

مدیریت تبخیر و موارد استفاده از آب استحصالی از آن در جبران کسری منابع آب تجدیدپذیر و اصلاح معضلات زیست‌محیطی (مطالعه موردی کانون‌های ریزگرد در استان خوزستان)

دکتر مجتبی فاضلی دکترای مهندسی محیط زیست، عضو هیات علمی بازنشسته دانشگاه شهید بهشتی*
محسن قمشی مشاور فنی مدیر عامل آبفا خوزستان و مشاور معاون عمرانی استانداری**
* m_fazeli@sbu.ac.ir
** mohsenghomeshi1@gmail.com

چکیده:

ایران با متوسط بارندگی طولانی مدت 242 mm/y یکی از کشورهای نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود؛ لیکن در مقایسه با کشورهای واقع در منطقه MENA (خاورمیانه و شمال آفریقا) یکی از سه کشور پرآب به حساب می‌آید. با این اوصاف سرانه سالیانه آب تجدیدپذیر کشور به علت کاهش بارش سالانه، افزایش نرخ تبخیر و افزایش جمعیت با شیب بالایی رو به کاهش بوده و مرزهای خطرناک نزدیک می‌شود. اسوی دیگر به علت خشک شدن تالاب‌ها، اراضی کشاورزی و مراتع پدیده بروز ریزگرد به یکی از مسائل عمده کشور، به خصوص در دیپلماسی آب و محیط زیست با کشورهای منطقه تبدیل شده است. راه حل اصلی پیشنهاد شده در این مقاله افزایش نرخ تبدیل بارش به ذخیره و افزایش ظرفیت آب تجدیدپذیر کشور با روش‌های استحصال مستقیم آب باران با ایجاد پوشش نفوذپذیر بر روی سطوح باران‌گیر و کاهش تبخیر از خاک است. استفاده از این روش در کانون‌های داخلی ریزگرد استان خوزستان نه تنها موجب کنترل این پدیده می‌شود، بلکه با ذخیره آب می‌تواند به بارورسازی مجدد خاک و افزایش پایداری زیست‌محیطی منطقه کمک نماید. استفاده از این تجربه در سایر مناطق کشور به خصوص در مناطق دارای بیابان منفی می‌تواند راه‌حل مناسبی برای تعادل بخشی آب زیرزمینی به حساب آید.

کلید واژه‌ها: تبخیر و تعرق، استحصال آب باران، پوشش نفوذپذیر، کانون‌های ریزگرد، استان خوزستان

۱- مقدمه:

میزان متوسط بارش سالانه در ایران با توجه به آمار طولانی مدت بارش معادل 242 mm/y به حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب در سال بالغ می‌گردد؛ در حالی که ظرفیت متوسط آب‌های تجدیدپذیر داخلی کشور در طولانی مدت به ۱۳۰ میلیارد مترمکعب در سال محدود و الباقی ظرفیت بارشی به صورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود (۱). این در حالی است که در سال‌های اخیر از یک سو میزان بارش سالانه رو به کاهش بوده و به علت تغییرات اقلیمی، تغییر الگوی بارش و افزایش دمای متوسط سالانه میزان تبخیر متوسط سالانه نیز افزایش یافته و به نسبت تصاعدی بر ظرفیت تبدیل بارش به آب تجدیدپذیر تاثیر گذاشته و در خشک‌ترین سال در پنج سال اخیر (۹۲-۱۳۹۱) میزان آب تجدیدپذیر به $104 \text{ km}^3/\text{y}$ رسیده است (۱). با این اوصاف علیرغم کاهش ظرفیت منابع آب تجدیدپذیر

افزایش جمعیت کشور نیز موجب کاهش شدید سرانه تخصیص سالانه آب تجدیدپذیر کشور شده است؛ به گونه‌ای که تخصیص سرانه کشور از حدود $5500 \text{ m}^3/\text{c.y}$ در سال ۱۳۴۰ به کمتر از $1300 \text{ m}^3/\text{c.y}$ تا افق سال ۱۴۰۰ خواهد رسید. و این روند همچنان ادامه دارد. همچنین باید توجه داشت که توزیع آب در کشور یکنواخت نیست و سرانه سالانه تخصیص آب در مناطق مختلف کشور از $500 \text{ m}^3/\text{c.y}$ تا $4000 \text{ m}^3/\text{c.y}$ متغیر است (۲)

۲- تشریح موضوع:

عدم تخصیص حقبه‌های زیست‌محیطی و یا تخصیص به صورت رهاسازی آب زیست‌محیطی بدون حفاظت و نظارت بر چگونگی جریان آب تا رسیدن به نقاط تعیین شده موجب بهره‌برداری از این منابع در مصارف دیگر و در نتیجه آسیب‌های جدی به سرمایه‌های زیست‌محیطی مانند تالاب‌ها، هورها، مراتع و جنگل‌های و سایر موارد ذکر شده در ماده ۳۸ قانون ششم توسعه کشور می‌شود (۳). در حالی که نرخ برداشت از منابع تجدیدپذیر کشور به بیش از ۸۵ درصد رسیده است، ماده ۳۵ برنامه ششم توسعه بر ترمیم ظرفیت آب زیرزمینی به میزان ۱۱ میلیارد مترمکعب تا سال افق برنامه با حفظ حقبه‌های زیست‌محیطی، پایداری و افزایش تولید در بخش کشاورزی، تعادل بخشی سفره‌های آب زیرزمینی و جبران تراز آب تاکید می‌کند (۳).

علی‌رغم نسبت دادن حدود ۹۰٪ منشاء ریزگردهای کشور به کانون‌های خارج از کشور (۴)، از جمله کشورهای عراق، سوریه، عربستان سعودی و صحرای شمال آفریقا توسط نهادهای متولی کنترل این پدیده ناهنجار، وجود عوامل داخلی و کانون‌های با پتانسیل بالای بروز ریزگرد موجب شده است که در مذاکرات دیپلماسی با کشورهای مظنون به اهمال در این زمینه، نتوانیم دست بالا را داشته و از حقوق ملی خود دفاع کنیم. از جمله پهنه‌های داخلی با پتانسیل بالای تولید ریزگرد می‌توان به تالاب‌های خشک شده، اراضی کشاورزی آبی و دیم رها شده به علت عدم تخصیص آب و وقوع بارندگی مناسب (عدم صدور مجوز کف‌شکنی چاه در جهت حفاظت از ذخائر آب زیرزمینی و خشک شدن رودخانه‌ها و منابع آب سطحی در اثر خشکسالی‌های متوالی)، خشک شدن مراتع و آسیب‌های ناشی از چرای بی‌رویه و خارج از ظرفیت مرتع و ... اشاره کرد.

۳- راه حل چیست؟

از جمله راهکارهای متعارف برای ایجاد تعادل بین ظرفیت منابع و تقاضای آب اعم از آب شهری، زیست‌محیطی، صنعتی و کشاورزی، عبارتند از:

- ۱- افزایش راندمان بهره‌وری از آب به خصوص در مصارف کشاورزی و شهری و تخصیص مازاد آب (با حفظ و حتی ارتقاء سطح تولید محصولات کشاورزی و تامین تقاضای آب شهری) به تقاضای زیست‌محیطی و صنعتی. در این زمینه نوسازی روش‌های آبیاری، نوع کشت و روش کاشت، داشت و برداشت، کشاورزی بدون خاک و کاهش تلفات آب در شبکه‌های توزیع آب شهری و تغییر الگوی مصرف به انحاء مختلف می‌تواند راهگشا باشد.
- ۲- بازچرخانی، بازیافت و استفاده از پساب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی با حفظ استانداردهای مربوطه. استفاده از منابع آب نامتعارف شامل آب‌های آلوده، ژرف، شور، سخت و رطوبت موجود در هوا با انجام تصفیه مناسب و افزایش ظرفیت منابع آب در دسترس. در این زمینه طرح‌های نم‌زدائی و انتقال آب از دریاهای شمال و جنوب کشور مطرح

شده است که در آن فاصله و ارتفاع تلمبه‌زنی با لحاظ نمودن ارزش اقتصادی آب در نوع مصرف می‌تواند محدود کننده باشد.

۳- آمایش آب‌محور سرزمین. محدود کردن جمعیت و میزان اراضی و تعیین نوع کشت و ابعاد دیگر توسعه مانند استقرار صنایع آب‌بر و مراکز تفریحی، ورزشی و... در مناطق دارای منابع آب شکننده و انتقال داوطلبانه سرریز جمعیت و صنایع به مناطق پرآب از جمله محدوده اقتصادی طرح‌های نمک‌دائی و انتقال آب دریا.

راه حل مورد نظر در این پیشنهاد بر کاهش تبخیر و تعرق و افزایش ضریب تبدیل بارش به ظرفیت منابع آب تجدیدپذیر استوار است. چنانچه در مقدمه اشاره شد، نزدیک به دوسوم از ظرفیت بارشی کشور به صورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌گردد. بجز موارد محدودی از فعالیت‌های کشاورزی با کنترل تبخیر هوشمندانه و یا بدون برنامه در کشور انجام شده که سهم قابل توجهی در افزایش ظرفیت منابع آب کشور نداشته است. در این زمینه موارد زیر قابل طرح می‌باشد:

تبخیر شامل تبخیر حین بارش، تبخیر از سطوح آزاد آب (دریاچه‌های طبیعی و مصنوعی، رودخانه‌ها، کانال‌های آبیاری و زهکشی و برکه‌ها)، تبخیر از خاک (با انجام شخم و به هم زدن ساختمان خاک و افزایش سطح ویژه خاک که در معرض هوا قرار می‌گیرد)، افزایش نرخ تبخیر به علت عدم رعایت جهت و شدت باد بر روی اراضی کشاورزی (می‌توان با کاشت درخت و ایجاد دیواره سبز در مسیر باد بر میزان تبخیر از خاک تاثیر گذاشت).

مبادی تعرق نیز شامل درختان و گیاهان پایه بلند، نوع برگ، چمنزارها و زهکش‌های طبیعی، جنگل‌های تُنک، و میزان آبیاری می‌شود. مطالعات ژنتیکی بر روی درختان مثمر و محصولات کشاورزی در بسیاری از کشورهای پیشرفته منجر به تولید گونه‌هایی با نسبت سطح کل برگ‌ها به واحد تولید محصول شده است که به علت تعرق محدود نیاز به آبیاری کمتر داشته و راندمان آبیاری را افزایش و آب مجازی محتوی محصول را کاهش می‌دهد. همچنین روش‌های کشاورزی بدون خاک و تولید محصولات گلخانه‌ای در محیط‌های بسته نه تنها موجب کاهش میزان تبخیر مستقیم و تعرق گیاهی می‌شود؛ بلکه با استحصال رطوبت از هوای گلخانه موجب تثبیت شرایط تبخیر و تعرق و بازیافت آب شیرین برای استفاده مجدد و بازچرخانی برای تعدیل کیفیت آب ورودی می‌شود. آب تولیدی همچنین می‌تواند با تمهیداتی مصارف دیگر از جمله شرب و بهداشت کارکنان مزرعه را تامین نماید.

تغییر پوشش سطحی اراضی می‌تواند موجب افزایش یا کاهش ضریب نفوذپذیری / جذب یا دفع آب باران شود. به‌طور مثال با پوشش اراضی زراعی با زائدات کشاورزی مانند کاه و گلش و اجتناب از شخم‌زدن بی رویه موجب جذب سریع آب باران به زیر سطح پوششی شده و کاهش معنی‌دار تبخیر از خاک را محقق نماید. روش بذرنشانی و کاشت در اینگونه مزارع به صورت ماشینی در عمق و فاصله مشخص از یکدیگر انجام و در مصرف بذر نیز صرفه‌جویی می‌کند. در این روش همچنین حفاظت خاک از فرسایش قابل موجه است. یک مزرعه ذرت بدون شخم‌زنی و با پوشش زائدات کشاورزی و نحوه دانه‌نشانی دستی آن در شکل ۱ دیده می‌شود (۵).

پوشش متعارف اراضی شهری به گونه‌ای است که دارای کمترین نفوذپذیری بوده و بیش از ۹۰٪ بارش را به رواناب تبدیل می‌کند. راه حل معمولی دفع رواناب‌های شهری در کشور ما احداث مجاری متناسب به حجم رواناب محتمل و انتقال آن به خارج از شهر است. این امر نه تنها مستلزم صرف هزینه بالا برای احداث و بهره‌برداری و نگهداری شبکه جمع‌آوری و دفع رواناب است؛ بلکه با ورود آلاینده‌های مختلف و مواد جامد معلق، عملاً کیفیت رواناب را تا حد غیرقابل استفاده در مصارف شهری پائین می‌آورد و با افت انرژی پتانسیل واحد آب، استحصال مجدد و بهسازی کیفی و بازگرداندن آن برای مصارف عمومی شهر مستلزم پمپاژ و صرف انرژی

بیشتر است. استفاده از سطوح تراوا (با حفظ مقاومت مکانیکی) به صورت بتن و آسفالت تراوا در سطوح معابر و فوم تراوا در سقف منازل می‌تواند به جذب درجای آب باران و جلوگیری از بروز جریان سطحی و تبخیر شده و آب استحصالی در صورت جمع‌آوری و نگهداری می‌تواند به مصارف عمومی شهری رسیده و در منازل با تمهیدات ویژه‌ای به صرف بخشی از مصارف خانگی مانند فلش تانک، آبیاری فضای سبز و در صورت بهسازی کیفی مناسب برای سایر مصارف غیرشرب بهداشتی مصرف شود. آب نفوذی از سوی دیگر بدون هرگونه تمهیداتی قابلیت تغذیه منابع آب زیرزمینی را داشته و می‌تواند به ترمیم کسری ذخیره آبخوان و جلوگیری از فرونشست زمین در شهرهایی که شبکه جمع‌آوری فاضلاب در آنها اجرا شده است کمک کند.



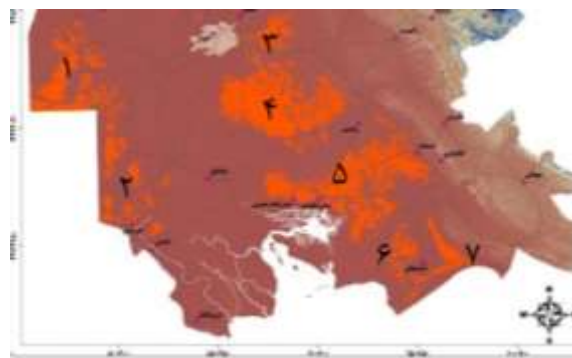
شکل ۱- مزرعه ذرت بدون شخم و نحوه دانه‌نشانی در آن (۵)

۴- مطالعه موردی: استحصال آب باران و تثبیت خاک در یکی از کانون‌های بروز ریزگرد در استان خوزستان

در سال‌های اخیر استان خوزستان شدیدترین مشکلات ناشی از بروز ریزگرد را تجربه کرده است. مطالعات سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور به توسط آقای علی اژدری و همکاران در قالب پروژه "شناسائی کانون‌های منشاء ریزگرد در استان خوزستان" در سال ۱۳۹۴ نشان می‌دهد که حدود ۹٪ از مساحت این استان با مجموع سطوح نزدیک به ۳۵۰,۰۰۰ هکتار به کانون‌های ریزگرد تبدیل شده است. این مناطق در قالب ۷ محدوده جنوب غرب هویزه، شمال و شمال شرق خرمشهر، شرق اهواز، جنوب و جنوب شرق اهواز، محدوده بندر امام-امیدیه، محدوده ماهشهر-هندیجان و محدوده شرق هندیجان گسترده شده است (۴). این مناطق براساس وسعت به ترتیب شامل مراتع تخریب‌شده، زمین‌های کشاورزی دیم رهاشده، اراضی بدون پوشش گیاهی، تالاب‌ها و آبگیرهای خشک-شده و اراضی کشاورزی آبی رهاشده می‌شود. آمار بلندمدت بارندگی استان خوزستان نشان می‌دهد که کمترین بارش در ایستگاه آبادان با ۱۵۳ میلیمتر در سال و بیشترین میزان در ایستگاه ایذه با ۶۹۴ میلیمتر در سال وجود دارد. آمار ثبت‌شده در ایستگاه اهواز نشان می‌دهد که روزهای بروز ریزگرد (علی‌رغم شدت آن) ۸۴,۱٪ مربوط به کانون‌های خارجی، ۹,۴٪ مربوط به کانون‌های داخلی و حدود ۶,۳٪ منشاء مشترک داشته است (۴). درحالی که ماندگاری ریزگردها با منشاء داخلی تا ۱۲ ساعت و با منشاء خارجی تا چند روز متوالی گزارش شده است. راه حل‌های ارائه شده توسط سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور برای

۴۲۰۰۰ هکتار از کانون‌های ریزگرد استان خوزستان براساس مصوبه شماره ۲۰۶۵/ت/۵۴۱۷۸ مورخ ۹۶/۱/۱۵ شامل ایجاد بادشکن در حاشیه مزارع، درختکاری در حاشیه جاده‌ها، جنگل‌کاری و بوته‌کاری و گورآب‌سازی در کانون شماره ۴ جنوب شرق اهواز می‌باشد (۶). راه‌حل‌های ارائه شده برای سال ۱۳۹۶ توسط کارگروه گردوغبار استان خوزستان نیز شامل مالچ‌پاشی پایه نفتی برای ۳۰۰۰ هکتار، نهال‌کاری برای ۸۰۰۰ هکتار و پخش سیلاب برای ۱۱۳۰ هکتار از اراضی مربوط به کانون‌های ریزگرد داخلی می‌باشد (۷).

عوامل عمده تاثیرگذار بر طبیعت ریزگرد، شدت و ماندگاری آن شامل شدت و جهت باد، پوشش سطحی، جنس و دانه‌بندی و میزان رطوبت خاک می‌شود که نقشه‌های جانمایی کانون‌های ریزگرد داخلی نشان از کمبود رطوبت و پوشش گیاهی در این اراضی دارد. در حالی که جنس و دانه‌بندی خاک‌های طبیعی دست‌نخورده به گونه‌ای است که پتانسیل کمتری برای تولید ریزگرد به‌خصوص در اندازه PM2.5 دارند؛ حال آنکه خاک مزارع رهاشده دیم و مراتع آسیب‌دیده از چرای بی‌رویه و تالاب‌هایی که در آنها عملیات ماشین‌های سنگین صورت گرفته و بافت خاک دچار خسارت زیاد شده است، بیشترین احتمال تبدیل به منشاء ریزگرد را دارند. کانون‌های منشاء ریزگرد داخلی استان خوزستان در شکل ۲ مشاهده می‌شود. راهکارهای متعددی برای کنترل ریزگردها پیشنهاد و برخی از آنها به مرحله اجرائی رسیده است که اغلب یا به علت کمبود منابع به‌خصوص آب و اعتبارات مورد نیاز به‌طور ناقص اجرا و یا از ابتدا متناسب با شرایط بروز ریزگرد نبوده و راندمان مناسبی را نشان نداده است. از جمله این موارد می‌توان به توسعه پوشش گیاهی با انتقال آب از مسیر دوردست و مالچ‌پاشی با مواد مختلف اشاره نمود.



شکل ۲- نقشه جانمایی کانون‌های محلی منشاء ریزگرد استان خوزستان (۴)

۵- روش پیشنهادی:

روش پیشنهادی برای کنترل ریزگرد با کمترین اثرات زیست‌محیطی شامل استحصال مستقیم آب باران، کنترل تبخیر و تثبیت خاک با استفاده از مصالح طبیعی می‌باشد. در این روش با شناسایی منابع قرصه گراولی در فاصله مناسب از هر کدام از کانون‌های ریزگرد اقدام به ایجاد پوشش چند سانتی‌متری گراول روی سطح خاک می‌شود. بدین ترتیب بارش‌های سالیانه بر روی سطح گراولی با توجه به قطر بالای خلل و فرج به زیرسطح نفوذ کرده و موجب افزایش رطوبت خاک می‌شود و لایه گراولی عاملی برای کنترل تبخیر و تغییرات دمای خاک، تنظیم و حفظ رطوبت در خاک می‌گردد. ماندگاری مناسب رطوبت در خاک به باروری و رشد بذور گیاهی (که می‌تواند

اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست» وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

با انجام مطالعات انتخاب شده و یا به‌طور طبیعی مربوط به گیاهان بومی منطقه باشد) و ایجاد پوشش گیاهی در منطقه بدون نیاز به انتقال آب شود. ضمن این‌که در مراحل اولیه که پوشش گیاهی تشکیل نشده است، سطح گراولی مانع پراکنش خاک و بروز ریزگرد می‌شود.

۶- اولویت‌بندی کانون‌های ریزگرد برای اجرای روش پیشنهادی:

طرح پیشنهادی در ابتدای امر باید بر روی مستعدترین اراضی برای تبدیل به کانون ریزگرد اجرا و نتایج و روش اجرای آن به تدریج به مناطق دیگر توسعه داده شود. آسیب‌دیده‌ترین خاک‌های منطقه که استعداد بالا برای تولید ریزگرد را دارند، اراضی رها شده کشت دیم است که به علت فعالیت‌های کشاورزی بافت خاک آن تخریب شده و پس از آن مراتع آسیب‌دیده از چرای بی‌رویه و تالاب‌های خشک‌شده را می‌توان نام برد. نمایی از این نوع اراضی در شکل ۳ و سطوح اراضی کانون‌های ریزگرد در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

جدول ۱- سطح اراضی مستعد برای تبدیل به کانون ریزگرد در استان خوزستان (۴)

مساحت	نوع کاربری اراضی
۲۰۵۲۸۸/۷۴	مرتع
۵۲۵۳/۹۱	زراعت دیم
۴۵۲۵۶/۹۸	اراضی بدون پوشش
۳۹۲۶۶/۹۸	تالاب خشک شده
۲۴۴۳/۶	زراعت آبی
۷۲۲/۴	سایر کاربری‌ها



شکل ۳- نمونه ای از شرایط زمین‌های زراعی رها شده (۷)

۷- شرایط اجرای طرح:

در اجرای این طرح ابتدا باید نسبت به شناسایی و ارزیابی ظرفیت، دانه‌بندی و جنس منابع قرضه موجود در منطقه و انتخاب بهترین گزینه از نظر فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی اقدام نمود. تعیین اولویت کانون‌های ریزگرد و برآورد میزان گراول مورد نیاز و برنامه‌ریزی و زمانبندی طرح اجرائی و تامین اعتبارات لازم، انتخاب پیمانکار و نظارت بر اجرا و پایش نتایج طرح در مراحل بعدی قرار دارد. مستندسازی نتایج و تدوین متدولوژی طرح برای انجام طرح‌های مشابه از اهمیت بالایی برخوردار است. اراضی رها شده کشاورزی

اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست» وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

دیم و دیگر اراضی کانون ریزگرد باید حکم اراضی موات را داشته و یا در زمره اراضی ملی باشند. تبدیل محدوده تحت پوشش طرح به منطقه حفاظت‌شده و جلوگیری از دخل و تصرف افراد حقیقی و حقوقی در دوره اجرا و نگهداری تا رسیدن به شرایط پایدار از اهمیت برخوردار است.

۸- نتایج مورد انتظار:

- تبدیل اراضی خشک و بدون راندمان تولید به جنگل مصنوعی با انتخاب گونه‌های مقاوم به خشکی و با قابلیت تولید ریشه‌های بلند
- کنترل تولید ریزگرد و تبدیل کانون‌های ریزگرد داخلی به سطوح جمع‌آوری آب باران
- جلوگیری از بروز سیلاب‌های لحظه‌ای و فرسایش خاک بر روی سطوح خشک و عاری از پوشش گیاهی

۹- مقایسه روش پیشنهادی با روش‌های متعارف مورد استفاده در ایران:

در جدول شماره ۲ روش پیشنهادی با دو روش مالچ‌پاشی با مواد نفتی و نهالکاری در اراضی مورد نظر مقایسه شده‌است.

جدول ۲- مقایسه روش‌های مورد نظر

روش اجرایی	شرایط فنی	شرایط اقتصادی	شرایط زیست‌محیطی
مالچ‌پاشی با مواد پایه نفتی	با استفاده از مواد قیری و مایعات نفتی انجام می‌شود. اجرای سریع و زودبازده است. به‌عنوان روش قطعی قابل قبول نیست. نیاز به انتقال آب ندارد عمر محدود داشته و نیاز به تکرار دارد	دارای هزینه اجرایی متوسط است. هزینه بهره‌برداری ناچیز دارد. تکرار دوره ای هزینه اجرا لازم است	از بین بردن نفوذپذیری خاک و افزایش تبخیر بارش متصاعد شدن مواد فرار نفتی و آلودگی هوا مخلوط شدن مواد قیری با خاک پس از تخریب و آلودگی خاک
نهال‌کاری و ایجاد پوشش سبز	نیاز به انتقال آب و تاسیسات آبیاری تحت فشار دارد دستیابی به نتایج در آن زمان‌بر و دیربازده است. آسیب‌پذیری خاک در دوره اجرا و بهره‌برداری توسط ماشین‌آلات و نیروی کار نیاز به مراقبت زیاد دارد.	هزینه اجرایی زیاد دارد. هزینه بهره‌برداری و نگهداری آن زیاد است	اثرات زیست‌محیطی کم و احیاناً مثبت است. در صورت اجرای درست فرسایش خاک را کنترل می‌کند. نهال‌های مورد استفاده متناسب با شرایط محلی انتخاب می‌شوند.
پخش سیلاب و افزایش رطوبت خاک	عدم توزیع زمانی یکنواخت بروز ریزگرد تبخیر سریع رطوبت خاک با توجه به شرایط اقلیمی و عدم پوشش خاک	هزینه اجرایی متوسط تا زیاد (در صورت رعایت استانداردهای حفاظت خاک)	فرسایش خاک در اثر جریان سیلاب تلفات زیاد آب به‌صورت تبخیر
ایجاد پوشش گراولی و استحصال آب باران	منابع قرضه مناسب گراول در منطقه وجود دارد. طرح زودبازده و با اجرای آسان است نیاز به انتقال آب و آبیاری ندارد. بدون کاشت گیاهان ویژه نیز قابل اجرا است.	هزینه اجرای کم تا متوسط هزینه بهره‌برداری کم نیاز به تکرار عملیات اجرایی ندارد	تناسب کافی با محیط زیست دارد. موجب تثبیت و جلوگیری از فرسایش خاک می‌شود. احتمال آسیب زیست‌محیطی در منابع قرضه گراول باید بررسی شود.



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست» وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

		در زمین‌های پرشیب بدون تسطیح اراضی قابل اجرا نیست	
--	--	---	--

منابع و مآخذ

- [۱] خلیلی، داور، (۱۳۹۵). چالش‌های فراروی مدیریت منابع آب در شرایط خشک‌سالی ایران، به‌نقل از کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ۱۳۹۴، مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱، شماره ۲، صفحه ۱۴۹ تا ۱۶۴
- [۲] نیازی شهرکی، صفدر، (شهریور ۱۳۹۵)، بررسی وضعیت منابع آب جمهوری اسلامی ایران در ۵ سال آینده، نشریه مؤسسه علمی آینده‌نگاری راهبردی، شماره سی و ششم
- [۳] قانون برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، مواد شماره ۳۵ و ۳۸، روزنامه رسمی شماره ۲۰۹۹۵ مورخ ۱۳۹۶/۱/۲۱
- [۴] اژدری، علی و همکاران، (۱۳۹۴)، شناسایی کانون‌های منشأ ریزگرد در استان خوزستان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور، اداره کل زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی جنوب باختری (اهواز).
- [5] Andreas G., J. Jawtusich, A. Muller and P. Mäder, (2011), Climate change and agriculture, No-Till agriculture a climate smart solution, MISEREOR, IHR HILFSWERK, Germany
- [۶] اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خوزستان، (آبان‌ماه ۱۳۹۶)، گزارش مطالعات کانون ریزگرد شماره ۴ جنوب شرقی اهواز، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور
- [۷] لاهیجان‌زاده ا. ز.، مدیرکل حفاظت محیط زیست استان خوزستان، (دی‌ماه ۱۳۹۶)، برنامه‌های مقابله با گرد و غبار در قالب برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، نشست خبری