمایندند. از جمله موارد حایز اهمیت، اندازه گیری پتانسیل جذب گرد و غبار گونه های مختلف جنگل های زاگرس از قبیل بلوط و سایر گونه های شاخص و تاثیر تغییرات اقلیمی و طوفانهای گرد و غبار بر مورفولوژی و آناتومی برگ گونه های مختلف بلوط می باشد.

۹- تقویت سیستم های نظارتی و ایجاد سامانه مدیریت اطلاعات از طرحهای مدیریت جنگلهای زاگرس در طی سالهای ۹۹ و ۱۴۰۰، بیش از ۲۴۷۰۷۳ هکتار به سطح ذخیره گاه های جنگلی در جنگلهای زاگرس اضافه شده است و افزایش این سطوح جدید، موجبات ارتقای شاخصهای مدیریت پایدار جنگل و بهبود سیستم های نظارتی این جنگلها را فراهم خواهد آورد.

۸- استفاده از انرژی های پاک و تجدید پذیر، تامین چوب سوخت و یا تولید ذغال به عنوان تنها منبع تامین انرژی مورد نیاز خانوارها از جمله فعالیت های عمده در طی قرنها بوده است. این فعالیت بر اساس رسوم فرهنگی رایج در منطقه به دو روش عمده شاخه زنی و یا گلزنی انجام می شود. تقریباً تمامی درختان کنونی جنگل های زاگرس متأثر از تکنیک های شاخه زنی بوده اند. توده های شاخه زاد زاگرس معمولاً تک اشکوبه بوده و میانگین ارتفاعی کوتاهی دارند.

تراکم تاج پوشش در این جنگلهای باز پایین و گونه بلوط بدلیل قابلیت جست دهی گونه غالب آنها می باشد.

۹- برنامه مدیریت آبخیز باید در مقیاس وسیع در نظر گرفته شود تا تاثیر قابل توجهی بر کل جنگل داشته باشد. جمع آوری آب باران از طریق حفر طشتک برای هر درخت بلوط به طور جداگانه، میتواند میزان آب ذخیره شده و توان درخت را افزایش داده و بنابراین استرس خشکی را برای افزایش بقای درختان کاشته شده و همچنین پایه های موجود ضروری و موثر هستند. تکنیکهای جمع آوری آب باید هم در پای درختان تازه کاشته شده و همچنین به منظور بهبود وضعیت موجود در کل سطح حوضه آبخیز اجرا گردند. بنابراین، احداث طشتک و اقدامات حفاظتی بایستی در مقیاس بزرگ اجرا گردند.

۱۰- فراهم آوردن امکانات برای توانمندسازی جوامع محلی در سیستم های تلفیقی "کشاورزی، دامداری، جنگلداری" و بویژه توسعه طرحهای جنگلداری چند منظوره بر اساس "مدل جنگلداری اجتماعی". حمایت از جامعه محلی در ساخت انبار علوفه برای ذخیره کردن علوفه بسته بندی شده از جمله یونجه خشک، گاه گندم، جو و ذرت برای تغذیه دامها در طی فصل زمستان، میتواند به کاهش تخریب جنگلهای بلوط و حفاظت از خاک در برابر چرای بی رویه کمک کند.

۱۱- اجرای مدیریت پایدار چرا، اثرات چرای بی رویه منجر به از بین رفتن زادآوری در جنگل می شود که تاثیر زیادی بر کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک دارد. متقاعد کردن دامداران و کشاورز-دامداران محلی برای کاهش تعداد دامهایشان بدون انجام اقدامات مناسب برای جبران خسارت از طریق ایجاد معیشت جایگزین، امکان پذیر نمی باشد.

۱۲- احداث و توسعه نهالستان های جنگلی در مقیاس بزرگ، نهالستانها باید در سرتاسر منطقه ی زاگرس مستقر شده و بر اساس استاندارد های مناسب نگهداری شوند این امر نیازمند بهبود تکنیک های نهالستان و مدیریت برپایه استانداردهای بین المللی است.

۱۳- افزایش تعداد درخت در هکتار از طریق جنگلکاری مصنوعی یا بذر پاشی سایر گونه ها، بنه (*Pistacia mutica*) و بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*) گونه های جنگلی هستند که طی قرنها با اکوسیستم زاگرس سازگار شده اند و این گونه ها می توانند جایگزین پایه های خشکیده بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) گردند. همچنین لازم است تاجنگلکاری با گونه های جنگلی با آستانه تحمل زیاد جذب گرد و غبار در دستورکار قرار گیرد و نهالهای مناسب در نهالستانهای جنگلی زاگرس تولید و به مناطق کاشت منتقل شوند.

### جمع بندی و نتیجه گیری

مدیریت جنگلهای زاگرس نیاز به تقویت قابل ملاحظه ای در زمینه های دانش، برنامه ریزی مشارکتی و اجرای هماهنگ برنامه های جامع در مقیاس کلان با تمام ذینفعان دارد. هنوز برای بازسازی و توسعه پتانسیلها برای بهبود خدمات ارائه شده

توسط جنگلهای زاگرس فرصت کافی وجود دارد. نیازهای بالقوه باید با یک چشم انداز آینده و تعهد همه ذینفعان با نقش های تعیین شده مشخص شود. کارهای تحقیقاتی زیادی در کشور انجام شده و آموزه های فراوانی در راستای کالبد شکافی چالشها و موانع مدیریتی در جنگلهای زاگرس بدست آمده است. تلاش های بی وقفه ای برای بهبود، اصلاح و تقویت نقش حمایتی این جنگلها در کاهش آسیب پذیری ناشی از پیامدهای تغییرات اقلیمی و تنشهای خشکسالی بعمل آمده است که همچنان ادامه دارد، با این وجود، فعالیت های آغاز شده نیازمند ارزیابی اثرات آن و حمایت از نیازهای آن از طریق دانش، سیاستها و قوانین مناسب، رویکرد مدیریتی مناسب جنگل، تکنیک ها و ابزارها و بویژه توانمندسازی جوامع محلی است.

### منابع

- Molina, J. M. G., Hamid, A.H., Sathyapala, S., Olof, D. A., Farahani Rad, H., Mirabolfathy M, Abaii, M. 2014. Iran Zagros and Caspian Emergency Project, mission report, FAO, sfer/glo/001/mul baby47
- FAO (2014), MISSION REPORT, SFER/GLO/001/MUL BABY47, "Iran Zagros and Caspian Emergency Project", By : Jose M. González Molina, Abdel Hamied Hamid, Shiroma Sathyapala, Dan Olof Aitrell, Hamid Farahani Rad, Mirabolfathy Mansoureh, Mansour Abaii
- ۳- گرمایش جهانی وجنگلها- گزارش سازمان هواشناسی کشور-مهر ۹۷
- ۴- سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور؛ گزارش عملکرد سی ساله
- ۵- گزارش مدیریت جنگل کاری های سنواتی در مناطق کوهستانی شمال کشور- سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور
- ۶- گزارش مدیریت پایدار منابع طبیعی در حوضه های آبخیز شمال کشور- سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور
- ۷- صیانت از منابع جنگلی کشور و پیشگیری از نابودی آنها - سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور-۱۳۹۸
- ۸- طرح مدیریت زوال و کنترل خشکیدگی در جنگل های زاگرس و ایران تورانی- سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور-۱۳۹۸

## مقدمه

سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور (سازمان ج.م.آ) براساس تکالیف قانونی تعیین شده در مصوبه ملی شدن جنگل‌ها (۱۳۴۷/۱۰/۲۷) و قانون حفاظت و بهره‌برداری از جنگل‌ها و مراتع (مصوب ۱۳۴۶/۵/۲۵)، مسؤول حفاظت، احیاء، اصلاح، توسعه و بهره‌برداری از عرصه‌های ملی شده اعم از جنگل‌ها، مراتع، بیشه‌های طبیعی، بیابان‌ها و ... می‌باشد (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۵). با توجه به وظایف محوله فوق، وجود داده‌های دقیق و به‌روز لازم اجرای درست تکالیف قانونی و مدیریت اصولی اکوسیستم‌های طبیعی کشور می‌باشد. گودرزی و همکاران (۱۳۸۵)، بیان می‌کنند رشد سریع جمعیت در ایران با بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی همراه بوده و موجب تغییر پوشش گیاهی و کاربری اراضی در مدت کوتاه شده است. لذا برای برنامه‌ریزی و مدیریت اصولی منابع طبیعی تجدید شونده، بایستی تغییرات پوشش گیاهی و کاربری اراضی در کم‌ترین زمان ممکن شناسایی شود. در این ارتباط داده‌های سنجش از دور، ابزار مهمی برای بررسی تغییرات در دوره‌های زمانی کوتاه و در سطوح وسیع می‌باشد. قادری و همکاران (۱۳۹۹)، بیان می‌نمایند، پوشش گیاهی و کاربری اراضی تحت تأثیر عوامل محیطی، مسائل اجتماعی و اقتصادی هستند و شناسایی این تغییرات از مهمترین اقدامات برای مدیریت منابع طبیعی می‌باشد.

از اوایل دهه ۱۳۷۰ ضرورت ایجاد پایگاه اطلاعات منابع طبیعی براساس نقشه‌های مکان‌محور در سطح ملی، در دستور کار سازمان ج.م.آ قرار گرفت. در سال ۱۳۷۴ با آموزش پرسنل منتخب و تهیه امکانات نرم‌افزاری و خرید تجهیزات لازم، تهیه نقشه پوشش گیاهی کشور با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ آغاز شد و در ابتدا طرح پیش‌آهنگ در زنجان با استفاده از اطلاعات ماهواره لندست ۵ (Landsat 5) سنجنده TM تهیه و اجرا گردید. در نهایت نقشه پوشش گیاهی کشور با ۲۲ پدیده طبیعی در سال ۱۳۸۳ تکمیل و ارائه شد (بی‌نام، ۱۳۸۳). با توجه به امکان تهیه تصاویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ (Sentinel 2)، موضوع بازنگاری و به‌روزرسانی نقشه پوشش گیاهی کشور، در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ از سال ۱۳۹۶ توسط دفتر مهندسی و مطالعات سازمان ج.م.آ پیگیری شد. با تهیه دستورالعمل‌های فنی مربوطه و عقد قرارداد با شرکت‌های مشاور و نظارت دفتر مهندسی و مطالعات، به‌روزرسانی نقشه پوشش گیاهی انجام و در هفته منابع طبیعی سال ۱۳۹۹ رونمایی شد (بی‌نام، ۱۳۹۹).

## مواد و روش‌ها

برای تهیه نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۹۹، که به‌روزرسانی و تدقیق شده‌ی نقشه سال ۱۳۸۳ می‌باشد، پس از انجام اقدامات اولیه که شامل آماده‌سازی سازوکارهای اجرایی، تهیه شرح خدمات و دستورالعمل‌های مربوطه و انتخاب شرکت‌های مهندسی مشاور با توان مطالعاتی مورد انتظار بود، در ستاد سازمان و ادارات کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان‌ها کارشناسان متخصص و آشنا به سنجش از دور و GIS شناسایی و دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی لازم برای ایشان برگزار شد.

در مرحله بعد تصاویر ماهواره‌ای Sentinel 2 مربوط به سال



## نتایج مقدماتی نقشه پوشش گیاهی ایران

مهدی زهدی<sup>۱</sup>، علی عمویی اردکانی<sup>۲</sup> و رضا بیانی<sup>۳</sup>  
پست الکترونیک: mezhohdi@yahoo.com

\* ۱- دکتری علوم مرتع  
۲- معاون دفتر مهندسی و مطالعات  
۳- مدیر کل پیشین دفتر مهندسی و مطالعات و مشاور رییس سازمان

### چکیده

بررسی پوشش گیاهی و کاربری اراضی و سنجش تغییرات آن، از الزامات مدیریت اصولی اکوسیستم‌های طبیعی می‌باشد. سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور در سال ۱۳۸۳ اقدام به تهیه نقشه پوشش گیاهی کل کشور با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ نمود. این نقشه در سال ۱۳۹۹ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ (Sentinel 2) متعلق به سال ۲۰۱۸ میلادی همراه با نمونه‌برداری‌های صحرایی، به‌روزرسانی شد که در هفته منابع طبیعی سال ۱۳۹۹ رونمایی گردید. در نقشه مذکور ۲۴ پدیده طبیعی از یکدیگر تفکیک و در سطح ملی مشخص شده است. **واژگان کلیدی:** پوشش گیاهی، تغییر کاربری، اکوسیستم‌های طبیعی، ایران

### Preliminary report on the vegetation map of Iran

M. Zohdi, A. Amooi Ardekani, R. Bayani

Abstract Study of vegetation and Land use and measurement of its changes is one of the requirements of basic management of natural ecosystems. The Forests, Rangelands and Watershed Management Organization of Iran, in 2004 prepared vegetation Map of the whole country with a scale of 1: 250,000. This map was updated in 2021 using Sentinel 2 satellite images from 2018, along with field sampling, which was unveiled during the Natural Resources Week in 2021. In This map, 24 natural phenomena are separated from each other and specified at the national level.

**Keyword:** Vegetation, Change User, Nature ecosystems, Iran



سال ۱۳۸۳ و سال ۱۳۹۹ در جدول شماره ۳ آمده است. در نقشه سال ۱۳۸۳ رویش‌های جنگلی ۳ و ۴ در قالب یک طبقه ۳ (با تاج پوشش ۲۵-۵ درصد) آمده و اراضی جنگلی با تاج پوشش درختی و درختچه‌ای یک تا ۵ درصد که در نقشه سال ۱۳۹۹ با علامت ۵ آمده است در نقشه سال ۱۳۸۳ اندازه‌گیری نشده است.

بحث و جمع‌بندی:

با توجه به پیشرفت گسترده در علم سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، بهره‌گیری از داده‌های ماهواره‌ای و GIS می‌تواند ابزار مهمی در بررسی و پایش سریع منابع طبیعی در راستای مدیریت پایدار اکوسیستم‌های طبیعی باشد. در ارتباط با کاربرد داده‌های سنجش از دور در تهیه نقشه پوشش گیاهی و کاربری اراضی مطالعات متعدد از جمله عبدالمهدی و همکاران (۱۳۸۶)، گودرزی و همکاران (۱۳۸۵)، متین‌فر و همکاران (۱۳۸۶)، آرخی و همکاران (۱۳۸۹)، جعفری و همکاران (۱۳۹۲)، ارزانی و همکاران (۱۳۹۳)، هادیان و همکاران (۱۳۹۳)، سلیمانی و همکاران (۱۳۹۴)، زاهدی و همکاران (۱۳۹۵)، ناطقی و همکاران (۱۳۹۷) و ... انجام شده که همگی استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه پوشش و کاربری اراضی را تأیید می‌نمایند.

نقشه پوشش گیاهی در سطح ملی توسط دفتر مهندسی و مطالعات سازمان در سال ۱۳۸۳ تهیه و پس از ۱۶ سال به‌روزرسانی شد که با توجه به پیچیدگی‌های کار و تنوع اکولوژیک کشور در نوع خود، کاری بسیار مهم و ارزشمندی است. در صورت توجه مدیران مربوطه، نتایج حاصل از این نقشه و تغییرات بوجود آمده در سطح پدیده‌های طبیعی و پوشش گیاهی کشور می‌تواند در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌ها بسیار کارساز و مهم باشد.

نقشه تهیه شده در سال ۱۳۹۹ دارای چند ویژگی است که مقایسه داده‌های حاصل از آن با اطلاعات نقشه ۱۳۸۳ می‌بایست مد نظر قرار گیرد. در نقشه سال ۱۳۹۹، از تصاویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ متعلق به سال ۲۰۱۸ استفاده شده است. این تصاویر دارای باندهایی با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متری است که امکان



شکل ۱- نقشه پوشش گیاهی ایران در سال ۱۳۹۹

تیب‌های مرتعی، تهیه نقشه‌های استانی و کشوری در دفتر مهندسی و مطالعات سازمان، کارتوگرافی و تشکیل بانک اطلاعاتی و در نهایت تهیه آمار سطوح منابع طبیعی و بانک اطلاعات مربوطه انجام و در نهایت خروجی‌های نهایی به تأیید تیم ناظر بر پروژه رسید. لازم به ذکر است در این طرح حدوداً ۱۰۰۰۰ نقطه کنترل زمینی تعیین و با انجام بازدیدهای میدانی، اطلاعات صحرائی توسط مشاورین و ناظرین با نقشه‌ها تطبیق داده شد.

### نتایج

نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۹۹ با تعیین ۲۴ پدیده طبیعی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ به تفکیک استان‌های کشور تهیه شد (شکل یک). همچنین شرح علائم موجود در روی نقشه فوق در جدول شماره یک آمده است. در نقشه پوشش گیاهی برای پدیده‌های جنگل ۸ طبقه، پدیده‌های مرتعی ۳ طبقه و برای پدیده‌های بیابانی شش طبقه تعریف شده است. همچنین مساحت هر یک از طبقات نقشه پوشش گیاهی در جدول شماره ۲ آمده است. مقایسه مساحت جنگل، مرتع و پدیده‌های بیابانی نقشه پوشش گیاهی

۲۰۱۸ میلادی (باندهایی با تفکیک مکانی ۱۰ متر) استخراج و اقدامات لازم در ارتباط با تصحیح هندسی و رادیومتری، ساخت تصاویر مجازی NDVI و SAVI از تصاویر موجود، ساخت نقشه‌های کمکی شیب و جهت، جانمایی و تصحیح هندسی نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۸۳ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای جدید، بازدیدهای صحرائی اولیه جهت تهیه نقاط کنترل زمینی، ساخت نقشه‌های شکل زمین جهت کمک به تفسیر، اعمال انواع طبقه‌بندی نظارت نشده و نظارت شده، ایجاد شبکه عصبی (Neural Net)، طبقه‌بندی شنی‌گرا و با استفاده از نقاط کنترل زمینی، تولید نهایی نقشه‌ها با کمک روش‌های پیشرفته تفسیر تصاویر اصلی و مجازی ماهواره‌ای و استفاده از روش‌های پیشرفته تفسیر تصاویر، تهیه نقشه‌های کمکی شکل زمین و نقاط کنترل زمینی، بازدید و تطابق نقشه‌ها با طبیعت، کنترل نهایی توسط تیم استانی و ستادی، تأیید نقشه‌ها توسط کمیته‌های فنی ادارات کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان‌ها، جانمایی و تدقیق نقشه‌ها در تیب‌های گیاهی مرتعی با واقعیت زمینی، تلفیق نقشه‌های پوشش گیاهی و

تهیه نقشه‌های با دقت بیشتر را فراهم می‌نمایند. نقشه سال ۱۳۹۹ دارای مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ است که نسبت به نقشه سال ۱۳۸۳ با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ دارای دقت و صحت بیشتر بوده و لذا خیلی از پدیده‌ها که در نقشه قبلی قابل شناسایی و تفکیک نبودند، در نقشه سال ۱۳۹۹ جزء پدیده‌های طبیعی آمده است. به همین سبب بخشی از اختلاف مساحت بین نقشه‌های دو دوره (سال ۱۳۸۳ و ۱۳۹۹) در اثر افزایش دقت تصاویر ماهواره‌ای و بزرگتر شدن مقیاس نقشه می‌باشد. در عین حال می‌بایست توجه داشت که برخی از تغییرات، مسلماً در اثر تخریب

پوشش گیاهی و تغییر کاربری گسترده در اثر عوامل انسانی و تغییرات اقلیمی بوده است که می‌بایست به طور جدی مورد توجه و دقت مدیران و برنامه‌ریزان قرار گیرد.

مهمترین مواردی که در ارتباط با مقایسه نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۹۹ و نقشه سال ۱۳۸۳ می‌تواند ذکر کرد به شرح زیر می‌باشد:

۱) در نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۸۳ جنگل‌ها (F) براساس درصد تاج پوشش درختان جنگلی در سه طبقه F1 (جنگل انبوه با تاج پوشش بیشتر از ۵۰ درصد)، F2 (جنگل نیمه انبوه با تاج پوشش

۵۰-۲۵ درصد) و F3 (جنگل تنک با تاج پوشش ۲۵-۵ درصد) از یکدیگر تفکیک شده‌اند. در حالی که در نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۹۹ با توجه به افزایش دقت داده‌های ماهواره‌ای و مقیاس بزرگتر نقشه، طبقه جنگل تنک (F3) در سال ۱۳۸۳، به دو طبقه F3 (جنگل با تاج پوشش ۲۵-۱۰ درصد) و F4 (جنگل با تاج پوشش ۱۰-۵ درصد) تقسیم شده و طبقه اراضی جنگلی F5 با تاج پوشش ۱-۵ درصد نیز به پدیده‌های جنگلی اضافه شده است.

۲) در مجموع در نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۹۹ نسبت به سال ۱۳۸۳

جدول ۱- شرح علائم اختصاری در نقشه پوشش گیاهی کشور

ردیف	نوع کاربری	علامت اختصاری	نوع پوشش	شرح
۱	جنگل و بیشه‌زار	F1	جنگل	جنگل با تراکم تاج پوشش بیش از ۵۰ درصد
۲		F2	جنگل	جنگل با تراکم تاج پوشش ۲۵-۵۰ درصد
۳		F3	جنگل	جنگل با تراکم تاج پوشش ۱۰-۲۵ درصد
۴		F4	جنگل	جنگل با تراکم تاج پوشش ۱۰-۵ درصد
۵		F5	ارضای جنگلی	جنگل با تراکم تاج پوشش ۱-۵ درصد
۶		SH	بیشه‌زار و درختچه‌زار	درختچه‌زار با تراکم تاج پوشش بیش از ۱۰ درصد
۷		PF	جنگل‌های دست کاشت	جنگل‌های دست کاشت
۸		MA	جنگل‌های ماندابی	جنگل‌های محدوده جذر و مد سواحل جنوب کشور
۹	ارضای مرتعی	R1	مرتع تراکم	مرتع با تراکم تاج پوشش بیش از ۵۰ درصد (گیاهان یک‌ساله و چند ساله)
۱۰		R2	مرتع نیمه تراکم	مرتع با تراکم تاج پوشش ۲۵-۵۰ درصد (گیاهان یک‌ساله و چند ساله)
۱۱		R3	مرتع کم تراکم	مرتع با تراکم تاج پوشش ۵-۲۵ درصد (گیاهان یک‌ساله و چند ساله)
۱۲	پدیده‌های بیابانی	BL	بیرون زدگی سنگی	ارضای با تراکم تاج پوشش گیاهی کمتر از ۵ درصد و بیرون زدگی‌های سنگی
۱۳		K	کوپر	ارضای پست بیابانی بدون پوشش گیاهی و عموماً دارای املاح بسیار زیاد
۱۴		SD	تپه‌های ماسه‌ای	اشکال مختلف اراضی ماسه‌ای (بارخان، سیف و ...)
۱۵		SS	پهنه‌های ماسه‌ای	ارضای ماسه‌ای مسطح
۱۶		TK	دق‌های رسی	سطوح صاف و صیقلی رسی در حاشیه کویر
۱۷		SL	ارضای شور و نم‌زار	ارضای با سطوح نمکی (حاوی قشری از نمک در سطح خاک)
۱۸		MR	باتلاق (مناطق مرطوب)	ارضای مرطوب با سطح ایستابی بالا
۱۹	RE	نیزار	پوششی از انواع نی که در حاشیه آبی یا باتلاقی وجود دارد	
۲۰	ارضای زراعی	IF	زراعت‌های آبی و باغات	باغ‌های میوه
۲۱		DF	زراعت دیم	دیم‌زارها
۲۲	منابع آبی	L	سطوح آبی	دریاچه‌ها و مخازن آبی
۲۳		RB	بستر رودخانه	بستر رودخانه‌های بزرگ
۲۴	مناطق مسکونی	ST	مناطق مسکونی	شامل مناطق شهری، روستایی و تأسیسات با ذکر نام

در نقشه پوشش گیاهی برای پدیده‌های جنگل ۸ طبقه، پدیده‌های مرتعی ۳ طبقه و برای پدیده‌های بیابانی شش طبقه تعریف شده است. همچنین مساحت هر یک از طبقات نقشه پوشش گیاهی در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول ۲: مساحت انواع پدیده‌های طبیعی در نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۹۹

مسکونی	منابع آبی			اراضی زراعی			اراضی مرطوب			پدیده‌های بیابانی			اراضی مرتعی			اراضی جنگلی و بیشه‌زار					استان			
	RB	L	DF	IF	RE	MR	SL	TK	SS	SD	K	BL	R۳	R۲	R۱	MA	PF	SH	F۵	F۴		F۳	F۲	F۱
ST	۲۲۰۹۸	۱۹۳۰	۵۳۸۵۵۹	۳۵۰۸۱۰	۴۹	۳۵	۳۷۵۵۳۷	۳۸۲۹	۱۴۰۵۵۵	۴۷۴۳۲۱	۶۵۷	۲۲۵۴	۴۳۳۶۷۴	۳۵۸۹۷۴	۲۶۸	۳۵۹۹	۲۶۸	۳۵۹۹	۱۵۹۰۵	۱۱۸۷۰	۱۰۸۳۵	۳۵۷۵	۳۳۱۹	اردبیل
	۱۱۰۱۸۳	۱۱۲۰۹	۱۶۱۲۲۱	۸۲۰۵۱۳	۳۴۳	۱۸۵۹۹۳	۳۷۵۵۳۷	۳۸۲۹	۱۴۰۵۵۵	۴۷۴۳۲۱	۱۳۳۳۵۶۲	۵۴۸۸۷۹۲	۸۰۲۶۶۶	۱۲۱۱۶۳	۳۴۱۱۲۴	۱۰۴۵۳۳	۳۴۱۱۲۴	۱۰۴۵۳۳	۴۶۸	۸۳۱۱	۹۸۱۳۵	۳۹۶۷	۳۹۵	اصفهان
	۳۳۸۵۵	۵۴۹	۱۵۶۴۴۹	۹۹۷۳۰			۸۲۹۷		۹۶۴		۴۹۹۴	۵۶۹۹۹	۱۵۰۸۶۰	۱۳۳۵۳۴	۸۵۷۴	۳۶۵۹	۸۵۷۴	۳۶۵۹	۱۰۰۹	۲۸۰۰	۴۸۰۸	۱۲۹	۰	البرز
	۱۲۹۱۹	۵۹۷۷	۱۵۶۴۴۹	۱۵۲۱۰۴			۳۴۹۷۶۹				۴۶۷۹	۴۹۳۳۵۲	۴۹۴۴۴۸	۲۹۳۷۲	۱۴۰۰۱	۱۵۵۴۸	۱۴۰۰۱	۱۵۵۴۸	۱۶۲۷۰۰	۱۲۳۳۵۶	۱۹۵۸۶۲	۱۱۳۳۵۹	۴۳۹۴۱	ایلام
	۶۶۶۴۹	۱۷۲۲۲	۱۲۶۸۹۸۸	۵۲۳۱۱۱	۲۰۳	۶۳	۳۴۹۷۶۹				۱۴۲۱۱	۳۴۳۳۶۵	۱۱۲۶۰۲۰	۳۹۳۰۷۹	۳۴۰۰	۶۰۲۲	۳۴۰۰	۶۰۲۲	۲۶۵۰۸	۲۴۷۲۲	۲۰۱۶۳	۱۵۳۰۰	۷۳۰۵۷	آذربایجان شرقی
	۵۸۶۶۳	۱۱۳۵۵	۷۵۳۷۵۴	۵۵۵۵۷۸	۱۷۴	۱۹۹۵	۳۴۹۵۷	۱۳۵۶	۱۵		۱۵۰۰۱	۳۵۹۳۸۹	۱۱۱۶۹۹۱	۷۳۰۱۸۶	۹۶۸	۶۶۵۹	۹۶۸	۶۶۵۹	۲۲۹۴	۷۲۸۶	۳۰۸۳۷	۱۸۱۵۲	۱۳۸۹۰	آذربایجان غربی
	۵۱۴۴۱	۱۴۷۹۱	۱۳۵۴	۳۱۶۸۵۰	۱۸۳	۲۳۳۸۲	۱۰۳۳۶	۲۳۴۲	۳۷۰۳		۶۶۸۵۵	۹۶۶۰۷	۳۳۳۶۷۴	۹۳۱۴	۱۱۷	۲۷۳۳۹	۳۰۳۲۸	۲۳	۱۳۵۳۷۴	۹۸۳	۱۰۷۰۱۰	۱۹۵۸۱	۹۹۸	بوشهر
	۱۰۰۹۱۲۲	۴۱۶۴	۳۳۲۱۴	۲۹۲۹۹۷			۵۵۷۲			۸۳۰۷	۶۰۴۷۱	۲۵۶۴۴۹	۳۸۸۴۷۲	۱۵۱۲۴۰		۴۳۹۰۶	۱۰۱۹۰	۳۴۹	۹۸۳	۶۳۸۱	۰	۰	۰	تهران
	۱۶۴۴۴	۶۶۱۸۹	۶۸۰۴۴	۳۵۳۵۶	۱۴۷	۳۵۴۴	۱۱۴۱۰	۶۳۱۶	۳۳۶۰۰		۷۵۱۲۴۶	۱۶۵۶۱۳۸	۴۳۱۶۹	۲۸۳۴۴	۹۷۰	۸۹۹۰۳	۴۸۶	۵۱۸۹۴	۱۹۸۳۷۰	۱۹۸۳۷۰	۱۹۰۰۷	۱۹۰۰۷	۴۷۸	چیرفت
	۲۱۴۳۳	۲۸۱۴	۲۰۴۱۴	۱۴۲۰۸۴	۳۰۶	۱۶۹۳	۴۴۵۵			۳۱۰۷	۳۱۰۷	۴۵۴۴۸۷	۱۷۸۸۱۸	۱۷۸۸۱۸	۲۸۰	۴۳۷۹	۲۸۰	۴۳۷۹	۶۲۷۵۴	۷۹۹۱۹	۱۲۹۹۹	۹۲۱۳۴	۲۹۰۱۶	چاب و
	۲۵۰۰۵	۵۲۲۶۳	۳۵۰۰۲۹	۲۸۷۰۱۳	۲۵۳۵	۱۸۵۲۲	۵۰۱۱۲۰	۷۸۳۳۱	۱۲۰۶۴۷	۴۴۵۲۸۹	۲۵۸۱۰۱۷	۵۲۲۷۵۳	۶۰۷۴	۶۰۷۴	۱۹۶۸۷۹	۶۵۰۶۸۲	۱۹۶۸۷۹	۶۵۰۶۸۲	۱۳۴۳۳	۸۵۹۲۰	۲۷۴۰۱۳	۳۲۶	۰	خج
	۱۱۶۴۴۴	۱۷۷۰۴	۱۶۶۹۵۲۸	۱۹۷۲۹۳۴		۹۲	۱۴۷۱۸	۴۳۱۰۰	۵۶۱۵	۱۳۳۰۹	۹۸۵۶۸	۴۴۶۹۳۲	۳۱۰۲۸۲۹	۱۴۴۳۳۱	۲۴۱۹۹۴	۱۶۳۳۳۵	۷۷۳۳	۱۳۳۷۵	۱۳۳۷۵	۱۳۳۷۵	۱۳۳۷۵	۸۰۸۵۳	۱۶۱۵۶	خج رضوی
	۲۲۲۶۱	۱۲۸۱	۳۵۵۳۸۵	۳۹۰۷۷۲	۱۸	۵	۷۹۳۵			۵۰۸۷	۵۸۶۸۸۹	۱۰۱۳۶۲۸	۷۸۷۰۷	۱۰۴۳۳۷	۱۷۵۴۵	۷۷۹۱۲	۱۰۴۳۳۷	۱۱۰۸۳۱	۱۰۴۳۳۷	۱۱۰۸۳۱	۴۸۹۳۲	۱۰۳۸۵	۱۲۱۰	خج شمالی
	۱۳۲۸۵۰	۵۹۵۵۶	۱۰۸۱۹۱	۱۶۶۸۳۱۸	۸۷۸۱	۱۴۲۶۶۲	۲۳۵۴۶		۸۷۱۳	۴۰۳۰۵	۲۰۳۸۷۸	۱۰۳۱۵۱۲	۱۲۵۶۶۹۷	۱۲۸۹۰۱	۶۷۶۴۲	۱۱۰۹۱۹	۱۳۵۳۰۶	۱۳۵۳۰۶	۲۲۱۶۶۷	۱۳۵۳۰۶	۱۵۴۹۵۰	۱۳۵۳۰۶	۹۷۸۸۶	خوزستان
	۲۲۶۱۰	۹۲۰۲	۸۹۴۵۱	۲۰۰۱۱۹		۱۵					۱۰۷۵۳	۲۳۶۳۲۴	۵۱۲۳۲۸	۳۳۱۰۷۶	۴	۵۰۹۷	۱۱۲۸۷	۱۸۰۲۰	۱۹۲۳۶	۱۹۲۳۶	۴۶۰۷	۲۰۳۸	۲۰۳۸	زنجان
	۱۸۸۵۷	۱۶۶۸۹	۵۶۹۸۶	۲۶۰۰۵۹		۱۷۸۳۱۹	۹۷۳۶۵	۴۰۶۱	۷۶۱۳۷	۴۸۱۵۷	۷۸۳۳۸۳	۳۳۶۳۳۸	۸۰۶۶۸۱	۵۱۷۶۴	۱۰۵۰۶۱	۱۴۱۰۰۰	۵۱۲۹۷	۳۱۱۷۲	۵۱۲۹۷	۳۱۱۷۲	۳۹۱۳۸	۸۸۹۱	۵۱۵۵	سمنان
	۷۱۵۵۳	۹۸۳۲۷	۶۰۰۹۵۲	۵۹۹۹۰۷	۸۱	۶۱۶۶۹	۱۶۹۲۰۳	۹۲۱۳	۶۸۵۰۶	۳۶۹۷۶۹	۳۸۳۱	۳۹۴۴۰۷۰	۵۸۰۱۲۶	۱۰۲۹۸	۲۶۸۵	۱۱۰۲۹	۵۵۹۳۳۱	۴۶۰۵۳۳	۱۸۹۰۵۲	۱۷۳۸۰۸	۱۷۳۸۰۸	۴۰۷۵۰	۴۳۴۹	من و ب
	۱۱۴۹۲۶	۵۳۲۹۷	۷۴۶۶۱۵	۱۵۶۱۴۱۶	۳۳۸۹	۴۳۱۸۱	۶۶۵۵۶	۳۹۷۶			۱۳۷۲۴۳	۴۷۵۶۶۳۳	۱۷۵۱۱۰۵	۱۳۹۸۰۵	۱۲۲۸۱	۱۳۳۰۳	۱۲۸۳۱۱	۶۷۸۱۶۶	۱۳۹۲۹۷۸	۱۳۹۲۹۷۸	۳۳۱۵۳۴	۳۳۱۵۳۴	۴۷۸۴۱	فارس
	۲۵۰۳۶	۳۸۱۰	۳۳۲۱۸۶	۴۴۴۰۷۰		۲۷۶۱	۱۴۹۰۰				۴۴۳۵	۱۲۹۰۹۰	۴۳۸۲۹۲	۱۶۷۹۳۸	۴۰۰۸	۸۱۷۷	۵۷۲۷	۱۰۰۱۸	۷۱۶۰	۵۱۵۲	۵۱۵۲	۲۳۴۷	۲۳۴۷	قزوین
	۱۸۲۶۵	۳۶۵۶	۱۳۰۳۹۲	۱۳۰۳۹۲		۲۹۷۵۰	۶۳۳۳۲	۱۸۱۶	۹۷۱	۸۰۹	۵۳۴۴۹	۸۱۱۷۲	۱۵۴۵۰۶	۱۳۳۵۶	۱۰۶۵۳	۱۱۰۵۶	۰	۱۳۹۴	۰	۰	۰	۰	۰	قم
	۲۵۳۰	۳۶۱۴	۱۳۰۵۵۷۴	۱۱۸۴۵۵		۳۰۶۹	۲۵۷				۱۰۷۱	۱۰۱۱۲۹	۷۲۴۵۱۴	۳۵۷۰۴۹	۶۸	۴۷۱۷	۲۹۵۰۷	۳۳۵۲۹	۳۵۹۴۵	۳۵۹۴۵	۴۷۸۴۴	۱۰۵۶۶۱	۱۰۵۶۶۱	کردستان
	۸۱۷۳۲	۹۶۱۴۱	۳۸۴۷۲	۷۱۹۳۵۸	۲۶۲	۳۰۶۷۲۴	۸۶۸۴۴	۱۶۱۴۱۱۲	۳۴۴۹۳۱۰	۵۴۴۰۳۴۹	۱۰۷۲۹۸۹	۳۳۴۴۴	۱۰۷۲۹۸۹	۳۳۴۴۴	۸۶۸۵	۱۴۶۵۹	۵۹۷	۱۱۸۱۲۶	۱۸۷۶۳۶	۹۸۵۵	۹۸۵۵	۱۶۹۴	۱۶۹۴	کرمان
	۲۹۹۱۰	۱۱۸۶	۷۷۰۵۹۸	۱۷۷۷۵۰		۴۰۰					۴۳۵۲	۳۳۵۶۳۳	۴۴۶۳۳۹	۸۶۴۶۶	۴۲۷۵	۱۷۸۴۹۷	۹۷۳۶۲	۱۵۴۲۲۲	۱۳۳۱۲۲	۱۳۳۱۲۲	۱۶۴۵۹۰	۱۵۱۳۰۷	۱۵۱۳۰۷	کرمانشاه
	۱۷۴۱۹	۷۳۹۲	۹۱۷۶۴	۵۸۹۷۵		۳۳۹۴	۴۰		۵۲		۴۷۴۱	۱۲۲۸۷۰	۲۹۴۴۱۵	۸۲۶۵۵	۲۶۶۹	۱۵۴۲۱	۸۵۳۱۶	۳۶۵۲۵۸	۱۸۳۴۰۲	۱۸۳۴۰۲	۱۶۴۵۹۰	۱۶۴۵۹۰	۱۵۱۳۰۷	ک. و ب
	۳۲۳۹۹	۲۷۱۸	۱۵۳۵۸	۶۰۱۴۶۲	۵۵۹	۳۳۹۴	۴۰				۷۷۹	۱۲۵۰۲۲	۳۹۹۵۶۶	۱۲۵۹۹۸	۳۲۸۵۴	۲۶۲۵۷	۶۷۵۵	۱۹۵۷۸	۵۶۸۴۳	۴۱۰۹۵	۴۱۰۹۵	۳۲۱۵۳۶	۳۲۱۵۳۶	گلستان
	۴۳۳۹۱	۲۲۸۸	۱۴۸۷۶	۳۵۸۶۹۰	۱۰۵۵	۱۴۰۶۵	۸۹۱				۷۰۴	۷۰۴۷	۹۷۵۸۴	۱۲۰۷۶۱	۲۰۵۷۶	۳۶۶۳	۲۵۲۶۴	۳۶۶۳	۲۵۲۶۴	۵۰۲۵۰	۶۲۹۶۱	۶۲۹۶۱	۴۸۵۵۵۸	گیلان
	۲۵۱۵۶	۵۵۳۸	۳۳۴۳	۳۳۲۱۶۳							۷۱۶۰	۸۰۵۳۳	۶۳۳۶۱۳	۱۴۰۴۱۱	۸۴۹	۱۷۶۴۴	۴۲۸۹۴	۴۲۸۹۴	۲۲۶۹۵۰	۲۲۶۹۵۰	۲۱۷۳۰۰	۲۱۷۳۰۰	۱۲۶۵۹۱	لرستان
	۶۰۸۹۶	۱۱۹۸	۱۶۳۷۸	۳۳۳۶۰۱	۱۳۰۴	۳۰۵۳	۵۶۰		۱۹۱۸		۴۰۶۷	۲۰۷۵۸	۱۵۵۰۱۶	۳۳۶۶۲	۲۵۸۶۰	۲۵۸۶۰	۲۵۸۶۰	۲۴۴۹۷	۴۰۸۲۴	۴۰۸۲۴	۷۳۷۲۴	۷۳۷۲۴	۵۹۶۶۳۳	ساری
	۲۲۱۷۰	۵۸۷	۲۱۸۷۴	۴۸۳۳۲		۳	۵۷				۷۳۳	۶۷۵۴	۵۰۵۲۵	۱۰۷۶۶۲	۷۷۲۷	۶۱۰۴	۶۵۲۴	۱۱۲۰۵	۱۱۲۰۵	۱۷۴۱۱	۲۲۷۳۰	۲۸۱۷۶۰	۲۸۱۷۶۰	نوشهر
	۴۱۴۴۳	۵۷۶۲	۵۴۲۴۴۴	۶۴۴۹۱۸		۲۶۵	۵۶۰				۷۶۹۳	۲۶۶۵۹۸	۱۰۱۶۷۸۸	۳۳۷۵۵۹	۲۵۹۳۴	۲۵۹۳۴	۲۵۹۳۴	۹۱۵۲	۱۶۴	۰	۰	۰	۰	مرکزی
	۶۱۴۲۷	۹۵۸۲۷	۱۳۷۶۹	۲۸۸۱۷۱	۳۴۹	۱۶۴۳۳	۹۳۵۹۸	۲۰۶۴	۳۹۵۹۸		۱۰۹۱۴۴۳	۴۰۳۴۱۶۰	۵۸۱۲۲۸	۱۳۸۹۴	۲۳۶۲۴	۵۰۲۶۶	۵۷۱۸۲	۰	۲۴۸۴۶۷	۳۶۶۵۶۹	۴۸۱۵۴	۴۸۱۵۴	۳۱۲۷	هرمزگان
	۳۱۷۸۴	۱۲۲۲	۹۰۹۵۷۰	۳۸۰۱۳	۱۱۷	۱۱۷	۹۷۶۶			۲۵۶۸	۶۳۴۴	۳۱۰۲۰۶	۲۰۷۶۵۴	۲۸۵۹	۲۸۵۹	۲۸۵۹	۲۸۵۹	۱۰۷۴۴	۱۰۷۴۴	۱۶۸۴	۲۲	۲۵	۹۰	همین
	۴۹۵۶۲	۱۴۴۴۴	۱۲۸۲۶۸۸۳	۲۱۸۱۰۳	۳۵۰	۱۳۲۳	۱۲۹۰۴۷	۱۷۵۱۸	۲۶۷۹۷	۸۰۹۲۹	۵۳۲۱۰۶	۳۹۳۰۴۵۵	۴۱۳۰۴۵۵	۱۴۴۷۷	۸۰۶۱۹	۹۲۵۷۰	۳۲۲۱۳	۱۱۶۶۷	۱۱۶۶۷	۱۷۲۸۱	۱۲۶۴	۱۲۶۴	۰	یزد
	۱۵۸۰۶۸۰	۶۸۴۹۵۲	۱۳۸۲۶۸۸۳	۱۵۵۴۴۰۱۳	۹۹۰۸۹	۷۳۴۶۸۲	۳۰۹۴۵۵۸	۲۵۸۳۹۳	۷۵۸۰۰۳	۱۵۴۴														



پدیده‌های جنگل شامل جنگل‌ها، اراضی و اضافه شدن طبقه F5 که شامل جنگلی و بیشه‌زارها ۱,۰۰۴,۰۵۹ هکتار افزایش سطح داشته است. این افزایش سطح دلایل مختلفی دارد، ولی مسلماً مهمترین علل این تغییر سطح می‌باشد. نیمه انبوه (F2) به میزان ۱,۷۲۲,۱۹۳ (۳) جنگل‌های انبوه (F1) در نقشه هکتار، کاهش سطح را نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه سطح پدیده‌های طبیعی در نقشه‌های سال ۱۳۸۳ و سال ۱۳۹۹

نوع کاربری	علامت اختصاری	مساحت در نقشه ۱۳۸۳ (هکتار)	مساحت در نقشه ۱۳۹۹ (هکتار)	اختلاف مساحت (هکتار)
اراضی جنگلی و بیشه‌زارها	F1	۱,۷۳۳,۵۹۴	۲,۵۰۶,۰۰۳	۷۷۲,۴۰۹
	F2	۳,۴۳۷,۹۸۷	۱,۷۱۵,۷۹۴	-۱,۷۲۲,۱۹۳
	F3	۷,۸۹۱,۶۲۸	۴,۳۸۷,۲۹۵	-۳۴۸,۸۸۹
	F4		۳,۱۵۵,۴۴۴	
	F5	-	۱,۸۱۸,۰۲۵	۱,۸۱۸,۰۲۵
	SH	۲,۶۰۳,۱۳۶	۲,۵۸۵,۰۲۶	-۱۸,۱۱۰
	PF	۹۴۱,۳۷۲	۱,۴۴۳,۴۸۷	۵۰۲,۱۱۵
	MA	۲۵,۷۲۴	۲۶,۴۲۶	۷۰۲
	جمع جنگل	۱۶,۶۳۳,۴۳۲	۱۷,۶۳۷,۵۰۰	۱,۰۰۴,۰۵۹
	اراضی مرتعی	R1	۷,۱۷۵,۰۷۲	۵,۴۱۱,۸۷۶
R2		۲۱,۴۲۲,۹۵۰	۲۰,۹۱۲,۷۴۶	-۵۱۰,۲۰۴
R3		۵۶,۱۴۸,۹۵۲	۵۶,۹۸۳,۹۵۰	۸۳۴,۹۹۸
جمع مراتع		۸۴,۷۴۶,۹۷۴	۸۳,۳۰۸,۵۷۲	-۱,۴۳۸,۴۰۲
BL		۱۷,۵۴۸,۸۱۱	۱۶,۳۲۶,۳۵۳	-۱,۲۲۲,۴۵۸
پدیده‌های بیابانی	K	۵,۷۶۲,۸۵۱	۷,۰۸۴,۰۸۳	۱,۳۲۱,۲۳۲
	SD	۱,۷۴۸,۱۲۹	۱,۵۴۳,۱۲۹	-۲۰۵,۰۰۰
	SS	۶۰۰,۰۰۹	۷۵۸,۰۰۳	۱۵۷,۹۹۴
	TK	۴۳۱,۸۷۹	۲۵۸,۳۹۳	-۱۷۳,۴۸۶
	SL	۶,۷۵۱,۲۴۴	۳,۰۹۴,۵۵۸	-۳,۶۵۶,۶۸۶
	جمع بیابان	۳۲,۸۴۲,۹۲۲	۲۹,۰۶۶,۵۱۹	-۳,۷۷۸,۴۰۳
	IF	۱۲,۹۶۸,۱۰۲	۱۵,۵۴۴,۰۱۳	۲,۵۸۵,۹۱۱
	DF	۱۱,۷۲۵,۷۰۹	۱۲,۸۲۸,۲۷۸	۱,۱۰۲,۵۶۹
جمع	۲۴,۶۹۳,۸۱۱	۲۸,۳۸۲,۲۹۱	۳,۶۸۸,۴۸۰	
اراضی مرطوب	MR	۵۱۸,۶۸۸	۷۳۴,۶۸۲	۲۱۵,۹۹۴
	RE	۹۸,۳۵۵	۹۹,۰۸۹	۷۳۴
	جمع	۶۱۷,۰۴۳	۸۳۳,۷۷۱	۲۱۶,۷۲۸
	L	۱,۱۶۱,۹۵۷	۹۰۸,۱۲۶	-۲۵۳,۸۳۱
منابع آبی	RB	۷۲۸,۲۴۲	۶۸۴,۹۵۲	-۴۳,۲۹۰
	جمع	۱,۸۹۰,۱۹۹	۱,۵۹۳,۰۷۸	-۲۹۷,۱۲۱
	ST	۸۴۱,۶۹۶	۱,۵۸۰,۶۸۰	۷۳۸,۹۸۴

جنگل‌های تنک که در نقشه سال ۱۳۸۳ همگی با F3 نشان داده شده‌اند، در مجموع نسبت به کل مساحت دو طبقه F3 و F4 در نقشه سال ۱۳۹۹، به میزان ۳۴۸،۸۸۹ هکتار کاهش سطح داشته است. طبقه F5 که اراضی جنگلی با تاج پوشش درختی ۵-۱ درصد است، در نقشه ۱۳۹۹ اضافه شده است که مساحت آن ۱،۸۱۸،۰۲۵ هکتار می‌باشد. سطح درختچه‌زارها و بیشه‌زارها (SH) ۱۸،۱۱۰ هکتار کاهش یافته، ولی در مقابل سطح اراضی جنگل کاری شده (جنگل‌های دست کاشت) به میزان ۵۰۲،۱۱۵ هکتار افزایش داشته است (در سال‌های اخیر بخصوص با تخصیص اعتبارات صندوق توسعه در سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ سطوح وسیعی جنگل کاری شده است). سطح جنگل‌های ماندابی نیز با تغییری کم در نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۹۹ به میزان ۷۰۲ هکتار افزایش یافته است.

۴) مقایسه نقشه‌های پوشش گیاهی در دو دوره زمانی ۱۳۸۳ و ۱۳۹۹ نشان می‌دهد، در مجموع به میزان ۴۰۲،۴۳۸،۱ هکتار (معادل ۱/۷ درصد) از سطح کل اراضی مرتعی کشور کم شده است. در این میان بیشترین کاهش سطح مربوط به مراتع با پوشش متراکم (R1) بوده که در این دوره ۱۶ ساله، به میزان ۱۹۶،۷۶۳،۱ هکتار (۲۴/۵۷ درصد) از سطح آن کم شده است. تخریب ۲۴/۵ درصد مراتع متراکم و تبدیل آن به مراتع با پوشش کمتر، در یک دوره ۱۶ ساله زنگ خطر مهمی برای طبیعت ایران است. مقایسه‌ی داده‌های حاصل از دو نقشه مذکور مؤید کاهش ۵۱۰،۲۰۴ هکتاری (۲/۳۸ درصد) مراتع نیمه متراکم (R2) نسبت به سال ۱۳۸۳ و در مقابل افزایش ۹۹۸،۸۳۴ هکتاری (۱/۴۹ درصد) مساحت مراتع کم‌تراکم (R3) است که روند تخریب مراتع در کل کشور را نشان می‌دهد.

۵) همانطور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود، سطح اراضی کشاورزی در مجموع نسبت به سال ۱۳۸۳ حدود ۱۵ درصد (۳،۶۸۸،۴۸۰ هکتار) افزایش یافته است. همچنین سطح اراضی مسکونی با افزایش ۸۷/۸ درصدی به میزان ۷۳۸،۹۸۴ هکتار افزایش داشته که رقمی بسیار قابل توجه است. با توجه به روند گرمایش زمین

و روند کاهش میانگین بارندگی در کشور طی دو دهه گذشته، افزایش سطح اراضی کشاورزی در یک دوره ۱۶ ساله بسیار زیاد و در تضاد با توان اکولوژیک کشور می‌باشد. با توجه به اهمیت آگاهی از پوشش گیاهی و تغییر کاربری اراضی و نیز توسعه و افزایش شدت چالش‌های زیست محیطی از جمله بروز سیلاب‌های مهیب، خشکسالی‌های گسترده، پدیده ریزگرد، تغییرات اقلیمی و تخریب تنوع زیستی در کشور، ضرورت دارد در یک برنامه مدون و منسجم هر پنج سال یکبار نقشه پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای جدید و دقیق‌تر و کنترل‌های میدانی بیشتر و احداث پلات‌های ثابت، به‌روزرسانی شده و دقت آن افزایش یابد. همچنین می‌بایست، با همکاری بخش‌های تحقیقاتی و دانشگاهی کشور، نقشه اکوسیستم‌های طبیعی کلان و خرد در سطح ملی تهیه، حدود و ویژگی‌های اکولوژیک هر اکوسیستم در یک برنامه پایش ملی بررسی و به‌روزرسانی گردد تا با هم‌فکری بخش‌های علمی، مدیریت اکوسیستم محور برای منابع طبیعی کشور تحقق یابد.

## منابع

- آرخی صالح، یعقوب نیازی، ۱۳۸۹، ارزیابی روش‌های مختلف سنجش از دور برای پایش تغییرات کاربری اراضی (مطالعه موردی حوزه دره‌شهر-استان ایلام)، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، نشریه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، دوره ۱۷، شماره یک، بهار ۱۳۸۹، ص ۷۴-۹۳.

- ارزانی حسین، زین‌العابدین حسینی و خسرو میرآخورلو، ۱۳۹۳، کاربرد تصاویر سنجنده ETM+ در تخمین میزان تولید و پوشش گیاهی مراتع منطقه طالقان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نشریه علمی پژوهشی مرتع و بیابان، دوره ۲۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص ۳۱-۲۴.

- بی‌نام، ۱۳۸۳، گزارش نقشه پوشش گیاهی کشور، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور.

- بی‌نام، ۱۳۹۹، نقشه پوشش گیاهی کشور، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور.

- جعفری مهدی، غلامرضا زهتابیان، امیرهوشنگ احسانی و سعیده منبری، ۱۳۹۲، استفاده از داده‌های ماهواره لندست سنجنده جهت بررسی وضعیت پوشش زمین (مطالعه موردی: کاشان)، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، مجله علمی پژوهشی مرتع، دوره ۲۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، ص ۲۹۷-۲۸۵.

- زاهدی صالح‌الدین، مینا بیات و فرهنگ قصریانی، ۱۳۹۵، بررسی تغییرات سطح مراتع شمال شرق حوزه آبخیز سد قشلاق با استفاده از داده‌های

چندزمانه ماهواره‌ای، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نشریه علمی پژوهشی مرتع و بیابان، دوره ۲۳، شماره ۱، شماره پیاپی ۶۲، بهار ۱۳۹۵، (۹۱-۸۰).  
- سلیمانی کریم، فاطمه شکریمان، رضا تهرتاش، معصومه بنی‌هاشمی، ۱۳۹۴، کارایی داده‌های سنجنده LISS III در تعیین فرم‌های روبشی مراتع وازرود استان مازندران، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نشریه علمی پژوهشی مرتع و بیابان، دوره ۲۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، ص ۴۶۵-۴۵۵.  
- عالی‌شاه‌آرت‌بنی فاطمه، حسین ارزانی، سیدزین‌العابدین حسینی، ساسان بابایی کفاکی و خسرو میرآخورلو، ۱۳۹۰، بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای IRS-LISSIII در تفکیک اراضی مرتعی از کاربری‌های دیگر (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سرخ‌آباد مازندران)، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، مجله علمی پژوهشی مرتع، سال پنجم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰ (۱۵۴-۱۴۷).  
- عبداللهی جلال و محمدحسن رحیمیان، ۱۳۸۶، بکارگیری سنجش از دور در تعیین بهترین مدل زمین‌آماری جهت درون‌یابی اطلاعات میدانی، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۴، شماره ۲، صفحه ۱۷۰-۱۵۶، ۱۳۸۶.  
- قادری شهلا، محمدعلی زارع چاهوکی، حسین آذرینوند، علی طوبلی و بهزاد رایگانی، ۱۳۹۹، پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل CA-Markov (مطالعه موردی: اشتهراد)، نشریه علمی مرتع، سال چهاردهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۹، ص ۱۶۰-۱۴۷.

- گودرزی محمود، مهدی فرح‌پور و سیدعلیرضا موسوی، ۱۳۸۵، استفاده از اطلاعات رقومی لندست TM در تهیه نقشه پوشش زمین و طبقه‌بندی وضعیت مرتع (مطالعه موردی حوزه آبخیز نمروند)، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۳، شماره ۳، ۱۳۸۵، صفحه ۲۶۵-۲۷۷.  
- متین‌فر حمیدرضا، فریدون سرمیدیان، سیدکاظم علوی پناه و ریچارد هک، ۱۳۸۶، تعیین نوع کاربری و پوشش اراضی بوسیله داده‌های لندست ۷ (ETM+) با استفاده از روش شیء گرا (منطقه کاشان)، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نشریه علمی پژوهشی مرتع و بیابان، دوره ۱۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۶، ص ۶۰۲-۵۸۹.  
- ناطقی سعیده، احمدنوحه‌گر، امیرهوشنگ احسانی و ام‌البنین بذرافشان، ۱۳۹۶، بررسی تغییرات پوشش گیاهی براساس شاخص‌های گیاهی با استفاده از سنجش از دور، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نشریه علمی پژوهشی مرتع و بیابان، دوره ۲۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، (۷۹۰-۷۷۸).

- هادیان فاطمه، حسین بشری، رضا جعفری و سعید سلطانی، ۱۳۹۳، مقایسه تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ (سنجنده TM) و RS-P6 (سنجنده AWIFS) در بررسی تپ‌های مرتعی (مطالعه موردی: سمیرم، اصفهان)، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نشریه علمی پژوهشی مرتع و بیابان، دوره ۲۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص ۱۸۷-۱۷۶.  
- یوسفی حبیب‌اله، روح‌اله سعیدی‌زاده، زهرا میر و عباس فدایی‌قدم، ۱۳۹۵، مجموعه قوانین و مقررات منابع طبیعی (توضیحی و تنقیحی)، انتشارات شاپورخواست، ۲۷۷ ص.

## مقدمه

با توجه به قرارگیری ایران در کمربند بیابانی، وجود چاله‌های پست مرکزی، شرقی و جنوب شرقی که دارای آب‌وهوای خشک بیابانی هستند، وجود دو بیابان بزرگ در مرکز کشور و سایر عوامل؛ ایران کشوری خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد. در مناطق خشک و نیمه‌خشک، از جمله ایران، کمبود منابع آب همواره از چالش‌های مهم بوده چراکه در این‌گونه مناطق به علت بارش کم و پراکنش زمانی-مکانی نامناسب آن، زیاد بودن شدت تبخیر و تعرق نسبت به میزان بارندگی و تبدیل عمده بارش به رواناب به علت عوامل مختلفی چون کمبود پوشش گیاهی و ویژگی‌های خاص خاک این مناطق، همان‌مقدار کم بارش نیز به سهولت از دسترس خارج می‌گردد. در واقع شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی ایران از دیرباز ساکنین این کشور را بر آن داشته تا شیوه‌هایی هوشمندانه برای استفاده پای‌دار از منابع طبیعی و مدیریت آن بیندیشند (Trup, 1989).

مردم بومی مناطق خشک و نیمه‌خشک در نتیجه سال‌ها زندگی در شرایط سخت بیابانی تجارب ارزشمندی را کسب کرده‌اند. این تجارب خلاق و هوشمندانه که همواره برای رفع مشکلات و موانع زندگی انسان‌ها بسیار حائز اهمیت هستند در قالب دانش بومی قابل تحقیق و شناسایی می‌باشد (راهی و همکاران، ۱۳۸۶). دانش بومی، دانش گروه‌های انسانی در ارتباط با زمینه‌های مختلف هستی، زندگی و معیشت است که از تعامل با محیط طبیعی و اجتماعی شکل گرفته و بخشی از سرمایه ملی هر قوم است که باورها، ارزش‌ها، روش‌ها، ابزارها و آگاهی‌های محلی آنان را دربر می‌گیرد (حسین‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). پی‌دایش و بقایای گروه‌های مختلف انسانی در طول تاریخ به بق در آب عجین بوده که جایگاه آب در فرهنگ‌های گوناگون بشری منجر به ایجاد دانشی به نام دانش بومی در رابطه با منابع آب شده است (Parotta et al., 2007). دانش بومی و بسیاری از ابتکارات محلی در جامعه سنتی به دلیل سازگاری و انطباق با زیست‌بوم، همان روش‌هایی هستند که امروزه معرف روش‌های رسیدن به مدیریت پای‌دار آب می‌باشند (Chambers & Conway, 1992). استفاده از روش‌های بومی جهت استحصال آب، روشی مناسب همسو با توسعه پای‌دار است که سبب مشارکت بیشتر افراد بومی و ترویج فرهنگ منابع طبیعی می‌شود. استحصال آب فرآیند جمع‌آوری آب باران از سطوح آبیگیر برای مصارف مفید یا جمع‌آوری و متمرکز کردن شکل‌های مختلف رواناب حاصل از بارش و ذخیره آن برای اهداف مختلف و استفاده بهینه می‌باشد (Oweis et al., 2012). در تعریف دیگر از استحصال آب می‌توان بیان کرد روش‌های جمع‌آوری و ذخیره آب، که آب ذخیره‌شده بعدها برای رفع نیازهای دام، حیات‌وحش، کشاورزی و استفاده‌های محلی مورد استفاده قرار خواهد گرفت. استحصال آب روشی برای توسعه منابع آب سطحی باهدف افزایش کمیت و کیفیت منابع آب موجود است (جعفری سلمزاری و قلی‌نژاد، ۱۳۹۱).

سامانه‌های استحصال آب تاریخچه‌ای دیرینه دارند. Prinz (۱۹۹۶) ابتدایی‌ترین ساختارهای استحصال آب در ۹ هزار سال قبل به ناحیه کوهستانی اودوم در جنوب اردن نسبت داده که هدف آن تأمین آب برای مردم و حیوانات بوده است. Oweis و همکاران (1999) در مطالعات خود بیان کردند



## مروری بر سامانه‌های سنتی استحصال آب در مناطق خشک و بیابانی با تأکید بر دانش بومی

بنفشه امیری<sup>۱</sup>، مریم باقرپور<sup>۲</sup>، سلمان زارع<sup>۲\*</sup>

پست الکترونیک: Mohadeseh-ehsani@yahoo.com

۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت، دانشگاه تهران  
۲- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران  
zaresalman@ut.ac.ir

### چکیده

بخش زیادی از مساحت ایران را مناطق خشک و بیابانی تشکیل داده است. کم‌آبی جزو معضلات اصلی کشور محسوب می‌گردد و اهمیت آن در سال‌های اخیر دوچندان شده است. با توجه به کمبود بارش و بالا بودن میزان تبخیر و تعرق در مناطق بیابانی کشور، لازم است بخش قابل‌دسترس نزولات جوی، به‌منظور مدیریت و استفاده بهینه از منابع آب، جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از سامانه‌های استحصال آب امر جدیدی نیست، بلکه در ایران و جهان قدمتی طولانی داشته و حاصل تجارب سال‌ها زندگی سخت مردمان بومی، از گذشته تاکنون، در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشند. برخی از این سامانه‌ها با نامی متفاوت در کشورهای مختلف کاربرد دارند، مانند بندسار و خوشاب که در تونس به ترتیب با نام‌های جسور و مسکات برای استحصال آب استفاده می‌شوند. در این تحقیق سعی شده با گردآوری و بررسی مطالعات صورت گرفته با کلیدواژه‌های دانش بومی و استحصال آب، خلاصه‌ای از این روش‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور با تأکید بر مناطق جنوبی ایران بیان گردد. سامانه‌های قنات، خوشاب، هوتک، دگار، سطح صیقل، آب‌انبار، بندسار، چشک، استخر، آب‌زوری و چاه‌های نرو در این تحقیق بررسی شده‌اند و تلاش بر این است تا با شناخت این سازه‌های بومی، بتوان با اضافه کردن دانش و روش‌های جدید به اصلاح و افزایش کارایی آن‌ها پرداخت تا در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب مناطق خشک و بیابانی استفاده شود. **واژگان کلیدی:** دانش بومی، استحصال آب، مدیریت منابع آب، مناطق خشک



که سیلابا و خوشاب از جمله سامانه‌های باستانی استحصال آب هستند که هنوز هم در بلوچستان استفاده می‌شوند. همین‌طور سامانه‌های مسکات و پشته خاکی امروزه نیز در مناطق جنوبی تونس برای کشت زیتون، خرما و انجیر کاربرد دارند.

شاه ولی و عابدی سروستانی (۱۳۸۵) ضمن معرفی سازه‌های بومی جمع‌آوری آب در مراتع خشک و نیمه‌خشک استان فارس، مانند سطح صیقل، آب‌انبار سنگی و چلب آب، نتیجه گرفتند که بهینه‌سازی این سازه‌ها با کمک دانش رسمی، علاوه بر مدیریت بهتر منابع آب، به گسترش دسترسی بهره‌برداران منابع طبیعی به آب شیرین و بهداشتی برای مصارف آشامیدنی و شرب دام کمک زیادی می‌کند.

طبق تحقیق محمدخان و همکاران (۱۳۹۰) سامانه‌های دگار که عملکردشان به‌صورت پخش سیلاب بر روی دشت و نفوذ آب به داخل خاک می‌باشد، در مقایسه با هوتک‌ها که همچون آب‌انبار عمل می‌کنند و آب را به مدت طولانی در داخل مناطق گودی در کنار دگار نگه‌داری می‌کنند، در هنگام خشک‌سالی‌های پی‌درپی از اهمیت کمتری برخوردار هستند.

عرب خ دری و کمالی (۱۳۹۶) طبق پژوهش خود در رابطه با بندسارها به این نتیجه رسیده‌اند که این سازه همانند سایر روش‌های سنتی با مصالح موجود در اختیار روستاییان هماهنگی دارد و از آنجایی که گسترش سازه بندسار قدمت و گسترش وسیعی دارد به‌طور کامل با فرهنگ مردم بومی درآمیخته و آشنایی آنها با شیوه نگه‌داری این سازه امری مهم است که باید موردتوجه برنامه‌ریزان قرار گیرد.

نوری و زارع چاهوکی (۱۳۹۷) ضمن بیان ضرورت اجرای پروژه‌های جمع‌آوری آب باران در ایران، که در کمربند خشک جهان قرار گرفته، به بررسی چالش‌ها، عوامل محدودکننده، شرایط اقلیمی، هی‌درولوژی، توپوگرافی، اداپیکه منطقه، عوامل و محدودیت‌های فنی، مالی، اجتماعی، محیط زیستی، پیشینه در منطقه و فراهم بودن مصالح و امکانات نیز پرداختند.

خوبفکر برآبادی و همکاران (۱۳۹۸) با بررسی آثار وسیع قدیمی و فعال امروزی سامانه‌های بومی و سنتی استحصال آب

باران در بلوچستان ایران، به این نتیجه رسیدند که سامانه‌های سنتی مانند خوشاب از دیرباز در تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، کنترل سیل، کاهش رسوب، احیای پوشش گیاهی و بیابان‌زدایی مؤثر و موفق بوده‌اند. همین‌طور یکی از راه‌های مواجهه با کمبود و محدودیت منابع آب‌وخاک در منطقه بلوچستان، را توجه و به‌کارگیری این دانش بومی بیان کردند.

مدیریت منابع آب در مناطق خشک اصلی مهم می‌باشد که توجه به دانش بومی و شیوه‌های سنتی که در محیط طبیعی و اجتماعی محلی تکامل یافته‌اند و سازگاری زیادی با شرایط محیطی و اقلیمی دارند، یکی از راه‌های دستیابی به آن است. افراد محلی در طول زمان با مصالح قابل‌دسترس در منطقه سازه‌های مهندسی طراحی کرده‌اند که در زمان بارندگی بتوانند به‌طور مساوی و عادلانه سیلاب را بین بهره‌برداران تقسیم کنند و درعین حال مقاومت بالایی داشته باشند؛ بنابراین استفاده از دانش بومی در زمینه استحصال آب و مدیریت بهینه منابع آب روشی در راستای دستیابی به توسعه پای‌دار است. از طرفی تلفیق علوم نوین با دانش بومی و یافته‌های افراد محلی در برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت منابع آب، می‌تواند باعث اصلاح و بهسازی این سازه‌های بومی و محلی و استفاده بهینه از آب شود. لازمه این کار شناسایی و گردآوری روش‌های متنوع بومی استحصال آب در مناطق مختلف ایران می‌باشد.

در تحقیق حاضر تلاش شده تا با جمع‌آوری، مرور و بررسی به‌روزترین مطالعات در زمینه استفاده از دانش بومی برای استحصال و مدیریت آب با استفاده از سازه‌های سنتی، دیدی نسبتاً جامع در اینباره ارائه شود و همچنین؛ با تکیه بر مرور منابع موجود، این سازه‌ها شناسایی و ویژگی‌ها و محدودیت‌های آنها تشریح شوند.

## قنات

شبکه‌های معروف آبیاری، یعنی قنات‌ها در جهان به‌خوبی شناخته شده هستند. از آنجایی که در بسیاری از نقاط ایران رودخانه وجود ندارد و تعداد رودخانه‌های دائمی نیز بسیار اندک است مردم ایران در حدود ۳ هزار سال پیش به ابتکار نوین و تحسین‌انگیزی دست‌یافته‌اند که به قنات

یا کاریز مشهور گردید. در این روش آب‌های زیرزمینی را جمع‌آوری کرده و تحت نیروی ثقل به سطح زمین هدایت می‌کنند. ایرانیان با آگاهی کامل از منابع آب زیرزمینی به فکر افتاده‌اند که به‌جای چاه‌های عمودی چاه‌های افقی حفر کنند تا بدین ترتیب به آب‌های زیرزمینی راه یابند و آن را با استفاده از شیبه ملایم به سطح زمین هدایت کنند. قنات‌ها از یک مجرای زیرزمینی کم‌شیب (پیشکار) همراه با تعدادی چاه قائم (میله) که در زمین حفر می‌شوند تا آب زیرزمینی خودبه‌خود در سطح زمین جریان یابد. قنات‌ها برای انتقال آب از سفره‌های آب زیرزمینی به کشت‌خواران و یا آب‌انبارها مورد استفاده قرار می‌گرفته است. با توجه به اینکه در بعضی منازل امکان دسترسی به آب قنات به دلیل عدم عبور آب قنات در مسیرهای خانگی وجود نداشت، ساکنین مجبور به حفر چاه و استخراج آب با تلمبه‌های دستی و یا دلو و چرخ چاه نسبت به استحصال آب اقدام مینمودند (سرکارگر اردکانی و میرعب‌دالاهی، ۱۳۹۰). به‌طورکلی، قنات مجموعه‌ای از چند میله و یک یا چند کوره (دهلیز یا کانال زیرزمینی) که با شیب کمتر از شیب سطح زمین، آب موجود در لایه‌ی آب‌دار مناطق مرتفع را به کمک نیروی ثقل زمینی و بدون کاربرد نیروی کشش و هیچ نوع انرژی الکتریکی یا حرارتی با جریان طبیعی جمع‌آوری می‌کند و به نقاط پست و کم ارتفاع می‌رساند. به‌عبارت‌دیگر، قنات را میتوان نوعی زهکش زیرزمینی دانست که آب جمع‌آوری شده توسط این زهکش به سطح زمین آورده می‌شود و به مصرف آبیاری یا آشامیدن می‌رسد (مقیم، ۱۳۹۴). شکل ۱ نمایی از بخش‌های مختلف قنات را نشان می‌دهد.

واژه خوشاب در عربی جسور (Jssour) است که به دیواره‌های قدیمی و رایج گفته می‌شود که غالباً در عرض مسیل‌های پرشیب در جنوب تونس احداث می‌شدند (بوعلی و همکاران، ۱۳۹۲). سامانه خوشاب روش قدیمی بهره‌برداری از سیلاب در منطقه بلوچستان است که در این سامانه سیلاب فصلی با روش‌های ساده سنتی مهار و برای کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سامانه در حاشیه یا عرض رودخانه و مسیل‌ها، در دهانه‌ی دره‌های عریض کم‌شیب و یا در دامنه‌ها برای کشت سیلابی



شکل ۱: نمایی از بخشهای مختلف قنات خوشاب

خاکی (پ خوشاب سنگی - خاکی ت) خوشاب نیمه سنگی - نیمه خاکی از نظر زمان مناسب احداث خوشاب می توان این گونه بیان کرد هرگاه که امکان بروز سیل کم تر و اشخاص فرصت کافی داشته باشند، در طول سال قابل اجرا است. اما اگر خوشاب خاکی باشد، باید یک باره اقدام و به پایان برسد ولی خوشاب سنگی را می توان به مرور زمان احداث کرد (حقانی، ۱۳۸۱). شکل ۲ نمایی از سامانه خوشاب را نشان می دهد.

دگار حوضچه ای خاکی با دیوارهای بسیار کوتاه (کمتر از ۱/۵ متر ارتفاع) و مساحت زیاد (۱ تا ۲۵ هکتار) است که باهدف مهار سیلاب و کشت سیلابی در

این سازه نیاز به نگهداری دائم دارد تا بتواند شکل خود را به خوبی حفظ کند. از آنجاکه اهمیت این سازه ها در تأمین و رفع نیازهای غذایی بشر کاهش پی داکرده، حفاظت و مراقبت و بازسازی این دیواره ها نیز به فراموشی سپرده شده و هم اکنون نیز تعداد زیادی از این سامانه ها در حال تخریب و نابودی هستند (بوعلی و همکاران، ۱۳۹۲).

بر پایه پژوهش حسینی مرندی و همکاران (۱۳۸۲) خوشابها بر اساس محل ساخت به سه دسته خوشابهای دشتی، حاشیه رودخانه ای و کوهستانی (در بند) تقسیم بندی می شوند. حقانی (۱۳۸۱) نیز خوشابها را با توجه به مصالح به کاررفته در آنها به ۴ نوع تقسیم می کند:

الف) خوشاب سنگی (ب) خوشاب

غلات، حبوبات، صیفی جات و نخیلات ایجاد می شود (مقیم، ۱۳۹۴). ساخت این سازه سنتی استحصال آب، با استفاده از سنگ و گاه و مصالح بومی موجود در منطقه ساخت انجام می شود. به این منظور در کنار آبراهه یا رودخانه موردنظر عرصه ای آماده می گردد و آب به داخل آن انحراف می یابد. بنابراین علی رغم نفوذ آب در عرصه موردنظر به ته نشینی رسوبات موجود در جریان آب، خاک عرصه تبدیل به خاک آبرفتی و حاصلخیزی می گردد که امکان کشت را مسیر می سازد. احداث خوشاب دو هدف عمده در پی دارد: یکی جمع آوری رسوبات و هرز آبها به منظور کشاورزی و دیگر آن که سفره های زیرزمینی و قناتها تغذیه گردند (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳).



شکل ۲: نمایی از سامانه خوشاب دگار



۱۰۰ تا ۴۰۰ مترمکعب بوده که از طریق دروازه و کانال آبیگری، صرفاً از سیلاب آب پر می‌شود. آب در داخل هوتک بین ۷ تا ۹ ماه میماند (محمدخان و همکاران، ۱۳۹۰). معمولاً کیفیت آب به‌دست‌آمده از این روش، بسیار نامطلوب و نازل است زیرا ابتدایی‌ترین روشهای حفاظت و جلوگیری از آلودگی مانند ایجاد دیوار یا سیم توری (که حیوانات به آن دسترسی مستقیم نداشته باشند) در نظر گرفته نشده است. در نتیجه از نظر زیست‌شناختی و ظاهری در معرض آلودگیهای زیادی قرار دارند.

هوتک سازه‌ای است که به هدف جمع‌آوری سیلابهای ناشی از بارندگیهای فصلی برای مصارف گوناگون از جمله تأمین آب شرب احشام و کمک به آبیاری کشت فصلی و بالا بردن بازده تولید محصولات دامی و کشاورزی احداث میشوند. وجود خشک‌سالی‌های اخیر باعث شده است که روستاییان برای تأمین آب موردنیاز خود، توجه بیشتری به مرمت هوتک‌ها نشان دهند. گفتنی است که بسیاری از این هوتک‌ها منابع آبی منحصر به فرد هر منطقه هستند و با خشک شدن آنها، ساکنان محل ناگزیر به کوچ و مهاجرت میشوند (طهماسبی و رجبی ثانی، ۱۳۸۵). شکل ۴

نمایی از سامانه هوتک را نشان می‌دهد. معمولاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک که دسترسی به چشمه و قنات مشکل بوده یا به دلیل شور بودن، مناسب نبوده و بارشها فقط در برخی از ماههای سال با شدت بوده، استفاده شده است. دامنه تپه‌ها را برای افزایش میزان رواناب صاف میکردند و در پایین تپه با ایجاد نهرهای کوچک آب حاصله را به نواحی پایینتر هدایت میکردند (آکادمی ملی علوم واشنگتن، ۱۳۶۴). کمبود آب همواره مشکل عمده ساکنان آن منطقه بوده که برای تأمین آب شرب دام و مصارف خانگی لازم است سطح صیقل احداث نموده تا نزولات آسمانی را در فصل بارندگی جمع‌آوری و از آن به‌تدریج استفاده نمایند. یک سطح صیقل دارای چهار جز اصلی سطح عایق، حوضچه آرامش، مخزن ذخیره آب، و مجاری هدایت آب میباشد. از سطح صیقل هم‌زمان با اقامت عشایر در منطقه قشلاق در فصل پاییز و زمستان و در طول مدت بارش باران بهره‌برداری می‌شود (بابایی و همکاران،



شکل ۳: نمایی از سامانه دگار هوتک



شکل ۴: نمایی از سامانه هوتک سطح صیقل

آب ضروری است چراکه در غیر این صورت زمین سیراب نشده و نمیتواند به‌تمامی زیر کشت برود. علاوه بر موارد ذکر شده دگارها محیط مناسبی برای کشت حتی در مواقع کم‌آبی و خشک‌سالی فراهم میکنند (محمدخان و همکاران، ۱۳۹۰). در شکل ۳ نمونه‌ای از سامانه دگار آورده شده است. هوتک‌ها در واقع گودال‌های بزرگ طبیعی یا حفرشده‌ای هستند که از سیلاب انباشته میگرددند و در واقع نوعی آب‌انبار یا مخزن آب روباز هستند. ابعاد کانالهای آبیگری با عرض ۲ تا ۸ متر و عمق ۱ تا ۲ متر متغیر است. مساحت سطوح آبیگری متصل به کانالهای آب‌رسان به‌طور متوسط یک‌چهارم هکتار است و عمق آن‌ها ۳ تا ۵ متر میباشد که در خاکی با بافت ریزدانه (سیلتی رسی) ایجاد میشوند. فاصله کانالهای انتقال آب حداقل کمتر از ۱۰۰ متر و حداکثر ۵ کیلومتر است. با توجه به سنگین بودن بافت خاک و عدم نفوذ آب و نیز بالا بودن رطوبت نسبی محیط اتلاف آب کم بوده و اکثراً نیاز به آماده‌سازی عایق‌کاری بستر هوتک نمیباشد. حجم ذخیره هوتک‌ها بین

اراضی بسیار مسطح و ریزدانه دشتهای ساحلی چاهبار برای کشت غلات، علوفه، نخیلات، صیفیجات و حبوبات ایجاد می‌شود. اغلب به شکل چهارگوش بوده و زمین مسطح، دیواره خاکی کوتاه، دروازه سیلاب گیر (ورودی سیلاب است که معمولاً به عرض ۲ تا ۳ متر از یکی از گوشه‌ها آب سیلاب را وارد دگار میکند) و نهر سیلاب رسان (عمق آن حدود ۲ متر با طول متفاوت) از اجزای مهم دگار هستند که به‌صورت دستی ساخته میشوند. در برخی از دگارها به دلیل شیب بسیار کم و آبیگری مستقیم از نهر سیلاب رسان قسمت کمی از دیواره ساخته نمی‌شود تا آب مازاد احتمالی به‌صورت سرریز از طریق آن خارج شود. همچنین از خاک‌برداری حاصل از دگار برای ساختن بند و کاهش سرعت آب سیلاب استفاده می‌شود. بعد از اینکه دگار پر از آب شد اهالی روستا یا صاحبان دگار برای جلوگیری از بازگشت آب از جوی ورودی، آن را میبندند تا آب از آن خارج نشود؛ به این عمل پریند می‌گویند. مراقبت از بندها برای جلوگیری از خروج



۱۳۹۵). شکل ۵ نشان‌دهنده یک سامانه سطح صیقل می‌باشد. یکی از منابع اصلی ذخیره‌سازی آب در مناطق کویری و بیابانی، آب‌انبارها بوده‌اند. این روش در ایران سال‌های متمادی یکی از روش‌های اصلی جمع‌آوری و نگهداری آب بوده و هنوز هم در بعضی مناطق روستایی، به‌ویژه مناطق بیابانی و کم‌آب کاربرد دارد. بیشتر آب‌انبارها در قدیم از ساروج و سنگ ساخته می‌شده است. به‌طورکلی آب‌انبار مخزن سرپوشیده‌ای است که در دل زمین ساخته می‌شود و از طریق یک نهر، رواناب‌های خروجی حوزه آبخیز و یا منابع آب دیگر به آنجا منتقل شده تا مورد استفاده قرار گیرد. قسمت بیرونی و بالایی آب‌انبار، اغلب به شکل گنبدی است. هر آب‌انبار از یک حوض یا گودال عمیق ساخته شده است که سمت اصلی آن را تشکیل می‌دهد. این حوض توسط گنبدی بلند که از فواصل دور نیز دیده می‌شود، پوشیده شده و از

ورود گردوغبار و خار و خاشاک محفوظ است (شکل ۶). در یک تقسیم‌بندی کلی آب‌انبارها به دو نوع آب‌انبارهای زیرزمینی و آب‌انبارهای بالای سطح زمین تقسیم می‌شوند. آب‌انبارهای زیرزمینی بیشتر آب‌هایی را نگه‌می‌دارند که از اطراف محل سکونت، راهروها و سطح حیاط جمع‌آوری می‌شوند و در برخی موارد آب‌های بام نیز به آن هدایت می‌شود. بنابراین امکان آلودگی این مخازن زیاد است و سعی می‌شود برای مصارف شرب و پخت‌وپز از مخازن روزمینی استفاده شود. از مزایای این نوع آب‌انبارها این است که فضای ساختمان را اشغال نمی‌کند و در زیرزمین ساخته می‌شود و آب نگهداری شده در آن نیز خنک است. آب‌انبارهای روزمینی زمانی مورد استفاده قرار می‌گرفت که آب از یک سطح مرتفع یا سطوح ساخته‌شده مرتفع، جمع‌آوری می‌شد. با توجه به نوع آب‌انبار و موارد استفاده از آب آن، سطوح متفاوتی



شکل ۵: نمای از سامانه سطح صیقل آب‌انبار



شکل ۶: نمای از سامانه آب‌انبار بندسار

برای جمع‌آوری آب باران مورد استفاده قرار می‌گیرد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از بام، سطح حیاط و اطراف آن و راهروهای سنگ‌فرشی، مناطق تخته‌سنگی و صخره‌ای (طهماسبی و رجیبی ثانی، ۱۳۸۵).

بندسار کرتی است که با بنای خاک‌ریز روی خطوط تراز در دشت‌های اطراف خشک رودها، یا با بستن مسیر آبراه‌ها در مناطق تپه‌ماهوری ایجاد و سیلاب یا رواناب دامنه‌ها و اراضی مشرف به داخل آنها هدایت و نگهداری می‌شود تا به تدریج در خاک نفوذ کند.

در این روش از ه در رفتن جریانهای موقتی به داخل کویرها و گودالهای داخلی جلوگیری می‌شود. به‌علاوه با انباشت رسوبات پرآرز و ریزدانه، خاک حاصلخیز و مناسبی روی آبرفتهای درشت‌دانه و یا اراضی سنگریزه دار آن مناطق تشکیل می‌شود. بدین ترتیب با ذخیره‌سازی رطوبت در لایه‌های از خاک نرم، شرایط برای رشد گیاهان مناسبتر میشود. مساحت یک بندسار ممکن است از ۱۰۰ مترمربع تا ۲۵ هکتار باشد. در اراضی کم شیب بندسارها وسیعتر و در مناطق پرشیب کوچک‌تر هستند. ارتفاع دیواره بندسارها از حداقل ۵۰ سانتی‌متر تا حداکثر ۳۵۰ سانتی‌متر و میانگین آن‌ها ۱۸۰ سانتی‌متر است (عرب‌خ دری و کمالی، ۱۳۹۶). شکل ۷ نمایی از یک بندسار را نشان می‌دهد.

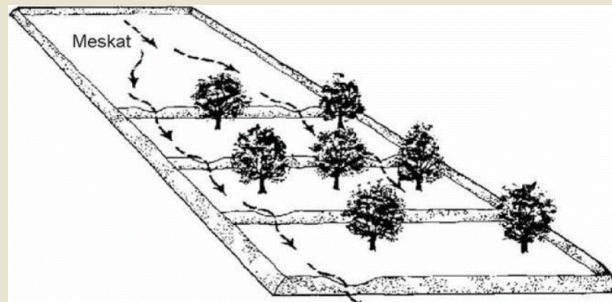
از نظر فیزیوگرافی (مطالعات مربوط به خصوصیات فیزیکی و شکلشناسی حوضه)، بندسارها در انواعی از اراضی مشتمل بر مخروطافکنه‌ها، تپه‌ها، فلات‌ها و دشت‌های دامنه‌ای و بهندرت در دشت‌های رودخانه‌های مشاهده می‌شوند. محل گسترش بندسارها غالباً در سطح مخروطافکنه‌هاست. این زمینها نوع مطلوب اراضی برای کشاورزی سیلابی هستند. احداث بندسار بیشتر در استان خراسان (در تقسیمات فعلی عمدتاً خراسان جنوبی و رضوی) مرسوم است. هدف اصلی کویرنشینان خراسانی از احداث بندسار، حفاظت توأم دو منبع مهم حیاتی آب و خاک برای تولید محصولات کشاورزی است؛ زیرا از یک طرف خاک شسته شده از کوهستان‌ها، بستر رشد گیاه و عناصر غذایی موردنیاز آنها را فراهم و از طرف

دیگر آب حاصل از سیلاب، ذخیره رطوبتی قابل استفاده گیاهان را تأمین میکند. از مهمترین مزایای بندسار را می توان به کاهش ه در رفت جریانهای فصلی و موقتی آب به داخل کویرها و شوره زارها، اصلاح خاک آبرفتهای درشت دانه از طریق رسوبگذاری مواد فرسایش یافته، آبشویی و اصلاح خاکهای شور، تغذیه آبخوانها و افزایش آبدهی قنوت، کاهش فرسایش بادی، جلوگیری از گسترش بیابانزایی، تولید محصولات کشاورزی و ایجاد اشتغال اشاره کرد (عربخ دری و کمالی، ۱۳۹۶).

چشکها، سازههای خروجی طراحی شده به صورت پلکانی جهت تخلیه و برداشت آب ذخیره شده در مخزن سدها و بندها هستند. این سازه در حقیقت نوعی سیستم بهره برداری از آب ذخیره شده در

و میزان حقایه اراضی زیر دست تعدادی دریچه یا دمه (Domah) تعبیه شده است که قبل از بارندگی توسط دربهای از قبل ساخته شده از جنس مصالح بتنی، پوشالی و غیره با گل اندود کردن آن بسته می شود. این دریچهها در زمان مناسب بر اساس نیاز اراضی زیر دست به آب توسط مردم بازگشایی و از آب استحصال شده بهره برداری میکنند. در این شیوه نیازی به تعبیه لوله تخلیه تحتانی نیست و از مزایای چشک نسبت به لوله خروجی میتوان به صفر رساندن حجم مرده زیر لوله یا به عبارت دیگر بهره برداری از تمامی آب ذخیره شده در پشت سدها تا آخرین قطره اشاره کرد. مزیت دیگر چشکها نسبت به لوله عدم وجود مشکلات گرفتگی و مسدود شدن سیستم تخلیه در اثر رسوب گذاری

جمع آوری و نگهداری رواناب است. استخرها معمولاً مخازن ذخیره آب خاکی هستند که درون زمین، در مناطق با شیب ملایم حفر می شوند و می توانند آب را هم از بستر مسیلها و هم از سامانه های آبگیر بزرگ دریافت و جمع آوری نمایند (Oweis et al., ۲۰۰۱). هدف از ساخت استخر علاوه بر ذخیره جریان سیلابی و پایه رودخانه و رواناب دامنه به منظور آبیاری، مواردی مانند پرورش ماهی، دام پروری، ایجاد گردشگاهها و تفرجگاهها و... است. آب ذخیره شده در این استخرها، به سبب ریزش و برون و امکان آلودگی، برای آشامیدن مورد استفاده قرار نمی گیرد. از آنجایی که استخر نسبتاً کوچک است، آب ذخیره شده برای آبیاری باغچه و سبزی کاری و مزارع کوچک مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین این استخرها برای



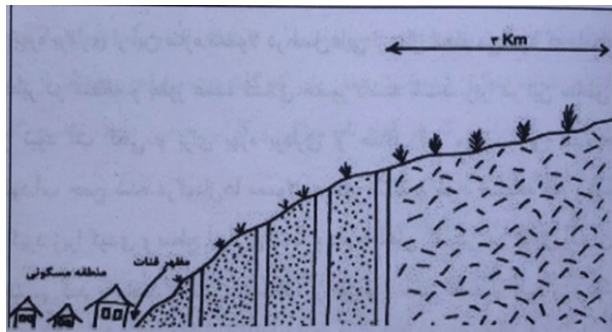
شکل ۷: نمایی از سامانه بندسار چشک



شکل ۸: نمایی از سامانه چشک استخر



شکل ۹: نمایی از سامانه استخر آبزوری



شکل ۱۰: نمایی شماتیک از سامانه آبزوری چاههای نزو

مخازن تأسیسات سنتی جمع آوری آب باران بشمار می رود که کارکرد آن مشابه لوله های خارجی و دریچه های تخلیه تحتانی در سدها میباشد (شکل ۸). چشکها عمدتاً در یکی از تکیه گاه های جناحین سدها و بندها که از استحکام لازم برخوردار است جانمایی و احداث میشوند. این سازه پلکانی از پایینترین تراز در کف مخزن سد تا رقوم ارتفاعی تراز نرمال آبیگری از جنس ساروج و سنگ و سیمان ساخته می شود. بر روی هر پله بسته به حجم ذخیره آب

و دیگر موارد انسداد کننده است. ضمن اینکه چشکها کار تقسیم آب بین حقایه بران را نیز تسهیل میکنند و این امر با توجه به تراز آب یکسان روی هر پله، تعداد پله ها و تعداد دریچه در هر پله به راحتی توسط بهره بردار انجام می پذیرد و از هرگونه نزاعی در این رابطه بین ذینفعان جلوگیری می شود. حال آنکه در سیستم های لوله خروجی این امر به راحتی امکان پذیر نیست (حسین پور و همکاران، ۱۳۹۷).

ساخت استخر یکی از روش های پرورش ماهی، به ویژه ماهی های سرد آبی بسیار مناسب هستند. در ارتباط با محل احداث، خاک باید نفوذپذیری کمی داشته باشد. در جاهایی که نفوذپذیری متوسط باشد، برای بالا بردن ضریب اطمینان باید کف استخر را با یک لایه رس به ضخامت ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر پوشاند یا از لس و نمک یا آهک و رس استفاده کرد (طهماسبی و رجیبی ثانی، ۱۳۸۵). شکل ۹ نشان دهنده یک استخر می باشد.

سامانه آبزوری (Abzouri) یکی از



روش‌ها و ابداع‌های برآمده از دانش بومی در روستاهای کوهپایه شیرکوه یزد می‌باشد. هدف اصلی آن افزایش آبدهی قنوات می‌باشد ولی علاوه بر آن می‌توان به اهدافی از قبیل جلوگیری از هدر رفتن سیلاب و آب قنوات بالادست در فصل زمستان و همچنین تولید محصول اشاره کرد. در این روش در زمین‌های بالادست پیشکار قنات، کرت‌هایی ساخته و در آن گندم کشت می‌شود. پس از سبز شدن، آب مازاد قنات در فصل زمستان و یا سیلاب‌های موقتی رودخانه را به داخل آن هدایت کرده و مزرعه گندم مشابه مزرعه برنج، غرقاب می‌شود. معمولاً کشت آب زوری تا فاصله‌ی دو تا سه کیلومتر ما در چاه قنات انجام می‌شود. این نوع کشت در واقع باهدف تولید محصول نبوده با اشاره‌ی مسئول بزرگ‌تر روستا

در شکل ۱۰ نمایی شماتیک از سامانه آب زوری آورده شده است.

چاه‌های نزو یکی از شیوه‌های سنتی حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب‌و خاک است که توسط مردم در منطقه خشک هرمزگان، جزایر و کرانه‌های خلیج فارس و سواحل دریای عمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. مردم بومی این مناطق با استفاده از این چاه‌ها آب را به‌صورت مستقیم به سفره آب‌های زیرزمینی می‌رسانند. این کار علاوه بر حفظ منابع آب، باعث کنترل هرز آب‌ها و استفاده بهینه از آن‌ها، جلوگیری از فرسایش خندقی در حد امکان و همین‌طور پیشگیری و کاهش تبخیر آب حاصل از بارندگی با توجه به شرایط دمایی منطقه می‌شود. چاه‌ها طوری طراحی شده‌اند که حدوداً ۳۰ تا ۳۵ متر به داخل سفره آب

در همگام آبیگری بند آب‌ها، لبه چاه در ارتفاعی بالاتر از سطح آب ذخیره‌شده در بند آب باشد و به‌راحتی بتوان از روی بندها به آن دسترسی پیدا کرد (حسین‌پور و همکاران، ۱۳۹۷).

برای ساخت ابتدا چاه‌ها را از سطح ایستابی تا یک متر بالاتر از سطح زمین سنگ و ساروج کرده و پوششی برای جلوگیری از تخریب دیواره‌های چاه در هنگام تزریق آب به درون چاه ایجاد می‌گردد که از راه تونلی که در ۳۰ سانتی‌متری از سطح زمین ایجاد می‌گردد و دارای دریچه خاصی می‌باشد که در مواقع بارندگی آن را پس از ته‌نشست رسوبات باز کرده و آب تمیز و بدون رسوب را به درون چاه تزریق می‌کند. برای این کار در جلو چاه بندهایی با حجم‌های مختلف در برخی موارد تا



شکل ۱۱: نمایی از یک چاه نزو به همراه اجزاء آن

به انجام می‌رسید، به این دلیل به آن آب زوری گفته می‌شود. با استفاده از این روش، یکنواختی جریان آب قنات در فصل زراعی تضمین شده و از نوسان شدید آبدهی و یا مطابق اصطلاح محلی هوا بین شدن قنات جلوگیری به عمل می‌آید. به نظر می‌رسد عملیات شخم و کشت‌وکار به‌منظور جلوگیری از اثرات منفی رسوب‌گذاری بوده است. لازم به ذکر است این روش در حال حاضر دیگر متداول نیست (مقیم، ۱۳۹۴).

زیرزمینی نفوذ کرده‌اند (حسینی گزیر و همکاران، ۱۳۹۰). دیواره چاه از سطح زمین تا کف از مصالح سنگ و ساروج پوشش داده شده است و کف چاه فاقد پوشش ساروجی بوده است. آب‌های ذخیره‌شده در بند آب‌ها، پس از رسوب‌گذاری کامل و زلال شدن توسط یک دریچه که در دیواره چاه و در زیر پشته خاکی بالادست ایجاد شده، به چاه انتقال می‌یابد. چاه‌ها از نظر موقعیت مکانی طوری طراحی و ساخته شده‌اند که

حجم ۸۰۰۰۰ مترمکعب برای ذخیره نزولات آسمانی و هدایت به مسیل‌ها و هرز آب‌ها به درون بند آب‌ها ایجاد می‌شود. پس از یک یا دو روز که رسوبات کاملاً ته‌نشست شد با باز کردن دریچه تونل آب به درون چاه تزریق می‌گردد (حسینی گزیر و همکاران، ۱۳۹۰). شکل ۱۱ نمایی از یک چاه نزو به همراه اجزاء آن را نشان می‌دهد.

## بحث و نتیجه‌گیری



در مناطق خشک و بیابانی، با توجه به کمبود آب، محدودیت بارش و عدم تطابق زمانی - مکانی مناسب بین بارش و نیاز آبی در فصول مختلف سال، لازم است تا بیشترین استفاده از ریزش‌های جوی با استفاده از سازه‌های گوناگون صورت گیرد. همان‌طور که در متن به آن اشاره شد مردم بومی در گذشته برای مقابله با خشک‌سالی روش‌های کارآمدی رابداع کردند. هرچند باگذشت زمان، استفاده از علوم و روش‌های نوین جایگزین روش‌های بومی و سنتی شده است اما این سامانه‌های بومی هنوز هم در برخی مناطق کاربرد دارند. استفاده کردن از سازه‌های بومی متناسب با ویژگی‌های هر منطقه از کشورمان، به دلیل استفاده از مواد و مصالح موجود و نیروهای انسانی کار بلد محلی جهت انجام پروژه استحصال آب اقل‌دامی مناسب در جهت توسعه پای‌دار مناطق روستایی می‌باشد. از طرفی حضور برخی از این سازه‌ها در کنار یکدیگر منجر به افزایش اثربخشی و کارایی شده و به استحصال آب کمک شایان‌ذکری می‌کند. دو سامانه هوتک و دگار از جمله این موارد هستند؛ در حالیکه سامانه دگار آب را بر سطح زمین پخش می‌کند، هوتک‌ها آن را همچون مخزنی نگه‌داری می‌کنند و این موضوع سبب افزایش اهمیت هوتک‌ها در هنگام خشک‌سالی می‌گردد. در رابطه با دو سامانه آب زوری و قنات نیز همین امر صدق می‌کند، هدف اصلی سامانه آب زوری تغذیه قنات و حفظ یکنواختی جریان آب قنات در فصل زراعی می‌باشد بنابراین؛ این دو سازه نیز در کنار همدیگر عمل می‌کنند. با توجه به موارد ذکرشده و نقشی که دانش بومی در استحصال و جمع‌آوری آب دارد، به‌کارگیری و استفاده از این سامانه‌ها در مدیریت منابع آب مناطق خشک می‌تواند بسیار مفید واقع شود و گام مؤثری در جهت جلوگیری از بیابان‌زایی باشد. به‌علاوه استفاده از دانش بومی که سازگار با شرایط هر منطقه می‌باشد، نکته حائز اهمیت است که منجر به جلب مشارکت مردمی در جهت توسعه پای‌دار منطقه می‌گردد. پیشنهاد می‌گردد از روش‌های نوین و علوم جدید برای بهبود و رفع نواقص این سامانه‌های بومی استفاده شود؛ برای مثال به مسائل به‌داشتی آب ذخیره‌شده و جلوگیری از آلوده شدن آن

در جهت مدیریت بهتر منابع آب و استفاده حداکثر از اندک آب موجود توجه بیشتری شود.

### منابع

- آکادمی ملی علوم واشنگتن، ترجمه موسوی، ف. و شایان، ا.، ۱۳۶۴. آب بیشتر برای مناطق خشک، تکنولوژی نویدبخش و فرصت‌های پژوهشی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- بابایی، ب.، محمدی استادکلیه، ا.، سیدیان، م. و توماج، س.، ۱۳۹۵. روش‌های سنتی استحصال آب باران، سومین کنگره سراسری در مسیر توسعه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان.
- بوعلی، ع.، جعفری، ر. و بشیری، ح.، ۱۳۹۲. روش‌های سنتی بهره‌برداری از سیلاب، اولین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی پای‌دار، هم‌دان.
- جعفری شلمزاری، م. و قلی‌نژاد، ب.، ۱۳۹۱. روش‌های مختلف جمع‌آوری در مناطق خشک، اولین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبیگر باران، مشهد.
- چکشی، ب. و طباطبایی زیدی، ح.، ۱۳۹۱. استحصال آب باران شیوه‌ای جهت استفاده از دانش بومی به‌منظور تأمین آب در مناطق خشک، اولین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبیگر، مشهد.
- حسین‌پور، ا.، شفقتی، م. و نصراللهی، س.، ۱۳۹۷. معرفی دانش بومی آبخیزداری و آبخوان‌داری در کشور (مطالعه موردی استان هرمزگان)، هفتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبیگر باران، تهران.
- حسینی‌گریز، ع.، ملکیان، آ.، زهتابیان، غ. م. و پناهیان، ا. ر.، ۱۳۹۰. تغذیه مصنوعی سفره آب زیرزمینی با استفاده از سازه‌های سنتی (مطالعه موردی دشت گزیرین-درلنگه)، همایش بین‌المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب، یزد.
- حسینی‌مزدی، ح.، خوبفکر، ح. و عرب‌خ‌دری، م.، ۱۳۸۴. مطالعه، شناسایی و ارزیابی روش‌های سنتی بهره‌برداری از سیلاب در سیستان و بلوچستان، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.
- حقانی، ق.، ۱۳۸۱. اهمیت دانش بومی استان سیستان و بلوچستان، مجله جنگل و مرتع، شماره ۵۴، خوبفکر برآبادی، ح.، حسینی‌مزدی، ح. و عرب‌خ‌دری، م.، ۱۳۹۸. سامانه‌های بومی سنتی استحصال آب باران در بلوچستان ایران، دو فصلنامه دانش‌های بومی ایران، سال ششم، شماره ۱۲، صفحات ۲۳۱-۳۰۷.
- راهی، غ. ل.، طوسی، ط.، فخری، ف. و نظری‌سامانی، ع.، ۱۳۸۶. بررسی‌های سنتی و کهن آبخیزداری و نقش آن در استحصال آب و توسعه پای‌دار در استان بوشهر، همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، دوره چهارم، کرج.
- سرکارگر اردکانی، ع. و میرعبداللهی، س. ک.، ۱۳۹۰. روش‌های سنتی استفاده بهینه از آب در مناطق کویری (مطالعه موردی شهرستان اردکان)، همایش بین‌المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب، یزد.
- شاه ولی، م. و عابدی سروستانی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی و بهینه‌سازی سازه‌های بومی جمع‌آوری آب در مراتع خشک و نیمه‌خشک جغرافیایی استان فارس، تحقیقات جغرافیایی، دوره ۲۱، شماره ۱، صفحات ۱۰۱-۷۴.
- طهماسبی، ر. و رجبی ثانی، ر.، ۱۳۸۵. بهره‌برداری از منابع آب در بیابان، انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، ۳۳۷ص.
- عرب‌خ‌دری، م. و کمالی، ک.، ۱۳۹۶. بندساز، روش سنتی حفاظت خاک و آب برای کشاورزی سیلابی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۷۰ص.
- قربانی، م.، رحیمی، خ. و سالاری، ف.، ۱۳۹۳. خوشاب؛ تحلیل دانش اکولوژیک بومی در مدیریت عرفی و پای‌دار منابع آب، سامانه‌های سطوح آبیگر باران.
- محمدخان، ش.، نرماشیری، ف. و اعتمادی، پ.، ۱۳۹۰. روش‌های سنتی تأمین آب جهت خودکفایی کشاورزی از طریق سامانه‌های دگار و هوتک (مطالعه موردی: منطقه دشتیاری-سیستان و بلوچستان)، همایش بین‌المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب، یزد.
- مقیم، ح.، ۱۳۹۴. مهندسی آبخیز (روش‌های زیستی، زیست‌سازه‌ای و مدیریتی)، انتشارات صبح انتظار، ۵۶۲ص.
- ملکی‌نژاد، ح.، عبادی، ز. و طاهرپور، م.، ۱۳۹۹. بررسی مقایسه‌ای روش‌های استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه‌خشک، نهمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبیگر باران، تبریز.
- نوری، ز. و زارع‌چاهوکی، م. ع.، ۱۳۹۶. استفاده بهینه از آب باران راهکاری برای مقابله با کم‌آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، نشریه آب و توسعه پای‌دار، سال پنجم، شماره ۱، صفحات ۱۵۵-۱۲۲.
- Chambers, R., & Conway, G. 1992. Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century. Institute of development studies (UK).
- Oweis, T., Hachum, A. & Kijne, J. 1999. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in the dry areas. SWIM Paper 7. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.
- Oweis, T., Prinz, D. & Hachum, A. 2001. Water harvesting: Indigenous knowledge for the future of the drier environments. ICARDA, Aleppo, Syria, 40 pp.
- Oweis, T., Prinz, D. & Hachum, A. 2012. Water Harvesting for Agriculture in the Dry Areas. CRC Press, Balkema, 262 pp.
- Parotta, J.A., Liu, J. and Sin, H. C. 2007. Sustainable forestmanagement and poverty alleviation: roles of traditional fores-related knowledge. IUFRO, Vienna, Austria, ISBN 1016-3263.
- Prinz, D. 1996. Water harvesting: Past and future. In: L.S. Pereira, R.A. Feddes, J.R. Gilley, and B. Lesaffre (eds.). Sustainability of irrigated agriculture. NATO ASI Series, Series E: Applied Sciences 312, 137-144.
- Trupp, L. A. 1989. Legitimizing local knowledge. Agriculture and Human Values 6(3):13-24

## مقدمه

بیشتر وسعت کشور ایران که در کمربند خشکی دنیا واقع شده است را اقلیم خشک و نیمه خشک و حدود ۱۲٫۵ درصد از آن را اراضی شوره‌زار و نمکی در بر گرفته است. از آنجایی که بخش وسیعی از مراتع ایران دارای خاک‌های شور و قلیایی است، شوری خاک یکی از عوامل بازدارنده تولید علوفه به شمار می‌رود، به طوری که یکی از موانع گسترش زادآوری گیاهان مرتعی، شوری زیاد در هنگام جوانه زدن بذرهاست (۲ و ۲۱). مرحله جوانه زنی یکی از حساس‌ترین مراحل رشد گیاه به تنش‌های شوری و خشکی است که اگر گیاه بتواند در این مرحله تنش را تحمل کند می‌تواند مراحل بعدی رشد را پشت سر بگذراند. تنش شوری به اثرات نامطلوب غلظت‌های بالای املاح و نمک‌ها در خاک یا آب آبیاری بر رشد و نمو گیاهان گفته می‌شود. شوری ممکن است از طریق فشار اسمزی که مانع جذب آب می‌شود یا از طریق اثرات سمی یون‌ها نظیر سدیم، کلسیم و یا کلراید، جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه را تحت تأثیر قرار دهد (۵ و ۱۹). آب مهم‌ترین عامل در شروع فرایندهای مربوط به جوانه زنی بذر و بقای گیاهچه پس از ظهور است (۳۱). کاهش پتانسیل اسمزی و پتانسیل کل آب، همراه با از بین رفتن آماس، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش رشد از علائم مخصوص تنش آب است و در صورتی که شدت تنش آب زیاد باشد، موجب کاهش شدید فتوسنتز و مختل شدن فرایندهای فیزیولوژیکی، توقف رشد و سرانجام مرگ گیاه می‌گردد. همچنین پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در اغلب گیاهان افزایش میزان شوری در مرحله جوانه‌زنی، مانع جوانه‌زنی می‌شود و درجه مقاومت به شوری برای گیاهان مختلف در مرحله جوانه‌زنی متفاوت است (۱۳). شریفی (۲۰۰۰) نشان داد که گونه *Elymus junceus* در مراحل جوانه‌زنی و در مراحل بعدی رشد نسبت به شوری تا حدودی مقاوم است، ولی گونه *Kochia prostrata* در مرحله جوانه‌زنی به شوری حساس بوده، ولی در مراحل بعدی رشد به شوری مقاوم است. زهتابیان و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی *Agropyron intermedium*, *Avena barbata* و *Panicum antidotale* به این نتیجه دست یافتند که تنش شوری و خشکی موجب کاهش شدید ماده خشک (ساقه، برگ و ریشه)، رطوبت نسبی و پتانسیل آب برگ گونه‌ها شده است. بیشترین مقاومت به خشکی را گونه *Avena barbata* و کمترین مقاومت به خشکی را *Agropyron intermedium* دارا می‌باشد. رگرسو (۱۹۹۵) مقاومت به شوری در مرحله جوانه‌زنی را در گونه *Trifolium repens* مطالعه نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که تفاوتی بین رقم‌ها از لحاظ درصد جوانه‌زنی وجود ندارد. لامباردو و سالارینو (۱۹۹۶)



## بررسی پاسخ جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گونه یکساله *Medicago scutellata* تحت سطوح مختلف شوری

سیده محدثه احسانی<sup>۱</sup>، اسماعیل شی‌دای کرکج<sup>۲</sup>  
پست الکترونیک Mohadeseh-ehsani@yahoo.com

۱- نویسنده مسئول، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تهران، ایران  
۲- استادیار گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، اهر، ایران

### چکیده

ویژگی‌ها و تنوع قابل توجه به همراه ظرفیت‌های گسترده منابع زیستی و اقتصادی در مناطق بیابانی، امکان برنامه‌ریزی و مدیریت پای‌دار با مشارکت سرمایه‌گذاران و با اولویت بهره‌برداران عرفی و قانونی و ساکنین آن مناطق را فراهم می‌سازد. توسعه پای‌دار مناطق بیابانی کشور با رویکرد مشارکتی و جامع‌نگر، موضوع ارتقای نقش و جایگاه ذی‌نفعان با اولویت بهره‌برداران عرفی و قانونی، تشکل‌ها و تعاونی‌های منابع طبیعی محلی و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی بسیار حائز اهمیت بوده تا از این طریق فعالیت‌های احیایی، اصلاحی، توسعه‌ای با حضور و مشارکت مجریان به درستی و دقت مورد اجرا و بهره‌برداری واقع گردد. در این راستا، بهره‌برداری مؤثر از قابلیت‌ها، استعدادها و مزیت‌های مناطق بیابانی در چارچوب توسعه پای‌دار و نیز ایجاد زمینه همکاری و افزایش انگیزه مجریان جهت سرمایه‌گذاری و مشارکت در طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی با اولویت بهره‌برداران عرفی، ضروری بوده و برای این منظور، لازم است فعالیت‌های اقتصادی متجانس و سازگار با الگوهای مدیریت مناطق بیابانی تعریف شود. مسلماً توسعه فعالیت‌های اقتصادی در این مناطق با توجه به آسیب‌پذیری و شکننده بودن اکوسیستم مناطق بیابانی نیازمند ملاحظاتی است که به‌واسطه آن تأثیرات تخریب سرزمین کاهش یافته و اهداف حفاظت خاک، توسعه پوشش گیاهی و حفظ تنوع زیستی تأمین گردد.

واژگان کلیدی: بیابان، مدیریت مناطق بیابانی، توسعه پای‌دار، فعالیت‌های اقتصادی متجانس و سازگار، بهره‌برداران عرفی

اثر شوری را بر جوانه زنی گونه های مختلف زراعی و علوفه ای یونجه، ماشک و شب در برسیم بررسی نمودند و به این نتایج رسیدند که با افزایش شوری درصد جوانه زنی کاهش و زمان جوانه زنی افزایش می یابد. باجی و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه اثر تنش شوری بر جوانه زنی و رشد کامل *Atriplex halimus* بیان کردند که با افزایش غلظت کلرید سدیم درصد جوانه زنی کاهش می یابد. زیا و خان (۲۰۰۴) با مطالعه اثر تنش شوری بر جوانه زنی گونه *Limonium stocksii* بیان نمودند که بیشترین جوانه زنی در تیمار شاهد مشاهده شده و با افزایش شوری مقدار جوانه زنی کاهش می یابد. رضانی و همکاران (۲۰۰۸) در ارزیابی اثرات تنش شوری و خشکی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه گونه *Capparis sninosal* به این نتایج دست یافتند که تنش شوری و خشکی صفات درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه را کاهش می دهد، اما بیشترین کاهش به ترتیب مربوط به درصد جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه بود. ژنائو و همکاران (۲۰۰۸) در آزمایشی اثر دما (۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد)، نور (روشنایی و تاریکی) و شوری (صفر تا ۰/۷۵ میلی مولازنمک کلریدسدیم) را بر جوانه زنی بذر و رشد ریشه چه بوته هالوفیت *Halocnemum strobilaceum* مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که با افزایش شوری درصد جوانه زنی و رشد ریشه چه کاهش می یابد و جوانه زنی بیشتر را در نور نسبت به تاریکی و دمای بالا نسبت به پایین گزارش کردند. کریمی و یوسفیان (۲۰۱۳) و اشرف و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقات خود به افزایش معنی دار طول و وزن گیاهان تحت تنش شوری اشاره نمودند. گریم و کمپل (۱۹۹۱) بیشترین حساسیت

گیاهان به تنش شوری را هنگام جوانه زنی بذر و ابتدای رشد گیاهچه می دانند. گلریز و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند که جوانه زنی بذور *setulosa Urochondra* با افزایش شوری کاهش یافته و کاهش درصد جوانه زنی با افزایش دما از ۲۵ به ۳۵ درجه سانتیگراد در مقایسه با تغییر دما از ۱۵ به ۲۰ درجه سانتیگراد از شدت بیشتری برخوردار بود. گال و ویر (۱۹۹۹) با بررسی اثرات متقابل شوری، روشنایی و دما بر روی جوانه زنی گیاه *Allenrolfea occidentalis* اعلام نمودند که با افزایش شوری درصد جوانه زنی کاهش می یابد. به طوری که میزان کاهش جوانه زنی بذور در تاریکی بیشتر از روشنایی بوده، همچنین دمای پایین در کلیه تیمارهای شوری اثر بازدارندگی بر روی جوانه زنی داشته و بیشترین میزان جوانه زنی در دمای ۳۵-۲۵ درجه سانتیگراد بوده و کمترین آن در دمای ۱۵-۵ درجه سانتیگراد اتفاق افتاد. خان و همکاران (۲۰۰۲) آزمایشی را بر روی گیاه *salsola iberica* به منظور بررسی اثرات کلرید سدیم و دما بر روی درصد و سرعت جوانه زنی بذور و همچنین درصد بازیافت جوانه زنی انجام دادند. در این آزمایش بذور گیاه *Salsola iberica* در تیمارهای مختلف دما شامل ۱۵-۵، ۲۰-۱۰، ۳۰-۱۰، ۳۰-۲۰ و ۳۵-۲۵ درجه سانتیگراد و با شوری های متفاوت (۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ میلی مولازنمک طعام) و با فتوپریود (۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی) مورد مطالعه و بررسی قرار دادند، آنها گزارش کردند که با افزایش میزان شوری درصد و سرعت جوانه زنی کاهش یافت. با توجه به اینکه بین گونه ها و حتی ارقام مختلف از نظر حساسیت به تنش شوری اختلاف وجود دارد، لذا چنین مطالعاتی در مورد گونه های مرتعی ضروری می باشد. گونه

مذکور از گونه های مهم علوفه ای می باشد، لذا هدف از این تحقیق بررسی تحمل به شوری آن در مرحله جوانه زنی می باشد.

### مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر شوری بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه در گونه *Medicago scutellata* ابتدا بذر گونه مذکور جمع آوری گردید. سپس تاثیر تنش شوری بر بذر گونه مذکور در آزمایشگاه آب، خاک و گیاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، ابتدا جهت بررسی قوه نامیه از روش جوانه زنی مستقیم استفاده شد. این پژوهش در قالب طرح کامل تصادفی با ۵ تکرار انجام گردید. با منبع تامین شوری، نمک کلرید سدیم بود که بدلیل غالب بودن این نمک در آب و خاک و اثرات سمی آن مورد توجه است. به منظور انجام این پژوهش غلظت نمک در تیمار های مختلف (شاهد ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی مولاز کلرید سدیم) بود. ابتدا بذر ها در محلول هیپوکلریت سدیم به مدت یک دقیقه قرار داده شدند و سپس با آب فراوان شست و شو داده شدند. داخل هر پتری دیش یک عدد کاغذ صافی قرار داده شد. در داخل هر پتری دیش ۲۵ عدد بذر قرار داده شد و به منظور جلوگیری از تبخیر و خشک شدن روی پتری ها نیز با کاغذ صافی پوشانده شد. پس از آن پتری دیش ها در ژرمیناتور در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند و از روز پنجم شمارش جوانه زنی و از روز نهم اندازه گیری طول ریشه چه و ساقه چه آغاز شد. کل مدت آزمایش ۳۰ روز بود. در پایان صفاتی از قبیل درصد جوانه زنی (Germination Precentage)، سرعت جوانه زنی (Germination Rate) و متوسط زمان جوانه زنی (Mean Germination Time)، شاخص بنیه



بذر، طول ساقه چه و طول ریشه چه محاسبه گردید. متوسط زمان جوانه زنی با استفاده از رابطه، اسکات و همکاران (۱۹۸۴) (رابطه ۱) و سرعت جوانه زنی، مگیور (۱۹۶۲) (رابطه ۲) و شاخص بنیه بذر از حاصلضرب درصد جوانه زنی در میانگین طول گیاهچه بر حسب میلی متر، اگراول (۲۰۰۵) محاسبه گردید. همچنین طول گیاهچه نیز از مجموع طول ریشه چه و طول ساقه چه از رابطه، بلین دا (۱۹۹۷) بدست می آید.

رابطه (۱)

$$MGT = \frac{\sum D_i \cdot N}{n} \frac{\sum D_i \cdot N}{n}$$

MGT: متوسط زمان جوانه زنی، D: تعداد روز از آغاز جوانه زنی، N: تعداد بذر هایی که در روز Dم جوانه زدند و n: تعداد کل بذر جوانه زده رابطه (۲)

$$GR = \frac{\sum N_i \sum N_i}{D_i \cdot D_i}$$

GR: سرعت جوانه زنی، Ni: تعداد بذر جوانه زده در هر روز، Di: شمارش روز پس از شروع آزمایش در نهایت داده ها با روش تجزیه واریانس بررسی گردید. همچنین میانگین ها به روش چند دامنه ای دانکن با یکدیگر مقایسه شدند. همچنین آنالیزها با استفاده

از نرم افزار SPSS 16 و رسم نمودارها با استفاده از Excel انجام گردید.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داده که بین صفات مختلف جوانه زنی با تیمار شوری اختلاف معنی داری وجود دارد. به طوری که درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، شاخص بنیه بذر و طول ریشه چه با شوری اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد و طول ساقه چه با شوری اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد را نشان داده است (جدول ۱).



جدول ۱: تجزیه واریانس صفات جوانه زنی بذر *Medicago scutelata* در تنش شوری

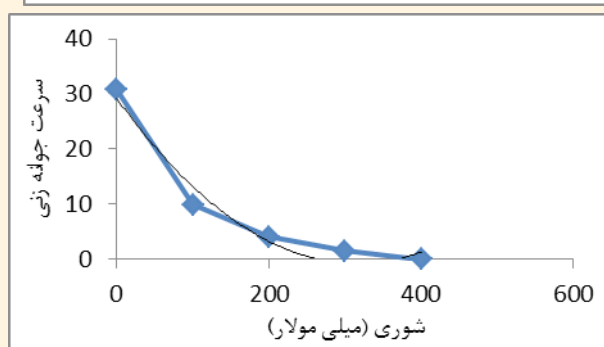
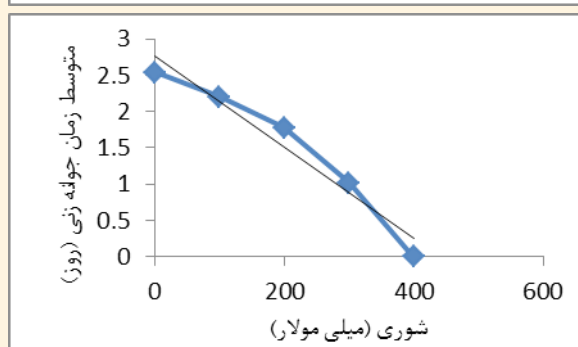
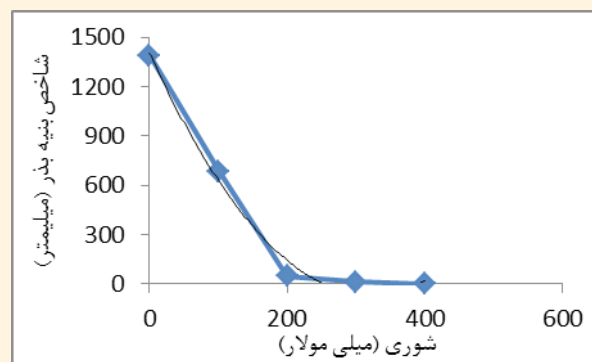
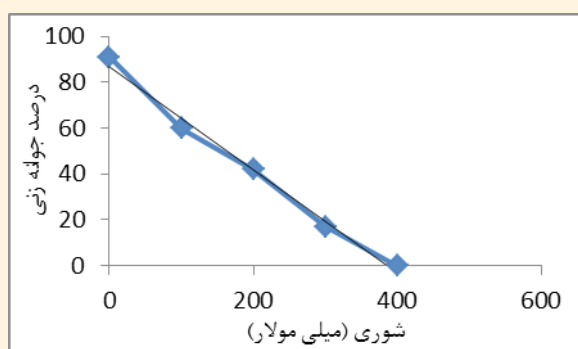
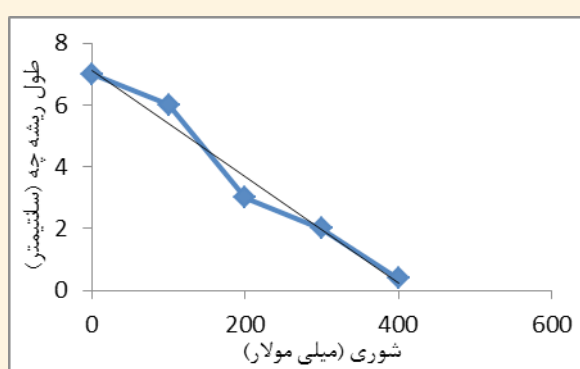
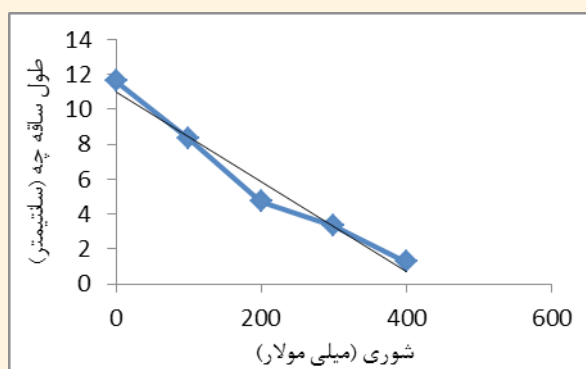
F	درجه آزادی	میانگین مربعات	مجموع مربعات	صفات
۲۵۹/۱۵**	۴	۵۱۱۴/۰	۲۰۵۴۵/۰	درصد جوانه زنی
۹۳۸/۵۳**	۴	۶۳۴/۰۴	۲۵۳۶/۱۹	سرعت جوانه زنی
۲۳/۱۷**	۴	۴/۹۹	۱۹/۹۸	متوسط زمان جوانه زنی
۳۶/۱۹**	۴	۱۴۹۴۲/۶۳	۵۹۷۶۹/۵۲	شاخص بنیه بذر
۱۰/۴۷*	۴	۶۲۴/۹۴	۱۸۷۴/۸۴	طول ساقه چه
۲۵/۳۳**	۴	۲۲۳/۲۲	۶۶۹/۶۶	طول ریشه چه

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که با افزایش غلظت تیمار شوری، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی و همچنین طول ساقه چه و ریشه چه کاهش یافت. میزان جوانه زنی در سطح مختلف شوری نشان داده که در همه سطوح اختلاف معنی داری وجود دارد، بطوریکه کمترین اثر شوری مربوط به شاهد و بیشترین میزان شوری به تیمار ۴۰۰ میلی مولار است. همچنین بین سطوح مختلف شوری با درصد جوانه زنی اختلاف معنی داری وجود دارد، به طوری که بیشترین درصد جوانه زنی در سطح شوری صفر دیده شده است. علاوه بر این بین سطوح مختلف شوری با سرعت جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی و شاخص بنیه بذر نیز اختلاف معنی داری وجود دارد. به طوری که در تمامی موارد به ترتیب از شوری صفر به شوری ۴۰۰ تمامی صفات مربوط به جوانه زنی کاهش می یابد (جدول ۲).

جدول ۲: ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر یونجه در شرایط شوری

شاخص بنيه بذر	متوسط زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	EC (میلی مولار)
<sup>a</sup> ۱۳۹/۰۶	<sup>a</sup> ۱/۰۲	<sup>a</sup> ۳۰/۶۹	۹۱ <sup>a</sup>	۰
<sup>b</sup> ۶۸/۶۲	<sup>b</sup> ۲/۳۱	<sup>b</sup> ۹/۹۲	۶۰ <sup>b</sup>	۱۰۰
<sup>c</sup> ۴۶/۷۸	<sup>b</sup> ۲/۵۲	۴ <sup>c</sup>	۴۳ <sup>c</sup>	۲۰۰
<sup>c</sup> ۱۲/۷۷	<sup>b</sup> ۲/۵۴	<sup>d</sup> ۱/۴۵	۱۷ <sup>d</sup>	۳۰۰
. <sup>c</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>d</sup>	. <sup>c</sup>	۴۰۰

با توجه به شکل ۱ که تنش شوری را در غلظت‌های مختلف کلرید سدیم (۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰) میلی مولار نشان می‌دهد و با توجه به رابطه‌های رگرسیونی و میزان  $R^2$  بدست آمده از آن‌ها می‌توان دریافت که تمامی پارامترهای طول ساقه‌چه، ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنيه بذر، سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی با افزایش میزان شوری کاهش می‌یابند. تنش شوری به طور معنی‌داری سبب کاهش کلیه پارامترها شده است بطوریکه بیشترین میزان تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار شاها و کمترین آن مربوط به تیمار با شوری ۴۰۰ میلی مولار بوده است (شکل ۱). همچنین با توجه به نتایج بدست آمده حاصل از مدل رگرسیونی می‌توان دریافت که تیمار شوری روی صفات طول ساقه‌چه،



شکل ۱- روند کاهشی طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنيه بذر، متوسط زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف شوری

R <sup>2</sup>	مدل	شاخص‌های جوانه‌زنی
۰/۹۷۱۶	$y = -۰/۰۱۷۲x + ۷/۱۲$	طول ریشه‌چه
۰/۹۷۰۹	$y = -۰/۰۲۵۷x + ۱۱$	طول ساقه‌چه
۰/۹۸۹۹	$y = -۰/۲۵۵x + ۸۷$	درصد جوانه‌زنی
۰/۹۸۷۸	$y = ۰/۰۱۴۲x^2 - ۹/۱۳۲۳x + ۱۴۰۱/۷$	سرعت جوانه‌زنی
۰/۹۴۸۸	$y = -۰/۰۰۶۳x + ۲/۷۶$	متوسط زمان جوانه‌زنی
۰/۹۶۸۳	$y = ۰/۰۰۰۳x^2 - ۰/۱۸۹۹x + ۲۹/۱۸۳$	شاخص بنیه بذر

طول ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی از معادله خطی تبعیت می‌کند در حالی که سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر از معادله درجه دوم تبعیت می‌کنند (جدول ۳).

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داده که شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی گونه *Medicago scutelata* اثر گذار بوده است. به طوری که با افزایش تنش، شاخص‌های مختلف جوانه‌زنی کاهش یافته و محیط نامناسبی را برای جوانه‌زنی و رشد بذ یونجه فراهم نموده است که با نتایج مطالعات (۸، ۳۰ و ۳۶) در مورد برخی گونه‌های مرتعی مطابقت دارد. از طرفی با افزایش غلظت نمک پارامترهای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه کاهش می‌یابد که دلیل آن را می‌توان افزایش پتانسیل اسمزی محیط کشت دانست که به کاهش جذب آب توسط بذور منجر می‌شود و از فعالیت‌های طبیعی گیاهچه مانع می‌شود (۳۱). همچنین با توجه به نتایج بدست آمده حاصل از مدل رگرسیونی می‌توان دریافت که تیمار شوری روی صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی از معادله خطی تبعیت می‌کند در حالی که سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر از معادله درجه دوم تبعیت

می‌کنند. در این رابطه عرب و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در گونه *Agropyron desertorum* از معادله درجه دوم تبعیت می‌کند اما در مورد درصد جوانه‌زنی معادله خطی است. کاهش جوانه‌زنی تحت تاثیر افزایش غلظت املاح وضعیتی است که در اکثر گونه‌های گیاهی قابل مشاهده است (۲۹ و ۳۳). در *Kalidium foliatum Haloštachy caspica* و *Halocnemum strobilaceum* مشاهده شده است که به طور کلی کاهش جوانه‌زنی، با افزایش میزان غلظت شوری در محیط، در نتیجه اثرات فیزیوشیمیایی یا به واسطه اثرات سمی- اسمزی املاح موجود در محلول شوری می‌باشد. در واقع با افزایش فشار اسمزی (منفی تر شدن پتانسیل اسمزی) حاصل از افزایش شوری در محیط، از یک سو، مرحله آبیگری بذر دچار اختلال گشته و از سوی دیگر، وجود غلظت بالای آنیون ها و کاتیون ها (به ویژه سدیم و کلر) در محیط، با ایجاد مسمومیت در بذر، مانع از جوانه‌زنی بذر می‌گردد. همچنین از دلایل دیگر آسیب‌های ناشی از تنش شوری می‌توان به احتمال صدمه به جنین یا خواب بذر و همچنین فقدان سیستم تدافعی بذر در برابر استرس‌های شوری اشاره نمود (رجبی و پوستینی، ۲۰۰۵؛ خالقی و رامین، ۲۰۰۵). علاوه بر این، اثرات منفی شوری بر نفوذپذیری غشاء، تقسیم سلولی و هم چنین بر ساخت پروتئین و فعالیت‌های

آنزیمی، سبب افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی می‌گردد (۱۲). سرعت جوانه‌زنی با افزایش شوری به طور قابل ملاحظه از تیمار شاهد تا تیمار ۴۰۰ میلی مولار کاهش یافته است. بین مق‌دار جوانه‌زنی در تمامی سطوح اختلاف معنی‌دار وجود دارد به طوری که کمترین اثر شوری به تیمار شاهد و بیشترین اثر شوری به تیمار ۴۰۰ میلی مولار است. بنابراین کشت این گونه در زمین‌هایی با شوری بیش از ۳۰۰ میلی مولار کمتر توصیه می‌شود. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه که از صفات مهم در استقرار اولیه گیاهچه می‌باشند، تحت تأثیر تنش شوری و خشکی کاهش معنی‌داری داشتند. در این تحقیق در شرایط تنش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت که این کاهش می‌تواند به علت محدودیت فشار تورژانس و یا به علت تجمع ماده خشک در بافت‌های ذخیره‌ای ریشه‌چه باشد که با نتایج مطالعه شرما و همکاران (۲۰۰۴)، ساتی مورتی (۱۹۹۵) و زهتابیان و همکاران (۱۳۸۰) در مورد کاهش طول گیاهچه بواسطه کاهش میزان آب بافت گیاهچه تحت تأثیر افزایش شوری، مطابقت دارد. همچنین ملونی و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که تمرکز بیش از اندازه نمک پتانسیل آب را کاهش می‌دهد و گیاه قا در به دریافت آب و مواد غذایی از طریق ریشه‌چه نمی‌باشد، این امر می‌تواند تعادل یونی را در گیاه به هم بزند و اثرات سمی بر گیاه داشته باشد. اثرات سمی حاصل از تمرکز نمک می‌تواند اثرات تخریبی نیز بر بافت‌های



Carbohydrate metabolism during seed germination and seedling growth in green gram under saline stress. *Plant Physiol.* 33: 33-40.

Rajabi, R. Postini, K. 2005. effect of NaCl on thirty cultivars of bread wheat seed germination, *Agriculture Science Journal*, 27(1): 29-45.

Ramezani, M. Taghvai, M. Masoudi, M. Riyahi, A. Behbahani, N. 2008. Effects of salinity and drought stress on *Trifolium alexanderium* L. seed germination properties. *Rangeland*, 4: 420-411.

Rogres, Me., Noble, Cl., Halloran, GM. Nicollas, M.E. 1995. Seed Science and Technology, 23(2): 227-228.

Sathiyamoorthy, P., Nukamura., S. 1995. Effect of gibberalic acid and inorganic salts on breaking dormancy and enhancing germination of true potato seed. *Seed Res.* 23: 5-7.

Scott, S.J., Jones, R.A., Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 24: 1192-1199.

Sharma, A.D., Thakur, M., Rana M., Singh, K., 2004. Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphates activities in *Sorghum bicolor* L. -+Moench seeds. *African Journal of Biotechnology*, 3: 308-312.

Singh, J. Patel, A. L. 1996. Water statues, gaseous exchange, prolin accumulation and yield of wheat in response to water stress. *Annual of Biology Ludhiana*, 12: 77-81.

Song, J. F., Hai, Z., Yuanyuan, J., Yonghui, D., Xihua, Z. Wang, B. 2008. Effect of salinity on germination, seedling emergence, seedling growth and ion accumulation of a euhalophyte *Suaeda salsa* in an inertial zone and on saline inland. *Aquatic Botany*, 88: 331-337.

Tamartash, R. Shokrian, F. and Kargar, M. 2010. Effects of salinity and drought stress on *Trifolium alexanderium* L. seed germination properties. *Rangeland*, 4(2): 288-297.

Turk, M.A., Tahawa, R.M., Lee, K.D. 2004. Seed germination and seedling growth of three lentil cultivars under moisture stress. *Asian J. of Plant Sciences*, 3: 394-397.

Wahid, A., Rasul, E., Rao, A.R., 1997. Germination responses of sensitive and tolerant sugarcane lines to sodium chloride. *Seed Science and Technology*, 25: 467-470.

Waisel, Y. 1960. Ecological studies on *Tamarix aphylla* (L.) Karst. I. Distribution and reproduction, *Phyton* (Buenos Aires), 15: 7-10.

Xiao, Q. U., Zhen, Y. H., Jerry, M. B. Carol, C. 2008. Effect of Temperature, Light and Salinity on Seed Germination and Radicle Growth of the Geographically Widespread Halophyte Shrub *Halocnemum strobilaceum*, *Annals of Botany*, 101: 293-299.

Zehabian, Gh. Azarnivand, H. and Sharifi Kashani, M. 2001. Effect of salinity and drought stress on three Range species *Agropyron intermedium*, *Avena barbat* and *Panicum antidotal*. *Journal of natural Resource*, 54(4): 409-421.

Zia, S. Khan., M.A. 2004. Effect of light salinity and temperature on seed germination of *Limonium stocksii*. *Can. J. Bo.*, 82: 151-156.

*Plant Sci*, 23(2): 157-174.

Azizi M., Abdolzadeh A., Mehrabanjobeni P, Sadeghipour H, 2015. Effects of silicon application to increase salinity tolerance through reduction of oxidative stress in *Festuca arundinacea*. *Iranian J. of Rangeland*, 9(1): 43-54.

Bajji, M., Kine., J.M. Lutts, S. 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus*, *Can. J. Bot.*, 297-304.

Blinda, A.B., Koch, S., Ramanjulu, A., Dietz, K.J. 1997. De novo synthesis and accumulation of apoplast proteins in leaves of heavy metal exposed barley seedlings. *J.Plant cell Environ*, 20: 969-981.

Ghaderi, sh. Ghorbani, J. Gholami, P. Karimzadeh, A. and Salarian, F. 2011. Effects of salinity and drought stress on *Vicia villosa*. seed germination properties. *Journal of Agroecology*, 3(1): 121-130.

Grim., J.P Campbell., B. D. 1991. Growth rate, Habitat productivity and plant strategy as predictors of stress responses, In: Mooney, H. A., Winner, W. E., Pell, E. J., & chu, E.(eds): *Response of plants to Multiple stresses*, 143-159. San Diego, Academic press, London, UK, 422p.

Gul, B. Weber., D. J. 1999. Effect of salinity, light, and temperature on germination in *Allenrolfea occidentalis*, *Can*, 77:240-246.

Gulzar, S., Khan, M. A. Ungar, L. A. 2001. Effect of salinity and temperature on the germination of *Urochondra setulosa* (Trin), *Seed Science, and Technol*, 29: 21-29.

Hardegree, S. P. Emmerich., W.E. 1990. Partitioning water potential and specific salt effect on seed germination of four grasses. *Annals of Botany*, 65:585-587.

Jafari, M., 1994. Consideration of Salinity Resistance of some Rangeland Grasses in Iran Research Institute of Forest and Rangelands Publishers, First published, 100 p.

Karimi, H., Yusef-Zadeh, H. 2013. The effect of salinity level on the Morphological and Physiological Traits of Two Grape (*Vitis vinifera* L.) Cultivars. *International journal of Agronomy and Plant Production*, 4(5): 1108-1117.

Khaleghi, E. Ramin., A. A. 2005. Study of the effects of salinity on growth and development of lawns (*Lolium perenne* L., *Festuca arundinacea* and *Cynodon dactylon*). *J. Science. and Technol. of Agric. and Natural. Research*. 9(30): 57-68.

Khan, M. A., Gul., B. Weber., D. J. 2002. Seed germination in the Great Basin halophyte *Salsola iberica*, In press.

Lambardo, A., Saladino, A., 1996. *Irrigazione. E. Drenaggio*. 44(1): 3-7.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination in selection and evolution for seeding vigor. *Crop Sci*, 2: 176-177.

Manchanda, G. Garg, N. 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. *Acta Physiology Plant*, 30: 595-618.

Meloni, D. A., Oliva, M. A. Ruiz, H. A. Martinez, C. A. 2001. Contribution of reline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress, *Journal of Plant Nutrition*, 24: 599-612.

Misra, N., Dwivedi., U.N. 1995.

گیاهی داشته باشد. البته باید توجه داشت که بعضی از نمکها، به علت سطوح بیشتر فشار اسمزی بیش از املاح دیگر از جوانه‌زنی گیاه جلوگیری می‌کنند از آنجایی که در سطوح بالای تنش شوری و خشکی علاوه بر کاهش طول گیاهچه، درصد جوانه‌زنی نیز کاهش یافت، در نتیجه شاخص بنیه بذر که از حاصل ضرب این دو پارامتر بدست می‌آید نیز کاهش می‌یابد (Vahid etall 1997). به طور کلی گیاهانی که دارای مقاومت و رشد بیشتر ریشه‌چه و ساقه‌چه در مرحله جوانه‌زنی باشند، در مرحله گیاهچه و مراحل دیگر نیز مقاومت بیشتری به شوری از خود نشان می‌دهند. با انجام چنین تحقیقاتی می‌توان گونه‌های تنش شوری را مشخص کرد. همچنین آگاهی محققان افزایش می‌یابد و آنها را در زمینه شناخت ساز و کار مقاومت گونه‌های گیاهی نسبت به تنش شوری و افزایش پوشش گیاهی پای‌دار کمک می‌کند. از آنجایی که بیشتر مراتع نیاز به اصلاح و احیا دارند، ضروری است که تحقیقات پایه‌ای در رابطه با گیاهانی که به این مناطق سازگارند، صورت گیرد و گونه‌های مقاوم معرفی شوند. با توجه به اینکه تحقیق حاضر در شرایط آزمایشگاهی انجام شده است ضروری است جوانه‌زنی و استقرار این گونه در شرایط محیطی حاکم بر عرصه‌های طبیعی نیز بررسی گردد تا با تطبیق نتایج بدست آمده در هر دو حالت، بتوان نتایج آن را به‌طور منطقی به کار بست.

## منابع

- Agraval, R. 2005. Seed technology. Oxford and IBH Publishing Co, 829 pp.
- Ahmadi A, Gomaryan M, Toranjzar H, Ahmadloo H, 2016. Changes in chemical composition and nutritive value of four halophyte shrubs at three phenological stages (Case study: marginal rangelands of Mighan playa). *Iranian J. of Rangeland*. 10(1): 41-52.
- Arab, F., Jafari, A.A. Assareh, M.H. Jafari, M. Tavili, A. 2011. Salinity effects on seed germination and seedling growth in *Agropyron deserterum* and *Agropyron elongatum*. *Iranian journal of Range and Desert Research*. 18(1): 18-31.
- Ashraf, M; McNeilly, T. 2004. Salinity tolerance in Brassica oilseeds. *Crit. Rev.*

## مقدمه

آب به عنوان یک عنصر منحصر به فرد، جایگاه حساسی در زندگی بشر دارد. به گونه ای که شالوده و عنصر ضروری تمام جامعه ها پدیدآورنده ی فرهنگ ها، از سپیده دم تمدن تا کنون بوده است (گنجی، ۱۳۶۷). هیچ موجودی در عالم نمی تواند بدون آب به حیات خویش ادامه دهد آب سر منشا حیات است و در سیکل حیاتی به عنوان مهمترین و تاثیر گذارترین فاکتور مورد توجه قرار می گیرد (ولایتی، ۱۳۹۲). اقلیم خشک و نیمه خشک ایران از روزگاران کهن ایجاب می کرده تا ایرانیان برای آب ارزش و اعتبار فراوانی قائل شوند. مهمترین شیوه تامین آب آبیاری در بسیاری از نقاط فلات ایران، بهره برداری از قنات بوده است (الحاسب الکجرجی، ۱۳۷۳). در سال های اخیر به دلیل وقوع خشکسالی ها و مقرون به صرفه نبودن کشاورزی، افزایش هزینه ها و صنعتی شدن استان باعث شده که مردم منطقه به سمت شهر و مرکز استان مهاجرت کنند. این در حالیست که در برخی از مناطق مردم به شهر مهاجرت کرده و روستاها خالی از سکنه شده است و در بسیاری از مناطق هم جمعیت جوان به شهر مهاجرت کرده و قنات ها خشک و یا کم آب و تولید کشاورزی هم در این مناطق کم شده است. لذا همت دولت و سیاستمداران در این بخش را می طلبد تا با شناسایی پتانسیل های موجود منابع آبی در این گونه مناطق و سرمایه گذاری در این بخش باعث توسعه و رشد کشاورزی و آبادانی این مناطق به صورت پایدار شده، ضمن اینکه از مخاطرات و معضلات اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی که در صورت عدم توجه به این ظرفیت ها به وجود می آید، جلوگیری به عمل می آید.

استفاده از تمامی ظرفیت های قنات و توسعه آن جهت تامین پایدار نیازهای آبی می تواند از اهمیت و بهره برداری از چاه های عمیق در برخی از این مناطق بکاهد و آینده کشاورزی و سکونت و حیات در این مناطق را تضمین کند که تاریخ و تمدن این مناطق خود گواه این حقیقت می باشد (کابوری، ۲۰۰۷). قنات مجموعه ای است از چند میله و یک یا چند کوره (دهلیز یا کانال زیرزمینی) که با شیبی کمتر از شیب سطح زمین، آب موجود در لایه آبدار مناطق مرتفع زمین مثل رودخانه ها، مرداب ها و برکه ها را به کمک نیروی ثقل زمین و بدون کاربرد نیروی کشش و هیچ نوع انرژی الکتریکی یا حرارتی با جریان طبیعی جمع آوری می کند و به نقاط پست و کم ارتفاع می رساند. به عبارت دیگر قنات را می توان نوع زهکش زیرزمینی دانست که آب جمع آوری شده توسط این زهکش به سطح زمین آورده می شود و به مصرف آبیاری یا شرب می رسد. همچنین چاه های نیمه عمیق که در کف با یک شعاع خاص عریض می شوند و به وسیله ی پمپ آب از آنها خارج می شود حالت خاصی از یک قنات است که پمپ به جای خشکه کار وظیفه به سطح آوردن آب را انجام می دهد (گوبلو، ۱۳۷۱).

زارع شاه آبادی و الفتی (۱۳۸۸) در پژوهشی که پیرامون قنات و قلعه ها و آسیاب ها از دیدگاه جغرافیای اکولوژیک کاریزات تفت انجام دادند بیان داشتند که در دهه های اخیر به رغم متولیان متعدد از توسعه روستایی غفلت هایی شده، این در حالی است که مهاجرت به شهرها روز به روز گسترده تر و از جمعیت روستاها



## بررسی تاثیر میزان آبدهی قنات بر کاهش مهاجرت روستائیان (مطالعه موردی قنات ذل بهمن سبزوار)

زهرا قلعه نویی<sup>۱</sup> جلال محمودی<sup>۲</sup> سیده خدیجه<sup>۳</sup> مهدوی

پست الکترونیک j-mahmoudi2005@yahoo.com

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور. نور.  
۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور. نور. ایران  
۳. استادیار گروه منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور. نور. ایران

### چکیده

آب به عنوان یک عنصر منحصر به فرد، جایگاه حساسی در زندگی بشر دارد. به گونه ای که شالوده و عنصر ضروری تمام جامعه ها پدیدآورنده فرهنگ ها، از سپیده دم تمدن تا کنون بوده است. از طرفی قنات را می توان نوع زهکش زیرزمینی دانست که آب جمع آوری شده توسط این زهکش به سطح زمین آورده می شود و به مصرف آبیاری یا شرب می رسد. این پژوهش به شیوه توصیفی و پیمایشی انجام خواهد شد. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه و مصاحبه (در صورت نیاز) می باشد. پرسشنامه در قالب طیف لیکرت (چهار جوابی) است. پایایی علمی پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ به میزان ۰/۷۵ بدست آمد. تعداد نمونه از طریق فرمول کوکران ۲۳۴ نفر محاسبه شد. در سال های اخیر به دلیل وقوع خشکسالی ها و مقرون به صرفه نبودن کشاورزی، افزایش هزینه ها و صنعتی شدن استان باعث شده که مردم منطقه به سمت شهر و مرکز استان مهاجرت کنند. نتایج پژوهش لزوم احیا، نگهداری، مدیریت و سرمایه گذاری در قنات منطقه را توسط دولت نشان می دهد. لذا به منظور ایجاد اشتغال، جلوگیری از مهاجرت و رونق اقتصادی منطقه بایستی نسبت به قناتهای منطقه توجه ویژه گردد.

واژگان کلیدی: ذل بهمن، روداب، سبزوار، قنات، مهاجرت





اما در اوایل این سیستم برای کشاورزان مقرون به صرفه تر بود ولی در حال حاضر به دلیل هزینه های بالا و افت شدید سطح آب های زیرزمینی برای کشاورزان مشکلاتی را به وجود آورده و بیشتر افراد روستاها دست به مهاجرت زده که این خود عواقبی را در بر داشته به طور مثال خالی از سکنه شدن برخی از روستاها و نابودی زمین های کشاورزی از آن جمله است

**فرضیه تحقیق:** بین میزان آبدهی قنات ها و کاهش مهاجرت روستائیان منطقه روداب شهرستان سبزوار رابطه معنی دار وجود دارد.

فرض HO نشان دهنده عدم رابطه بین میزان آبدهی قنات ها و کاهش مهاجرت روستائیان منطقه روداب شهرستان سبزوار است.

فرض H1 نشان دهنده وجود رابطه بین میزان آبدهی قنات ها و کاهش مهاجرت روستائیان منطقه روداب شهرستان سبزوار است.

**مواد و روش ها**  
**موقعیت منطقه مورد مطالعه**  
شهرستان سبزوار که در طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه شرقی و ۴۵ درجه و ۲۰ دقیقه و ۴۰ ثانیه عرض شمالی قرار دارد. مساحت محدوده این شهرستان ۲۰۵۰۲ کیلومتر مربع است که ۱/۸۰ وسعت کشور را شامل می شود. آب و هوای این منطقه به علت وجود ارتفاعات و همچنین مجاورت با کویر، متنوع و به واسطه قرار گرفتن در سه جلگه ی موازی با ارتفاعات و کویر، میزان بارندگی و پراکنش آن نیز متغیر است. وجود شرایط فوق و دیگر شرایط اقلیمی باعث گردیده است که این شهرستان از هر دو نوع قنات دشتی و کوهستانی با

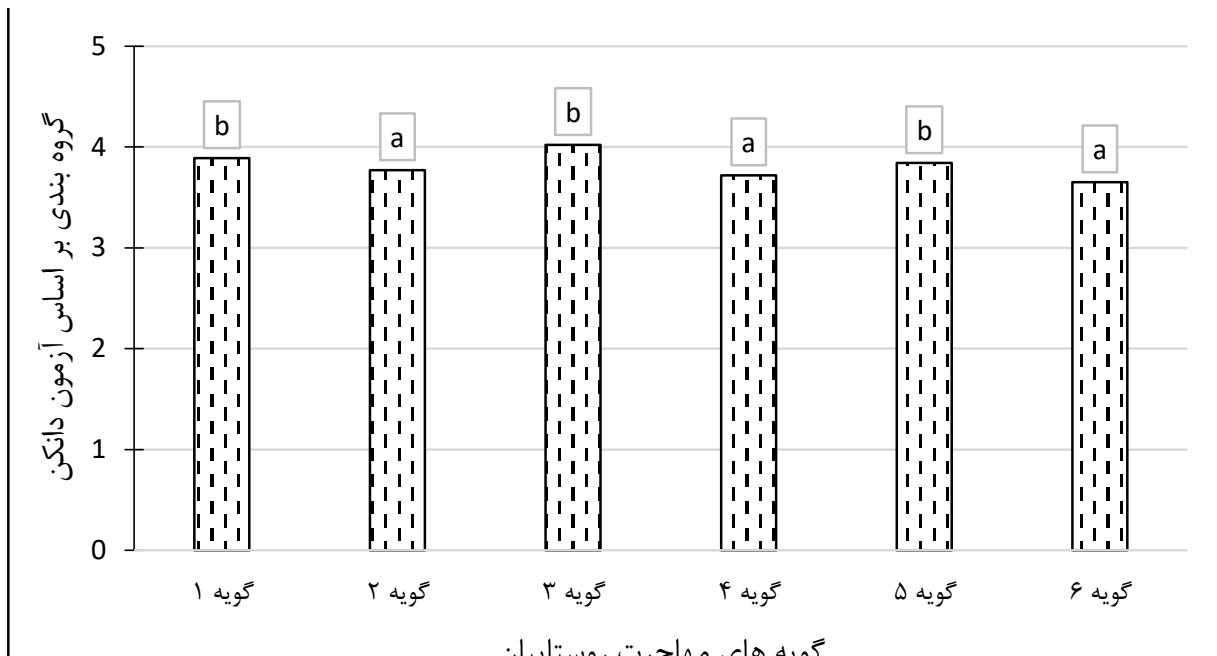
جدول ۱: توزیع پاسخگویان بر حسب سوالات مهاجرت روستائیان

ردیف	پرسش	خیلی خوب	خوب	متوسط	ضعیف	خیلی ضعیف	میانگین	انحراف معیار
۱	تا چه میزان آبدهی قنات ها بر روند مهاجرت تاثیر گذاشته است؟	۳۵/۹	۳۰/۳	۲۵/۶	۳/۸	۴/۳	۳/۸۹	۱/۰۷
۲	چه میزان مهاجرت روستائیان وابسته به قنات ها می باشد؟	۳۱/۶	۳۱/۲	۲۰/۱	۱۷/۱	۰	۳/۷۷	۱/۰۷
۳	مدیریت قنات ها تا چه اندازه از مهاجرت روستائیان جلوگیری می کند؟	۳۵/۹	۳۵	۲۴/۴	۴/۷	۰	۴/۰۲	۰/۸۹
۴	به چه میزان به همکاری جوانان منطقه در زمینه توسعه روستایی جهت جلوگیری از مهاجرت اطمینان دارید؟	۲۷/۸	۳۰/۸	۲۷/۴	۱۴/۱	۰	۳/۷۲	۱/۰۲
۵	در صورت مدیریت قنات ها و ایجاد اشتغال و درآمدزایی در منطقه به چه میزان از مهاجرت کاسته می شود؟	۲۶/۵	۳۷/۶	۲۹/۵	۶/۴	۰	۳/۸۴	۰/۸۹
۶	در صورت مدیریت قنات ها و توسعه کشاورزی در منطقه چه میزان از مهاجرت کاسته می شود؟	۲۴/۴	۲۹/۱	۳۴/۲	۱۲/۴	۰	۳/۶۵	۰/۹۸

جدول ۲: جدول آنالیز واریانس ANOVA

سطح معنیداری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	بین گروه ها
**۰/۰۰۱	۴/۱۱۰	۴/۰۴۱	۵	۲۰/۲۰۳	بین گروه ها
		۰/۹۸	۱۳۹۸	۱۳۷۴/۴۸۳	درون گروه ها
			۱۴۰۳	۱۳۹۴/۶۸۶	کل

\*\* نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد



گه به ها، مباحث، دستاویز.  
شکل ۲: گروه بندی گویه های مربوط به مهاجرت روستائیان با آزمون دانکن

جدول ۳: ضریب همبستگی پیرسون بین میزان آبدهی قنات ها و کاهش مهاجرت روستائیان

نتیجه آزمون	سطح معناداری	مقدار ضریب همبستگی
وجود رابطه همبستگی	۰/۰۰۰	***۰/۸۰۷

\*\*\*همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است.

جدول ۴: خلاصه نتایج رگرسیون چند متغیره

اشتباه معیار برآورد	ضریب تعیین تعدیل شده	R2	R
۰/۴۳۵	۰/۶۵۰	۰/۶۵۱	۰/۸۰۷

پراکنش متنوع محیطی برخوردار باشد. انجام خواهد شد. اطلاعات پژوهش بر مطالعات کتابخانه ای، اینترنتی و پژوهشی های میدانی استوار است. ابتدا با توجه به موضوع تحقیق نسبت به جمع آوری اطلاعات به روش کتابخانه ای و نیز رجوع به سایت های معتبر علمی نظیر سایت وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جنگلها و مراتع، سایتهای SID.ir و magiran پیرامون قنات اقدام خواهد شد. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه و مصاحبه (در صورت نیاز) می باشد. پرسشنامه در قالب طیف لیکرت (چهار جوابی) و طیف گاتمن (دو جوابی) بود. برای تعیین روایی پرسشنامه نیز از نظرات افراد متخصص شامل اساتید راهنما و مشاور و نیز کارشناسان شاغل در ادارات ذیصلاح استفاده و برای تعیین پایایی علمی پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ

متوسط سالیانه بارندگی در شهرستان ۲۰۹/۶ میلی متر است که از ۱۵۰ میلی متر در مناطق خشک تا ۲۸۰ میلی متر در مناطق کوهستانی متفاوت می باشد) مدیریت جهاد کشاورزی سبزوار، ۱۳۹۳).

## روش تحقیق

این پژوهش به شیوه توصیفی و پیمایشی

جدول ۵: جدول آنالیز واریانس

سطح معنی داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	رگرسیون
***۰/۰۰۰	۴۳۲/۸۹	۸۲/۰۷	۱	۸۲/۰۷	رگرسیون
		۰/۱۹۰	۲۳۲	۴۳/۹۸	باقیمانده
			۲۳۳	۱۲۶/۰۶	کل

متغیرهای مستقل	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد	وزن بتا	آزمون t	سطح معناداری
مقدار ثابت	۰/۴۶۹	۰/۲۰۸	---	۲/۲۵۵	۰/۰۲۵
میزان آبدهی قنات	۱/۳۲۵	۰/۰۶۴	۰/۸۰۷	۲۰/۸۰۶	۰/۰۰۰

### بحث و نتیجه گیری

در سنجش مؤلفه مهاجرت روستائیان از ۶ گویه با مقیاس پنج درجه ای طیف لیکرت استفاده شده است و نتایج آنالیز واریانس مربوط به مقایسه میانگین گویه های مهاجرت نشان می دهد که با احتمال ۹۹ درصد اختلاف بین گویه ها معنی دار می باشند. همچنین گروه بندی دانکن داده ها را به گروه a و b و c دسته بندی نموده که گروه a نشان دهنده کمترین میانگین و گروه b نشان دهنده بالاترین میانگین است. بر این اساس گویه ۳ در گروه c قرار دارد یعنی پاسخگویان معتقدند که مدیریت صحیح قنات و میزان آبدهی قنات می تواند میزان مهاجرت را کاهش دهد.

ضریب همبستگی پیرسون نشان می دهد که بین میزان آبدهی قنات ها و میزان مهاجرت رابطه همبستگی و معناداری وجود دارد. یعنی چون سطح معناداری کمتر از ۵% است لذا فرض H1 پذیرفته می شود بنابراین دو متغیر میزان آبدهی قنات ها و کاهش مهاجرت روستائیان در منطقه روداب شهرستان سبزوار با هم همبستگی دارند. در دهه های اخیر متاسفانه متولیان از توسعه روستایی غافل شده و متعاقب آن مهاجرت به شهرها روز به روز گسترده تر و از جمعیت روستاها به عنوان کانون تولیدات کشاورزی کاسته و به تعداد جمعیت شهر ها افزوده شد. قطعاً چالش در بخش اکوسیستم و منابع طبیعی روستاها باعث عدم ثبات در بهره برداری از منابع آب (حفر بی رویه چاه های عمیق) و افت شدید سفره های زیرزمینی شده و این امر نیز موجب محدودیت

می باشد.

ضریب همبستگی پیرسون برابر با ۰/۸۰۷ و سطح معناداری آن ۰/۰۰۰ است. به دلیل این که سطح معناداری در ضریب همبستگی کمتر از ۵% است، لذا رابطه معناداری بین دو متغیر وجود دارد و فرض H1 مورد تأیید بوده و فرض HO رد می شود. رابطه همبستگی مثبت و مستقیم بین دو متغیر مشاهده می شود که با احتمال بیش از ۹۹ درصد معنادار می باشد. حال که مشخص شد دو متغیر میزان آبدهی قنات ها و کاهش مهاجرت روستائیان در منطقه روداب شهرستان سبزوار با هم همبستگی دارند، با استفاده از رگرسیون میزان تأثیر میزان آبدهی قنات در کاهش مهاجرت روستائیان نشان داده می شود. برای انجام رگرسیون از روش همزمان (Enter) استفاده شده است.

جدول تجزیه واریانس نیز معنی دار بودن رگرسیون و رابطه خطی بین متغیرها را نشان داده که سطح معناداری کمتر از ۵% بوده و این قضیه را به احتمال ۹۹ درصد تأیید می کند. جدول آنالیز واریانس نشان می دهد که متغیر مستقل تغییرات متغیر وابسته را می تواند پیش بینی کنند. به عبارت دیگر این آزمون نشان می دهد که داده های پرسشنامه برای انجام رگرسیون مناسب می باشند. جهت بررسی اهمیت نسبی متغیر مستقل در کاهش مهاجرت روستائیان باید مقادیر ضرایب رگرسیونی را مطالعه نمود. مقادیر جدول ضرایب رگرسیونی نشان می دهد که میزان آبدهی قنات در سطح بیش از ۹۹ درصد معنی دار هستند و به همین دلیل وارد معادله خط رگرسیون می شوند.

استفاده شد که میزان آن ۰/۷۵ بدست آمد. حجم نمونه از طریق فرمول کوکران ۲۳۴ نفر محاسبه شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از آزمونهای آماری آنالیز تجزیه واریانس، دانکن، ضریب همبستگی پیرسون و جهت بررسی ارتباط بین متغیر ها از رگرسیون استفاده شد.

### نتایج

در سنجش مولفه مهاجرت روستائیان از ۶ گویه با مقیاس پنج درجه ای طیف لیکرت استفاده شده است. جدول زیر توزیع فراوانی پاسخ ها را نشان می دهد.

### مقایسه میانگین گویه های مهاجرت روستائیان:

برای تشخیص اینکه آیا اختلاف میانگین گروه ها معنی دار هست یا خیر، از جدول تجزیه واریانس ANOVA استفاده شده است که نتیجه آن در جدول زیر نشان داده شده است. از آنجایی که سطح معناداری کمتر از ۰/۰۱ است، بنابراین با احتمال ۹۹ درصد اختلاف بین میانگین گویه ها معنی دار می باشد.

اکنون که وجود اختلاف معنی دار بین گروه ها اثبات شده، برای گروه بندی گویه ها از آزمون دانکن استفاده شده است. نتایج گروه بندی دانکن در شکل زیر نشان داده شده است. همانطور که در شکل دیده می شود ۶ گویه مربوط به مهاجرت روستائیان در دو گروه a و b قرار گرفته اند. گروه a نشان دهنده گویه هایی با کمترین میانگین بوده و گروه b نماینده گویه هایی با بالاترین میانگین می باشد. گویه ۳ با قرار گرفتن در گروه b دارای بالاترین میانگین نسبت به سایر گویه ها



منابع آبی و بیابان زدایی گردیده است. از آن جایی منطقه دارای اقلیم گرم و خشک است و بارندگی سالانه آن به طور متوسط ۱۲۰ میلی متر می رسد به دلیل عدم مهار آب های سطحی (سیلاب)، در فصول بارندگی، کمبود آب مسئله و معضلی است که سبب شده بخشی از اراضی به صورت آیش گذاشته شود. علاوه بر این، شیوه های آبیاری پر مصرف نیز باعث ه در رفت آب شده و کمبود منابع آب در منطقه، درآمد اندک مردم از طریق کشاورزی می باشد. از آنجایی که منابع درآمد دیگری در منطقه وجود ندارد. بنابراین مهاجرت و رها کردن زمین ها صورت می گیرد. مهم ترین منابع تولید و معیشت مردم منطقه زراعت، باغداری و دامداری می باشد که متکی بر زمین و آب است متاسفانه طی دهه های گذشته اقدامات مهمی برای حفظ اراضی کشاورزی و تامین و مهار آب سطحی در منطقه به عمل نیامده است. ضعف شدید خدمات زیر بنایی و رفاهی در منطقه یکی از دلایلی است که موجب مهاجرت افراد و خانوارها می گردد. مشکل بیکاری در منطقه حاد نیست بلکه دلیل اصلی آن مهاجرت نیروهای جوان و آماده به کار است که در روستا باقی نمی مانند و جزء بیکاران جویای کار به حساب نمی آیند. از سوی دیگر، در روستاها بسیاری از فعالیت های تولیدی که عمدتاً کشاورزی هستند به صورت فصلی و دوره ای بوده و بقیه سال (به ویژه پاییز و زمستان) با رکود فعالیت های تولیدی روبرو هستند. بنابراین محدودیت و کمبود آب (بخاطر عدم مهار آب های سطحی و عدم اجرای طرح های آبخیزداری)، محدودیت خاک (فرسایش شدید و تقویت نشدن زمین های کشاورزی) به همراه روش های آبیاری نا صحیح و همچنین عدم آموزش و ترویج در بخش کشاورزی، همراه با محرومیت های خدماتی از عوامل درونی مهاجرت منطقه است. همچنین میزان کم سرمایه گذاری در روستاها موجب کاهش فرصت های شغلی و در نتیجه افزایش میزان بیکاری شده که این امر موجب مهاجرت بی رویه به شهرها دامن زده است. با توسعه قنات ها زمینه توسعه کشاورزی، پرورش ماهی، کاشت و تولید سبزیجات و باغ های میوه، تولید گیاهان دارویی فراهم

شده و بدین شکل اشتغال زایی بوجود آمده و بدنبال آن روند مهاجرت کاسته می شود. نتایج بدست آمده با پژوهش های عباسی و همکاران (۱۳۹۲)، فرجی سبکبار و همکاران (۱۳۹۱)، زارع شاه آبادی و الفتی (۱۳۸۸) ولایتی و همکاران (۱۳۸۸) همخوانی دارد.

### پیشنهادات

- آموزش به مردم جهت بالا بردن سطح آگاهی آنها برای پرورش ماهی جهت اشتغال زایی و ارز آوری و جلوگیری از مهاجرت.
- فراهم کردن زمینه های اشتغال جوانان منطقه از طریق فراهم نمودن امکانات و دادن سرمایه های لازم برای ایجاد واحدهای صنعتی و مشاغل زود بازده.
- جلوگیری از تمرکز سرمایه گذاری در قطب های صنعتی استان و برنامه ریزی در نواحی اطراف افزایش شاخص های توسعه در منطقه از تراکم مهاجران به شهرهای بزرگ خواهد کاست.

### منابع

- الحاسب الکجرجی، ابوبکر. (۱۳۷۳). استخراج آب های پنهانی. ترجمه حسین خدیو جم. (چاپ دوم). تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. ۱۶۲ صفحه.
- زارع شاه آبادی، علیرضا؛ الفتی، سعید. ۱۳۸۸. بررسی قنات ها، قلعه ها و آسیاب ها از دیدگاه جغرافیای اکولوژیک. فصلنامه پژوهشی جغرافیای انسانی- س ۱. ش ۳. ص ۳۸-۲۷.
- شریف زاده، ابوالقاسم؛ مرادزاد، همایون. ۱۳۸۱. توسعه پایدار و توریسم روستایی. ماهنامه جهاد. س ۲۲. ش ۲۴۸-۲۴۹.
- شهیدی، محمد شریف؛ اردستانی، زهرا السادات؛ گو درزی سروش، محمد مهدی، ۱۳۸۸. بررسی تاثیرات توریسم در برنامه ریزی نواحی روستایی، نشریه پژوهش های جغرافیای انسانی، ش ۶۷.
- عباسی، فریبرز؛ بهراملو، رضا؛ ذولفقارن، اردلان؛ نا دری، نا در. ۱۳۹۲. بررسی مسائل فنی و بهره برداری از تعدادی از قنات های استان های خراسان رضوی، همدان، سمنان. تحقیقات آب و خاک ایران. ش ۴. ص ۳۳۸-۳۲۹.
- فرجی سبکبار، حسن علی؛ اکبریور سراسکانرود، محمد؛ محبی، علی اکبر. ۱۳۹۱. بررسی تطبیقی بهره گیری از آب های زیرزمینی روستایی به وسیله ی قنات و چاه: بخش های شوقان و سنخواست شهرستان جاجرم. پژوهش های جغرافیایی انسانی. ش ۸۱. صص ۲۱-۴۴.
- گنجی، م. ه. ۱۳۶۷. آب (درجهان اسلام). اولین دایره المعارف بزرگ اسلامی. تهران. www.iranhydrology.com/qanat/qanatlist.asp
- گوبلو، ه. ۱۳۷۱. قنات فنی برای دستیابی به

آب. ترجمه، سرومقدم، م. ح. پاپلی یزدی. معاونت فرهنگی استان قدس رضوی. ص ۳۷۲.

۹- وزارت جهاد کشاورزی. سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی. مدیریت جهاد کشاورزی سبزوار. ۱۳۹۳. سیمای کشاورزی مرکز جهاد کشاورزی روداب.

۱۰- ولایتی، سعدالله. ۱۳۹۲. آبخیزداری. انتشارات پیام نور. ۲۴۵ ص.

۱۱- ولایتی، سعدالله؛ طالشی، مصطفی؛ شریفی مقدم ریایی، مرضیه. ۱۳۸۸. علل کاهش آبدی قنات دشت گناباد و پیامدهای اجتماعی-اقتصادی آن. نشریه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران. س ۷. ش ۲۱ و ۲۰. ص ۶۷-۴۷.

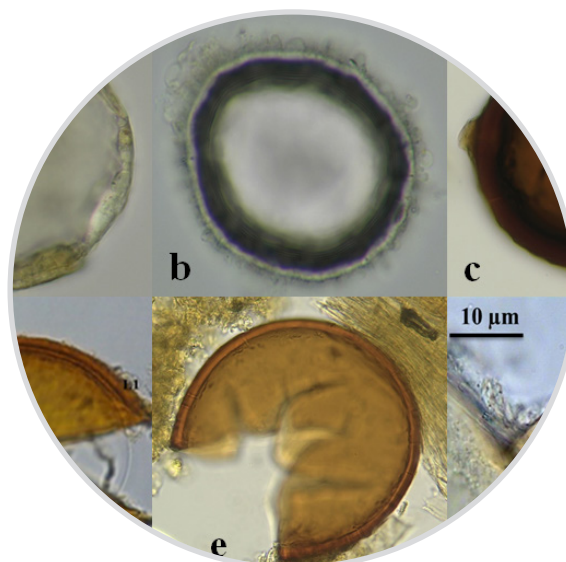
12-Kobori, I, (2007). Role of traditional hydro-technology in dryland development: Karez, Qanat and Foggera, Iran, The international Training Course on Qanat.

## مقدمه

دافنه یا برگ‌بویی زاگرس با نام علمی *Daphne mucronata* و متعلق به خانواده دافنه *Thymelaeaceae* می‌باشد (مظفریان، ۱۳۸۷). این گونه در هر نوع خاکی قادر به رویش است ولی خاک‌های سبک و سنگلاخی، خاک‌های مناسبی برای این گیاه می‌باشند. این گونه قادر است درجه حرارت‌های پایین صفر و حتی منفی را تحمل کند و خاک‌هایی با PH، ۶/۲ تا ۸/۲ مناسب برای رشد این گونه می‌باشند. گونه دافنه به علت دارا بودن مصارف دارویی و صنعتی دارای اهمیت است.

قارچ‌های میکوریزا آربوسکولار از اجزای مهم میکروارگانیسم‌های ریزوسفر هستند (دهقانیان و همکاران، ۱۳۹۵). این قارچ‌ها می‌توانند رشد و فیزیولوژی بسیاری از گیاهان را تحت تأثیر قرار دهند (Smith and Read, 2008) و باعث افزایش بیوماس به وسیله افزایش جذب آب، مواد معدنی و تولید هورمون‌های رشد می‌شوند و یکی از راهکارهای ایجاد سازگاری برای بهبود وضعیت گیاه در خاک‌های دارای کمبود به ویژه در اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک می‌باشند (Allen, 2007). همزیستی این قارچ با ریشه گیاهان میزبان و تشکیل سیستم میکوریزی، نقش مهمی در حاصلخیزی و پای‌داری اکوسیستم خاک دارد (Gosling et al., 2006). همچنین این قارچ‌ها نقش مهمی در افزایش مقاومت گیاه در برابر آفات و بیماری‌ها (Wehner et al., 2010)، افزایش مقاومت به تنش شوری و خشکی (Evelin et al., 2009)، کاهش درصد از بین رفتن نهال‌ها در ضمن آسیب‌های ناشی از جابجایی مانند انتقال از خزانه به زمین اصلی (صالحی، ۸۵)، احیای رویشگاه‌ها و همچنین تولید نهال‌های مقاوم‌تر (فیضی کمره و همکاران، ۱۳۹۰) در جنگلکاری‌ها دارند.

از آنجاییکه این قارچ‌ها سبب افزایش رشد گیاه از طریق افزایش فتوسنتز، بهبود اسمتیک در شرایط شوری و خشکی و افزایش مقاومت گیاه می‌شوند (AL-Karaki, 2006)، شناسایی آن‌ها مهم است. این قارچ‌ها گسترش جهانی داشته (Kennedy et al., 2005) و از نواحی سرد قطبی تا گرم استوایی در محدوده وسیعی از شرایط اکولوژیک نظیر محیط‌های آبی، بیابان‌های گرم و خشک و حتی در مناطق شور یافت می‌شوند. در زمینه شناسایی قارچ‌های همزیست در بعضی نقاط دنیا اقداماتی صورت گرفته، به طوری که تا کنون ۲۳۰ گونه از قارچ‌های میکوریزی آربوسکولار شناسایی شدند (امینی‌زاده بزنجانی، ۱۳۹۱). در کشور ایران نیز در زمینه شناسایی و تنوع قارچ‌های میکوریزی براساس ویژگی‌های مرفولوژیک این قارچ‌ها در خاک‌های شور و مناطق گرمسیری و معتدل، سردسیر و در شرایط مختلف محیطی (علی‌اصغرزاده، Kariman et al., ۱۳۷۹، صالحی جوزانی و همکاران، ۱۳۹۰، ۲۰۰۶) مطالعاتی صورت گرفته است. از سایر مطالعات صورت گرفته می‌توان به مطالعات میرزایی و همکاران (۱۳۹۶) در خصوص شناسایی قارچ‌های میکوریزی آربوسکولار همزیست با گونه‌های گیاهی در منطقه حفاظت شده مانشت و قلازنگ ایلام، مدرسی‌چهاردهی و همکاران (۱۳۹۳) به منظور شناسایی گونه‌های غالب قارچ ریشه‌های آربوسکولار درختان جنگلی منطقه کیاسر، فیضی کمره و همکاران (۱۳۹۰) بر روی گونه کیکم، مطالعات Mirzari و Moradi (۲۰۱۷) بر روی گونه بادامک در



## شناسایی قارچ‌های میکوریز همزیست با دافنه (*Daphne mucronata* Royle) و رابطه آن‌ها با ویژگی‌های فیزیک و شیمیایی خاک

ناهیدجعفریان<sup>۱</sup>، جواد میرزایی\*<sup>۲</sup>، مصطفی مرادی<sup>۳</sup>، مهدی حیدری<sup>۴</sup>

پست الکترونیک Mirzaei.javad@gmail.com

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه ایلام
- ۲- دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
- ۳- استادیار گروه جنگل‌داری، دانشکده محیط زیست و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان
- ۴- استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

### چکیده

قارچ‌های میکوریز آربوسکولار به واسطه همزیستی اجباری با گیاهان، آب و عناصر غذایی را در اختیار آن‌ها قرار داده که این موضوع به ویژه در مناطق خشک از اهمیت زیادی برخوردار است. این پژوهش به منظور شناسایی قارچ‌های میکوریز آربوسکولار همزیست با گونه دافنه (*Daphne mucronata* Royle) در منطقه چغاسبز شهرستان ایلام انجام گرفت. به این منظور نمونه‌برداری از خاک و ریزوسفر گونه دافنه در فصل تابستان از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری انجام گرفت. نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه مورد آنالیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قرار گرفت و جداسازی استخراج اسپور قارچ‌ها با استفاده از الک مرطوب و سانتریفیوژ انجام شد. سپس قارچ‌ها براساس ویژگی‌های مرفولوژیک شناسایی شدند. همچنین درصد کلنیزاسیون ریشه و تراکم اسپو نیز محاسبه گردید. براساس نتایج ۲۲ گونه قارچ همزیست با گونه دافنه متعلق به هشت جنس شناسایی شد. جنس *Glomus* نیز با ۳۵/۹۸ بیشترین فراوانی را در منطقه مورد مطالعه داشت. میانگین درصد کلنیزاسیون ریشه ۴۶/۸۹ و میانگین تراکم جمعیت اسپور ۸۹ عدد اسپور در ۷ گرم خاک بود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که بین عوامل خاکی (نیترژن، ماده آلی، پتاسیم، شوری و رطوبت اشباع) با درصد کلنیزاسیون ریشه همبستگی مثبت وجود داشت.

واژگان کلیدی: شناسایی، میکوریز آربوسکولار، کلنیزاسیون ریشه، دافنه

جنگل‌های طبیعی و دست‌کاشت زاگرس، شناسایی قارچ‌های میکوریزی همزیست با گونه زالزالک توسط Mirzari و همکاران (۲۰۱۴) و مطالعه Songachan و همکاران (۲۰۱۱) در جنگل کاج مگالایا در شمال غربی هند اشاره کرد. با وجود مطالعات گسترده در زمینه شناسایی قارچ‌های همزیست تا کنون در رابطه با گونه دافنه تحقیقی صورت نگرفته است. بنابراین با توجه به اهمیت قارچ‌های میکوریزی در بهبود رشد و کمک به استقرار و بقای نهال‌ها در شرایط سخت و دشوار خاک‌های خشک و نیمه خشک، با عناصر غذایی اندک و نیز از آنجایی که اطلاعاتی در رابطه با شناسایی و کلنیزاسیون قارچ‌های میکوریز همزیست با دافنه و میزان جمعیت آن‌ها صورت نگرفته است، این پژوهش اولین گام برای در زمینه شناسایی قارچ‌های میکوریز همزیست با گونه درختی دافنه می‌باشد. امید است در آینده با ادامه این تحقیقات و با تولید نهال‌های میکوریزی این گونه‌ها، امکان توانمندسازی نهال‌های این گونه‌های مهم و با ارزش زاگرس فراهم شود تا درصد زنده‌مانی آن‌ها در زمان استقرار در عرصه افزایش یابد.

## مواد و روش‌ها

به منظور شناسایی و استخراج اسپور قارچ‌های میکوریزی همزیست با ریشه دافنه، رویشگاه چغاسبز در استان ایلام انتخاب شد. رویشگاه چغاسبز در جنوب شرقی شهر ایلام و در حاشیه منطقه حفاظت شده مانشت و قلارنگ و در ۵ کیلومتری شهر ایلام در طول جغرافیایی "۴۵' ۲۴' ۴۶" و عرض جغرافیایی "۳۶' ۳۳" واقع شده است. میانگین ارتفاع از سطح دریا منطقه ۱۴۳۳ متر بوده و دارای شیب ۱۹ درصد می‌باشد. داده‌های بارش رویشگاه‌ها از ایستگاه

هواشناسی و سینوئیتیک شهرستان ایلام و براساس میانگین ده ساله تهیه شد. میزان بارندگی سالانه ۴۸۱/۲ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه رویشگاه‌ها ۱۷ درجه سانتی‌گراد است. در جدول ۱ به میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی گونه مورد مطالعه اشاره شده است.

نمونه برداری در تابستان سال ۱۳۹۵ از خاک و ریزوسفر درختچه‌های دافنه انجام گرفت. به طوری که به صورت کاملاً تصادفی از ریزوسفر درختان دافنه با پراکنش مناسب چهار نمونه ترکیبی از خاک به همراه ریشه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری و نیز، به منظور تعیین میزان درصد کلنیزاسیون از ریشه‌های مویی با قطر ۱ میلی‌متر نمونه‌هایی تهیه گردید (Bouamri et al., 2006). در هر کدکام از این نقاط برای تعیین موقعیت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا از دستگاه GPS استفاده شد. جهت برداشت شیب منطقه از شیب سنج سونو استفاده گردید. در این مطالعه، استخراج اسپور قارچ‌ها با استفاده از روش الک مرطوب و سانتریفیوژ کردن با ساکارز انجام شد (Manimegalai et al., 2011).

اسپورها بر اساس صفات مورفولوژیکی نظیر شکل، رنگ، اندازه، تعداد لایه دیواره، ضخامت لایه‌های دیواره و شکل ریشه مورد بررسی و تفکیک قرار گرفتند. برای بررسی و اندازه‌گیری این ویژگی‌ها از میکروسکوپ نوری کالیبره شده (Olympius, BH2) استفاده گردید. شناسایی گونه‌های قارچی با استفاده از کلید شناسایی Schenck و Perez (۱۹۸۹) و سایت‌های اینترنتی معتبر: <http://www.invam.caf.wvu.edu> و [www.amf-phylogeny.com](http://www.amf-phylogeny.com) انجام گرفت. جهت تعیین درصد کلنیزاسیون ریشه، از نمونه‌های تهیه شده ریشه (ریشه‌های مویی) که در داخل محلول

FAA (فرمالین، اسید استیک و الکل اتیلیک % ۵ به نسبت حجمی ۵:۵:۹۰) نگه‌داری شده بود، استفاده شد. رنگ‌آمیزی ریشه‌ها در محیط آزمایشگاه، با استفاده از روش Phillips و Hayman (۱۹۷۰)، انجام گردید. تعیین میزان درصد کلنیزاسیون براساس روش Biermann و Linderman (۱۹۸۱) انجام شد. براساس این روش قطعاتی از ریشه‌های رنگ‌آمیزی شده در زیر میکروسکوپ نوری (OLYMPUS مدل CH<sub>2</sub>) بررسی شد و میزان کلنیزاسیون با برآورد طولی از ریشه که به ساختمان‌های قارچی (وزیکول، آریسکول و هیف) آلوده بود، محاسبه گردید. به منظور تعیین تراکم جمعیت اسپور، از نمونه خاک نمونه‌ای به وزن ۷ گرم انتخاب و سپس با کمک دستگاه بینوکولار اسپورهایی که پشت کاغذ صافی جمع شده بودند، شمارش شد و برای هر گونه میانگین نمونه‌ها به عنوان تراکم جمعیت اسپور آن گونه در نظر گرفته شد (رضایی دانش، ۱۳۹۱). برای تعیین درصد فراوانی نسبی، درصد اسپورهای متعلق به یک گونه قارچی مشخص گردید.

$$F_i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

$F_i$ : درصد فراوانی نسبی،  $n_i$ : تعداد افراد در گونه ام،  $N$ : تعداد کل افراد

تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS نسخه ۲۰ و Excel ۲۰۱۳ انجام گرفت. جهت بررسی ارتباط بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با درصد کلنیزاسیون ریشه و تراکم اسپور به دلیل نرمال نبودن داده‌ها از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد.

## نتایج

در بررسی گونه دافنه ۲۲ گونه قارچ

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در گونه دافنه (میانگین ± اشتباه معیار)

عامل محیطی	نیترژن (%)	فسفر (۱-mgkg)	پتاسیم (۱-mgkg)	آهک (%)	کربن آلی (%)	شوری (۱-dsm)
	۰/۱۵±۰/۰۴	۴/۰۷±۱	۱۸۲/۸۱±۲۹/۲۳	۶۵/۱۹±۳/۵۶	۱/۵۳±۰/۴۰	۰/۱۰±۰/۰۱
عامل محیطی	pH	رطوبت اشباع (%)	جرم مخصوص ظاهری (۳-gcm)	شن (%)	رس (%)	سیلت (%)
	۷/۴۹±۰/۰۲	۲۴/۱۰±۲/۷۵	۱/۳۶±۰/۰۶	۶۱/۱۴±۰/۹۴	۲۴/۳۷±۰/۴۹	۱۴/۴۸±۰/۹۹۷



جنس	گونه	فراوانی نسبی (%)	جنس	گونه	فراوانی نسبی (%)
Glomus	<i>G. deserticola</i>	۰/۲۸	Acaulospora	<i>A. thomii</i>	۱/۴۲
	<i>G. nanolumen</i>	۵/۶۷		<i>A. gadanensis</i>	۶/۵۲
	<i>G. arenarium</i>	۲/۲۷		<i>A. delicata</i>	۰/۲۸
	<i>Glomus sp.</i>	۲۷/۷۶	Rhizophagus	<i>R. aggregatus</i>	۰/۸۵
Funneliformis	<i>F. coronatum</i>	۱۲/۱۸		<i>R. intraradices</i>	۲/۸۳
	<i>F. caledonium</i>	۰/۵۷	Diversispora	<i>D. aurantium</i>	۴/۸۲
	<i>F. mosseae</i>	۳/۴۰		<i>D. versiformis</i>	۱/۷۰
	<i>F. badium</i>	۰/۲۸	Dominikia	<i>Dom. minuta</i>	۱/۴۲
	<i>F. xanthium</i>	۰/۲۸		<i>Dom. aurea</i>	۰/۲۸
	<i>F. geosporum</i>	۰/۵۷	Paraglomus	<i>Par. laccatum</i>	۲/۸۳
	<i>F. constrictum</i>	۲/۸۳	Claroideoglomus	<i>C. etunicatum</i>	۲۰/۹۶

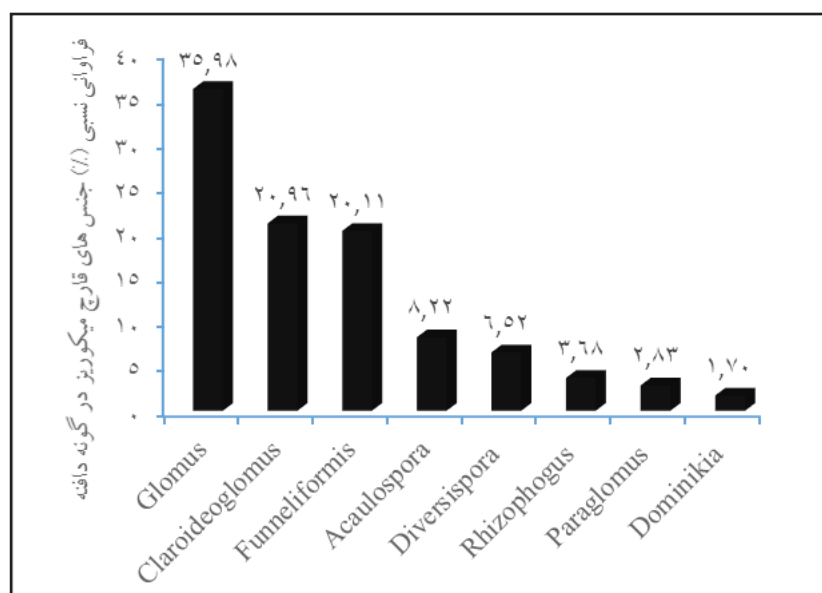
کلنیزاسیون در این گونه ۴۶/۸۹ بود. میانگین تراکم اسپور در این گونه نیز ۸۹ عدد اسپور در ۷ گرم خاک می‌باشد که نشان از تراکم بالای قارچ‌های همزیست با این گونه درختی بود. همبستگی پارامترهای فیزیکی-شیمیایی خاک و عوامل فیزیوگرافی با تراکم جمعیت اسپور و درصد کلنیزاسیون میکوریزایی در گونه دافنه نتایج همبستگی اسپیرمن نشان داد که کلنیزاسیون با شوری، پتاسیم، نیتروژن، ماده‌آلی و رطوبت اشباع همبستگی مثبت دارد. تراکم اسپور همبستگی معنی‌داری را با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نشان نداد (جدول ۳).

### بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گونه دافنه دارای همزیستی با قارچ‌های میکوریز آربوسکولار می‌باشد. به گونه‌ای که ۲۲ گونه قارچ متعلق به هشت جنس شناسایی شد. جنس *Glomus* فراوان‌ترین جنس در مطالعه حاضر بود. قارچ‌های جنس *Glomus* جزء عمومی‌ترین قارچ‌هایی هستند که دارای سازگاری ویژه‌ای با شرایط خشک و شور بوده (Chaudhry et al., 2013، الهی و همکاران، ۱۳۹۲؛ علی اصغرزاده، ۱۳۷۹) و غالبیت این جنس نشان دهنده اختصاصی نبودن گیاه

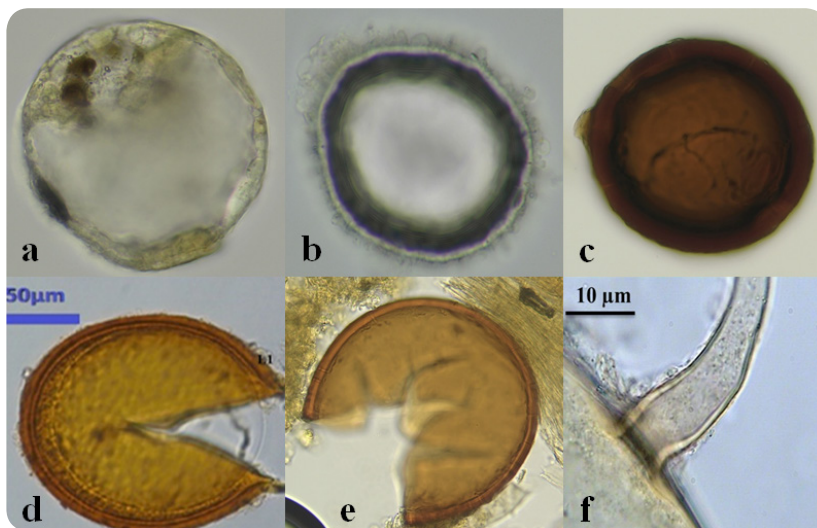
با ۲۷/۷۶ درصد بیشترین و *Glomus deserticola*، *Acaulospora delicata*، *Funneliformis xanthium*، *Dominikia badium* و *Funneliformis aurea* با ۰/۲۸ درصد کمترین فراوانی را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). جنس *Glomus* نیز با ۳۵/۹۸ درصد فراوان‌ترین جنس در گونه دافنه بود (شکل ۱). نتایج این تحقیق در خصوص میزان کلنیزاسیون ریشه، میزان بالایی از همزیستی این قارچ‌ها با گونه دافنه را نشان داد. به طوری که میانگین درصد

میکوریز آربوسکولار متعلق به هشت جنس مختلف شناسایی شد از بین گونه‌های شناسایی شده چهار گونه متعلق به *Glomus*، هفت گونه متعلق به جنس *Funneliformis*، دو گونه متعلق به جنس *Rhizophagus*، سه گونه متعلق به جنس *Acaulospora*، دو گونه متعلق به جنس *Diversispora*، دو گونه متعلق به جنس *Dominikia*، یک گونه متعلق به جنس *Paraglomus* و یک گونه متعلق به جنس *Claroideoglomus* شناسایی شدند. قارچ *Glomus sp.*



شکل ۱- فراوانی نسبی جنس‌های قارچ میکوریز شناسایی شده در گونه دافنه

کلنیزاسیون ریشه به توانایی اسپور در کلنیزه کردن ریشه گیاه، نوع گیاهی، گونه قارچ همزیست و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بستگی دارد (Smith and Smith, 1996؛ سلاجقه تدرجی و همکاران، ۱۳۹۳). باتوجه به اینکه تراکم اسپور نیز در منطقه مورد مطالعه بالا می‌باشد می‌توان گفت که اسپورها ریشه گیاه میزبان را به خوبی کلنیزه کرده‌اند. نتایج، همبستگی مثبت کلنیزاسیون با شوری، پتاسیم، نیتروژن، ماده آلی و رطوبت اشباع را نشان داد. برخی از محققین در پژوهش‌های خود مثبت بودن همبستگی درصد کلنیزاسیون با نیتروژن را گزارش دادند (Ghorbani et al., 2012؛ Karanika et al., 2008). میرزایی و حیدری (۱۳۹۳) نیز در تحقیق خود بر روی درصد همزیستی و فراوانی قارچ‌های میکوریز همزیست با درختان بادام نشان دادند که درصد کلنیزاسیون با نیتروژن، ماده آلی و پتاسیم همبستگی مثبت دارد که همسو با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. در مجموع نتایج تحقیق حاضر تنوع بالایی از قارچ‌های میکوریز آربوسکولار را نشان داد. میزان کلنیزاسیون و تراکم اسپور نیز در گونه مورد نظر بالا بود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که بین عوامل خاکی با درصد کلنیزاسیون ریشه همبستگی مثبت وجود دارد به طوری که گونه دافنه با نیتروژن، ماده آلی، پتاسیم، رطوبت اشباع و شوری همبستگی مثبت



شکل ۲- تصویر برخی از قارچ‌های شناسایی شده همزیست با گونه دافنه  
a) *G. nanolumen*, b) *Glomus* sp., c) *F. constrictum*, d) *F. caledonium*, e) *F. geosporum*, f) *R. aggregatum*

متغییر باشد (Muthukumar and Udaiyan, 2002). یکی از دلایل بالا بودن تراکم اسپور در مطالعه حاضر فصل نمونه برداری می‌باشد. چون نمونه برداری در فصل تابستان انجام گرفته است به دلیل بالابودن دما در این فصل اسپورها تحت تنش قرار گرفته و بیشتر تکثیر می‌شوند. براساس نتایج در مطالعه حاضر میزان کلنیزاسیون ریشه، نیز بالا بود. بالا بودن میزان همزیستی می‌تواند ناشی از شرایط پرتنش محیطی در مناطق مورد مطالعه باشد. به طوریکه با این نوع همزیستی هم کربن مورد نیاز این قارچ‌ها تأمین می‌شود و هم آب و عناصر غذایی در اختیار گیاهان قرار می‌گیرد (نوربخش و همکاران، ۱۳۹۳). از آنجایی که میزان

میزبان خاص برای این جنس می‌باشد. میانگین تراکم اسپور در این مطالعه نسبت به سایر مطالعات انجام گرفته بیشتر بود (نوربخش و همکاران، ۱۳۹۳؛ دوستکامی و همکاران، ۱۳۹۴). عوامل بسیاری سبب بالا بودن تراکم اسپور قارچ‌های میکوریز آربوسکولار می‌باشند. حاصلخیزی و میزان مواد آلی موجود در خاک (Schenck et al., 1989)، درجه حرارت (Schroder, 1974)، نور (Johnson et al., 1982)، میزان اختصاصی بین قارچ و گیاه میزبان، تراکم ریشه گیاه میزبان، زمان نمونه برداری (رضایی‌دانش، ۱۳۹۱) و نوع گیاه میزبان برتعداد و فعالیت قارچ‌های میکوریزی تأثیر گذارند و موجب می‌شوند که تراکم جمعیت اسپور در خاک‌های مختلف

جدول ۳- همبستگی بین خصوصیات فیزیکی - شیمیایی خاک و عوامل فیزیوگرافی با تراکم جمعیت اسپور و درصد کلنیزاسیون در دافنه

پارامترهای شیمیایی خاک	pH	EC (dsm <sup>-1</sup> -)	آهک (%)	فسفر (۱-mgkg)	پتاسیم (۱-mgkg)	(%) نیتروژن	(%) ماده آلی
تراکم جمعیت اسپور	ns-۰/۴۰۰	ns ۰/۸۰۰	ns-۰/۷۷۵	ns/۶۰۰	ns/۸۰۰	ns/۸۰۰	ns/۸۰۰
کلنیزاسیون (%)	ns-۰/۸۰۰	۱/۰۰۰**	ns-۰/۷۷۵	ns/۰۰۰	۱/۰۰۰**	۱/۰۰۰**	۱/۰۰۰**
پارامترهای فیزیکی خاک	رس (%)	شن (%)	سیلت (%)	جرم مخصوص ظاهری (۳-gcm)	رطوبت اشباع (%)		
تراکم جمعیت اسپور	ns/۲۵۸	ns/۹۴۹	ns-۰/۹۴۹	ns-۰/۸۰۰	ns/۸۰۰		
کلنیزاسیون (%)	ns-۰/۲۵۸	ns/۶۳۲	ns-۰/۶۳۲	ns-۰/۴۰۰	۱/۰۰۰**		
عوامل فیزیوگرافی	ارتفاع از سطح دریا (m)	شیب (%)					
تراکم جمعیت اسپور	ns/۰۰۰	ns-۰/۲۰۰					
کلنیزاسیون (%)	ns-۰/۶۰۰	ns-۰/۴۰۰					

ns: عدم معنیداری، \*: معنیداری در سطح ۵٪، \*\*: معنیداری در سطح ۱٪

دارد. بنابراین می‌توان گفت که افزایش ماده‌آلی، نیتروژن و پتاسیم نقش مهمی در افزایش درصد همزیستی این قارچ‌ها دارد.

## منابع

- الهی، محسن، مسلم اکبری‌نیا و ابراهیم محمدی گل‌تپه، ۱۳۹۲. شناسایی قارچ‌های میکوریزی همزیست با آرژن (*Amygdalus orientalis* Duh) و تأثیر آن بر فسفر قابل جذب برگ و خاک در ذخیره‌گاه جنگلی سمیرم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.
- امینی زاده بزنجان، ثمره، حسین اعلائی، ابراهیم صدقاتی و محمد مرادی، ۱۳۹۱. شناسایی قارچ‌های میکوریز آرسکولار همزیست با ریشه پسته در شهرستان رفسنجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ولی عصر (عج) - رفسنجان.
- دهقانیان، حمید، اکرم حلاج‌نیا، امیر لکزیان و علیرضا آستارایی، ۱۳۹۵. بررسی اثر متقابل کرم‌خاکی و مایکوریزا بر خصوصیات رشدی و غلظت فسفر در گیاه ذرت. دومین همایش ملی پای‌دار منابع خاک و محیط زیست، ۱۷ و ۱۸.
- دوستکامی، سمیرا، جواد میرزایی، امید کرمی و مصطفی مرادی، ۱۳۹۴. الگوی پراکنش مکانی قارچ مایکوریزا در دره ارغوان و بیومس گیاهی با استفاده از تکنیک‌های زمین‌آماری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ایلام، ۹۷ صفحه.
- رضایی‌دانش، یونس، ۱۳۹۱. بررسی وضعیت قارچ‌های میکوریز آرسکولار همراه با جو در منطقه دامغان. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۶ (۴): ۴۳۷-۴۴۹.
- سلاجقه تدرجی، فهیمه، مهدی سرچشمه‌پور و حمید محمدی، ۱۳۹۳. بررسی وضعیت کلنیزاسیون میکوریزایی دانه‌های پسته (*Pistacia vera*) استان کرمان و مقایسه برخی جدایه‌ها از طریق کشت گلخانه‌ای. نشریه مدیریت خاک و تولید پای‌دار، جلد ۴، شماره ۳: ۱۱۳-۱۳۳.
- صالحی، فرامرز، ۱۳۸۵. قارچ ریشه و کاربرد آن در کشاورزی. انتشارات موسسه تحقیقات پسته کشور، ۱۵ صفحه.
- صالحی جوزانی، غلامرضا، سپیده اکبری والا، مهدی ثابت جهرمی و حسن مرسلی، ۱۳۹۰. جداسازی و شناسایی قارچ‌های میکوریز آرسکولار غالب در ریزوسفر گندم، جو و علف‌های هرز برخی مناطق زراعی شور ایران. مجله علمی-پژوهشی زیست فناوری گیاهان زراعی. سال اول، ۱: ۶۱-۷۵.
- علی اصغرزاده، ن.، ۱۳۷۹. بررسی پراکنش و تراکم قارچ‌های میکوریز آرسکولار در خاک‌های شور دشت تبریز و تعیین اثرات آنها در بهبود تحمل پیاز و جو به تنش شوری. پایان‌نامه دکتری گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.
- فیضی کمره، توران، محمد متینی زاده، انوشیروان شیروانی، وحید اعتماد و محمد خوشنویس، ۱۳۹۰. میکوریز آرسکولار در کیکم (*Acer cinerascens*) در دو فصل بهار و پاییز و ارتباط آنها با برخی عناصر غذایی ضروری (مطالعه موردی: بافت، چهارمحال و بختیاری). مجله جنگل ایران، نشریه علمی - پژوهشی انجمن جنگلبانی ایران، سال سوم، ۳: ۲۲۱-۲۱۳.
- مدرسی چهاردهی، امیر، لیلیا موسوی، طه بخت‌خواه ارده‌جانی، یونس رضایی‌دانش و داراه ابراهیم، ۱۳۹۳. شناسایی گونه‌های غالب قارچ ریشه‌های آرسکولار تعادلی از درختان جنگلی منطقه کیاسر. نشریه دانش گیاهپزشکی ایران، دوره ۴۵، ۲۳۷۱-۳۸۰.
- میرزایی، جواد، سمیرا دوستکامی و مصطفی مرادی، ۱۳۹۶. شناسایی قارچ‌های میکوریزی آرسکولار همزیست با گونه‌های گیاهی در منطقه حفاظت شده مانشت و قارزنگ ایلام. مجله جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، ۷۰ (۴): ۵۴۹-۵۷۷.
- میرزایی، جواد، و مهدی حیدری، ۱۳۹۳. تحلیل رابطه عوامل محیطی با درصد همزیستی و فراوانی اسپور قارچ‌های میکوریزی همزیست با درختان بادام در جنگل‌های زاگرس. مجله جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، سال ششم، ۴: ۴۵۶-۴۴۵.
- نوربخش، نجمه، جواد میرزایی، عبدالعلی کرمشاهی و خشنود نوراللهی، ۱۳۹۳. شناسایی قارچ‌های مایکوریز آرسکولار همزیست با درختان زالزالک (*Crataegus Pontica*) در بعضی مناطق استان ایلام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ایلام.
- Allen, M. F., 2007. Mycorrhizal fungi: Highways for water and nutrients in arid soils. *Vadose zone journal*, 6:291-297.
- AL-Karakı, G. N., 2006. Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. *Scientia Horticulture*, 109: 1-7.
- Biermann, B. & R.G. Linderman 1981. Quantifying vesicular-arbuscular mycorrhizae: A proposed method towards standardization, *New Phytol*, 87: 63-67.
- Bouamri, R., Y. Dalpe, M. N. Serrhini, & A. Bennani, 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi Species associated with rhizosphere of *Phoenix dactylifera* L. (date palm) in Morocco. *African Journal of Biotechnology*, 5(6): 5105-516.
- Chaudhry, M., M. Saeed, & F. Nasim, 2013. Soil chemical heterogeneity may affect the diversity of Arbuscular-Mycorrhizal Fungi in the rhizosphere of *Tamarix Aphylla* under arid climate, *Biologie vegetală*, 59(2): 53-63.
- Evelin, H., R. Kapoor, & B. Giri, 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. *Ann Bot*, 104-1263.
- Ghorbani, M., J. Khara, & N. Abbaspour, 2012. Vesicular-arbuscular mycorrhizal symbioses in some plants and their relationship with soil factors and seasons, *Iranian Journal of Plant Physiology*, 3 (1): 590-594.
- Gosling, P., A. Hodge, G. Goodlass, G.D. Bending, 2006. Arbuscular mycorrhiza fungi and organic farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113: 17-35.
- Johnson, C.R., J.A. Menge, S.S. Chawb, & I.P. 1982. Ting, Interaction of photoperiod and vesicular - arbuscular mycorrhiza on growth and metabolism of sweet orange. *New Phytol*. 90:665-669.
- Karanika, E.D., O.K. Voulgari, A.P. Mamolos, D.A. Alifragis, & D.S. Veresoglou, 2008. Arbuscular mycorrhizal fungi in northern Greece



## بیابان‌زایی و تخریب سرزمین

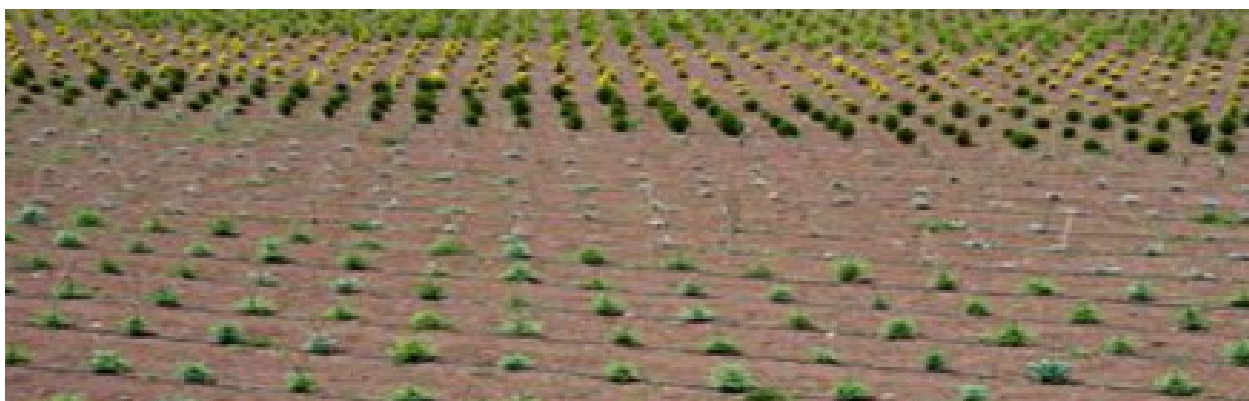
تهیه و تدوین: ساغر داراب زند  
دفتر روابط عمومی و امور بین الملل



همچنین انجام عملیات احیایی به مدت زمان زیادی نیاز دارد. به عنوان مثال لازم است هر ساله بیشتر از ۱۰ میلیون هکتار در اطراف صحرای بزرگ آفریقا عملیات احیایی انجام شود تا بتوان تا سال ۲۰۳۰ به جهانی عاری از تخریب سرزمین دست پیدا کنیم.

رویکرد موفقیت آمیز اقدامات مقابله با بیابان‌زایی در حمایت از کشاورزان کوچک مقیاس، مسیر را برای پیاده نمودن عملیات احیایی در مقیاس وسیع هموار ساخته است. در حال حاضر این موضوع در آفریقا، کارائیب و اقیانوس

بیابان‌زایی و تخریب زمین چالش‌هایی بسیار جدی هستند که به گرسنگی و فقر، بیکاری، مهاجرت اجباری و ناسازگاری به همراه افزایش ریسک پدیده‌های حادی مرتبط با تغییر اقلیمی منجر می‌گردد. اما تحقیقات و دستاوردهای اخیر در زمینه احیا و مدیریت پایدار سرزمین بیانگر برداشتن گام‌هایی مهم در راستای حل این معضلات هستند. بهبود وضعیت امنیت غذایی و معیشت و کمک به مردم جهت سازگاری با تغییرات اقلیمی مستلزم انجام اقدامات جسورانه و سرمایه‌گذاری مناسب است.



آرام درحال گسترش است. درعین حال، جهت برآورده نمودن تقاضای روزافزون احیای سرزمین لازم است این امر در مقیاس وسیع انجام پذیرد. ارقام و حقایق کلیدی

- بطورکلی، تخریب سرزمین تقریباً بر ۲ میلیارد هکتار زمین که محل زندگی ۱/۵ میلیارد نفر است. تاثیر سوئی می گذارد.

- هرساله ۲۴ میلیارد تن خاک حاصلخیز در اثر فرسایش از بین می رود.
- سالانه ۱۲ میلیون هکتار زمین مورد تخریب قرار می گیرد (هر دقیقه ۲۳ هکتار)

اقدامات مقابله با بیابان‌زایی، دولت، جوامع محلی و جامعه مدنی را در احیاء اراضی خشک و مدیریت اکوسیستم‌های شکننده به روشی پایدار کمک می نماید.

در این راستا بایستی فعالیت‌های کلیدی به شرح ذیل انجام گردد:

#### ۱- احیاء سرزمین

اقدامات مقابله با بیابان‌زایی با تمرکز بر نیاز جوامع به گونه‌های خاص و دراولویت قراردادن اقدامات احیایی به‌منظور حمایت از معیشتشان، توجه جوامع را به سوی احیای سرزمین معطوف می نماید. در همین راستا، احیای سرزمین نیز با روش آماده سازی زمین به صورت مکانیزه درآفریقا، کارائیب و اقیانوس آرام انجام می‌گردد. ۵ گام اصلی در اجرای روش های احیایی عبارتند از:

- جوامع: تمرکز ویژه بر نیازها و ملزومات جوامع برای فعالیت های احیایی از طریق مشاوره
- تحقیقات: در دسترس قرار دادن بذرهایی با کیفیت، مقرون به صرفه از نظر اقتصادی، دارای قدرت زنده مانی بالا و سازگار با محیط.
- شیوه های عملیاتی: حصول اطمینان از اجرای بهینه و کارآمد فرآیندهای عملیات احیایی در زمین، به عنوان مثال آماده سازی و مدیریت سرزمین، کمک به زادآوری طبیعی و کاشت
- پایش و ارزیابی: ارزیابی عملکرد گونه های میدانی و فعالیت های گروهی
- ظرفیت سازی: بهبود و ارتقاء ظرفیت





به کارگرفته می شود. درعین حال این داده‌ها بینش‌هایی نوینی را نسبت به اراضی خشک در دنیا و دیوار بزرگ سبز ایجاد نموده است.

#### ۵- تسهیم و تبادل اطلاعات

اقدامات مقابله با بیابان‌زایی بایستی همراه با تبادل دانش و افزایش آگاهی درخصوص دلایل وقوع پدیده بیابان‌زایی، تخریب سرزمین و اقدامات صورت گرفته باشد. به عنوان مثال این امر به تغییر درک از دیوار سبز بزرگ کمک کرده و از ایده دیواری از درختان که بیابان را عقب نگه می‌دارد به تصویری تبدیل شده که هدفش حاصلخیز کردن اراضی تخریب یافته است.

بر اساس برآوردهای صورت گرفته از سال ۲۰۱۴ لغایت ۲۰۱۸ میلادی قریب به ۸ میلیون نفر در مورد موضوعات مرتبط با تخریب سرزمین از طریق فعالیت‌های اطلاع‌رسانی، و مراجعه با رسانه‌ها مطلع شده‌اند. خروجی‌های علمی نیز نظیر دستورالعمل‌های جهانی برای احیاء جنگل‌ها و چشم اندازه‌های تخریب یافته در اراضی خشک، اطلاعات با ارزشی را مبنی بر مدیریت پایدار سرزمین در اختیار دست‌اندرکاران و کشورهای مبتلا به قرار می‌دهد.

ارتباطات نیز ابزار توسعه‌ای مهم در راستای پرورش و تقویت درک و آگاهی جوامع و نهادهای محلی از فعالیت‌های مقابله با بیابان‌زایی محسوب می‌گردد.

#### ۶- همکاری جنوب به جنوب

تداوم بهینه فعالیت‌های مقابله با بیابان‌زایی نیاز جدی به ترویج و بهبود روند همکاری جنوب- جنوب دارد. درس‌های برگرفته از تجربیات احداث دیوار بزرگ سبز به دست‌اندرکاران و مشارکت کنندگان در سراسر آفریقا، کارائیب و اقیانوس آرام آموخت تا با اثرات مخرب و زیانبار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی تخریب سرزمین بطور صحیح مقابله نمایند. این اقدامات همکاری میان جوامع، نهادها و افراد درگیر را از کشورهای همکار و همسو و همچنین سایر کشورها را تقویت نموده است. به عنوان مثال، افزایش میزان همکاری و تعامل به تجهیز دانش فنی و بهبود ظرفیت‌ها در امر تجهیز بذر از سایر کشورها نظیر مالی و کنیا انجامیده است.

کارگران روستایی در جمع‌آوری بذر، تکثیر، تکنیک‌های تولید نهال، مدیریت کاشت و حفاظت از آن عناصر کلیدی روش‌های احیایی نیز به شرح ذیل می‌باشد:

- کاشت گونه‌های مناسب در بستر مناسب.
- ترویج استفاده از بذر علف‌های و جنگلی بومی با کیفیت.
- تضمین استفاده از طیف وسیعی از گونه‌های گیاهی مفید و قابل دسترس
- مدیریت زادآوری گونه‌ها و اراضی تحت کاشت از طریق کمیته‌های مدیریت روستایی
- حفظ پایگاه داده‌های گونه‌ای برای نظارت، گزارش دهی و استفاده از داده‌ها و اطلاعات در آینده.

#### ۲- محصولات غیر چوبی جنگل

جنگل‌ها و درختان طیف وسیعی از محصولات را برای افرادی که در اطراف آن می‌زیند، فراهم می‌نمایند. اقدامات مقابله با بیابان‌زایی با هدف توسعه این محصولات و در راستای حمایت از رشد اقتصادی و ترویج مدیریت پایدار منابع طبیعی و حفاظت از محیط‌زیست با جوامع محلی کمک می‌نماید.

توسعه ظرفیت ظرفیت‌های عملکردی یا «مهارت‌های نرم» را دربر می‌گیرد که برای سازمان‌ها در جهت تضمین پایداری اقدامات صورت گرفته الزامی می‌باشد. این موارد شامل تسهیم دانش و اطلاعات، مشارکت، ارتباطات، فرآیندهای مشارکتی، حمایت و تجهیز منابع است.

#### ۴- نظارت و ارزیابی

نظارت و ارزیابی برای تداوم پیشرفت و رصد نمودن تاثیر پیاده نمودن فعالیت‌های احیایی بر سرزمین ضروری می‌باشد. اقدامات مقابله با بیابان‌زایی یک سامانه نوآورانه پایش را با استفاده از تصاویر سنجنش از دور به منظور مشاهده و رصد تمامی اراضی تحت عملیات احیایی در مناطقی که به صورت سیستماتیک و پیوسته بر روی آنها کار می‌شود ایجاد نموده است.

این مهم در ارزیابی فعالیت‌های مقابله با بیابان‌زایی تاثیر مثبتی دارد. به علاوه، داده‌های گردآوری شده نیز مورد استفاده تصمیم‌گیران بوده و برای اقدامات اصلاحی، بهبود مستمر فرآیندها و به عنوان راهنمایی برای پروژه‌های مشابه



# تاریخ شفاهی

مقابله با بیابان زایی  
در ایران

جلد اول



# **RISING UP FROM DROUGHT TOGETHER**

**DESERTIFICATION & DROUGHT DAY  
17 JUNE 2022**

17 JUNE  
2022

Desertification &  
Drought Day



روز جهانی مقابله با بیابان زایی  
و خشکسالی

۲۷ خرداد  
۱۴۰۱

Rising up from

Drought

Together

عبور از

خشکسالی

با مشارکت همگانی



National Resources & Watershed Management Organization

(National Coordinating Body for United Nations Convention to Combat Desertification)

سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور

(نهاد ملی هماهنگ کننده کنوانسیون مقابله با بیابان زایی)