



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان



حفظ و بهره‌وری آب

مجله ترویجی

سال دوم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰

افزایش عملکرد پنبه با بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی

برخی نکات کاربردی در زمینه نیاز آبی، تحمل به شوری و کارایی مصرف آب در گلستان‌های گل محمدی

معرفی ارقام گندم زودرس و مناسب مناطق گرم و خشک استان کرمان

تنش مدیریت آبیاری در کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما در جنوب استان کرمان

تکرشی جامع بر روشهای جمع آوری آب باران در ایران و دنیا

چالش آب شهری و مدیریت روان آب‌های سطحی

معرفی گونه‌های دارویی مقاوم به کم آبی

راهکارهای ترویجی ارتقاء مدیریت آبیاری باغات پسته با استفاده از خاکپوش

ارزیابی تأثیر مولیبدن معدن مس بر آلودگی آب‌های سطحی منطقه در دو فصل کم باران و پر باران

تأثیر تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد و محتوی پروتئین علوفه کوشیا



مجله " حفظ و بهره وری آب "

با درجه علمی- ترویجی مطابق ابلاغ مجوز شماره ۸۸۳۷/۲۲۱ مورخه ۱۳۹۸/۵/۱۳ سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

صاحب امتیاز: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

مدیر مسئول: هرمزد نقوی

سر دبیر: علیجان آبرار

اعضای هیات تحریریه (به ترتیب حروف الفبا)

دکتری آبیاری مدیر عامل موسسه پژوهشی آب و توسعه پایدار فلات	شهریار باستانی
دکتری ترویج کشاورزی استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی فارس	آرمان بخشی جهرمی
دکتری مهندسی آب استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان	نوید جلال کمالی
دکتری طراحی سیستمهای آبیاری تحت فشار دانشیار، موسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی	حسین دهقانی سانیچ
دکتری فیزیک و حفاظت خاک دانشیار، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور	ناصر دوات گر
دکتری بیولوژی دریا استادیار، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران	منصور شریفیان
دکتری آبیاری و زهکشی استادیار، پژوهشکده پسته	ناصر صداقتی
دکتری منابع آب استادیار، دانشگاه تحصیلات تکمیلی و پیشرفته کرمان	احمد صادق غضنفری مقدم
مهندسی آبیاری و زهکشی مدیر آب و خاک و امور فنی مهندسی استان کرمان	محمد کهنوجی
دکتری آبیاری و زهکشی استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی کرمان	نادر کوهی چله کران
دکتری ژنتیک و اصلاح نباتات دانشیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده کشاورزی	قاسم محمدی نژاد

مدیر داخلی : لاله یزدانپناه گوه‌ریزی

ویراستار علمی : پیمان معدنچی

ویراستار ادبی : ذبیح الله راوری

کارشناس نشریه : پروین سالاری نژاد

صفحه آرا و طراح جلد : مجید بهزادی

پست الکترونیکی مجله: jwcp@areeo.ac.ir

آدرس سایت مجله: <http://jwcp.areeo.ac.ir>

راهنمای نگارش و شرایط پذیرش مقاله

الف. روش نگارش:

مقاله‌ها باید در ابعاد ۲۹×۲۱ سانتیمتر (A4) با حفظ ۲/۵ سانتیمتر حاشیه از هر طرف و یک سانتیمتر فاصله بین سطرها، به صورت تایپ رایانه‌ای و به زبان فارسی تهیه و ارسال شوند. محتوای مقاله نباید از ۱۰ صفحه تجاوز کند. مقالات باید با نرم افزار Word 2007 به بالا، با قلم B-Lotus با اندازه ۱۲ برای متن فارسی و با قلم Roman New Time با اندازه ۱۰ برای متن انگلیسی نگارش شوند و از طریق سامانه بصورت الکترونیکی ارسال شوند.

ب. ساختار مقالات

- ❖ عنوان مقاله: عناوین مقاله‌ها باید کوتاه (حداکثر ۱۵ کلمه)، ترویجی و جذاب برای مخاطبین باشند و منعکس کننده محتوای کامل مقاله باشد. قلم نگارش عنوان، B-Titr به اندازه ۱۴ است.
- ❖ نام پدیدآورنده(گان) و وابستگی سازمانی(بر اساس شیوه‌نامه "درج نام سازمان در انتشارات علمی"). قلم نگارش نویسندگان و آدرس آنها، B-Lotus به اندازه ۱۲ و ایتالیک است.
- ❖ چکیده فارسی(حداکثر ۲۵۰ کلمه): در این قسمت بطور خلاصه بیان مسئله و معرفی دستاورد و نحوه استفاده از آن در سطح میدانی توضیح داده شود. از اصطلاحات علمی و تخصصی استفاده نشود. قلم نگارش چکیده، B-Lotus 11 است.
- ❖ واژگان کلیدی: تعداد ۶ واژه کلیدی مرتبط با موضوع آورده شود .
- ❖ متن اصلی مقاله
- ❖ بیان مسئله(حداکثر ۵۰۰ کلمه): در این قسمت مشکل موجود و اهمیت آن توضیح داده شود
- ❖ معرفی دستاورد یا راهکار(حداکثر ۲۰۰۰ کلمه): در این قسمت به معرفی دستاورد، اهمیت آن و دستورالعمل پیاده سازی آن به شکل گام به گام و با جزئیات به زبان ساده و به شکل مصور پرداخته می شود.
- ❖ توصیه ترویجی (جمع‌بندی) (حداکثر ۲۵۰ کلمه)
- ❖ فهرست منابع: حداکثر ۱۰ منبع و آن هم منابع کاملاً مرتبط که دستاورد حاضر نتیجه آن مستندات علمی (گزارشات نهایی پروژه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی، مقالات علمی و ...) است، آورده شود.

پ. ویژگی‌های الزامی در نگارش مقاله

- ❖ حتما موضوع مقاله از موضوعات روز و مهم مرتبط با دامنه موضوعی مجله باشد.
- ❖ به هیچ وجه مقالات با فرمت مجلات علمی پژوهشی که حاوی مواد و روشها، مرور منابع، نتایج و بحث، چکیده انگلیسی و فرمول‌های علمی هستند، تهیه نشوند.

- ❖ متن به نحوی نگارش شود که دستاورد مربوطه قابلیت عملیاتی‌سازی و پیاده‌سازی در سطح میدانی داشته باشد.
- ❖ حتماً از عکس‌ها و تصاویر جذاب و مرتبط برای بیان موضوع استفاده شود (عکس‌ها با کیفیت بالاتر از ۳۰۰ dpi باشند)
- ❖ مطالب تا حد ممکن کوتاه تهیه شده و از ارائه عبارات نامرتبط یا فرمول‌های علمی پرهیز شود؛
- ❖ از به کارگیری اصطلاحات فنی و تخصصی که برای جامعه بهره‌برداران نامفهوم است، خودداری شود؛
- ❖ از جملات کوتاه، ساده و روان در نوشتار استفاده شود؛
- ❖ بر جنبه‌های کاربردی و موردنیاز بهره‌برداران تأکید شود؛
- ❖ از آوردن منابع و رفرنس‌های طولانی برای مقاله خودداری شود؛
- ❖ مقاله‌ها فاقد چکیده انگلیسی باشند؛
- ❖ مسئولیت صحت و سقم محتوای علمی مقاله و ترتیب نام نویسنده (نویسندگان) بر عهده شخصی است که مقاله را به مجله ارسال می‌کند (نویسنده مسئول)



فهرست

- افزایش عملکرد پنبه با بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و
زیرسطحی مهدخت ارجمند کرمانی
- برخی نکات کاربردی در زمینه نیاز آبی، تحمل به شوری و کارایی مصرف آب
در گلستان‌های گل محمدی رستم یزدانی بیوکی
- معرفی ارقام گندم زودرس و مناسب مناطق گرم و خشک استان کرمان
..... محمدعلی جواهری
- نقش مدیریت آبیاری در کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما در جنوب
استان کرمان جواد سرحدی
- نگرشی جامع بر روش‌های جمع‌آوری آب باران در ایران و دنیا
..... حمزه سعیدیان
- چالش آب شهری و مدیریت روان‌آب‌های سطحی
..... محمد طهمورث
- معرفی گونه‌های دارویی مقاوم به کم آبی
..... محمدرضا کدوری
- راهکارهای ترویجی ارتقاء مدیریت آبیاری باغات پسته با استفاده از خاکپوش
..... نادر کوهی چله کران
- ارزیابی تأثیر مولیبدن معدن مس بر آلودگی آب‌های سطحی منطقه در دو فصل
کم باران و پر باران فاطمه گنج‌ای زاده روحانی
- تأثیر تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد و محتوی پروتئین علوفه کوشیا
..... حمید نجفی نژاد

یکی از چالش‌ها و بحران‌های اصلی قرن حاضر مسائل مربوط به تغییر اقلیم، خصوصاً اثرات آن بر منابع آب می‌باشد. این وضعیت در مناطق خشک و نیمه‌خشک به مراتب حادث‌تر است. اکثر مساحت کشور ایران به دلیل واقع شدن در کمربند خشک جهان همواره با چالش‌های اساسی بحران آب و خشک‌سالی روبرو بوده و هست. شرایط سخت جغرافیایی، طبیعی و اقلیمی حاکم بر کشور از یک طرف و عدم بهره‌برداری بهینه از منابع به دلیل رشد جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضا برای آب از سوی دیگر باعث شده است که کشور ایران از بُعد بحران آب در دهه‌های اخیر شتاب بیشتری بگیرد. لذا حفاظت، بهره‌برداری، توسعه منابع آبی بیش‌ازپیش ضرورت دارد. بخش کشاورزی همواره متهم به بیشترین مصرف‌کننده آب با کمترین بهره‌وری هست اگرچه بهره‌برداری و بهره‌وری آب در سایر بخش‌های مصرف‌کننده منابع آب مانند صنعت و معدن شرب و خدمات رضایت‌بخش نیست. اما این مهم در بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌های مصرف‌کننده آب نگاه را بیشتر به خود معطوف کرده است. لذا لازم است کلیه متخصصین، محققین، کارشناسان و بهره‌برداران بخش‌های مختلف مصرف‌کننده آب در خصوص حفاظت بهره‌برداری و بهره‌وری بهینه از منابع آب تمام سعی و تلاش خود را بکار گیرند. این مهم از طریق ارائه مطالب علمی پژوهشی، علمی ترویجی و آموزشی امکان‌پذیر است. لذا مجله علمی ترویجی حفظ و بهره‌وری آب به منظور تحقق رسالت‌های خویش در این زمینه آمادگی خود را جهت چاپ انتشار و به اشتراک گذاشتن آخرین دستاوردهای تحقیقاتی، علمی، پژوهشی و ترویجی محققان، اساتید کارشناسان و بهره‌برداران اعلام می‌دارد.

علیجان آبکار

اسفند ۱۴۰۰

افزایش عملکرد پنبه با بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

سطحی و زیر سطحی

مهدخت ارجمند کرمانی^{۲*}، نادر کوهی چله‌کران^۱



۱- مربی پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

E-mail: mahdokht.arjomand@yahoo.com

۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

چکیده

محدودیت منابع آب، ضرورت استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی را سبب می‌شود. یکی از راه‌های استفاده بهینه از آب، بکارگیری روش‌های مدرن آبیاری از جمله آبیاری قطره‌ای نواری است. در این مقاله بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر-سطحی به منظور افزایش عملکرد پنبه بررسی شده و نهایتاً توصیه می‌گردد. تحقیقات با اعمال سه تیمار ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی نشان داد با یکسان بودن میزان آب مصرفی در دو سیستم آبیاری سطحی و زیر سطحی، حجم آب مصرفی دو تیمار ۶۰ و ۸۰ درصد نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد، به ترتیب به میزان ۳۲۰۰ و ۱۵۰۰ مترمکعب صرفه‌جویی گردید، این در صورتی است که عملکرد محصول به ترتیب به میزان ۳۷/۲ و ۱۵/۶ درصد کاهش و کارایی مصرف آب ۳/۸ و ۰/۷ درصد افزایش داشت که با اعمال سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نسبت به سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی به میزان ۱۱ و ۱۱/۳ درصد افزایش یافت. علاوه بر این نسبت منفعت به هزینه سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در حدود ۸ درصد نسبت به سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بیشتر است. بنابراین استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در قالب تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی در کشت پنبه می‌تواند راه‌کاری مناسب برای صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب در دوره‌های خشک‌سالی باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، عملکرد پنبه، کارایی مصرف آب

بیان مسئله

پنبه، مهم‌ترین گیاه لیفی و یکی از گیاهان مناسب برای کشت در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد (شکل ۱). این گیاه از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که علاوه بر تأمین مواد اولیه صنایع نساجی و روغن‌کشی، در اشتغال‌زایی بخش‌های کشاورزی، صنعت و بازرگانی نقش مهمی ایفا می‌کند (۲). در بازار جهانی از میان پنج دانه روغنی مهم یعنی سویا، آفتابگردان، پنبه، بادام زمینی و کلزا، پنبه بعد از سویا در مقام دوم قرار دارد، زیرا پنبه منبع غنی از روغن و پروتئین است که بیش از ۶ درصد پروتئین مورد نیاز دنیا و ۴۵ درصد از کل مصرف الیاف جهان را به‌خود اختصاص داده است (۴).



شکل ۱. گیاه پنبه

کل سطح زیر کشت پنبه در کشور حدود ۱۵۰ هزار هکتار می‌باشد (۱). کاهش منابع آب امروزه کشاورزان را به سمت استفاده از سیستم‌های آبیاری با راندمان بالا سوق داده است. این در حالی است که در صورت استفاده صحیح از آب علاوه بر افزایش تولید در واحد سطح می‌توان سطح زیر کشت را نیز افزایش داد. یکی از راه‌های نیل به این اهداف کاربرد شیوه‌های جدید آبیاری مانند استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری است. استفاده از این سیستم علاوه بر کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد محصول را در پی دارد (۷). در چند دهه گذشته امکان استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای برای محصولات مختلف زراعی مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است در شرایط معینی روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های مرسوم آبیاری قادر به کاهش میزان مصرف آب آبیاری برای محصولات مختلف می‌باشد (۶).

آبیاری قطره‌ای در زراعت پنبه از سال ۱۹۸۴ در تگزاس شروع شد که افزایش عملکرد، بهره اقتصادی و کاهش هزینه‌های تولید محصول باعث گسترش این سیستم گردید (۵). باسال و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی اثرات دو ساله رژیم‌های مختلف آبیاری قطره‌ای بر عملکرد و کارایی مصرف آب در شرق ترکیه با چهار سطح آبیاری ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی پرداختند. نتایج تجزیه آماری تحقیق نشان داد که دو تیمار ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی از لحاظ عملکرد در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. هم‌چنین کارایی مصرف آب تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی دارای بهترین جایگاه آماری و بعد از آن دو تیمار ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی قرار گرفته‌اند. لذا محققین پیشنهاد اعمال تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در کشت پنبه نمودند.

کالفونتز و همکاران (۲۰۰۷)، دو سال عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی را با اعمال ۴ سطح ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی، بر عملکرد پنبه را ارزیابی کردند. نتایج تجزیه آماری نشان داد که عملکرد محصول در سطوح مختلف نیاز آبی در آبیاری سطحی تفاوت معنی‌داری نداشتند. در حالی که عملکرد در آبیاری زیرسطحی در دو تیمار ۱۰۰ و ۸۰ درصد نسبت به تیمار ۱۲۰ درصد بیش‌تر بود. بدین علت که رطوبت اضافی باعث افزایش رشد رویشی از جمله سطوح برگ و ارتفاع گیاه شده و در نتیجه عملکرد کاهش پیدا کرده، احتمالاً در این شرایط بزرگ شدن برگ تقدم بیشتری نسبت به رشد غوزه برای کربوهیدرات موجود دارد. هم‌چنین عملکرد پنبه در دو تیمار ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی در سیستم آبیاری زیرسطحی به طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری سطحی می‌باشد.

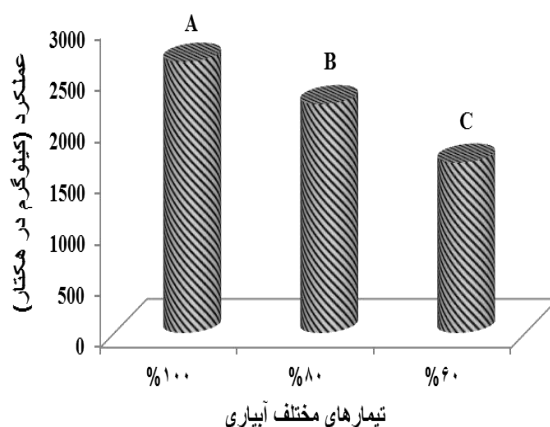
معرفی دستاورد

این طرح به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها عبارتند: سه سطح آبیاری (۱۲۵، ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیازآبی کامل) به عنوان عامل اصلی و دو سیستم آبیاری (سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر سطحی) به عنوان عامل فرعی نیاز آبی گیاه و اعمال ضریب گیاهی تعیین شد (نیاز آبی خالص). در سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی نوارهای دو جداره (تیپ) در کنار ساقه گیاه قرار گرفتند، اما در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نوارهای دو جداره (تیپ)، در عمق ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک قرار داده شدند. شکل ۲ اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای در مزارع پنبه را نشان می‌دهد.



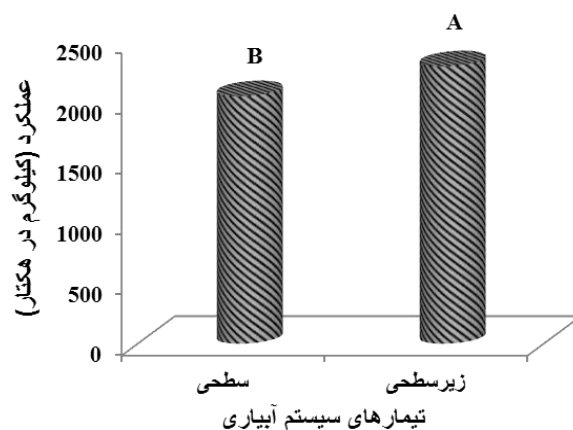
شکل ۲. سیستم آبیاری قطره‌ای در مزارع پنبه

اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای در مزارع پنبه با اعمال نیاز آبی ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد و مقایسه میانگین عملکرد محصول نشان داد که تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با عملکرد ۲۶۳۸ کیلوگرم در هکتار و با اختلافی در حدود ۱۵/۶ و ۳۷/۲ درصد به ترتیب نسبت به تیمارهای ۸۰ درصد و ۶۰ درصد نیاز آبی دارای بالاترین عملکرد بود به عبارتی، روند کاهش اعمال آب آبیاری با روند کاهش عملکرد محصول هم‌سو بود (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه میانگین عملکرد و ش پنبه حاصل از اثر تیمار عامل اصلی

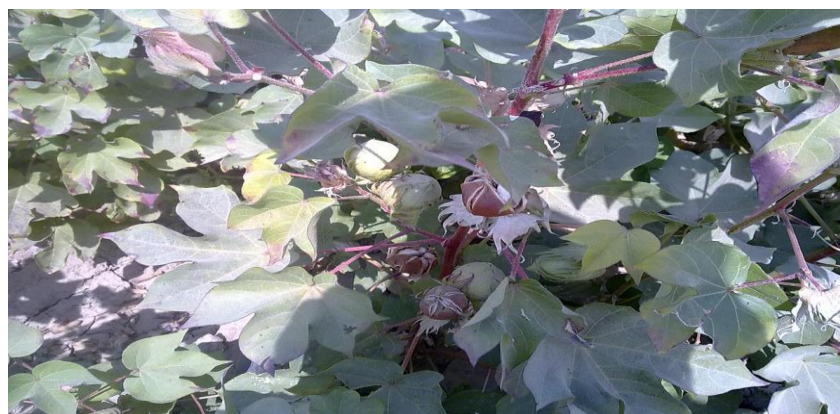
علی‌رغم یکسان بودن میزان آب مصرفی در تیمارهای آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی، میزان عملکرد محصول در سیستم آبیاری نواری زیرسطحی نسبت به سیستم آبیاری نواری سطحی در حدود ۱۱ درصد بیش‌تر بود (شکل ۴)، دلیل این امر را می‌توان آن دانست که سیستم آبیاری زیرسطحی به دلیل کاهش تبخیر، کنترل بهتر علف‌های هرز و رساندن مستقیم آب به منطقه توسعه ریشه نقش بسزایی در افزایش عملکرد داشت (۸).



شکل ۴. مقایسه میانگین عملکرد و ش پنبه حاصل از اثر تیمار عامل فرعی

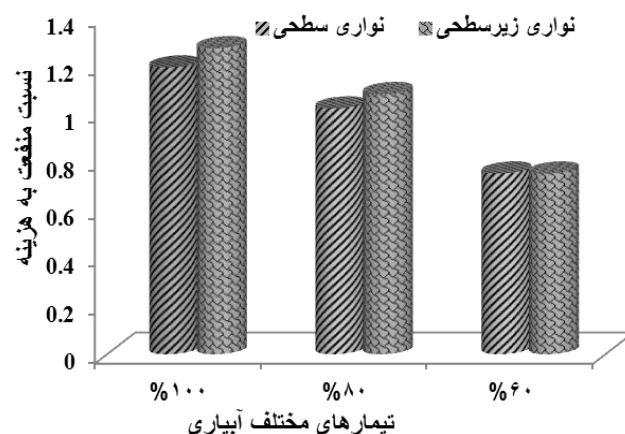


شکل ۵. مزرعه پنبه در مرحله قبل از تولید و ش پنبه



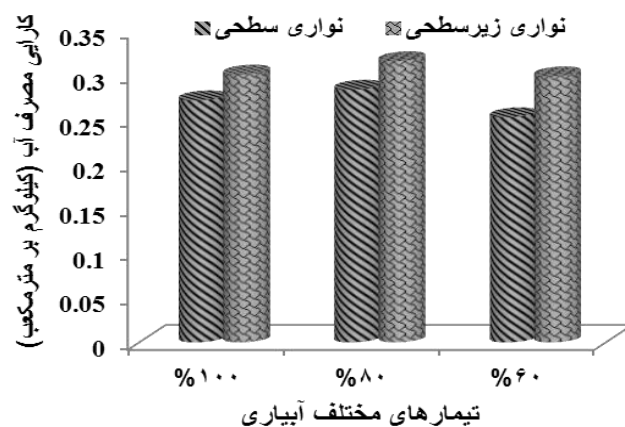
شکل ۶. تولید و ش در گیاه پنبه

با توجه به این‌که بکارگیری روش آبیاری قطره‌ای در محصولات زراعی هزینه زیادی را در بر دارد، لذا برای مقایسه اقتصادی میزان عملکرد مزرعه به ازای میزان آب مصرفی آن، از تکنیک اقتصادی نسبت منفعت به هزینه استفاده شد (۳). در این روش برای مقایسه بین تیمارهای مختلف، لازم است که ابتدا نسبت منفعت به هزینه هر تیمار را طبق دستورالعمل محاسبه کرده و هر تیمار را که نسبت منفعت به هزینه آن کم‌تر از یک بود مردود شمرد، سپس تیمار بهینه را در آن‌هایی که نسبت منفعت به هزینه آن‌ها بیش‌تر از یک می‌باشد، برحسب هزینه اولیه مرتب ساخته و آن‌ها را دو به دو مقایسه کرد (۳). نسبت منفعت به هزینه در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در حدود ۸ درصد نسبت به سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بیش‌تر بود (شکل ۷).



شکل ۷. نسبت منفعت به هزینه در تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی

هم‌چنین کارایی مصرف آب در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بیش‌تر از آبیاری قطره‌ای سطحی بود (شکل ۸).



شکل ۸. مقایسه کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری

با بروز خشک‌سالی‌های مستمر و بحران آب در مناطق خشک و نیمه خشک کشور از یک سو و راندمان بالای سیستم آبیاری قطره‌ای خصوصاً زیرسطحی از سوی دیگر، در راستای استفاده بهینه از منابع آب کشور در بخش کشاورزی، استفاده از روش‌های با کارایی بالا هم‌چون آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ضروری می‌باشد.

توصیه ترویجی

- ۱- با بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره ای سطحی و زیرسطحی در کشت پنبه کشاورزان می‌توانند در تیمار ۱۰۰ نیاز آبی عملکرد خوبی را به ترتیب به میزان ۲۵۰۴ و ۲۷۷۱ کیلوگرم در هکتار داشته باشند. تحقیقات نشان داد که عملکرد محصول ناشی از اعمال تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی، به ترتیب به میزان ۹۸۱ و ۴۱۳ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت.
- ۲- بررسی شاخص‌های مختلف میزان عملکرد محصول، آب مصرفی، کارایی مصرف آب و معیار اقتصادی نسبت منفعت به هزینه گویای برتری سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر سیستم آبیاری سطحی در کشت پنبه به دلایل زیر بود:
 - عملکرد محصول پنبه در تیمار سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به میزان ۲۴۸ کیلوگرم در هکتار بیشتر از سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بود.
 - مصرف آب در تیمار سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی علی‌رغم یکسان بودن میزان آب مصرفی، حدود ۱۴ درصد بیش‌تر از تیمار سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بود.
 - نسبت منفعت به هزینه سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در حدود ۸ درصد نسبت به سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بیشتر بود.
- ۳- بنابراین استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر سیستم آبیاری سطحی در کشت پنبه ارجحیت دارد. لذا بکارگیری سیستم آبیاری قطره‌ای زیر سطحی به کشاورزان در کشت پنبه توصیه می‌گردد.

فهرست منابع

- ۱- اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشور. (۱۳۸۸). چهار محصول زراعی و صنعتی چغندر، پنبه، آفتابگردان و نیشکر. تهران: اداره کل آمار و اطلاعات کشور. ص ۵۹-۵۵.
- ۲- خدابنده، ن. (۱۳۸۵). زراعت گیاهان صنعتی. تهران: مرکز نشر سپهر. ص ۲۹-۱۹.
- ۳- سلطانی، غ. (۱۳۷۲). اقتصاد مهندسی. دانشگاه شیراز. ۷۹ ص.
- ۴- شهبازیان، د.، ن. شهبازیان، ح. جباری، غ. اکبری و ج. دانشیان. (۱۳۸۶). اثر تنش کم آبی بر خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتابگردان. مجله کشاورزی ۹: ۲۲-۱۳، ۵.
- ۵- نخجوانی مقدم، م.، ح. صدر قائن و ح. دهقانی سانچ. (۱۳۸۶). کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای بر بهبود کارایی مصرف آب محصولات ردیفی. مجموعه مقالات سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار، ص ۵۹۷-۵۹۱.
- 6- Basal, H., N. Dagdelen, A. Unay and E. Yilmaz. (2008). Effects of deficit drip irrigation ratios on Cotton (*Gossypium Hirsutum*) yield and fiber quality. *Agronomy and Crop Science*. 195: 19-29.
- 7- Cetin, O., and L. Bilget. (2002). Effects of different irrigation methods on shedding and yield of Cotton. *Agricultural Water Management*. 54 (1): 1-15.
- 8- Dagdelen, N., H. Basal, E. Yilmaz, T. Gurbuz and S. Akcay. (2009). Different drip irrigation regimes affect Cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. *Agricultural Water Management*. 96(1): 111-120.
- 9- Kalfountzos, D., I. Alexiou, S. Kotsopoulos, G. Zavakos and P. Vyrilas. (2007). Effect of subsurface drip irrigation on Cotton plantations. *Water Resource Management*. 21(8): 1341-1351.

برخی نکات کاربردی در زمینه نیاز آبی، تحمل به شوری و

کار آبی مصرف آب در گلستان‌های گل محمدی

رستم یزدانی بیوکی^{۱*}، محمدحسن رحیمیان^۲، حسین پرویزی^۳



۱ و ۲ - استادیار، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

E.mail: r.yazdani@areeo.ac.ir

چکیده

گل محمدی یکی از گونه‌های گل سرخ می‌باشد که سابقه کاشت بسیار طولانی در کشور ایران دارد. این گیاه در برابر کم‌آبی نسبتاً مقاوم بوده و قادر به تحمل شوری آب و خاک تا شش دسی زیمنس بر متر نیز می‌باشد. هر چند که تنش خشکی و شوری منجر به کاهش عملکرد این گیاه می‌شود. این گیاه در اکثر نقاط قابلیت کشت دارد اما کاشت آن در نقاط مرتفع‌تر منجر به افزایش کیفیت گل و در نتیجه اسانس تولیدی می‌شود. از نظر نوع خاک، کاشت این گیاه در زمین‌های نیمه سنگین و دارای بافت متوسط و حتی در کوهپایه‌های دارای سنگریزه زیاد و سنگلاخی موفق بوده است، ولی بهترین بافت خاک، خاک لومی حاصل خیز و عمیق می‌باشد. نیاز آبی گل محمدی بین چهار تا شش هزار مترمکعب در سال در هر هکتار بسته به نوع بافت خاک و شرایط تبخیر و تعرق منطقه متفاوت می‌باشد. هرچند درختچه‌های گل محمدی به شرایط کم‌آبی بسیار مقاوم هستند، اما آبیاری گلستان‌ها در زمان غنچه‌دهی و گل‌دهی در افزایش عملکرد و درصد اسانس آن بسیار مهم می‌باشد. آبیاری این گیاه در نقاط مختلف کشور عمدتاً به صورت سطحی و غرقابی و در برخی نقاط نیز به صورت قطره‌ای انجام می‌شود. در ارتفاعات با بارش بیش از ۲۵۰ میلی‌متر در سال امکان کاشت آن به صورت دیم وجود دارد.

واژگان کلیدی: بهره‌وری آب، تنش شوری، کم‌آبی، گیاه دارویی، نیازآبی

بیان مسئله

گل محمدی یکی از گونه‌های مهم رز در ایران، از گذشته‌های دور به منظور تهیه گلاب و روغن‌های معطر مورد توجه بوده است. توقع اندک گل محمدی و سازگاری و پایداری آن در برابر شرایط نامساعد محیطی (۳) و همچنین توجه اقتصادی بالای آن باعث شده این گیاه در بسیاری از عرصه‌های کشور به خصوص زمین‌های کوهپایه‌ای که در آن‌ها امکان کشت بسیاری از گیاهان زراعی محدود است، کاشت شود.

از شاخص‌ترین صفاتی که در گل محمدی می‌توان ذکر کرد، بقاء و سازگاری این گیاه به خشکی است. به‌طوری‌که در برخی از گلستان‌های کاشان، فارس و کرمان، تعداد دفعات آبیاری سالانه این گیاه ۲ تا ۳ بار و یا بعضاً بدون انجام آبیاری

گزارش شده است. از مشکلات موجود، مسئله شوری آب و خاک مناطق کشاورزی می‌باشد که در آن رشد گیاه در واکنش به تنش‌های اسمزی کاهش می‌یابد. کاهش رشد برگ به عنوان اولین اثرات شوری گزارش شده است. مطالعات حاکی از آن است که گل محمدی شوری آب و خاک شش الی هفت دسی زیمنس بر متر را نیز تحمل می‌کند و در این شوری، گیاه رشد کرده و گل‌دهی دارد (۱)، اما عملکرد مطلوب و اقتصادی در شوری‌های کم‌تر مشاهده شده است. در خصوص ارزیابی کارایی مصرف آب گل محمدی مطالعات اندکی صورت گرفته که البته این مطالعات در شرایط بدون تنش شوری انجام شده است. به عنوان مثال شریفی عاشورآبادی و همکاران (۳) با هدف تعیین نیاز آبی گل محمدی با استفاده از لایسیمتر میزان کارایی مصرف آب گل محمدی را $2/18$ گرم بر لیتر و نسبت تعرق را برابر با $0/46$ لیتر گزارش کردند.

باتوجه به مشکلات کم‌آبی و شوری منابع آب و خاک در مناطق مرکزی کشور نظیر استان کرمان، یزد و فارس، ضروری است که نقش گیاهان کم‌آب‌خواه و اقتصادی در برنامه الگوی کشت بررسی شده و جایگاه آن‌ها تبیین شود. گل محمدی به‌عنوان یک گیاه دارویی مناسب در مناطق خشک و کم‌آب و دارای ارزش اقتصادی بالا، یکی از این قبیل گیاهان است که علیرغم بومی بودن، اطلاعات اندکی از نیاز آبی، حجم آب مصرفی و همچنین تأثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر عملکرد آن وجود دارد. به همین منظور، این مقاله در نظر دارد که برخی نکات کاربردی در خصوص گل محمدی، نظیر نیاز آبی، تحمل به شوری و کارایی مصرف آب را بر اساس اندازه‌گیریها و مشاهدات انجام شده در تعدادی از گلستان‌های گل محمدی ارائه نماید.

معرفی دستاورد

با توجه به این‌که برای بهره‌برداران، اطلاع از کمیت (حجم) آب مورد نیاز گلستان و میزان عملکرد مورد انتظار پس از اعمال حجم آب پیشنهادی ضرورت داشته و همواره مورد سؤال از جانب مروجین، بهره‌برداران و دست‌اندرکاران قرار می‌گیرد، این یافته در صدد است که به این سؤالات پاسخ دهد. نحوه به‌کارگیری این یافته در عرصه بدین صورت است که پس از کسب اطلاع کافی در زمینه آب مورد نیاز گل محمدی، امکان برنامه‌ریزی آبیاری و توصیه دور و عمق آبیاری‌ها با توجه به خصوصیات خاک و اقلیم منطقه به وجود خواهد آمد. همچنین بین میزان آب قابل تأمین از منبع اصلی و سطح کشت مورد نظر توازن برقرار شده و یا در صورت بیش‌آبیاری یک گلستان، با کمک مقادیر نیاز آبی، امکان کاهش و مدیریت مصرف آب در عرصه وجود خواهد داشت. نتایج بررسی دور و حجم آب آبیاری در گلستان‌های مختلف استان یزد و اصفهان نشان داد که دور مناسب آبیاری این گیاه بین ۷ تا ۱۵ روز است. در مورد گلستان‌هایی که از روش قطره‌ای استفاده نموده‌اند، میزان میزان مصرف سالیانه آب در آنها به مراتب کمتر از روش غرقابی بوده است. در این گلستان‌ها، کارایی مصرف آب از $0/11$ تا $1/12$ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی متغیر بوده است. همچنین، نتایج مطالعات لایسیمتری در منطقه یزد نشان داد که مجموع حجم آب مصرفی هر بوته سه‌ساله گل محمدی از اول مهرماه تا پایان شهریورماه در شرایطی که از آب غیرشور با ای سی $2/8$ دسی زیمنس بر متر استفاده نماید، در حدود 616 لیتر است که از این میزان، 363 لیتر به مصرف تبخیر و تعرق گیاه رسیده و مابقی (253 لیتر) از ناحیه ریشه زهکشی می‌شود (۷ و ۸). همچنین، با افزایش شوری آب آبیاری و علیرغم کاهش تبخیر و تعرق، آب مورد نیاز این گیاه به دلیل ضرورت کنترل شوری خاک و اعمال درصدی به‌عنوان کسر آبشویی، افزایش خواهد یافت. با فرض قرارگیری 2500 بوته در هر هکتار (تراکم بوته 2×2 مترمربع)، میانگین حجم آب مصرفی گل محمدی در سطوح شوری $2/8$ ، 5 و 8 دسی زیمنس بر متر به ترتیب حدود 1437 ، 1436 و 1347 مترمکعب در هر هکتار بوده که از همین مقادیر برای توصیه نیاز آبی این گیاه در سطوح مختلف شوری آب آبیاری در شرایط لایسیمتری می‌توان

استفاده نمود (۷). بدیهی است که با افزایش سن بوته‌ها و ورود به سال‌های آتی، نیاز آبی و حجم آب مصرفی این گیاه افزایش خواهد یافت. به‌طور میانگین، نیاز آبی هر هکتار گلستان گل محمدی چندساله و بالغ که تحت عملیات آبیاری کامل در طول سال قرار دارد، در حدود ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار برآورد می‌شود (۶).

جمع‌آوری داده‌های کمی و کیفی

به منظور بررسی وضعیت گلستان‌های گل محمدی در شهرستان کاشان تعدادی پرسشنامه تهیه و طی یک روز نسبت به جمع‌آوری اطلاعات در تعدادی از گلستان‌های مذکور به طور تصادفی اقدام گردید. در این بررسی از ۸ گلستان بازدید صورت گرفت و اطلاعات مربوطه جمع‌آوری گردید. از این تعداد سه گلستان با مساحت نزدیک به ۷۰ هکتار توسط سیستم آبیاری قطره‌ای و ۵ گلستان دیگر با مساحت تقریبی ۶ هکتار به روش غرقابی آبیاری می‌شدند. اطلاعات کلی مربوط به گلستان‌های مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است. جهت برآورد حجم آب مصرفی هر گلستان که در جدول ۱ نشان داده شده است، ابتدا پس از تهیه پرسشنامه و مصاحبه با بهره‌بردار، تعداد دفعات آبیاری در طول سال، مدت زمان آبیاری در هر نوبت، دبی قطره چکان و تعداد استفاده شده برای هر بوته و تعداد بوته در هکتار مشخص گردید. سپس با ضرب تعداد قطره چکان در هر هکتار، دبی قطره چکان‌ها، مدت زمان کارکرد آن‌ها در هر نوبت و تعداد دفعات آبیاری در هر سال، برآوردی از حجم آب مصرفی در هکتار انجام گرفت. در مورد گلستان‌هایی که به روش جوی و پشته آبیاری می‌شدند، برآورد حجم آب مصرفی از طریق ضرب پارامترهای دبی آب ورودی به گلستان، ساعات آبیاری در هر نوبت، تعداد دفعات آبیاری در طول سال و تقسیم آن بر مساحت تحت بررسی انجام شد.

بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده و به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در شهرستان کاشان عمده گلستان‌ها در خاک‌های متوسط و سبک بافت ایجاد شده است و تقریباً تمامی این خاک‌ها محدودیتی از نظر شوری ندارند. سن گلستان‌های مورد بازرسی از ۳ تا ۲۰ ساله متغیر و ارتفاع حداکثر بوته‌ها به کمتر از ۱٫۸ متر می‌رسد. دلیل این امر هرس مداوم و سالانه گلستان‌های مسن و قدیمی می‌باشد. به‌گونه‌ای که بنابر اظهارات برخی از باغداران، بوته‌های مسن هر ساله کف بر می‌شوند. الگوی کاشت گل محمدی در اکثر گلستان‌ها به‌صورت متراکم و کشت نعنایی می‌باشد و معمولاً فاصله بین ردیف‌ها حداکثر به ۴ متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف از حداقل ۳ متر تا حداکثر ۴ متر متغیر می‌باشد. هم‌چنین می‌توان نتیجه گرفت که گلستان‌های گل محمدی در دامنه وسیعی از تغییرات ارتفاع از ۱۳۵۰ متر تا بیش از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا به‌خوبی استقرار می‌یابند.

در این مناطق، عموماً با شروع فصل رشد در ابتدای بهار و در ارتفاعات بالاتر با کمی تأخیر آبیاری‌ها شروع شده و تا آغاز برگ‌ریزان ادامه می‌یابد. در کشت‌های غرقابی و یا حتی قطره‌ای به دلیل محدودیت‌های مرتبط با حق آبه از نظر زمان دسترسی به آب عموماً دور آبیاری‌ها در تمام طول فصل رشد ثابت می‌باشد و از ۷ روز در آبیاری قطره‌ای تا ۱۵ روز در آبیاری غرقابی متغیر است. لازم به ذکر است در یکی از گلستان‌ها به دلیل در اختیار داشتن حق آبه دائمی، دور آبیاری بر اساس نیاز گیاه در طول دوره رشد متغیر اعمال می‌گردید. هم‌چنین در ابتدای فصل رشد و قبل از گل‌دهی عموماً میزان آبیاری‌ها توسط باغداران افزایش می‌یابد. دلیل این امر به عقیده آنان افزایش میزان محصول و کیفیت آن می‌باشد (۷).

عمده گلستان‌ها از آب‌های با کیفیت عالی استفاده می‌کنند که عمدتاً از چشمه و یا قنوات در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد. شوری این دسته از آب‌ها کم‌تر از یک دسی زیمنس بر متر می‌باشد. در برخی نقاط نیز آب مورد نیاز از طریق چاه‌های عمیق و نیمه عمیق تأمین می‌شود که با توجه به میزان برداشت از سفره‌ها کیفیت آن‌ها متغیر بوده و تا ۴٫۵ دسی زیمنس بر متر

می‌رسد. میزان آب مصرفی در این گلستان‌ها از الگوی خاص یا برنامه علمی تبعیت نمی‌کند و هر باغداری با توجه به میزان آب در دسترس آبیاری انجام می‌دهد.

مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها نشان داد که گلستان‌های دارای سیستم آبیاری قطره‌ای، آب کم‌تری نسبت به سایر روش‌ها مصرف نموده و حداکثر میزان مصرف در آن‌ها به حدود ۵۰۰۰ مترمکعب در هر هکتار می‌رسد در حالی که این مقدار برای روش غرقابی به فراتر از ۱۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار نیز می‌رسد. لازم به ذکر است که میزان عملکرد نیز در این گلستان‌ها متفاوت است و از مقادیر ۷۵۰ تا ۴۷۰۰ کیلوگرم در هکتار برداشت سالانه از این گلستان‌ها انجام می‌شود (۷).

جدول ۱- برخی از اطلاعات جمع‌آوری شده از گلستان‌های مورد بازدید

شماره مزرعه								اطلاعات
۱ (قمصر)	۲ (برزک)	۳ (قمصر)	۴ (نیاسر)	۵ (برزک)	۶ (حسارود)	۷ (ویدوج)	۸ (سه ده)	
۱۴/۷	۳/۵	۵۴	۱/۵	۰/۴	۱/۳	۲	۰/۷	مساحت (هکتار)
۲۰۷۶	۱۹۳۹	۱۴۱۱	۱۳۶۰	۱۹۴۸	۱۶۲۶	۱۹۷۱	۱۹۶۵	ارتفاع از سطح دریا (متر)
چاه	چشمه	چشمه	قنات	چاه	قنات	چاه	چاه	منبع تأمین آب
۰/۳۹	۰/۴۸	۰/۶۳	۰/۷۵	۲/۸	۱/۳	۴/۵	۴/۵	شوری آب (دسی زیمنس بر متر)
قطره‌ای	قطره‌ای	قطره‌ای	(جوی و پشته)	(جوی و پشته)	(جوی و پشته)	(جوی و پشته)	(جوی و پشته)	روش آبیاری
۷	۷ تا ۳	۷	۷ تا ۱۰	۱۴	۱۴	۱۵	۱۵	دور آبیاری (روز)
اوایل اردیبهشت	اوایل فروردین	اواسط فروردین	اوایل فروردین	اوایل اردیبهشت	اوایل فروردین	اوایل فروردین	اوایل فروردین	شروع آبیاری
اواخر مهرماه	اواخر مهرماه	اوایل آبان	اواخر مهرماه	اوایل آبان	اوایل آبان	اوایل آبان	اوایل آبان	پایان آبیاری
۴۶۲۰	۵۶۱۶	۷۶۸۲	۶۵۴۸	۴۱۶۰	۹۰۰۰	۸۳۵۴	۱۰۲۷۲	آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)
۳۰*۵,۵ شنی	۸ شنی لومی	۷ تا ۳ شنی	۳ لومی	۱۵-۳ لومی	۸ تا ۶ شنی	۲۰ تا ۱۰ لومی	۶ لومی	بافت خاک
۶ تا ۳	۸	۷ تا ۳	۳	۱۵-۳	۸ تا ۶	۲۰ تا ۱۰	۶	سن بوته‌ها (سال)
۳*۳	۲*۴-۱*۲	۱,۵*۴	۱,۵*۲	۱/۵*۳-۱*۲	۳*۳	۲*۱	۱/۵*۲	فواصل کاشت (متر)
۱/۵ تا ۱	۱/۶ تا ۱/۳	۱/۷ تا ۱/۲	۱/۴ تا ۱	۱	۱/۵ تا ۱	۱/۷ تا ۱/۵	۱/۷ تا ۱/۵	ارتفاع بوته‌ها (متر)
۲۵۰۰	۱۷۵۰	۴۵۰۰	۷۵۰	۴۶۰۰	۲۵۰۰	۴۷۰۰	۳۰۰۰	عملکرد گل تر (کیلوگرم در هکتار)



شکل ۱- گلستان شماره ۱ در منطقه قمصر



شکل ۲- گلستان شماره ۳ در منطقه قمصر



شکل ۳- گلستان شماره ۴ در منطقه نیاسر



شکل ۴- گلستان شماره ۸ در منطقه برزک (سه ده)

علاوه بر اطلاعات گزارش شده در جدول ۱، برخی اطلاعات کیفی نیز به صورت پرسشنامه از باغداران اخذ گردیده است که معمولاً به صورت کلی و بین اکثر آن‌ها مشترک می‌باشد. از جمله این موارد می‌توان به عملیات داشت اشاره نمود. اکثر باغداران هرس زمستانه را به صورت کامل انجام می‌دهند و در صورت امکان از کودهای حیوانی در طول فصل خواب به صورت چال کود استفاده می‌کنند. میزان مصرف این نوع کود بین ۵ تا ۱۰ تن در هکتار متغیر می‌باشد. علاوه بر این استفاده از سایر کودهای شیمیایی مانند اوره، سوپر فسفات و پتاس همراه با کود حیوانی در فصل زمستان توسط برخی از باغداران رایج می‌باشد. در برخی باغات علاوه بر این کودها، از سایر کودهای حاوی عناصر میکرو در ابتدای فصل رشد استفاده می‌گردد. هم‌چنین برخی از باغداران در ابتدای فصل از کود اوره به صورت سرک استفاده می‌کنند. از جمله آفات رایج در این گلستان‌ها شته و کرم ساقه خوار می‌باشد که عمدتاً از طریق حذف فیزیکی شاخه‌های آسیب دیده و استفاده از سم دیازینون مبارزه صورت می‌گیرد. معمولاً گل‌دهی این گلستان‌ها وابسته به ارتفاع از سطح زمین و شرایط آب و هوایی هر سال متغیر

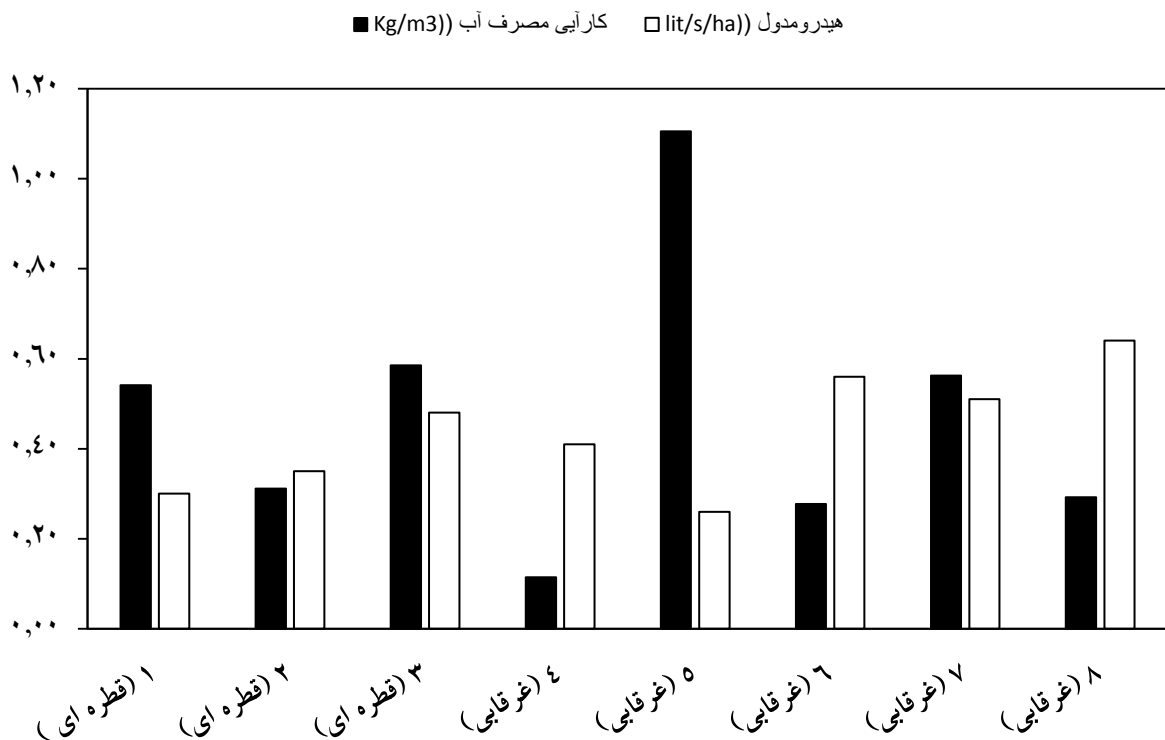
می‌باشد اما عموماً گل‌دهی از اوایل اردیبهشت‌ماه آغاز و به مدت حداکثر یک ماه ادامه دارد. در این مناطق برداشت گل به‌صورت غنچه انجام نمی‌شود و تمامی محصول به‌صورت تر و جهت گلاب و یا اسانس گیری استفاده می‌شود.

بررسی میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب

شکل ۵ وضعیت میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب در گلستان‌های هشت‌گانه مورد بررسی را نشان می‌دهد. بر این اساس و در این گلستان‌ها، کارایی مصرف آب از ۰/۱۱ تا ۱/۱۲ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی متغیر بود. به‌طور کلی هیدرومدول تقریبی در این گلستان‌ها کم‌تر از ۰/۵ لیتر در ثانیه برای هر هکتار بود و در بیش از نیمی از گلستان‌ها با مقادیر کم‌تر از ۰/۴ لیتر در ثانیه برای هر هکتار نیز عملکرد قابل‌توجهی به دست آمد. کارایی بسیار بالای مصرف آب به میزان ۱/۱۲ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی در گلستان شماره ۵ که به‌صورت غرقابی آبیاری می‌شد، مشاهده گردید.

با توجه به این‌که افزایش شاخص کارایی مصرف آب مستلزم توجه هم‌زمان به دو اصل کلی، شامل کاهش حجم آب مصرفی و افزایش تولید در واحد سطح است، لذا این افزایش می‌تواند در سایه اقداماتی نظیر بهینه‌سازی و کاهش مصرف آب در روش غرقابی، استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری با هدف کاهش و مدیریت مصرف آب و همچنین اجرای دستورالعمل‌های موثر در افزایش تولید گل محمدی (نظیر توجه به آفات و بیماری‌ها، هرس، تغذیه و غیره) رخ دهد. در گلستان مورد نظر (شماره ۵)، بهبود مدیریت آبیاری غرقابی از طریق بهینه‌سازی روش جوی و پشته‌ای (که منجر به کاهش حجم آب مصرفی گردیده است) و ارتقای عملکرد گل محمدی از طریق توجه به مزرعه و مدیریت آفات و بیماری‌ها و تغذیه صحیح آن، همگی موجب دستیابی به شاخص کارایی مصرف آب قابل قبول برای این گلستان گردیده است. در دو گلستان که به‌صورت قطره‌ای آبیاری می‌شدند میزان کارایی مصرف آب بیش از ۰/۵ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی مشاهده شد که از غالب گلستان‌های دارای سیستم آبیاری غرقابی و سستی به‌طور قابل‌توجهی بالاتر بود.

مقایسه بین گلستان‌های شماره ۷ و ۸ نشان داد که علیرغم استفاده از آب با شوری حدود ۴/۵ دسی زیمنس بر متر دستیابی به کارایی مصرف بالا، کیلوگرم در هر مترمکعب آب مصرفی امکان پذیر می‌باشد. نکته جالب توجه در مورد این دو گلستان میزان آب مصرفی بالاتر گلستان شماره ۸ و کارایی مصرف پایین‌تر آن بود. این موضوع زمانی قابل‌توجه است که هر دو باغ از شیوه‌های مدیریتی یکسانی در بحث آبیاری از نظر دور آبیاری و شوری آبیاری پیروی کرده‌اند. حتی میزان آب مصرفی بالاتر در گلستان شماره ۸ نشان‌دهنده آبشویی مناسب‌تر آن می‌باشد. اما به نظر می‌رسد دلیل اصلی این تفاوت در سایر عملیات کشاورزی مانند هرس و کود دهی و مبارزه با آفات باشد. میزان کارایی بسیار پایین گلستان شماره ۴ نیز به دلیل سن پایین بوته‌ها می‌باشد.



شکل ۵- کارایی مصرف آب و میزان آب مصرفی در گلستان‌های ۸ گانه مورد بررسی

توصیه ترویجی

ایران بالاترین سطح زیرکشت گل محمدی را در جهان دارد. به طوری که سطح زیرکشت این گیاه در سال ۱۳۹۷ به میزان ۲۴ هزار هکتار و تولیدی معادل ۴۱ هزار تن داشته است (یعنی معادل با ۱,۷ تن در هکتار). همچنین، استان‌های فارس، کرمان، اصفهان، خراسان رضوی، آذربایجان شرقی و مرکزی به ترتیب بیش‌ترین سطح زیر کشت این محصول را دارند. برخی نکات کاربردی در زمینه نیاز آبی، تحمل به شوری و کارایی مصرف آب در گلستان‌های گل محمدی به شرح زیر می باشد:

۱- مشاهدات میدانی در تعدادی از گلستان‌های گل محمدی نشان داد که امکان بهبود مدیریت آبیاری گلستان‌ها از طریق بهینه‌سازی روش آبیاری غرقابی و اجرای سامانه جوی و پشته‌ای وجود دارد. به طوری‌که با این روش (همانند آبیاری موضعی) می‌توان حجم آب مصرفی گلستان را به صورت مدیریت شده، کاهش داد و با کاهش تلفات عمقی آب و کاهش سطح خیس شده زمین و کاهش تلفات تبخیر، مقادیر حجم آب مصرفی را به مقادیر نیاز آبی گیاه گل محمدی نزدیک‌تر کرد. علاوه بر این، در صورت کمبود منابع آبی در دسترس و لزوم کم‌آبیاری مدیریت شده مزرعه، استفاده از این شیوه آبیاری غرقابی (همانند آبیاری موضعی) نیز امکان‌پذیر و اثربخش خواهد بود.

۲- گیاه داروئی گل محمدی می‌تواند به عنوان یک گیاه کم‌آبخواه در برنامه الگوی کشت مناطق خشک کشور قرار بگیرد، لذا ضرورت دارد تا اقدامات و توصیه‌های لازم نسبت به بهینه‌سازی و کاهش مصرف آب در گلستان‌ها به‌ویژه گلستان‌هایی که با روش‌های سنتی آبیاری می‌شوند، صورت گیرد. علاوه بر این، به کارگیری شیوه‌های نوین

مدیریتی گلستان از نظر آبیاری بر اساس نیاز آبی، مسائل تغذیه‌ای، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و هرس به‌موقع آن‌ها، می‌تواند در افزایش عملکرد و ارتقای شاخص کارایی مصرف آب گل محمدی مؤثر باشد.

۳- دستیابی به کارایی مصرف آب بالا گل محمدی تنها به یک عامل خاص مانند آبیاری و کیفیت آب وابسته نبوده و عوامل متعددی در این امر دخیل می‌باشند. هر چند که کیفیت نامناسب آب و کمبود منابع آب در دسترس می‌تواند تأثیر منفی بر روی عملکرد داشته باشد.

۴- در بسیاری از گلستان‌های موجود در کشور، برنامه آبیاری بر اساس نیاز واقعی گیاه اعمال نشده و تنها مبنای اعمال برنامه آبیاری بر اساس همان حق آبه‌های غیر دائم قدیمی است و باغداران در این زمینه فاقد اختیار و ابتکار در عمل می‌باشند. اگرچه سیستم سنتی توزیع آب و نوع حق آبه‌ها اعمال برنامه‌های صحیح مدیریتی آبیاری بر مبنای صحیح علمی را مشکل ساخته است. اما بسیاری از باغداران از شیوه‌های نوین مدیریتی اطلاعی نداشته و هم‌چنان مانند گذشته عمل می‌نمایند. در معدود گلستان‌هایی که سیستم‌های نوین مانند قطره‌ای اجرا شده است نیز هم‌چنان برنامه‌ریزی آبیاری مانند گذشته و بدون توجه به نیاز واقعی گیاه انجام می‌گیرد.

فهرست منابع

- ۱- ابراهیمی، م و شریف زادگان، ح. (۱۳۹۵). آشنایی با اصول کاشت گل محمدی. سازمان جهاد کشاورزی استان قم، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. ۲۰ص.
- ۲- شریفی عاشورآبادی، ا.، روحی پور، ح.، عصاره، م. ح.، طبایی عقدائی، س. ر.، لباسچی، م. ح. و نادری، ب. (۱۳۹۳). تعیین نیاز آبی گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) با استفاده از لایسیمتر. دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۰ (۶): ۹۲۳-۹۳۱.
- ۳- مقبلی مهنی درودی، ا؛ دلبری، م و کوهی، ن (۱۳۹۴). بررسی صفات رویشی و زایشی گل محمدی در رژیم‌های مختلف آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۶(۴): ۶۷۳-۶۸۳.
- ۴- یزدانی بیوکی، ر.، رحیمیان، م. ح.، رنجبر، غ. ح.، بیرامی، ح.، راد، م. ه. و مفتاحی زاده. ح. (۱۴۰۰). گزارش نهایی پروژه بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر تبخیر و تعرق و نیاز آبی گل محمدی (*Rosa damascene* Mill). وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، انتشارات مرکز ملی تحقیقات شوری.
- ۵- یزدانی بیوکی، ر.، رحیمیان، م. ح.، رنجبر، غ. ح.، بیرامی، ح.، راد، م. ه. و مفتاحی زاده. ح. (۱۴۰۰). گزارش نهایی پروژه بررسی نیاز آبی و صرفه اقتصادی گل محمدی (*Rosa damascene* Mill) در سطوح مختلف شوری آب آبیاری. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان یزد.
- ۶- یزدانی بیوکی، ر. و بیرامی، ح. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر گلايسين‌بتاين بر رشد و عملکرد گل محمدی تحت تنش شوری. مجله به‌زراعی کشاورزی. ۲۲(۱): ۱۳۴-۱۱۹.
- ۷- یزدانی بیوکی، ر.، رحیمیان، م. ح.، رنجبر، غ. ح.، بیرامی، ح.، راد، م. ه. و مفتاحی زاده. ح. (۱۳۹۹). تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی و کارایی مصرف آب گل محمدی در شرایط گلدانی. پژوهش آب در کشاورزی. ۳۴(۲): ۲۵۷-۲۶۷.
- ۸- یزدانی بیوکی، ر.، رحیمیان، م. ح.، بیرامی، ح.، راد، م. ه. و رنجبر، غ. ح. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش شوری بر ویژگی‌های مرفولوژیک گل محمدی (*Rosa damascene* Mill). روابط خاک و گیاه. ۱۱(۳): ۱۲-۱.

معرفی ارقام گندم زودرس و مناسب مناطق گرم و خشک استان کرمان

محمدعلی جواهری^{۱*}، حمید نجفی نژاد^۲ و سید ذبیح الله راوری^۳ و ناصر رشیدی^۴



۱، ۲، ۳- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۴- مربی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش

و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

*E.mail: javaheri310@yahoo.com

چکیده

کمبود آب در آخر فصل رشد غلات از مهمترین عوامل کاهش تولید و محدودیت کشت خصوصاً در مناطق گرم و خشک استان کرمان مانند دشت ارزویه می باشد. با توجه به اینکه معرفی ارقام جدید زود رس در این مناطق از اولویت های بخش تحقیقات غلات است. لذا به منظور معرفی ارقام زودرس و دارای عملکرد مطلوب با مصرف آب کمتر طرح تحقیقاتی تعریف گردید. در این آزمایش عملکرد ارقام گندم نان و دوروم در منطقه گرم ارزویه (استان کرمان) در دو سال ارزیابی گردیدند. با توجه به نتایج این تحقیق به دلیل پایداری عملکرد دانه در رقم دوروم شبرنگ، توصیه می گردد این رقم جایگزین ارقام مرسوم دوروم در منطقه گردد. رقم شبرنگ از رقم یاواروس زودرس تر بوده و با توجه به عملکرد بیشتر بسیار مناسب کاشت در مناطق کم آب و خشک ارزویه است. همچنین با توجه به زودرس بودن و عملکرد بیشتر از کارایی مصرف آب بهتری هم برخوردار خواهد بود. پیشنهاد می گردد ارقام گندم نان شوش، چمران ۲ و مهرگان نیز جایگزین سایر ارقام گندم نان در مناطق گرم استان گردند. این ارقام به دلیل زودرس بودن (مصرف آب کمتر) و از طرفی عملکرد بالا مناسب کاشت در مناطق گرم و خشک استان می باشند. همچنین توصیه می گردد در مناطق گرمی که کشاورزان با محدودیت آبیاری آخر فصل مواجه بوده و محدودیت انتخاب رقم دارند، رقم چمران ۲ جهت کاشت جایگزین رقم چمران گردد.

واژه های کلیدی: گندم، عملکرد، گرم و خشک، ارقام، ارزویه

بیان مسئله

گندم یکی از عمده ترین محصولات زراعی منطقه ارزویه می باشد که در تأمین خوراک مردم و اقتصاد منطقه نقش بسزایی دارد. با توجه به نقشی که بذور اصلاح شده در افزایش عملکرد دارند و با در نظر گرفتن سطح زیر کشت گندم در منطقه که مهم ترین منبع درآمد کشاورزان این منطقه می باشد. لزوم خودکفایی در تولید گندم در راستای سیاست های ملی کشور ایجاب می کند که ارقام جدید با عملکرد بالاتر و خواص مطلوبی که مناسب کاشت در مناطق گرم و خشک کشور بوده و کارایی مصرف آب بالاتری دارند، به طور مستمر بررسی و جایگزین ارقام موجود گردند. بنابراین جهت دستیابی به ارقام زودرس و

مناسب کاشت در مناطق کم آب استان کرمان اجرای چنین طرح‌هایی از ضرورت و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بنابراین لزوم یافتن ارقام اصلاح‌شده و پر محصول باکیفیت بهتر که بتواند جایگزین ارقام فعلی گردند و از قابلیت‌های بالقوه موجود حداکثر استفاده را به عمل‌آوردن بسیار مهم است. با توجه به اهمیت و جایگاه گندم در کشور و بهره‌وری بیشتر از قابلیت‌های زراعی و محیطی موجود، لزوم یافتن ارقام اصلاح‌شده و پر محصول باکیفیت بهتر که بتواند جایگزین ارقام فعلی گردند و از قابلیت‌های بالقوه موجود حداکثر استفاده را به عمل‌آوردن، ضروری است. از سوی دیگر با توجه به استراتژیک بودن گندم به‌عنوان غذای پایه کشور و لزوم تداوم خودکفایی در تولید این گیاه، افزایش روزافزون نیاز به تولید بیشتر این محصول، اهمیت افزایش تنوع در ارقام موجود در کشور که در نهایت سبب بالا بردن توان تولید کشاورزان می‌شود، اهمیت جایگزینی ارقام موجود به دلیل شکسته شدن مقاومت آنها در مقابل آفات و بیماری‌ها و دستیابی به ارقام پرمحصول‌تر و تطبیق هر چه بیشتر یافته‌های تحقیقاتی با شرایط زارعیان شایان توجه است (۱).

گندم‌های گونه دوروم که از لحاظ تیپ رشد بهاره و پاییزه هستند تنها در حدود ۸ درصد از کل اراضی زیر کشت گندم را در جهان شامل می‌شوند و در مناطقی که شرایط برای تولید گندم نان مناسب نیست از محصولات مهم زراعی محسوب می‌شوند (۹ و ۷). با توجه به خصوصیات موجود در ارقام گندم دوروم از قبیل تحمل به خشکی، تحمل به گرما مقاومت به بیماری‌ها به‌ویژه بیماری‌های زنگ و سیاهک‌ها، توانایی تحمل شرایط نامساعد خاک، داشتن میزان پروتئین بالا در دانه (حدود ۱۴ درصد) و با در نظر گرفتن رشد جمعیت و نیاز روز افزون صنایع غذایی و تبدیلی (ماکارونی سازی، تولید نشاسته، بیسکویت و غیره) به مواد اولیه مورد، لزوم دسترسی به ارقام و لاین‌های گندم دارای صفات مطلوب حائز اهمیت است (۴ و ۸).

در تحقیقی سازگاری و پایداری عملکرد دانه تعداد ۱۸ لاین گندم دوروم را طی دو سال در مناطق معتدل ایران بررسی کردند و از بین آن‌ها تعداد چهار لاین را به‌عنوان لاین‌های سازگار با این مناطق با پایداری عملکرد بالا معرفی نمودند. با توجه به نتایج بدست آمده با در نظر گرفتن صفات مطلوب زراعی، کیفیت غذایی و واکنش به بیماری‌های مهم گندم در مناطق گرم کشور، تعداد ۲۶ لاین برتر انتخاب و برای بررسی بیشتر سازگاری و پایداری عملکرد دانه، به آزمایش مقایسه عملکرد یکنواخت سراسری اقلیم گرم و خشک گندم دوروم با کد DW-93 هدایت نمودند (۵). رقم شبرنگ دارای ریشک‌های سیاه، سنبله‌های بلند و خمیده و ارتفاع بوته‌ی متوسط، تاریخ رسیدن متوسط و عملکرد بالا است. به دلیل اینکه لاین D-81-18 اندکی زودرس‌تر از دوروم یاوارس است جایگزین مناسبی به‌جای آن است. این رقم مناسب کاشت در مناطق گرم و خشک بوده و نسبت به بیماری زنگ زرد و ریزش دانه مقاوم است (۳).

گندم نان رقم سیروان دارای عملکرد بالا، متحمل به کم‌آبی آخر فصل و کیفیت نانوائی خوب در سال ۱۳۹۱ برای کاشت در شرایط تنش رطوبتی انتهای فصل مناطق معتدل کشور معرفی گردید. گندم سیروان دارای وزن هزار دانه زیاد، قدرت پنجه‌زنی بسیار بالا و مقاومت مناسب به خوابیدگی بوته، نسبتاً زودرس و سازگار به اقلیم گرم تا معتدل می‌باشد. به دلیل متحمل بودن این رقم به زنگ زرد جایگزین مناسبی برای رقم چمران است (۶). گندم نان رقم افلاک رقمی است متوسط رس، دارای ارتفاع متوسط، حساس به ریزش دانه و خوابیدگی بوته، مناسب تاریخ‌های کشت زود هنگام و سازگار به مناطق گرم است. رقم افلاک جزو ارقام متحمل به گرما به‌حساب می‌آید (۲).

دشت ارزویی در فاصله صد کیلومتری جنوب غربی شهرستان بافت واقع شده و دارای مختصات جغرافیایی ۲۵' و ۵۶° طول شرقی، و ۲۹' و ۲۸° عرض شمالی است. فاصله آن از مرکز استان ۲۵۰ کیلومتر و ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریای آزاد ۱۱۵۰ متر است. میانگین درجه حرارت حداکثر سالانه آن ۳۱/۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین درجه حرارت حداقل سالانه

آن ۱۵/۴۹ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه آن ۱۶۰ میلی‌متر می‌باشد. درجه حرارت حداقل مطلق آن نیز ۱۱/۴- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه دارای آب‌وهوای بیابانی گرم خفیف می‌باشد. با توجه به خشکی و محدودیت منابع آبی این دشت، معرفی ارقام زودرس و مقاوم به تنش رطوبتی از اهمیت بالایی برخوردار است. کمبود آب در آخر فصل رشد غلات از مهمترین عوامل کاهش تولید و محدودیت کشت خصوصا در مناطق گرم و خشک استان کرمان مانند دشت ارزویییه می‌باشد. لذا معرفی ارقام جدید زود رس در این مناطق از اولویت‌های بخش تحقیقات غلات است. در این آزمایش عملکرد ارقام گندم نان و دوروم در منطقه گرم ارزویییه (استان کرمان) در دو سال ارزیابی گردیدند. هر رقم در شش خط شش متری و با فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر با دست کشت شدند. میزان کود مصرفی برحسب آزمایشات به‌عمل آمده و با توجه به نیاز خاک مزرعه بر اساس توصیه همکاران بخش خاک و آب انجام گردید (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

سال	بافت خاک	وزن مخصوص ظاهری (g cm ⁻³)	کربن آلی (%)	فسفر (mg kg ⁻¹)	پتاسیم (mg kg ⁻¹)	پی‌اچ	هدایت الکتریکی (dS m ⁻¹)
۱۳۹۳	لومی رسی	۱/۴۲	۰/۴۸	۱۰/۲	۱۹۸	۷/۹	۲/۸
۱۳۹۴	لومی رسی	۱/۶	۰/۵۱	۱۱	۲۱۹	۷/۸	۲/۶

معرفی دستاورد

در مناطق گرم استان کرمان رقم یاوارس و رقم چمران ارقام غالب کاشت می‌باشند. با توجه به نتایج این تحقیق (شکل ۲) در ارقام دوروم، رقم شبرنگ ۳۴ درصد نسبت به شاهد افزایش عملکرد داشته است. همچنین در ارقام گندم نان ارقام شوش، چمران ۲ و مهرگان به ترتیب ۱۸، ۱۵ و ۱۹ درصد نسبت به رقم شاهد (چمران) افزایش عملکرد داشته است (جدول ۲). به دلیل پایداری عملکرد دانه در رقم دوروم شبرنگ، توصیه می‌گردد این رقم جایگزین ارقام مرسوم دوروم در منطقه گردد (در ارقام دوروم مورد مقایسه رقم شبرنگ برتر از ارقام بهرنگ و یاوارس بوده است). رقم شبرنگ از رقم یاوارس زودرس تر بوده و با توجه به عملکرد بیشتر بسیار مناسب کاشت در مناطق کم آب و خشک ارزویییه است. همچنین با توجه به زودرس بودن و عملکرد بیشتر از کارایی مصرف آب بهتری هم برخوردار خواهد بود (شکل ۱). پیشنهاد می‌گردد ارقام گندم نان شوش، چمران ۲ و مهرگان نیز جایگزین سایر ارقام گندم نان در مناطق گرم استان گردند. این ارقام به دلیل زودرس بودن (مصرف آب کمتر) و از طرفی عملکرد بالا مناسب کاشت در مناطق گرم و خشک استان می‌باشند. همچنین توصیه می‌گردد در مناطق گرمی که کشاورزان با محدودیت آبیاری آخر فصل مواجه بوده و محدودیت انتخاب رقم دارند، رقم چمران ۲ جهت کاشت جایگزین رقم چمران گردد.

پیشنهاد می‌گردد ارقام گندم نان شوش، چمران ۲ و مهرگان نیز جایگزین سایر ارقام گندم نان در مناطق گرم استان گردند. این ارقام به دلیل زودرس بودن (مصرف آب کمتر) و از طرفی عملکرد بالا مناسب کاشت در مناطق گرم و خشک استان می‌باشند. همچنین توصیه می‌گردد در مناطق گرمی که کشاورزان با محدودیت آبیاری آخر فصل مواجه بوده و محدودیت انتخاب رقم دارند، رقم چمران ۲ جهت کاشت جایگزین رقم چمران گردد.

جدول ۲- میانگین برخی صفات کمی و کیفی ارقام جدید گندم نان میانگین دو سال در منطقه ارزویه استان کرمان

نام رقم گندم										یادداشت برداری و عملکرد ارقام
شوش	شبرنگ	سیوند	سیروان	چمران ۲	پارسی	افلاک	چمران	بهرنگ	بهاران	مهرگان
مقاوم	مقاوم	مقاوم	مقاوم	مقاوم	مقاوم	نسبتاً مقاوم	مقاوم	مقاوم	مقاوم	مقاوم
مقاوم	مقاوم	نسبتاً مقاوم	مقاوم	نسبتاً مقاوم	مقاوم	نیمه حساس	نیمه حساس	نسبتاً مقاوم	نیمه حساس	نسبتاً مقاوم
۶/۶۵	۷/۵۱	۶/۳۵	۵/۹۴	۶/۴۴	۶/۴	۶/۱۶	۵/۶	۶/۶۶	۶/۱۹	۶/۶۸
۱۱۸/۸	۱۳۴/۱	۱۱۳/۴	۱۰۶/۱	۱۱۵	۱۱۴/۳	۱۱۰	۱۰۰	۱۱۸/۹	۱۱۰/۵	۱۱۹/۳

توصیه ترویجی

- ۱- کاشت گندم دوروم شبرنگ جایگزین رقم دوروم یاواروس گردد.
- ۲- ارقام گندم نان شوش، چمران ۲ و مهرگان جایگزین ارقام قدیمی نان مانند چمران گردند.



شکل ۱- رقم شبرنگ



شکل ۲- عکس از طرح اجرا شده

فهرست منابع

- ۱- بخشنده، ع.، کشاورز، ع.، خلیلی، ی. (۱۳۸۹). چشم‌انداز کشاورزی جهان و تولید غلات در افق ۲۰۵۰ میلادی. مجموعه مقالات کلیدی یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۲-۴ مرداد ۱۳۸۹، تهران. ص. ۴۳-۵۵.
- ۲- رئیس، م. (۱۳۹۰). افلاک، رقم جدید گندم نان مقاوم به زنگ‌های زرد و قهوه‌ای و تنش گرمای انتهایی جهت کاشت در مناطق آبی اقلیم گرم و خشک جنوب ایران. نهال و بذر، شماره ۲، صفحه ۲۸۵-۲۸۳.
- ۳- سعیدی، ع.، اکبری، ع.، بختیار، ف.، مهرور، م. ر. و ناطق، ز. (۱۳۸۴). مشخصات ارقام گندم نان، دوروم، جو، تریپیکاله و چاودار معرفی شده توسط بخش غلات (۱۳۸۲-۱۳۰۹). موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات غلات. ۱۰۳ صفحه.
- ۴- صادق زاده اهری، د. (۱۳۷۹). بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام گندم دوروم در آزمایش‌های یکنواخت مناطق گرمسیر دیم. ۳۰ صفحه.
- ۵- نجفی میرک، ت. (۱۳۹۳). بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های امید بخش گندم دوروم در آزمایش‌های یکنواخت سراسری در مناطق گرمسیر کشور. گزارش نهایی، انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۶- نجفیان، گ.، امین، ح.، افشاری، ف.، پژومند، م. ا.، دادآیین، م.، ذاکری، ع.، و کبیریان، ح. ر. (۱۳۸۹). پارسی رقم جدید گندم نان مقاوم به بیماری زنگ سیاه و با کیفیت نانوائی خوب برای کاشت در مزارع آبی مناطق معتدل ایران. نهال و بذر، شماره ۲، صفحه ۲۹۲-۲۸۹.
- 7- Fabriani, G., and Lintas, C. (1988). Durum chemistry and technology. American. Association of cereal chemistry. Minessota. U.A.A.
- 8- Mehmet, A., and Tetel, Y. (2006). Path coefficient analysis of yield and yield components in bread wheat (*Triticumaestivum* L.) genotypes. Pak. J. Bot 38(2): 417-424.
- sman, D. G. ud. 1981. Yield and yield components of wheat and their relationships as influenced by nitrogen and seed rate in Sudan. J. Agric. Res. 97:611 – 618.
- 9- Srivastava, J.P. (1984). Durum wheat, its word status and potencial in the Middle East and North Africa. Rachis 3: 1-8.

نقش مدیریت آبیاری در کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما در جنوب استان کرمان

جواد سرحدی^۱، صابر حیدری^{۱*}، مهری شریف^۲



۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب

استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران.

۲- کارشناس بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان

کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران.

*E-mail: s.heydari@areeo.ac.ir

چکیده

در چند سال اخیر عارضه خشکیدگی خوشه خرما در برخی نقاط خرماخیز کشور به ویژه مناطق جیرفت، بم، بوشهر و هرمزگان خسارت چشمگیری به باغات وارد کرده است. به همین دلیل پژوهش حاضر به منظور بررسی نقش مدیریت آب بر عارضه خشکیدگی خوشه خرما با شش تیمار آبیاری در منطقه جیرفت و کهنوج در سال ۹۵-۹۶ انجام گرفت. تیمارها شامل دور آبیاری ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A به عنوان کرت اصلی و دو میزان آب آبیاری براساس ۷۰ و ۱۰۰ درصد میزان تبخیر تجمعی به عنوان کرت فرعی انتخاب شدند. نتایج نشان داد اثر دور آبیاری و میزان آب آبیاری بر شدت عارضه خشکیدگی خرما معنی‌دار بوده و با در نظر گرفتن دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A و میزان آبیاری بر حسب ۷۰ درصد کل تبخیر باعث کاهش درصد عارضه نسبت به شاهد یا عرف زارع گردید به طوری‌که درصد عارضه بر اساس تعداد خوشه و وزن محصول خسارت دیده به ترتیب از ۵۳ و ۵۱ درصد به ۱۹٫۷ و ۱۵٫۸ درصد کاهش یافت. با توجه به نتایج پژوهش حاضر جهت کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما، مدیریت صحیح آبیاری باید مورد توجه قرار گرفته و در اراضی با بافت سبک در صورتی که هفته‌ای یک‌بار آبیاری صورت گیرد، درصد عارضه کاهش چشم‌گیری خواهد داشت.

کلمات کلیدی: عارضه خشکیدگی، خوشه خرما، دور آبیاری، میزان آبیاری

بیان مسئله

خرما یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی جنوب ایران است. ایران با ۲۱۸ هزار هکتار سطح زیرکشت خرما و تولید بیش از یک میلیون تن محصول در سال مقام اول در بین کشورهای تولیدکننده خرما را به خود اختصاص داده است (۱). یکی از مشکلات مهم نخل‌داران استان‌های کرمان (به‌خصوص جیرفت، بم و کهنوج)، بوشهر، خوزستان، هرمزگان و سیستان و

بلوچستان در چند سال اخیر خسارت ناشی از عارضه خشکیدگی خوشه خرما است (شکل ۱). علائم این عارضه فقط در مرحله تبدیل خارک به رطب دیده شده است و قبل از مرحله خارک بعد از مرحله رطب هیچ‌گونه علائمی از عارضه دیده نمی‌شود. شدت این عارضه در سال‌های مختلف و در نخلستان‌های مختلف، متفاوت گزارش شده است. ظاهر و نوع مدیریت نخلستان تأثیر زیادی در شدت یا ضعف خسارت داشته است و شدت عارضه در درختان جوان‌تر شدیدتر گزارش شده است. تاکنون چندین دلیل در مورد علل شیوع و بروز این اختلال بیان شده است که مهم‌ترین آنها شامل دلایل اقلیمی، عوامل بیماری‌زا مانند انواع قارچ‌ها، اختلالات تغذیه‌ای و عدم رعایت اصول بهینه کشت و مدیریت در نخلستان‌ها بوده است (۲). سرحدی (۱۳۸۷) با مطالعه رابطه شدت این عارضه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، درجه حرارت، ارتفاع درخت و رطوبت نسبی هوا گزارش کرده که عامل اصلی این عارضه درجه حرارت بوده و عواملی نظیر وزش بادهای گرم، بافت سبک خاک، ضعف مواد غذایی و رطوبت نسبی کم، کم آبی و شوری خاک عوامل تشدید کننده اثر درجه حرارت بوده و در نتیجه موجب افزایش این عارضه می‌شوند (۳). محمدی و مقتدری (۱۳۸۴) نیز گزارش دادند که به طور کلی رطوبت نسبی و افزایش دما از عمده‌ترین عوامل بروز عارضه خشکیدگی خوشه خرما است (۴).

در سال‌های اخیر کم آبی و خشکی یکی از مشکلات اساسی در دنیا شده است. به ویژه در مناطقی که بارندگی سالیانه کمی دارند، این عامل مشکلات زیادی در بخش کشاورزی ایجاد کرده است. علی‌رغم اینکه نخل خرما می‌تواند به تنش‌های محیطی مانند خشکی، دمای بالا و شوری خاک تا حدودی مقاوم باشد، با این حال مشکل خشکی و کم آبی می‌تواند کاهش معنی‌داری در عملکرد و کیفیت گونه‌های مختلف نخل خرما ایجاد کند (۷). یکی از مهم‌ترین سؤالات در زمینه عارضه خشکیدگی، اثر مدیریت آبیاری در جلوگیری از این عارضه است. گیاهان بسته به گونه، شرایط رشد و میزان بارندگی به مقادیر مختلف آب نیاز دارند. گیاهان جوان نسبت به گیاهان مسن‌تر که سیستم ریشه‌ای گسترده‌تری ایجاد کرده‌اند، به آبیاری بیش‌تری نیاز دارند. هم‌چنین بسیاری از گیاهان در صورت کمبود آب علائم مختلف فیزیکی مانند ریزش برگ، ریزش گل، میوه، خشکیدگی و کاهش عملکرد را نشان می‌دهند (۵). برخی از محققین پیشنهاد کردند که هر روشی که به طریقی بتواند اثر گرما را بر درخت خرما کاهش و مقاومت درخت را افزایش دهد در کاهش عارضه خشکیدگی موثر خواهد بود (۳). بررسی منابع نشان می‌دهد اطلاعات اندکی در خصوص اثر مدیریت آبیاری بر عارضه خشکیدگی خوشه خرما گزارش شده است. پژوهش حاضر به منظور بررسی نقش مدیریت مصرف آب (دور و میزان آبیاری) در کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما در منطقه جنوب استان کرمان انجام گرفت.



شکل ۱: نمایی از عارضه خشکیدگی خوشه خرما

معرفی دستاورد

این آزمایش در اراضی منطقه عنبرآباد در جنوب استان کرمان در بین مدارهای ۵۷ درجه و ۴۶ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی، ارتفاع ۲۰۰ متر از سطح دریا، متوسط درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی‌گراد و تبخیر سالانه ۳۰۰۰ میلی‌متر اجرا شد. قبل از انجام آزمایش نمونه مرکب از عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر برداشت شده و برخی خصوصیات خاک مانند بافت، اسیدیته، هدایت الکتریکی، کربن آلی، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف با روش‌های معمول آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد (۶). همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است، خاک محل مورد آزمایش دارای بافت شنی لوم بوده و از نظر ماده آلی و عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف کم‌تر از حد بهینه و فاقد محدودیت شوری بود. هم‌چنین نتیجه تجزیه آب نشان داد که آب مورد استفاده در آبیاری باغ فاقد محدودیت بود (جدول ۲).

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	پی اچ	هدایت الکتریکی	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی
گل اشباع		mmohs.cm^{-1}	%	mg.kg^{-1}	mg.kg^{-1}	mg.kg^{-1}	mg.kg^{-1}	mg.kg^{-1}
شنی لوم	۷/۸	۱/۴۳	۰/۱۳	۵/۶	۱۱۰	۳/۱	۲/۵	۱/۵

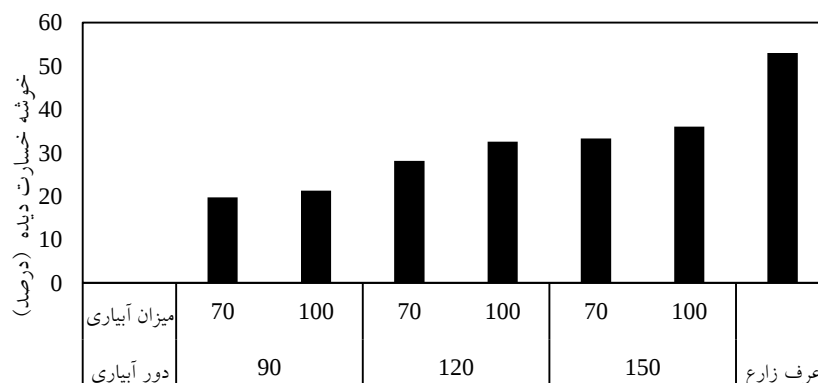
جدول ۲- تجزیه کیفی آب آبیاری

کلاس آب	پی اچ	هدایت الکتریکی	SAR
		mmohs.cm^{-1}	
C1S1	۷/۲	۰/۵۱	۴/۶

هر کرت فرعی شامل دو اصله نخل بود که جمعاً ۳۶ نخل قطعه آزمایشی را تشکیل دادند. به جز آبیاری بقیه روش‌های مدیریتی (گرده افشانی، کوددهی و ...) به صورت یکسان در همه کرت‌های آزمایشی انجام گرفت. قبل از بروز عارضه تمام خوشه‌های درخت در تمامی تیمارها داخل توری‌هایی قرار داده شد تا مانع ریزش میوه‌های خرما به زمین شود. در هنگام برداشت درصد عارضه به صورت وزنی محصول و نیز درصد عارضه از نظر تعداد خوشه محاسبه و با شاهد مقایسه شد.

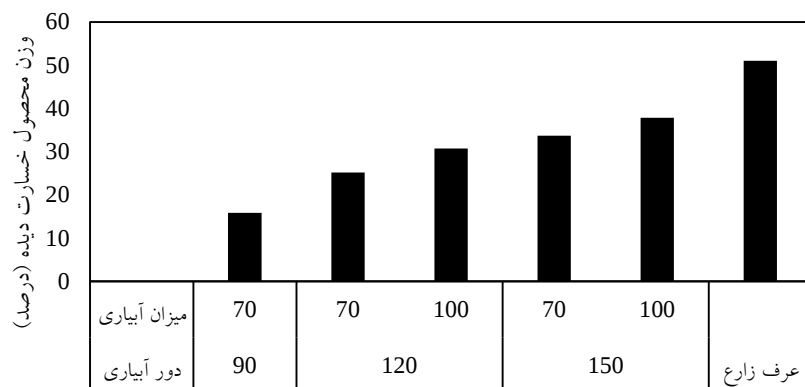
تحقیقات نشان داد کم‌ترین درصد عارضه (از نظر تعداد خوشه دارای عارضه خشکیدگی) مربوط به دور آبیاری ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی (تقریباً هفته‌ای یک بار آبیاری)، با میزان درصد عارضه ۲۰/۵ درصد بود در حالی‌که در آبیاری به صورت عرف زارع (تقریباً هر ۱۴ تا ۱۶ روز یک بار آبیاری)، درصد عارضه (از نظر تعداد خوشه دارای عارضه خشکیدگی) به ۵۲/۵ درصد رسید. به نظر می‌رسد همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است با افزایش فاصله زمانی بین دو آبیاری، درصد عارضه (از نظر وزن محصول خسارت دیده) افزایش معنی‌داری یافت و میزان آن از ۱۸/۶ درصد در دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی‌متر تبخیر به ۵۱/۸ درصد در تیمار شاهد رسید. جبران به موقع آب از دست رفته بسیار مهم و نقش مؤثری در کاهش عارضه دارد. از طرفی با توجه به این‌که خاک‌های سبک ظرفیت نگهداری آب کمی دارند، لازم است فاصله زمانی بین دور آبیاری در این خاک‌ها کم باشد تا گیاه تحت استرس کم آبی قرار نگیرد.

تأثیر متقابل دور آبیاری و میزان آب آبیاری بر شدت عارضه خشکیدگی خرما در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل‌ها نشان داده شده است. بهترین تیمار از نظر کاهش عارضه کاربرد دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر (تقریباً هفته‌ای یک بار آبیاری) و میزان آبی برابر با ۷۰ درصد این ۹۰ میلی‌متر بود. در آبیاری بر اساس عرف زارع، تعداد خوشه خسارت دیده به ۵۳ درصد رسید در حالی‌که آبیاری با ۷۰ درصد ۹۰ میلی‌متر، میزان این خسارت را به ۱۹/۷ درصد کاهش داد (شکل ۱).



شکل ۱- اثر دور آبیاری و میزان آبیاری بر شدت عارضه خشکیدگی از نظر درصد خوشه خسارت دیده

از نظر درصد وزن محصول خسارت دیده (شکل ۲)، آبیاری بر اساس تیمار ۷۰ درصد ۹۰ میلی‌متر سبب کاهش درصد خسارت به ۱۵/۸ درصد شد در حالی‌که با آبیاری طبق عرف زارع، میزان این خسارت ۵۱ درصد بود. در خاک‌های سبک نفوذ آب سریع بوده و این خاک‌ها نسبت به خاک‌های با بافت متوسط و سنگین، از نظر ظرفیت نگهداری آب بسیار ضعیف می‌باشند. در خاک‌های سبک و به ویژه در باغاتی که فاصله زمانی بین دور آبیاری زیاد است، استرس کم آبی زودتر بوجود می‌آید. استرس کم آبی در کنار گرمای شدید، موجب از دست دادن بیش از حد آب از گیاه و بخصوص از اندام‌های ظریف و نرم آن می‌شود که می‌تواند عامل تشدید کننده عارضه خشکیدگی خوشه خرما باشد.



شکل ۲- اثر دور آبیاری و میزان آبیاری بر شدت عارضه خشکیدگی از نظر وزن محصول خسارت دیده

توصیه ترویجی

- ۱- با توجه به نتایج پژوهش حاضر جهت کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما توصیه ترویجی ذیل ارائه شده است.
- ۲- با توجه به بافت خاک در باغات منطقه که اکثراً دارای بافت خاک شنی یا سبک هستند، در صورتی که هفته‌ای یکبار آبیاری صورت گیرد، درصد عارضه کاهش چشم‌گیری خواهد داشت.
- ۳- نکته قابل توجه این است که زمانی یک مدیریت صحیح آبیاری نقش مؤثری در کاهش عارضه خواهد داشت که درختان نخلستان یک برنامه تغذیه‌ای بهینه و مناسب برخوردار باشند.
- ۴- نکته مهم در جهت کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما، مدیریت صحیح آبیاری از نظر مقدار و دور آبیاری است که باید صرف نظر از نوع خاک در باغ مورد توجه قرار گیرد.

فهرست منابع

- ۱- احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر. و عبدشاه، ه. (۱۳۹۹). آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۸: محصولات باغبانی. وزارت کشاورزی، معاونت برنامه و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات. تهران.
- ۲- پژمان، ح.، روشن، و. و راه‌خدایی، ا. (۱۳۸۲). عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما و راهکارهای کنترل آن. فصل‌نامه دنیای نخل. ۱-۴.
- ۳- سرحدی، ج. (۱۳۸۷). عارضه خشکیدگی خوشه خرما و عوامل مؤثر بر آن (از دیدگاه آبیاری، تغذیه گیاهی و شرایط اقلیمی). مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان.
- ۴- محمدی، ح.م. و مقتدری، ق. (۱۳۸۴). ارتباط پارامترهای اقلیمی و عارضه خشکیدگی خوشه خرما. نشریه بیابان، ۱۰(۲): ۳۳۹-۳۴۸.
- 5- Pereira, L. S., Oweis, T., and A. Zairi. (2002). Irrigation management under water scarcity. *Agricultural water management*, 57: 175-206.
- 6- Sparks, D., Page, A., Helmke, P., Loeppert, R., Soltanpour, P., Tabatabai, M., Johnston, C., and M. Summer. (1996). Methods of soil analysis, parts 2 and 3 chemical analysis. *Soil Science Society of America Inc.*, Madison.
- 7- Yaish, M. W., Antony, I., and B. R. Glick. (2015). Isolation and characterization of endophytic plant growth-promoting bacteria from date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.) and their potential role in salinity tolerance. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 107: 1519-1532.

نگرشی جامع بر روش‌های جمع‌آوری آب باران

در ایران و دنیا

حمزه سعیدیان



استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

Email: Hamzah.4900@yahoo.com

چکیده

مزیت‌های فراوان استفاده از آب پاک و تصفیه شده باران که خداوند متعال رایگان آن را در اختیار ما گذاشته است موجب گردیده رویکردی جهانی و بین‌المللی برای فرهنگ سازی استفاده و ذخیره آب باران در جهان آغاز شود. با رشد تکنولوژی و احداث سدها و با به‌کارگیری سیستم‌های آب عمومی با مقیاس بزرگ، از اهمیت جمع‌آوری آب باران کاسته شد، ولی در سال‌های اخیر در بعضی از کشورها به دلیل مواجه شدن با دوره‌های خشک‌سالی شدید موضوع جمع‌آوری آب باران مجدداً مطرح گردید. این پژوهش با تاکید بر مطالعات جمع‌آوری آب باران در ایران و دنیا در مقیاس‌هاست مختلف انجام شده است. برای انجام این پژوهش مطالب مورد نیاز از منابع داخلی و خارجی جمع‌آوری شد. در این پژوهش سعی گردیده است نگرشی جامع بر همه روش‌های جمع‌آوری آب باران در ایران و دنیا صورت گیرد. نتایج نشان داد روش‌های قدیمی بسیار ارزشمندی از گذشتگان به ارث رسیده است ولی به تنهایی جواب‌گوی نیاز جامعه بشری در حال حاضر نیستند و روش‌های نوینی نیز برای جمع‌آوری آب باران ایجاد شده است که بدون استفاده از روش‌های سنتی کارایی لازم را ندارند. بنابراین تلفیقی از روش‌های سنتی و نوین جمع‌آوری آب باران در مقیاس‌های زمانی و مکانی مختلف و در شرایط متفاوت می‌تواند باعث شود که حداکثر استفاده از آب باران صورت گیرد و همه روش‌های موجود دارای ارزش در مکان و زمان خاص خود هستند.

کلمات کلیدی: آب باران، نگرشی جامع، مقیاس زمانی، مقیاس مکانی

بیان مسئله

جمع‌آوری آب‌های سرگردان ناشی از بارش باران، برف و یا طوفان و سیل‌های ناشی از تشدید بارش جهت به‌کارگیری مجدد در روزهای کم آب سال و جلوگیری از هدر رفت آن برای سال‌های پیش رو امری مهم و حیاتی است. جمع‌آوری آب باران و استفاده از آن به‌طور تقریبی چهار هزار سال قدمت دارد و از عصر برنز شروع شده است. صحرانشینان در این دوران با

صاف کردن سطح تپه‌ها آب باران‌ها را جمع‌آوری کرده و به نقطه دیگری برای زراعت منتقل می‌ساختند. در مناطق خشک کشور ما نیز به‌ویژه در مناطق شرقی و مرکزی آثار و نشانه‌های زیادی از قدیم وجود دارد که نشان دهنده‌ی استفاده از آب باران جهت مصارف شرب و کشاورزی است. دسترسی به آب یکی از نیازهای ضروری انسان می‌باشد. بنابراین، انسان‌ها در تمامی دوران‌ها از شیوه‌های مختلفی برای دستیابی به آب بهره گرفته‌اند. استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است. بدین منظور آب باران از اراضی مجاور جمع‌آوری و ذخیره می‌شود و در زمان کمبود به مصرف گیاه می‌رسد (۱۰، ۱۳ و ۱۷). جمع‌آوری آب باران یکی از روش‌های بسیار کهن در این زمینه می‌باشد، به‌طوری که مورخین قدمت آن را بیش از ۳۳۳۰ سال تخمین زده‌اند. سوابق موجود استحصال آب باران در جهان نشان‌دهنده این است که این روش، اولین بار در صحرای فلسطین اشغالی با بارندگی ۹۰ میلی‌متر در سال انجام شده است و کمک فراوانی به تولید علوفه نموده است. در کشور استرالیا نیز سطوح آب‌گیر ناودانی شکل برای هدایت آب باران به باغات مورد استفاده قرار گرفته که نتایج آن به‌صورت دستورالعملی برای تامین آب اضطراری مناطق خشک این کشور در آمده است (۱۵). در برزیل، پاراگوئه، افغانستان و ترکیه نمونه‌هایی از سیستم‌های ساده جمع‌آوری آب باران کشف شده است. کمبود بارش و به دنبال آن کمبود آب یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک است. شدید بودن بارش باعث می‌شود که آب حاصل از بارش به سرعت از دسترس خارج شود. علاوه بر آن درجه حرارت بالا و تبخیر زیاد در فصل گرم باعث می‌شود که اغلب گیاهان در این فصل با کم آبی جدی مواجه شوند. همچنین فعالیت‌های بشر باعث دگرگونی زمین در سطوح مختلف و مقیاس‌هاست فضایی می‌شود که منابع آب مورد نیاز در زمینه‌های مختلف را اعم از شهری و کشاورزی و غیره را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۸).



شکل ۱: نمایی کلی از جمع‌آوری آب باران در طبیعت

از جمله راه‌های تامین آب برای این گیاهان و همچنین افزایش سطح زیر کشت، جمع‌آوری و ذخیره‌ی آب باران در این مناطق است. جمع‌آوری آب باران یک مهارت قدیمی هست که به علت کیفیت ذاتی آب باران و علاقه به کاهش مصرف آب گندزدایی شده می‌باشد. آب باران به خاطر خلوص و نرمی آن دارای ارزش می‌باشد. همچنین تقریباً دارای یک پی اچ طبیعی است و احتیاج زیادی به گندزدایی نمک‌ها، مواد معدنی و دیگر آلاینده‌های طبیعی و مصنوعی ندارد. کاهش منابع آب زیرزمینی، کیفیت پایین بعضی از آب‌های زیرزمینی، انعطاف سیستم جمع‌آوری آب باران و روش‌های مدرن عملیات از مهم‌ترین دلایل برای جمع‌آوری آب باران برای استفاده‌های خانگی می‌باشد. معیارهای بیوفیزیکی شامل مناسب بودن خاک،

شیب و کاربری اراضی نیز در انتخاب مکان‌های مناسب جمع‌آوری آب باران مفید هستند (۱۹). موضوع استحصال آب باران در کلیه نقاط خشک دنیا مورد توجه واقع شده و تلاش بسیار و سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی از طرف مجامع بین‌المللی و دولت‌های محلی برای توسعه آن به عنوان راه حل مقابله با خشکی و خشک‌سالی در حال انجام است. از آن‌جا که بارندگی ولو به مقدار کم تقریباً در همه جا اتفاق می‌افتد، قبل از این‌که به سیلاب تبدیل شود و یا در مسیر جریان خود دچار آلودگی گردد، به کمک روش‌های استحصال آب می‌تواند جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۱). برخلاف سیستم‌های متمرکز و بزرگ مانند سدها که نیاز به سرمایه‌گذاری و تکنولوژی پیشرفته دارد، سیستم‌های استحصال آب فناوری ساده دارند و در ابعاد کوچک قابل اجرا می‌باشند. در سال‌های اخیر نیز نیاز روزافزون برای ذخیره آب سطحی جهت بهره‌وری هر چه بیش‌تر آب در اکثر شهرها و کشورهای دنیا به وجود آمده است (۵ و ۱۱). هدف این پژوهش نگرشی جامع بر روش‌های جمع‌آوری آب باران و هم‌چنین معرفی و شناساندن آن‌ها برای استفاده بیش‌تر محققین و مسئولین اجرایی کشور در مناطق مختلف کشور می‌باشد.



شکل ۲: نمونه‌ای از روش‌های جمع‌آوری آب باران

معرفی دستاورد

پژوهش‌های بسیاری مربوط به جمع‌آوری آب باران در حال حاضر در دنیا در حال انجام می‌اشند و این نشان می‌دهد که محققان به اهمیت جمع‌آوری آب باران که برای آینده بشر اهمیت فراوان دارد، پی برده‌اند. بنابراین مطالب علمی هم به همان میزان افزایش پیدا می‌کند. این پژوهش با تاکید بر مطالعات جمع‌آوری آب باران در ایران و دنیا در مقیاس‌های زمانی و مکانی مختلف انجام شده است. برای انجام این پژوهش مطالب مورد نیاز از منابع داخلی و خارجی جمع‌آوری شد. در این پژوهش سعی گردیده است نگرشی جامع بر روش‌های مختلف جمع‌آوری آب باران در ایران و دنیا صورت گیرد و مزیت‌های جمع‌آوری آب باران توضیح داده شود و در نهایت تجزیه و تحلیل اطلاعات و ارائه بهترین راه کارهای استفاده از جمع‌آوری آب باران در ایران و دنیا انجام گرفت.

- اهداف جمع‌آوری آب باران:

هر چند استفاده از روش‌های جمع‌آوری آب باران بستگی به وضع هوا یعنی بارندگی دارد و به‌طور معمول برای مصرف در مقیاس‌های کوچک انجام می‌گیرد، ولی روی هم‌رفته برای نقاطی که بارندگی کم است و به‌هیچ‌وجه برای تولید محصول کفایت نمی‌کند و آب شیرین کافی در دسترس نیست، مهم است و می‌تواند بسیار مفید واقع شود (شکل ۲). استفاده از یک روش، بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه و مسائل مربوط به خاک دارد، از این‌رو قبل از هر اقدامی باید شرایط طبیعی و

امکانات اجرای طرح را سنجید تا بهترین و مناسب‌ترین روش که خسارت جانبی کم‌تری داشته باشد، اعمال گردد. با توجه به اهمیت، مزایا و ضرورت جمع‌آوری آب باران به عنوان منبعی برای تأمین آب مورد نیاز مصارف مختلف، اهداف جمع‌آوری آب باران شامل موارد زیر می‌باشند:

- ۱- کاهش هزینه تولید آب.
- ۲- در دسترس بودن آب در هر شرایط مکانی.
- ۳- جایگزین کردن منبع آب باران به جای استفاده از آب‌های زیرزمینی و همچنین صرفه‌جویی در مصرف آب‌های زیر زمینی.
- ۴- سازگاری با شرایط کم آبی و استفاده بهینه از منابع آب در دسترس و آب باران.
- ۵- افزایش جمعیت و تأمین نیاز آبی آن‌ها.
- ۶- کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای.
- ۷- بهبود شرایط زندگی مردم ساکن در مناطق خشک و نیمه خشک.
- ۸- جلوگیری از مهاجرت از مناطق خشک به علت کمبود آب.
- ۹- مشارکت گسترده مردم بومی منطقه در مراحل طراحی، اجرا و نگهداری سیستم‌های مذکور.
- ۱۰- کنترل و مهار روان‌آب‌ها و کاهش ریسک سیلاب و کاهش خسارات وارد شده به اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی، ساختمان‌ها، تأسیسات و راه‌ها.
- ۱۱- تأمین آب برای مناطق دور افتاده و افزایش بهره‌وری کشاورزی در مناطق روستایی.
- ۱۲- ایجاد اشتغال در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی کشور و تأمین آب مورد نیاز.
- ۱۳- تأمین نیاز آبی کشور در همه بخش‌ها.
- ۱۴- کاهش ریسک خشک‌سالی و اثرات نامطلوب خشکی و کمبود آب و بهبود عملکرد محصولات کشاورزی



شکل ۳: نمونه‌ای از روش‌های جمع‌آوری آب باران

روش‌های جمع‌آوری آب باران مورد استفاده در ایران و دنیا:

در یک تقسیم‌بندی کلی روش‌های ذخیره آب باران در دو گروه در محل و خارج از محل جای می‌گیرند که با توجه به شرایط مختلف طبیعی و فراهم بودن سایر پارامترهای ذخیره آب باران انتخاب می‌شوند.

روش‌هایی که در گروه جمع‌آوری در محل قرار می‌گیرند:

(الف) روش‌های سنتی جمع‌آوری آب باران:

۱- تغییر دادن یا اصلاح کردن سطح زمین:

صاف و پاک کردن سطح زمین و ایجاد جوی‌ها، متراکم کردن سطح خاک و ایجاد ناهمواری در سطح زمین یک روش ساده جمع‌آوری آب باران می‌باشد. که می‌توان از آن در شرایط مختلف آب و هوایی استفاده کرد.

۲- آب انبارها:

آب انبارها مخازن زیرزمینی سنتی هستند که ظرفیت‌شان بین ۱۰ تا ۵۰۰ متر مکعب است. این مخازن داخل صخره‌ها و نواحی کوهستانی و سنگی احداث می‌شوند. در شمال شرق کشور مصر، کشاورزان، آب انبارهای بزرگی با ظرفیت ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر مکعب داخل زمین و زیر قشری از صخره‌های محکم به یادگار گذاشته‌اند. لایه‌ای از سنگ یا صخره، سقف آب انبار را پوشش می‌دهد و دیواره‌ها توسط نوعی گچ غیر قابل نفوذ پوشیده شده است. روان‌آب یا از سطح یک سامانه آب‌گیر در نزدیکی مخزن جمع‌آوری و یا از یک حوضه دورتر به سمت آب انبار هدایت می‌شود. نقش این مخازن در بقا و حفظ جوامع روستایی مناطق خشک بسیار حیاتی است. آب انبارها معمولاً به منظور مراقبت و پرورش گیاهان در باغچه‌ها و باغ‌های کوچک منازل مسکونی روستائیان و همچنین تامین نیاز آبی دام‌ها استفاده می‌شوند. آب انبارها مخازنی در دل زمین هستند که روان‌آب از طریق یک نهر به آن‌ها منتقل می‌شود. آب انبارها بیش‌تر از سنگ و ساروج ساخته می‌شوند (۳). این سازه‌ها معمولاً در مناطق خشک و در محل رفت و آمد انسان و احشام ساخته می‌شوند تا با پر شدن در هنگام بارندگی به تدریج مورد استفاده قرار گیرند (۲).

۳- ایجاد ناهمواری در سطح اراضی مسطح:

به‌طور معمول در سطح زمین‌های مسطح، روان‌آب زیادی جهت جمع‌آوری آب باران ایجاد نمی‌شود. در چنین شرایطی با ایجاد پستی و بلندی‌هایی منظم در سطح زمین و شیب دادن به سطح‌های مرتفع امکان جاری شدن آب بیشتر به نقاط پست‌تر که بلافاصله در دو طرف سطح‌های مرتفع یا پشته‌ها به وجود می‌آید فراهم می‌گردد.

۴- گوراب یا حفیره:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، گوراب یا حفیره می‌باشد. گوراب یا حفیره معمولاً حفره‌هایی هستند که در کف آب‌خیزهای طبیعی برای ذخیره آب باران ایجاد می‌شوند. گوراب یا حفیره در مناطق کم شیب با خاک ریزدانه حفر می‌شود. گوراب‌ها از سازه‌های سنتی ذخیره آب باران برای تامین آب روستاها می‌باشد. به‌طور کلی گوراب‌ها بر اساس شکل ظاهری و نحوه طراحی به سه دسته دایره‌ای، مربعی و مستطیلی و بر اساس اندازه به کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم می‌شوند.

۵- چاله‌های کوچک:

یک روش بسیار قدیمی است که غالباً در آفریقای غربی و شرقی رواج دارد و امروزه در بخش‌هایی از آفریقای شمالی و آسیای غربی هم مورد استفاده است. این روش برای احیاء اراضی تخریب شده بسیار مناسب است. قطر هر چاله بین ۰/۳ تا ۲ متر متغیر می‌باشد. مشهورترین سیستم حفر گودال مربوط به کشور بوركینافاسو و تحت عنوان سیستم زی است که گودال‌هایی به عمق ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر احداث می‌شود.

۶- هوتک:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، هوتک می‌باشد. هوتک پشته‌های خاکی کوچکی هستند که با هدف جمع‌آوری سیلاب‌های ناشی از بارندگی‌های فصلی ایجاد می‌شود. هوتک شبیه آب‌بندان است ولی از نظر مساحت تقریباً ده برابر کوچک‌تر از آن است. ارتفاع هوتک‌ها از سطح زمین پایین‌تر است و با گودبرداری در یک محل با ارتفاع پایین احداث می‌شوند.

۷- خوشاب:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، خوشاب می‌باشد. خوشاب‌ها دیواره‌های عریضی هستند که معمولاً در عرض مسیل‌های پر شیب احداث می‌شوند و می‌توان از آن‌ها برای ذخیره آب باران استفاده کرد. خوشاب یک تکنیک محلی برای مهار کردن منابع آب در نواحی دارای امکانات هیدرولیکی بسیار ناچیز و پراکنده می‌باشد و با لفظ محلی خوشاب خوانده می‌شود. وجود این سازه‌ها در سیستان و بلوچستان بارز می‌باشد. مردمان این دیار با کمک سنگ و خاک و با دانش بومی سازه‌هایی بنا می‌کنند که به کمک آن‌ها می‌توانند علاوه بر مهار سیل و بهره‌برداری از آن، زمین‌های آباد داشته باشند که به آن خوشاب می‌گویند.

۸- سنگ آب:

معمولاً در اثر فرسایش‌های مختلف حفره‌هایی در درون سنگ‌ها و سخره‌ها ایجاد می‌شوند که قابلیت نفوذ ندارند و باعث جمع‌آوری آب باران می‌شوند.

۹- دکار:

دکار، زمین مسطح با کشت یا بدون کشت که شامل حوضچه‌های خاکی با دیواره‌های بلند می‌باشند. دکارها دارای یک دروازه ورودی سیلاب می‌باشند.

۱۰- سازه‌های هندسی:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، سازه‌های هندسی یا تانکا می‌باشند که معمولاً مشابه آب‌انبار می‌باشند و سازه‌هایی برای ذخیره و نگهداری آب می‌باشند که معمولاً دایره‌ای کوچک یا مربعی شکل می‌باشند که در رو و زیر زمین ساخته می‌شوند. این سازه‌ها با ظرفیت ۶۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ لیتر طراحی می‌شوند.

۱۱- خادین:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران خادین یا سازه‌های تراوشی می‌باشد که توسط موانع طبیعی حوزه آبخیز احاطه می‌شوند. در این سیستم، روان‌آب بالا دست در سطوح سنگی که در پایین دره‌ها قرار دارند، جمع می‌شوند. عمق آب‌های جمع شده در خادین‌ها از ۵۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر متفاوت است و به ویژگی‌های تراوش آب از بستر، رژیم بارش و ظرفیت ذخیره‌سازی بستر بستگی دارد.

۱۲- تورکینست:

تورکینست یک نوع سازه آبی است که برای مناطق کم شیب جهت ذخیره و جمع‌آوری آب باران احداث می‌شود و شکل آن دایره متمایل به بیضی می‌باشد. تورکینست را می‌توان به مخزن آبی تشبیه کرد که برای جمع‌آوری نزولات آسمانی و به‌کارگیری آن به منظور آبیاری اراضی و شرب دام و تجمع رسوبات مخرب و کنترل انرژی جنبشی و تقلیل سرعت هرز آب-

ها احداث می‌شود. تورکینست‌ها نیز مانند بندهای خاکی از مصالح و مواد بیش‌تری ساخته می‌شوند با این تفاوت که مقطع طولی آن‌ها مستقیم نیست بلکه بر حسب شرایط محلی دارای انحناء می‌باشد.

۱۳- حوضچه‌های کوچک روان‌آب:

این حوضچه‌های کوچک که به نام نگاریم معروف است، سازه‌های مستطیلی شکلی هستند که از اطراف توسط پشته‌های خاکی کوتاه محصور می‌شوند. سطوح مورد نظر به لحاظ موقعیت به گونه‌ای قرار می‌گیرند که بیش‌ترین شیب زمین به موازات قطر بزرگ لوزی باشد تا جریان روان‌آب بتواند به راحتی به پایین‌ترین گوشه لوزی یعنی محل استقرار گیاه، برسد. مناسب‌ترین اراضی جهت احداث حوضچه‌ها، زمین‌های مسطح و بدون شیب است.

ب) روش‌های نوین جمع‌آوری آب باران:

۱- پوشاندن سطح زمین:

برای جلوگیری از نفوذ آب باران به درون زمین در این روش از لایه‌های نازک پلاستیکی یا لاستیکی و یا ورقه‌های فلزی مانند آلومینیوم برای پوشاندن سطح زمین استفاده می‌شود. این روش با توجه به نوع جنس استفاده شده برای پوشاندن سطح زمین هزینه‌های مختلفی دارد. البته جنس لایه پوشاننده با توجه به شرایط زمین انتخاب می‌شود. استفاده از این ورقه‌ها برای مدت زمان طولانی برای جمع‌آوری آب باران مناسب است.

۲- مواد دافع آب و پارچه‌های ضد آب:

پوشاندن خاک با مواد دافع آب و قرار دادن آن‌ها بر روی خاک که نفوذ آب را به خاک کاهش می‌دهد و در نهایت باعث جمع‌آوری آب باران می‌شود. فن‌آوری نانو، استفاده از مواد نانو مقیاس و یا اصلاح سطح مواد در ابعاد نانو است. به منظور تولید منسوجات دافع آب روش‌های مختلفی وجود دارد که استفاده از مواد نانو مقیاس سبب افزایش بازدهی منسوجات شده است. تولید موادی با ساختار نانو که به سطح خاصیت آب‌گریزی بدهد با الگوبرداری از طبیعت انجام شده است. یک مثال شاخص در این زمینه برگ گیاه نیلوفر آبی است که ترکیبی متشکل از ساختارهایی در مقیاس میکرو و نانو و دارای خواص فوق آب‌گریزی و خود تمیز شونده است (شکل ۳). می‌توان از فن‌آوری نانو برای ایجاد پارچه‌های ضد آب استفاده کرد و از آن‌ها برای پوشاندن زمین و کاهش نفوذپذیری خاک و جمع‌آوری آب باران استفاده کرد. نانو پوشش یکی از شاخه‌های علم نانو است که هم‌اکنون در کشورهای پیشرفته و صنعتی جهان در حال انجام است. پارچه‌های ضد آب، پارچه‌هایی هستند که به‌طور ذاتی یا در اثر عملیات انجام شده بر روی آن‌ها در برابر نفوذ آب و تر شدن مقاوم هستند. در هنگام برخورد آب و مایعات آبی در اثر وجود نانو ذرات بر روی الیاف پارچه، قطرات سر می‌خورند و روی سطح پارچه حرکت می‌کنند؛ از این رو سطوح پارچه در برخورد با مایعات تر نخواهند شد. بنابراین می‌توان از فن‌آوری نانو بر روی پارچه برای جمع‌آوری آب باران استفاده کرد.

۳- استفاده از کلوئیدهای خاک و سیلیکون:

می‌توان با پراکنده کردن کلوئیدهای خاک به منظور مسدود کردن منافذ ماکرو و میکرو خاک نفوذ پذیری آن را کاهش داد و در نتیجه باعث جمع‌آوری آب باران شد. مثلاً مصرف ۴۵ کیلوگرم کربنات سدیم در هکتار روی خاک رسی - لومی بدون گیاه، روان‌آب حاصله را به ۷۰ درصد بارش نازل شده می‌رساند و می‌توان این روان‌آب را جمع‌آوری کرد و به مصارف گوناگون رساند. انواع رس‌ها، ترکیبات هوموسی و ترکیبات فی ما بین و شبه هوموسی و هیدروکسیدهای کلوئیدی آهن، سیلیسیوم و آلومینیوم کلوئیدهای مهم خاک را تشکیل می‌دهند که می‌توان از آن‌ها در جمع‌آوری آب باران استفاده کرد. استفاده از سیلیکون به‌منظور غیر قابل نفوذ کردن خاک و هم‌چنین جمع‌آوری آب باران نتایج خوبی داشته است. از نظر شیمی

سیلیکون از خانواده لاستیک است. سیلیکون در واقع ترکیبی از یک لاستیک مصنوعی و یک پلیمر مصنوعی است. این پلیمر ویژگی‌های منحصر به فردی دارد که آن‌ها را در مقابل حرارت و دوام به لحاظ کشیدگی یا پارگی مقاوم ساخته است. مواد تشکیل‌دهنده سیلیکون در واقع زنجیره‌های طولانی بی‌اندازه از مواد شیمیایی پلیمری هستند. بنابراین می‌توان از سیلیکون به‌عنوان روش نوین برای جمع‌آوری آب باران و غیر قابل نفوذ کردن خاک در شرایط مختلف طبیعی استفاده کرد.

۴- قیر پاشی:

استفاده از قیر یکی دیگر از روش‌های جمع‌آوری آب باران است. قیر یک هیدروکربن متراکم، بسیار چسبناک و برگرفته از نفت است که به دو نوع اصلی طبقه‌بندی می‌شود. اولین نوع، قیر طبیعی است که در زیر تپه‌ها و دریاچه‌های نفتی یافت می‌شود و نوع دیگر، قیر تصفیه شده حاصل از ته‌نشینی نفت خام است. قیرپاشی که هم نسبتاً ارزان و هم پوشش بادوام و چسبنده‌ای تشکیل می‌دهد و می‌توان از آن در غیر قابل نفوذپذیری خاک و جمع‌آوری آب باران استفاده کرد.

۵- استفاده از فایبر گلاس و فیلم پلاستیکی:

یکی دیگر از روش‌هایی که می‌توان برای جمع‌آوری آب باران استفاده کرد، استفاده از مواد شیمیایی و معدنی (۱۴) برای غیر قابل نفوذ کردن سطح خاک مانند استفاده از مالچ‌های نفتی، فایبر گلاس‌ها و پوشش‌های پلاستیکی و غیره می‌باشد. فایبر گلاس کامپوزیتی از الیاف شیشه با مواد پلیمری است که در ساختار آن از پشم شیشه به عنوان ماده تقویت‌کننده و از مواد پلیمری به عنوان مواد زمینه استفاده می‌شود. از دیگر ویژگی‌های **فایبر گلاس** سبک و مستحکم بودن آن است که می‌توان از آن‌ها در عایق کردن سطح زمین و در نتیجه جمع‌آوری آب باران استفاده کرد. یکی دیگر از روش‌هایی که می‌توان برای جمع‌آوری آب باران استفاده کرد، استفاده از فیلم پلاستیکی می‌باشد. نام مستعار فیلم‌های شفاف و یا شیشه‌ای، سلفون می‌باشد که در واقع مواد اولیه آن اساساً پروپیلن است. در فرآیند تولید آن، مواد مذاب بعد از عبور از آب سرد به شکل فیلم در خواهند آمد. گفتنی است که این فیلم‌های شفاف و مات و متالایز از قابلیت استحکام مناسب و شکنندگی برخوردار است. می‌توان گفت که فیلم‌های پلی پروپیلن دارای وضوحی بسیار خوب، پایداری حرارتی مناسب، استحکام کششی بالا و مانع رطوبت مناسب می‌باشند که می‌توان از آن‌ها در غیر قابل نفوذ کردن خاک استفاده کرد و هم‌چنین می‌توان از فیلم پلاستیکی پوشیده از شن نیز برای کارایی بهتر استفاده کرد.

۶- سطوح نواری روان‌آب:

یکی از روش‌هایی که می‌تواند برای ذخیره آب باران کارایی مناسبی داشته باشد تقسیم کردن زمین به نوارهایی در امتداد خطوط تراز می‌باشد. استفاده از خطوط روان‌آب روش مناسبی در شیب‌های ملایم است. این روش در محیط‌های خشک‌تر که میزان تولید محصولات در سطح پایینی است، کاربرد زیادی دارد. در امتداد خطوط تراز، زمین به نوارهایی تقسیم بندی می‌شود. از دو نوار متوالی نوار بالادست به عنوان سطح جمع‌آوری کننده آب در نظر گرفته می‌شود و نوار پایین دست به کشت محصول اختصاص داده می‌شود که بازدهی آن تحت تاثیر میزان آب استحصال شده از سطوح بالادست خواهد بود. پاک‌سازی و فشرده کردن سطح خاک کمک شایان توجهی به افزایش تولید روان‌آب در این روش می‌کند.

۷- زهکش‌های چند ردیفی:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران ایجاد کانال‌های عریض در امتداد شیب طبیعی زمین می‌باشد. این سیستم که به اسم آبخیزهای جاده‌ای معروف شده است احتمالاً بهترین شیوه در مناطق هموار و مسطح به شمار می‌آید. زمین در امتداد

شیب طبیعی به صورت کانال‌های عریض و با سطح مقطع مثالی شکل در می‌آید. خاک‌ریزها فشرده و متراکم می‌شوند و یا سطح آن‌ها با ورقه‌های پلاستیکی یا مواد شیمیایی غیرقابل نفوذ پوشانده می‌شود تا روان‌آب بیش‌تری تولید شود و ذخیره آب باران مناسبی صورت گیرد.

۸- پیتینگ:

پیتینگ یا به اصطلاح ایجاد چاله بر روی زمین نیز یکی از روش‌هایی است که می‌توان از آن برای ذخیره کردن آب باران استفاده کرد. این روش نیز با چاله‌های با ابعاد مختلف می‌تواند در نواحی مختلف کارایی موثری در ذخیره آب باران داشته باشد.

۹- پشت بام و حیاط منازل و جاده‌ها:

یک تکنیک ساده برای جمع‌آوری آب باران، استفاده از پشت بام منازل است و جمع‌آوری آب از پشت بام می‌تواند برای تغذیه سفره‌های زیرزمینی نیز استفاده شود. در این سیستم بخش عمده آب باران از پشت بام منازل و ساختمان‌های بزرگ، گلخانه‌ها، حیاط منازل و یا هر سطح غیر قابل نفوذ دیگری مانند جاده‌ها جمع‌آوری و سپس ذخیره سازی می‌شود. آب استحصال شده بسته به نوع سطح جمع‌آوری کننده، مراحل پاک‌سازی را طی نموده و متناسب با نوع مصرف بعد از تصفیه شدن مورد استفاده قرار می‌گیرد. گرچه این روش عمدتاً برای تامین نیازهای دامی و حیوانی کاربرد دارد، لیکن در مصارف کشاورزی نیز جایگاه خاص خود را دارد.

۱۰- احداث سامانه‌های لوزی شکل در دامنه‌های شیب‌دار:

در این روش برای ذخیره آب باران در دامنه‌های شیب دار سامانه‌های لوزی شکلی احداث می‌کنند که با کاهش روان‌آب منجر به ذخیره آب باران شود. احداث این نوع سامانه‌ها بستگی به شرایط طبیعی حاکم بر منطقه دارد.

۱۱- استفاده از خاک مصنوعی:

زمانی که مواد مصنوعی برای پوشاندن در دسترس نباشد و یا گران تمام شود، می‌توان از خاک رس که در محل وجود دارد برای پوشاندن سطح خاک آبخیز استفاده کرد. این روش برای آبخیزهای خیلی کوچک به عنوان مثال جمع-آوری آب باران برای یک حوض یا یک آب انبار صحرایی بسیار مناسب است، ولی برای آبخیزهای بزرگ‌تر نیاز به ماشین آلات دارد.

۱۲- سکوبندی یا تراسبندی روی خطوط تراز:

تراس یا سکو در زمین‌های شیب‌دار به صورت پلکانی ایجاد می‌شود و می‌توان از آن برای ذخیره آب باران استفاده کرد. این روش شامل سکوهایی واقع بر روی خطوط تراز است که در شیب‌های بسیار تند احداث و توام با فن‌آوری استحصال آب جهت حفاظت آب و خاک استفاده می‌شود. سکوهایی کشت معمولاً تراز هستند و توسط دیواره‌های سنگی موجب کاهش سرعت آب و جلوگیری از فرسایش خاک می‌شوند. آب مورد نیاز این سکوها از روان‌آب حاصل از مناطق بدون کشت و شیب‌دار مابین تراس‌ها تامین می‌شود. نمونه بارز آن را می‌توان در تراس‌های قدیمی کشور یمن مشاهده نمود و به شکل‌های مختلفی ساخته می‌شوند و باعث افزایش پوشش گیاهی نیز می‌شوند. استفاده از تراس ابرویی، تراس نیم دایره و ترانشه که به ترتیب در تحقیق دریب و همکاران (۶) منجر به افزایش ۶۸، ۹۵ و ۵۲ درصد در بیوماس گیاهی شده است.

۱۳- روش استفاده از مواد شیمیایی مانند پارافین جامد و روغن:

در سال‌های اخیر از پارافین جامد استفاده می‌گردد که به صورت دانه در سطح خاک پاشیده می‌شود. پارافین بعداً به صورت مایع درآمده و تمام سطح خاک را می‌پوشاند. نتایج یکی از بررسی‌های به عمل آمده در این زمینه نشان داده است که

استفاده از پارافین جمع‌آوری روان‌آب را تا ۹۰ درصد ممکن می‌سازد. استفاده از روغن نیز می‌تواند نفوذ را کاهش دهد و باعث جمع‌آوری آب باران شود، اما اثر آن مدت زمان کوتاهی دوام دارد و بستگی به نوع خاک و روغنی دارد که به کار می‌رود.

۱۴- سیستم‌های آبگیر درون مزرعه‌ای:

سیستم‌های آبگیر درون مزرعه‌ای طراحی نسبتاً ساده‌ای دارند و با صرف هزینه اندک احداث می‌شوند. از این‌رو به آسانی قابل اجرا بوده و سازگاری نسبتاً زیادی نیز دارند. در مقایسه با سطوح آبگیر بزرگ، آبگیرهای کوچک توانایی بیش‌تری در تولید روان‌آب دارند و معمولاً نیاز به سیستم انتقال ندارند. استفاده از سطوح کوچک جمع‌آوری کننده آب، فرسایش خاک را نیز کنترل نموده و منجر به ته‌نشین شدن رسوبات در اراضی کشاورزی می‌شوند.

۱۵- احداث سطوح آبگیر رو زمینی:

احداث سطوح آبگیر روزمینی تیمار شده از طریق شکل‌دهی، کوبیدن و فشرده نمودن خاک پس از پاک‌سازی سطح خاک از سنگ‌ریزه و خار و خاشاک (۷ و ۹) می‌باشد که معمولاً همراه با مواد افزودنی نظیر خاک رس است (۸).

۱۶- پشته‌های تراز:

در این روش خاک‌ریزها یا پشته‌های خاکی در امتداد خطوط تراز با فاصله ۵ تا ۲۰ متر از یکدیگر ساخته می‌شوند. فاصله یک تا دو متری بالای پشته به کشت محصولات زراعی اختصاص داده می‌شود درحالی‌که مابقی سطح بین پشته‌ها به‌عنوان سطح آبگیر در نظر گرفته می‌شود. متناسب با تغییرات شیب زمین و ارتفاع روان‌آب جمع شده در پشت خاک‌ریزها، ارتفاع پشته متفاوت است. این پشته‌ها در شیب‌های بین یک تا پنجاه درصد احداث می‌شوند.

۱۷- پشته‌های هلالی شکل:

این روش شامل پشته‌های خاکی است که به اشکال گوناگون نیم دایره‌ای، هلالی و دوزنقه‌ای در قسمت بالادست شیب احداث می‌شوند. فاصله بین خاک‌ریزها باید به اندازه‌ای باشد که سطح آبگیر مناسبی برای جمع‌آوری روان‌آب ایجاد شود. روان‌آب در قسمت جلوی پشته که محل مناسبی برای رشد گیاهان است، جمع می‌شود. معمولاً این پشته‌ها در ردیف‌هایی به‌صورت متناوب ساخته می‌شوند. فاصله بین انتهای پشته‌ها از یکدیگر متغیر و بین یک تا هشت متر و ارتفاع هر پشته نیز ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر است.

۱۸- استفاده از سامانه‌های ترکیبی سطوح آبگیر باران:

استفاده از سامانه‌های ترکیبی سطوح آبگیر باران برای تامین مصارف روستایی و زراعی است که سطوح آبگیر مرکب از برون‌زدگی‌های سنگی در قله و دامنه کوه و سطوح آبگیر مصنوعی احداث شده از مواد مختلف می‌باشد.

۱۹- چاله فلسی:

چاله‌های فلسی چاله‌هایی هلالی شکل و تقریباً نیم دایره هستند که در امتداد خطوط تراز و عمود بر جهت شیب می‌باشند و در ابعاد مختلف ساخته می‌شوند. روش چاله فلسی برای جمع‌آوری باران کم‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر کارآمد می‌باشد (۱).

۲۰- ذخیره آب باران پشت سد:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، ذخیره آب پشت سدهای کوچک، متوسط و بزرگ می‌باشد که در بسیاری از کشورهای دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش هزینه‌های بالای اجرایی دارد.

۲۰- آهار یا کوالارکار:

استفاده از خاک‌ریزهای طویل احداث شده بر روی خطوط تراز در اراضی با شیب بسیار کم و در پای دامنه‌های پر شیب مناطق صخره‌ای که به آن‌ها کوالارکار و هم‌چنین آهار می‌گویند که برای ذخیره روان‌آب سطحی برای مصارف مختلف به ویژه کشاورزی استفاده می‌شود (۴). معمولاً ارتفاع این خاک‌ریزها به سه متر می‌رسد و طول آن‌ها نیز در برخی موارد به چندین کیلومتر می‌رسد. در این روش وسعت اراضی غرقاب شده در مقایسه با حجم سیلاب‌های جمع‌آوری شده، اهمیت بیش‌تری دارد. زیرا در این حالت وسعت اراضی که برای کشت آماده می‌شوند بیش‌تر خواهد بود.

۲۲- پشت بام سبز:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، روش پشت بام سبز می‌باشد. بر روی بام‌های خانه‌ها و سایر ساختمان‌ها لایه‌های عمیقی از خاک همراه با گیاهان مختلف قرار می‌دهند که می‌تواند آب باران را ذخیره کند و حتی به عنوان یکی از بهترین شیوه‌های مدیریتی برای کاهش اثرات زیست محیطی نیز شناخته می‌شود.

۲۳- فاروئینگ:

فاروئینگ که به سیستم خطوط تراز یا کنتور فارو و یا شیارهای تراز نیز موسوم است از آن می‌توان برای ذخیره آب باران استفاده کرد. فاروئینگ در پروژه‌های آبخیزداری شامل شیارهایی است که بر روی خطوط تراز احداث می‌شود. این شیارها مانند بانکت‌ها عمل کرده و از حرکت روان‌آب بر روی دامنه‌های شیب‌دار جلوگیری می‌کنند.

۲۴- ریپر زدن:

منظور از ریپر زدن شکستن لایه‌های سخت خاک جهت افزایش نفوذپذیری آن در مقابل آب و هم‌چنین ایجاد شرایط مناسب برای فعالیت و نفوذ ریشه‌های گیاهان مرتعی می‌باشد. این روش نیز می‌تواند با افزایش نفوذپذیری خاک جهت جمع‌آوری آب باران مناسب باشد. ریپر زدن به‌خصوص در اراضی شیب‌دار، بایستی در روی خطوط تراز انجام گیرد.

۲۵- بانکت:

بانکت‌ها نیز به‌صورت نهرها یا کانال‌های خاکی پهن روی خطوط تراز در دامنه‌های شیب‌دار ایجاد می‌شوند که می‌توان از آن‌ها نیز برای ذخیره آب باران استفاده کرد. بانکت‌ها کانال‌ها و پشته‌هایی هستند که در جهت مخالف شیب مراتع و بر روی خطوط منحنی تراز احداث می‌شوند. بانکت‌بندی یکی از شیوه‌های متداول آبخیزداری است که با حفر شیارها و کانال‌هایی به منظور کاهش شیب دامنه با اهدافی چون کنترل فرسایش، کنترل روان‌آب، افزایش رطوبت نسبی و ایجاد بستر رشد گیاه ایجاد می‌شود.

روش‌های ذخیره آب باران که در گروه‌بندی خارج از محل قرار می‌گیرند:

الف) روش‌های سنتی جمع‌آوری آب باران:

۱- بندسار:

بندسار متشکل از حوضچه‌ای است که با خاک‌ریزی بر روی خطوط تراز احداث و سیلاب یا روان‌آب به داخل این حوضچه هدایت می‌گردد. این حوضچه در واقع یک کرت یا مزرعه کشاورزی محسوب می‌گردد که می‌توان از آن برای جمع‌آوری آب باران استفاده کرد. در ایران در استان‌های خراسان بند سار یافت می‌شود و از کهن‌ترین سازه‌های بشر محسوب می‌شود. این روش در کشور تونس به سیستم سنتی استحصال آب اطلاق می‌شود. در این روش یک سطح آب‌گیر وجود دارد

که در مجاورت اراضی مسطح تحت کشت قرار گرفته است. برخی مواقع این سطوح آب‌گیر، از اطراف توسط پشته‌های دارای سر ریز محصور می‌شوند که می‌تواند جریان روان‌آب را بدون فرسایش به داخل منطقه کشت هدایت می‌کند.

۲- ذخیره آب باران با انحراف از مسیل‌ها و آبراهه‌ها:

استفاده از سیلاب‌های ناشی از ریزش‌های جوی کوتاه مدت از طریق انحراف از مسیل‌ها و آبراهه‌ها و پخش در اراضی کم شیب به منظور ذخیره رطوبت در خاک (۱۲) می‌تواند یک از روش‌های مهم ذخیره آب باران مطرح باشد.

ب) روش‌های نوین جمع‌آوری آب باران:

۱- پائیس و آنیکوت:

پائیس، کانال‌های سیل‌گیری هستند که روان‌آب یا سیلاب‌های اضافی را جمع‌آوری می‌کنند و یا به عنوان دریافت‌کننده روان‌آب از آبخیز عمل می‌کنند. این کانال‌ها عمود بر ساحل رودخانه حفر می‌شوند. برای کنترل مقدار آب وارد شده به کانال در عرض رودخانه هیچ مانع یا سدی احداث نمی‌شود و کف کانال سیل‌گیر خیلی بالاتر از بستر رودخانه می‌باشد. عرض این کانال‌ها سه تا ۱۰۰ متر و عمق آن‌ها بین یک تا سه متر می‌باشد. شیب کانال‌ها نیز کم‌تر از شیب رودخانه است به‌طوری‌که زمین قابل کشت بین رودخانه‌ها و کانال را می‌توان به کمک نیروی گرانش آبیاری کرد. آنیکوت نیز سازه‌های عرضی هستند که شامل سازه‌های عمود بر جهت جریان آب می‌باشند که در مقطع خاکریزی همراه با سرریز بوده و برای نگهداشت آب به منظور غرقاب کردن اراضی بالادست در طی فصل بارانی به‌کار می‌رود.

۲- استفاده از GIS و RS و AHP:

با استفاده از نقشه‌های GIS می‌توان مکان‌های مناسب برای ذخیره آب باران را شناسایی کرد و با در دسترس بودن ذخیره آب، مشکلات فعلی سیستم آبرسانی در شهرها و روستاها را مشخص کرد و در نتیجه رشد جمعیت را با مصرف و تقاضای آب ارتباط داد. مدیریت یک‌پارچه حوزه آبخیز نیازمند میزانی از اطلاعات است که با ایجاد و مطالعه روابط هر یک از مؤلفه‌ها به دست می‌آید. تکنیک‌های نامبرده اطلاعات به‌روز و ارزشمندی از منابع طبیعی و مؤلفه‌های فیزیکی زمین به دست می‌دهد. فن‌آوری‌های نوین نظیر سنجش از دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با برخورداری از امکانات و توانایی‌های بالقوه و قابلیت استفاده از منابع چندگانه اطلاعاتی، تجزیه و تحلیل، تلفیق و بررسی داده‌های گوناگون می‌توانند شرایط جمع‌آوری آب باران را در شرایط مختلف طبیعی فراهم کنند. هم‌چنین می‌توان برای مکان‌یابی مناسب ذخیره آب باران با استفاده از وزن دهی لایه‌های اطلاعاتی از تحلیل سلسله مراتبی هم استفاده کرد. ترکیب تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور کارایی ساختاری مناسب را جهت مکان‌یابی مناسب ذخیره آب باران فراهم می‌کنند (۱۶).

۳- ذخیره ثقلی و غیر ثقلی آب باران به‌صورت تغذیه رودخانه‌ای:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، ذخیره آب به صورت ثقلی و غیر ثقلی در رودخانه‌های دائمی و فصلی و مسیل‌ها می‌باشد. در این روش ذخیره آب باران در مکان‌های مناسب و قابل ذخیره در خود رودخانه‌های دائمی و فصلی و مسیل‌ها قرار می‌گیرد و می‌توان با هزینه کم مقدار آب زیادی را ذخیره کرد. باید در این روش مکان‌یابی مناسب انجام شود که بتوان از آب آن در کشاورزی و سایر مصارف دیگر با کم‌ترین هزینه انتقال استفاده کرد. در رودخانه‌های آبرفتی آب در طی جریان در کف و دیواره نفوذ کرده و وارد لایه‌های آب‌دار زیرزمینی می‌شود. برای افزایش تغذیه باید اقداماتی را در رودخانه انجام داد تا

هم‌زمان توقف آب در مسیر و هم سطح نفوذ افزایش یابد. از جمله این اقدامات عبارتند از: عریض کردن بستر، ایجاد موانع در مسیر حرکت آب با مواد رودخانه‌ها و یا احداث سدهای موقتی.

۴- ذخیره آب باران در چاه‌های عمیق و نیمه عمیق:

در این روش ذخیره آب باران در چاه‌های عمیق و نیمه عمیق صورت می‌گیرد. البته این روش در جاهایی استفاده می‌شود که ذخیره آب باران حیاتی است و نمی‌توان از سایر روش‌های ذخیره آب استفاده کرد. چون احداث این چاه‌ها هزینه بسیار بالایی دارد و این چاه‌ها به سفره آب زیر زمینی هم وصل نمی‌شوند.

۵- چاه تغذیه:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، احداث چاه‌های تغذیه برای ذخیره آب باران در سفره‌های آب زیرزمینی می‌باشد. این چاه‌ها نیز دارای هزینه حفاری بالایی هستند ولی چون به سفره‌های آب‌های زیرزمینی متصل می‌شوند بنابراین مقرون به صرفه هستند و می‌توانند حجم بالایی از آب باران را ذخیره کنند و می‌توان آن‌ها را به تعداد دلخواه با توجه به شرایط طبیعی منطقه و حجم آب قابل ذخیره احداث کرد.

۶- حوضچه تغذیه:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، حوضچه تغذیه می‌باشد. در این روش آب از رودخانه یا منابع دیگر وارد یک یا تعدادی حوضچه که پشت سر هم ساخته شده‌اند، می‌شود. آب به ترتیب در خاک نفوذ کرده و وارد لایه آبدار زیرزمینی می‌گردد. سرعت نفوذ بستگی به اختلاف سطح آب روی زمین و سطح ایستایی و خصوصیات فیزیکی خاک دارد. اما از جایی که به‌تدریج منافذ خاک گرفته می‌شود سرعت نفوذ نسبت به زمان کاهش پیدا می‌کند. کاهش سرعت نفوذ ممکن است به‌حدی باشد که آب به مدت طولانی در سطح زمین باقی مانده و تبخیر گردد. در این روش اطراف کرت‌ها پشته‌سازی می‌شود تا از حرکات جانبی آب جلوگیری شود. روش حوضچه‌ای می‌تواند به صورت طبیعی با آب رودخانه و یا مصنوعی با وارد کردن آب از محل دیگر صورت گیرد.

۷- سطوح آب‌گیر بزرگ و سیستم‌های سیلابی:

مشخصه بارز سطوح آب‌گیر بزرگ و سیستم‌های سیلابی، جمع‌آوری آب از سطوح آب‌گیر نسبتاً بزرگ است. غالباً سطح آب‌گیر می‌تواند یک مرتع طبیعی، منطقه استپی یا منطقه کوهستانی باشد. سطح جمع‌آوری آب در این سیستم معمولاً خارج از محدوده مزرعه و در موقعیتی قرار دارد که کشاورزان کنترل بسیار کمی بر آن داشته و یا اصلاً نمی‌توانند بر آن نظارت کنند. این سیستم با اصطلاحاتی مانند استحصال آب از شیب‌های طولی و یا استحصال از یک سامانه آب‌گیر برون مزرعه‌ای معرفی می‌شود. وجود روان‌آب‌های تند (با سرعت بالا) و جریان‌ات آبراهه‌ای در سامانه‌های آب‌گیر بزرگ وجه تمایز این سطوح با سطوح آب‌گیر کوچک و دارای جریان‌ات شیب‌دار و ورقه‌ای می‌باشد. در این سطوح آب‌گیر میزان روان‌آب ایجاد شده در واحد سطح کم‌تر از سطوح آب‌گیر کوچک و کم‌تر از پنجاه درصد بارش‌های سالیانه متغیر است. آب جمع‌آوری شده معمولاً در مخازن سطحی یا زیر سطحی ذخیره می‌شود.

۸- سدهای زیر زمینی:

یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، سدهای زیرزمینی می‌باشد. سدهای زیرزمینی سازه‌هایی هستند که در زیر زمین ساخته می‌شوند و با مسدود کردن جریان طبیعی آب‌های زیرزمینی، سبب ایجاد ذخایر آبی در زیر زمین می‌شوند. این سدها در محل مناسبی از لحاظ خصوصیات زمین شناسی، توپوگرافی و هیدروژئولوژی احداث می‌گردند و برحسب نوع، کاربرد و شکل سیستم آب بند دارای انواع مختلفی می‌باشند. سدهای زیرزمینی برای توسعه منابع آب زیرزمینی و جلوگیری از خروج

بدون استفاده آب قابل مصرف، در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از کشورها واقع گردیده است. این سدها در بسیاری از موارد در دره‌های پر شده آبرفتی در زیر زمین احداث می‌گردند. بدنه سد را دیوار یا پرده آب‌بندی تشکیل می‌دهد که مانع خروج آب زیر زمینی از حوضه می‌گردد. سدهای زیرزمینی در محل آبراهه‌های خشک و خشکه رودهای آبراهه‌های فصلی و نه رودخانه‌های دائمی ساخته می‌شوند و به این ترتیب به‌جای ذخیره آب در سطح زمین، در زیر زمین آب ذخیره می‌شود.

۹- آبخوان‌داری:

یکی از بهترین راه‌های ذخیره آب باران، آبخوان‌داری می‌باشد. آبخوان‌داری به مجموعه عملیات مکانیکی گفته می‌شود که با مهار و نفوذ سیلاب بر روی عرصه‌های آبخوان موجب احیاء کمی و کیفی منابع آب و خاک، تقلیل و حذف خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم می‌شود. هم‌چنین آبخوان‌داری، آبخیزداری در زیر و روی زمین است و این یعنی برای نگهداری آب روی زمین از ظرفیت‌های نگهداری آن در زیر زمین نیز بهره گرفته می‌شود. آبخوان یا آبخواه عبارتست از مخروط افکنه‌هایی با رسوبات دانه درشت که به‌آسانی آب را از خود عبور داده و موجب تغذیه سفره آب‌های زیرزمینی می‌شود و آبخوان‌داری مدیریت این آبخوان‌هاست. تغذیه مصنوعی با هدف کاهش خسارات سیل از طریق ذخیره این آب‌ها در آبخوان‌ها، افزایش میزان آب‌های زیرزمینی، جلوگیری از پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش هزینه‌های پمپاژ، پیش‌گیری از نفوذ آب‌های شور به سفره‌های آب زیرزمینی صورت می‌گیرد. آبخوان در محل خروجی آبریزها قرار می‌گیرد و موجب مهار شن‌زارها و تثبیت ریگ‌های روان می‌شود و این اراضی پس از چند سال با کشت درختان مقاوم به خشکی و با اجرای عملیات قرق، به جنگل و مرتع تبدیل می‌گردند. لازم به ذکر است که در هر حوضه هر آبخوان متمایز از آبخوان دیگر است، اما مرزهای یک آبخوان معمولاً به سمت دیگر آبخوان‌ها کشیده می‌شود به گونه‌ای که یک آبخوان می‌تواند بخشی از سیستم آبخوان دیگر محسوب شود.

توصیه ترویجی

۱- جمع‌آوری آب باران به‌علت این‌که در شرایط مختلف با روش‌های متفاوت انجام می‌شود باید در اولویت کاری دستگاه‌های اجرایی کشور قرار گیرد و سرمایه‌گذاری‌های مختلفی در همه روش‌های جمع‌آوری آب باران با توجه به شرایط حوزه‌های آبخیز صورت گیرد.

۲- نتایج نشان داد روش‌های قدیمی بسیار ارزشمندی برای جمع‌آوری آب باران از گذشتگان به ارث رسیده است ولی به تنهایی جواب‌گوی نیاز جامعه بشری در حال حاضر نیستند و روش‌های نوینی نیز برای جمع‌آوری آب باران ایجاد شده است که بدون استفاده از روش‌های سنتی کارایی لازم را ندارند. چون بعضی از این روش‌های نوین بر اساس روش‌های سنتی توسعه پیدا کرده‌اند، بنابراین تلفیقی از روش‌های سنتی و نوین جمع‌آوری آب باران در مقیاس‌های زمانی و مکانی مختلف و در شرایط متفاوت می‌تواند باعث شود که حداکثر استفاده از آب باران صورت گیرد و همه روش‌های موجود جمع‌آوری آب باران دارای ارزش در مکان و زمان خاص خود هستند.

۳- بنابراین توصیه می‌شود سرمایه‌گذاری لازم برای جمع‌آوری آب باران در همه مناطق کشور توسط دستگاه‌های اجرایی صورت گیرد.

فهرست منابع

- ۱- باقری، ر، کمالی، م. (۱۳۹۷). نقش سامانه ذخیره نزولات چاله فلسی در حفظ رطوبت خام در حوزه آبخیز دهگین استان هرمزگان، هفتمین همایش ملی سامانه‌های آبگیر باران، اول و دوم اسفندماه، تهران.
- ۲- جواهری، پ، جواهری، م. (۱۳۷۸). چاره آب در تاریخ فارس، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.
- ۳- طهماسبی، ر. (۱۳۸۵). جمع‌آوری آب باران، انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی تهران، بیست و سوم اسفند ماه، تهران.
- ۴- قدوسی، ج. (۱۳۷۶). نگاهی به سیستم‌های سطوح آبگیر باران در ایران، وزارت جهاد سازندگی، انتشارات سوره، ۱۰۹ ص.
- 5- Bing, Z., Qiao, T. H. and Juan, W. L. (2007). A New Approach to Urban Rainwater Management. J. China Univ. Mining & Technol., 17(1): 0082-0084.
- 6- Derib, S.D., Assefa, T., Berhanu, B. and Zeleke, G. (2009). Impacts of micro- asin water harvesting structures in improving vegetative cover in degraded hillslope areas of north-east Ethiopia. The Rangeland Journal, 31(2): 259-265.
- 7- Hollick, M. (1947). The design of roaded catchments for maximum run-off. In: Proc. Water Harvesting 1975 Symposium, Phoenix, Arizona, Frasier G.W.(ed). USDA-ARS-W-22, 210-22 Pp.
- 8- Hudson, N.W. (1982). Soil and water conservation in semi-arid areas. FAO Soils Bulletin No. 57.
- 9- Laing, I.A.F. (1975). Sealing leaking excavated tanks on farms in Western Australia. In: Proc. Water Harvesting Symposium, Phoenix, Arizona, and March 1974. Frasier G.W. (ed). USDA-ARS-W-22, 159-174 pp.
- 10- Laura, R. (2004). Water farms: a review of the physical aspects of water harvesting and runoff enhancement in rural landscapes. CSIRO Land and Water, Canberra ACT, Technical Report 04/6.
- 11- Markovič, G., Zeleňáková, M., Káposztásová D., and Hudáková G. (2014). Rainwater infiltration in the urban areas. WIT Transactions on Ecology and The Environment, Vol 181, WIT Press.
- 12- Pacey, A., and Cullis, A. (1986). Rainwater Harvesting - the Collection of Rainfall and Run-off in Rural Areas. Intermediate Technology Publications, London.
- 13- Qiang, Z., Yuanhong, L., and Manjin, C. (2006). Effect of low-rate irrigation with rainwater harvesting system on the dry farming. The 2nd International RWHM Workshop, IWA 5th world water congress and exhibition. Beijing, china.
- 14- Reij, C., Cullis, A. and Aklilu, Y. (1990). Soil and water conservation in Sub-Saharan Africa; the need for a bottom-up approach. Paper presented at the OXFAM Arid Lands Workshop, Cotonou, Benin, 22-27 March, 1987.
- 15- Tavakoli, A.R. (2002). Optional management of single irrigation on dry land wheat farming. J. Agric. Eng. Res. 2(7): 41-51.
- 16- Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process, planning, priority setting, resources allocation. New York: McGraw.
- 17- Short, R. and Lantzke, N. (2006). Increasing runoff from roaded catchments by chemical application. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Project Number: RT 03/20-4.
- 18- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J., and Melillo, J.M. (1997). Human domination of earth's ecosystems. Science 277: 494-500.
- 19- Vorhauer, G.F. and Hamlett J.M. (1996). GIS: A tool for sitting farm ponds. Journal of soil and water conservation 51: 434-438.

چالش آب شهری و مدیریت روان آب‌های سطحی (مطالعه موردی: آبخیز شهری کرج)

محمد تهمورث^{*}



استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.

Email: m.tahmoures@areeo.ac.ir

چکیده:

توسعه شهرنشینی با افزایش سطوح نفوذناپذیر و به‌طور هم‌زمان با تغییرات چرخه هیدرولوژیکی همراه است. این امر باعث می‌شود تا حجم روان‌آب حاصل از بارندگی زیاد شده و در نتیجه رژیم روان‌آب تندتر، با زمان تأخیر کوتاه‌تر و دبی‌های اوج بالاتر، حاصل شود. بنابراین خطر ایجاد سیل که یکی از پرمخاطره‌ترین بلایای طبیعی است، در شهرهای کشور از جمله کلان‌شهر کرج، افزایش یابد. موقعیت جغرافیایی کلان‌شهر کرج در کوهپایه البرز جنوبی به گونه‌ای است که با کم‌ترین بارش به صورت طبیعی در معرض سیلاب قرار می‌گیرد. توسعه نامتناسب شهرنشینی در این کلان‌شهر، ضرورت توجه به مسئله مدیریت سیلاب‌های شهری را بیش از پیش نمایان ساخته است. توجه به آبخیزداری شهری به عنوان یک زیر شاخه از آبخیزداری، برای مدیریت شهری کرج یک ضرورت است. در پژوهش حاضر سعی شده ضمن بررسی مشکلات موجود در شهر کرج پس از وقوع باران و بروز سیل، به ارائه راه‌کارهای موثر برای مدیریت سیلاب و روان‌آب شهری در این کلان‌شهر مهم کشور پرداخته شود.

واژگان کلیدی: آبخیز شهری، آبخیزداری، آبخوانداری، کرج.

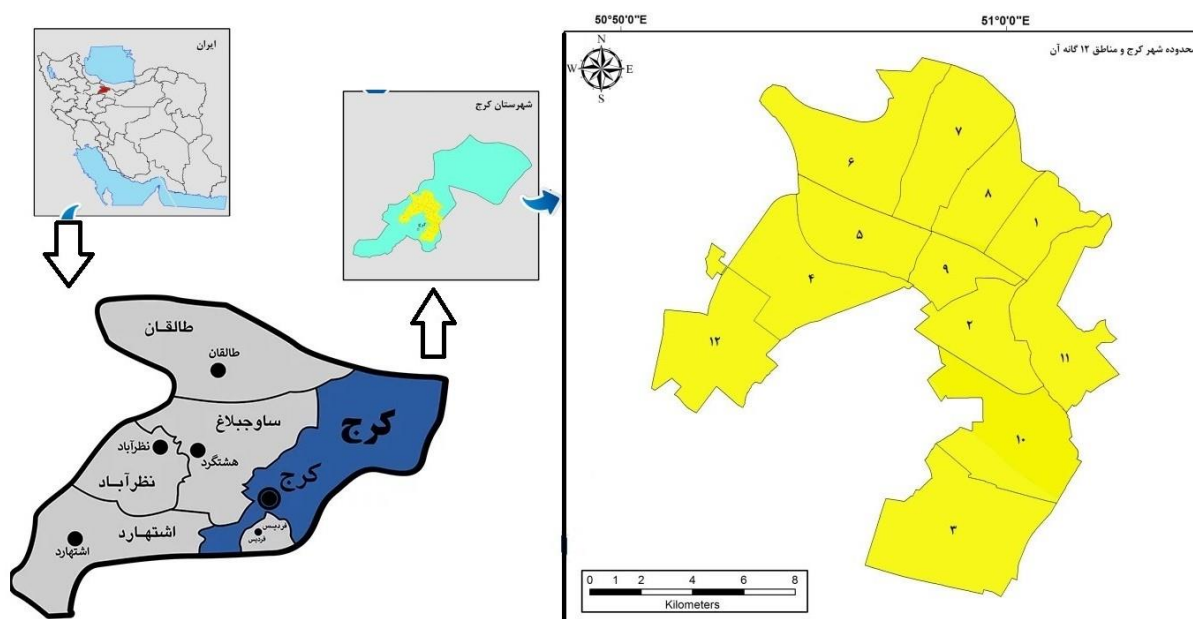
بیان مسئله

در عرصه‌های خشک و نیمه‌خشک آب از یک طرف مهم‌ترین عامل محدودکننده توسعه پایدار بوده و از سوی دیگر سیلاب‌های فصلی عامل مهم تخریب و ایجاد خسارت می‌باشد (۳). در دو دهه اخیر، شهرهای کشور با رشد سریع جمعیت و شهرسازی روبرو بوده و هستند. پدیده گسترش اراضی شهری، مهاجرت به شهرها، توسعه ناهمگون اقتصادی و نفوذناپذیر شدن حوضه‌ها در اثر توسعه شهرها باعث تغییر رژیم هیدرولوژیکی حوضه‌ها گردیده، به‌طوری‌که بخش بیش‌تری از بارش‌ها به روان‌آب تبدیل می‌شود و باعث کاهش زمان رسیدن آن به مسیل گردیده است (۱). از سوی دیگر رژیم بارش غالب در کشور به صورت رگبارهای شدید و کوتاه مدت بهاره و بعضاً تابستانه است که فرصت نفوذ باران به داخل خاک را کاهش می‌دهد، از این رو رودخانه‌ها و مسیل‌های حوزه‌های آبخیز شهری از درجه ریسک زیادی برای سیل‌خیزی و خسارت ناشی از آن برخوردارند (۵).

کلان‌شهر کرج که در کوهپایه‌های البرز مرکزی قرار گرفته، یکی از کلان‌شهرهای مهم خاورمیانه با عوارض و مشخصات منحصر به فرد است. شهر کرج با مساحتی معادل ۱۷۵,۴ کیلومتر مربع و حریمی به وسعت ۱۷۸,۹ کیلومتر مربع با ارتفاع متوسط ۱۲۹۷ متر از سطح دریا در ۳۶ کیلومتری غرب تهران و در کرانه غربی رود کرج و در دامنه جنوبی رشته کوه البرز قرار دارد. شهر کرج از نظر مطالعه اقلیمی دارای آب و هوای معتدل و نیمه خشک با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نسبتاً سرد می‌باشد. جمعیت این شهر ۱۹۷۳۴۷۰ نفر براساس سرشماری صورت گرفته در سال ۱۳۹۵ بوده که در حال حاضر پس از شهرهای تهران و مشهد و اصفهان به عنوان چهارمین شهر پرجمعیت ایران به شمار می‌رود (۸ و ۶)، (شکل ۱).

عبور رود دره‌های متعدد از داخل محدوده شهری کرج و دست‌کاری‌های بوجود آمده در آن‌ها در طی سالیان مختلف از جمله احداث سیل برگردان‌ها و ایجاد شبکه نسبتاً وسیعی از سامانه اصلی و فرعی آب‌های سطحی، بر پیچیدگی‌های مدیریت آب‌های سطحی در این کلان‌شهر افزوده است. علاوه بر این توسعه بسیار سریع و نامتوازن مناطق شهری بدون لحاظ محدودیت‌های طبیعی بخصوص در نظر گرفتن رودخانه‌ها و آبراهه‌های طبیعی موجود در داخل محدوده شهری، نیز موضوع مدیریت روان آب‌های شهری را تحت تاثیر قرار داده است.

در پژوهش حاضر سعی شده ضمن بررسی مشکلات موجود در شهر کرج پس از وقوع باران‌های مولد سیلاب و بروز سیل و روان آب شهری، به ارائه راه‌کارهای موثر در این شهر برای مدیریت سیلاب و روان آب شهری پرداخته شود.



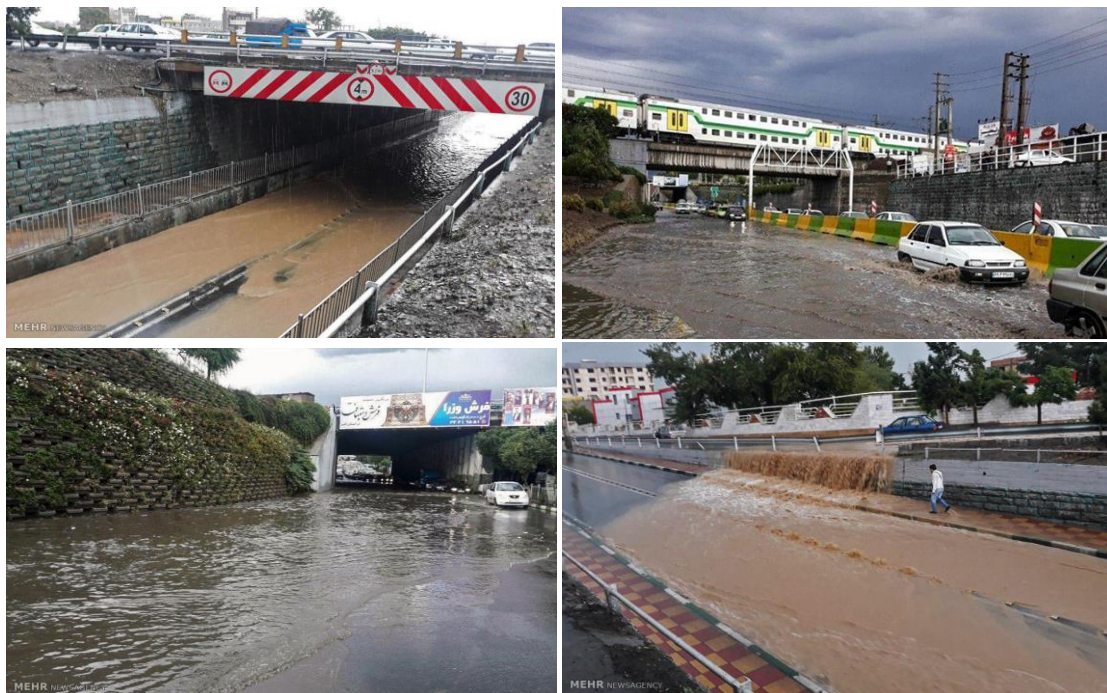
شکل ۱ - موقعیت شهرستان کرج در استان البرز و ایران

معرفی دستاورد

ضعیت آب‌خیزهای شمالی کرج و استان البرز به گونه‌ای است که برای پیش‌گیری از رخداد حوادث طبیعی مانند سیل، ضروری است که جانب احتیاط را در خصوص این شهرستان همواره نگه داشت. بیش از دو دهه خشک‌سالی و کم بارشی سبب شده تا پوشش گیاهی در شمال استان البرز و دشت‌های استان روند ضعف و قهقرایی داشته و رویش گاه‌های البرز به سمت فقر گیاهی و بیابانی شدن پیش روند. موقعیت جغرافیایی کلان‌شهر کرج نیز به گونه‌ای است که روان آب‌ها و سیلاب‌ها

با سرعت در منطقه سرازیر و به کندی از آن خارج می‌شود و به عبارتی در صورت وقوع سیل، خانه‌ها، معابر و مغازه‌های زیادی در معرض آب‌گرفتگی قرار خواهند گرفت (شکل ۲).

رودخانه‌ها و مسیل‌های شهری کرج نیز دارای مسائل و مشکلات عمده‌ای می‌باشند که یکی از مهم‌ترین این مشکلات محدود شدن آن‌ها به کانال اصلی رودخانه و ساخت و ساز در محدوده اطراف می‌باشد که در نتیجه خطر سیلاب با کاهش محدوده عبور آب، به شدت افزایش یافته است.



شکل ۲- تصاویری از آب‌گرفتگی معابر کرج در اثر ریزش باران (تاریخ واقعه بارش: فروردین ۱۳۹۸)

طبق مستندات موجود با احداث خیابان طالقانی شمالی از پل آزادگان تا پای کوه عظیمیه در سال ۱۳۶۴، مسیل سیلاب‌ها مسدود شده و هرزمان با بارش شدید باران، احتمال بروز سیل در این کلان‌شهر دور از انتظار نیست. این خیابان در حالی شکل گرفت که در مسیر سیل بوده و مستقیم به دهانه مخروطه‌افکنه کوه عظیمیه رفته است و این در حالی است که باید همیشه فاصله‌ای بین شهرسازی و این گونه مناطق که مستعد بروز سیل هستند، رعایت گردد تا سیلاب خارج شده از کوه، محدوده‌ای را برای پخش شدن و کاهش سرعت در مسیر خود داشته باشد. متأسفانه اشتباه محاسباتی مدیریت شهری کرج در سال‌های گذشته این بود که این فاصله را رعایت نکرده و مسیل رودخانه و خیابان طالقانی در امتداد یکدیگر قرار داده است (شکل ۳). با ساخت این خیابان و توسعه شهری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان البرز برای جلوگیری از بروز سیل‌های احتمالی علاوه بر اجرای عملیات مختلف بیولوژیکی و بیومکانیکی (بذرپاشی، بذرکاری، کپه‌کاری، نهال‌کاری، سکوبندی اراضی شیب‌دار به همراه کاشت گونه‌های گیاهی مثمر و غیرمثمر)، اقدام به ساخت حدود ۳۰ سازه آبخیزداری در ارتفاعات عظیمیه نموده است. پس از آن نیز در سال ۱۳۹۴ در پی انعقاد یک تفاهم‌نامه با شهرداری کرج و با نظارت اداره کل منابع طبیعی استان، اقدام به ساخت ۳۰ سازه دیگر (شامل بندهای گابیونی و سنگی ملاتی) در اراضی بالادست آبخیز شهری کرج شد (شکل ۴).

علیرغم ساخت این تعداد سازه، به دلیل بارندگی و حرکت ماسه‌ها، مرتب این سازه‌ها پر شده و عملکردشان در مقابل کنترل سیل کاهش می‌یابد. برای بهبود عملکرد این سازه‌ها اقداماتی هم‌چون افزایش ارتفاع انجام شده اما ذات طبیعت رسوب است و یکی از کارکردهای مهم آبخیزداری نیز رسوب‌گیری است و وقتی سازه‌ها پر از رسوب می‌شوند، ۳۰ درصد کارکردشان را از دست خواهند داد (۲). تنها راه کنترل سیل و درمان و چاره اصلی این است که مسیر گذر آب به‌نحوی مانند احداث کانال باز شود. در غیر این صورت وقوع سیلی سنگین در منطقه طالقانی شهر کرج به دلیل این‌که در مسیر اصلی سیلاب و رودخانه قرار گرفته و هیچ محل‌گذاری برای آب پایین آمده از کوه عظیمیه در آن پیش‌بینی نشده، اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

شهر کرج و اطراف آن بر روی یک مخروط افکنه واقع شده و فاصله بین کوه‌ها تا شهر خیلی نزدیک است و به دلیل دخل و تصرف‌هایی که در بستر رودخانه‌های شهرستان کرج و دیگر شهرهای استان البرز صورت گرفته، خطر وقوع سیلاب زیاد است. این وضعیت از گرمدره تا بالادست شهرک مسکونی سپاه در منطقه حصارک و از حصارک تا انتهایی‌ترین نقطه استان البرز در نظرآباد دیده می‌شود و این مناطق جزء مناطق بحرانی از نظر خطر رخداد سیل هستند.



شکل ۳- تصاویری از مسدود شدن بستر و حریم رودخانه کوه عظیمیه کرج در اثر احداث خیابان طالقانی شمالی

روش‌ها و اقدامات پیشنهادی جهت کنترل و مدیریت سیلاب و روان‌آب‌های سطحی در کلان‌شهر کرج

همان‌گونه که ذکر شد موقعیت جغرافیایی کلان‌شهر کرج در کوهپایه البرز جنوبی به گونه‌ای است که با کم‌ترین بارش به صورت طبیعی در معرض سیلاب قرار می‌گیرد. آنچه که در سال‌های اخیر در سطح دنیا در زمینه کاهش خسارت سیل و شیوه برخورد با رخداد سیلاب مشاهده می‌شود، تغییر نگرش از مهار و کنترل سیلاب به مدیریت سیلاب می‌باشد. اجزای این آموزه علمی در قالب فعالیت‌های عملیاتی و اجرایی و به شکل صحیح آن، از ملزومات ضروری پیش‌گیری و کاهش خسارات سیل در کشور می‌باشد.

در مجموع روش‌ها و اقدامات پیشنهادی جهت کنترل و مدیریت سیلاب و روان‌آب‌های سطحی در کلان‌شهر کرج شامل موارد زیر است:

الف) راهکارهای مورد نیاز جهت اجرا در ارتفاعات و بالادست حوزه آبخیز شهری کرج:

الف-۱- اجرای عملیات مختلف آبخیزداری (بیولوژیک، بیومکانیک و مکانیک) در ارتفاعات و بالادست آبخیز شهری کرج: اجرای طرح‌ها و پروژه‌های مختلف آبخیزداری (به‌خصوص عملیات بیولوژیک و غیرسازه‌ای) باهدف کاهش خسارات احتمالی ناشی از سیل و افزایش تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی در بالادست آبخیز شهری کرج ضروری است، که این مهم از گذشته تاکنون به همت شهرداری کرج (سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری) و با نظارت اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان البرز در دست اجرا می‌باشد (شکل ۴). هم‌چنین مرمت و بازسازی سازه‌های قدیمی آبخیزداری و افزایش ارتفاع آن‌ها در حد مقدور، جهت مقابله با پرشدگی آن‌ها توسط رسوبات، امری لازم و ضروری است.



شکل ۴- تصاویری از اجرای عملیات مختلف آبخیزداری (بیولوژیک، بیومکانیک و مکانیک) در ارتفاعات و بالادست آبخیز شهری کرج

الف-۲- مدیریت آب باران در منشأ و نقطه بارش با انجام عملیات مختلف آبخیزداری باید به عنوان سیاست راهبردی برای پیش‌گیری از وقوع سیلاب و خشک‌سالی مورد توجه سیاست‌گذاران و مسئولان کشور قرار گیرد. مدیریت جامع منابع زیستی و محیطی بر پایه برنامه جامع و یک‌پارچه آمایش حوزه آبخیز مهم‌ترین راه‌حل مهار سیل در منشأ بوده تا از بروز خسارات و تلفات رخداد سیل جلوگیری شود.

الف-۳- کنترل سیل ورودی به شهرها با پارک‌های آبخیز: آبخیزداری در روی‌کرد نوین مدیریت آبخیزهای شهری، علاوه بر اهداف حفظ منابع پایه آب، خاک، پوشش گیاهی و مدیریت سیل‌های ورودی به شهرها، تقویت ارتباط انسان و طبیعت را در قالب پارک آبخیز هدف‌گذاری نموده است. پارک آبخیز بسته به شرایط فیزیوگرافی، اقلیمی و هیدرولوژیکی، یک پارک یا بوستان با جنگل‌های طبیعی یا دست‌کاشت، مسیرهای پیاده‌روی و چشم‌اندازهای دیدنی است که با استفاده از ظرفیت حوزه آبخیز و موقعیت آبراهه‌ها و دامنه‌ها ایجاد می‌گردد. در پارک آبخیز عملیات آبخیزداری سازه‌ای و بیولوژیکی، جنگل‌کاری، ایجاد پیست‌های دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی، رصدخانه‌ها و سایر کارکردهای محیط‌زیستی انجام می‌پذیرد. بنابراین پارک آبخیز، پاسخی به دو نیاز: کنترل سیلاب‌های شهری و ایجاد تفرجگاه طبیعی در مجاورت مراکز جمعیتی است. از دیگر مزایای احداث پارک‌های آبخیز جلوگیری از تغییر کاربری غیرمجاز اراضی حواشی شهر است. علاوه بر این‌ها پارک‌های آبخیز طرح‌هایی چند منظوره هستند که می‌توانند به اشتغال ساکنان منطقه نیز کمک کنند. بنابراین با اجرای طرح پارک آبخیزداری در دره‌ها و ارتفاعات شمالی شهر کرج نیز ضمن جلوگیری از بروز خطرات سیلاب برای شهر، شرایط جذب آب به سفره‌های آب زیرزمینی فراهم شده و محیط مناسبی نیز برای تفرج و فراغت مردم فراهم خواهد آمد.

الف-۴- حفاظت از ذخیره‌گاه‌های جنگلی و مرتعی موجود در حوزه آبخیز شهری کرج بخصوص در بالادست این حوضه می‌بایست بیش از گذشته مورد دقت و توجه سیاست‌گذاران و مسئولان شهری قرار گیرد.

الف-۵- انجام عملیات زیستی، مهندسی و ترکیب زیست مهندسی به منظور تحکیم و تثبیت کناره‌های رودخانه‌ها و هم‌چنین اجرای طرح‌های حفاظت خاک و آبخیزداری در حاشیه آبراهه‌ها (برون و درون‌شهری) نکته‌ای حائز اهمیت است.

الف-۶- انجام مطالعات اصلاح و تغییر کاربری اراضی و ارائه کاربری‌های مجاز با توجه به مطالعات پهنه‌بندی سیل و سیل‌خیزی شهرستان کرج در کوتاه مدت و دراز مدت انجام گیرد.

الف-۷- احداث کمربند سبز در پیرامون کانون‌ها و مراکز جمعیتی و شهرک‌های صنعتی استان البرز و حفظ کاربری آن‌ها در جریان توسعه شهرستان کرج و روستاهای استان مورد توجه باشد.

الف-۸- از هر گونه معدن‌کاوی در آبخیز شهری کرج و در مناطق سیل‌خیز شهرستان به‌جد ممانعت به‌عمل آید.

الف-۹- اجرای طرح جامع لایروبی رودخانه‌های البرز ضروری است. شهرداری و شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان البرز می‌بایست اهتمام جدی به موضوع لایروبی رودخانه‌های حریم شهر کرج و سایر مناطق استان داشته باشند.

ب) راه‌کارهای مورد نیاز جهت اجرا در داخل شهر:

ب-۱- ترویج و اجرای سامانه‌های سطوح آبرگیر باران: همان‌گونه که ذکر شد امروزه مهار سیل و تأمین آب مورد نیاز، خصوصاً برای شهرهای بزرگ و پرجمعیت واقع در مناطق خشک و نیمه خشک به یک چالش بزرگ تبدیل شده است. در چنین شرایطی افزایش بهره‌وری آب در این گونه شهرها و نیز فراهم نمودن منابع جدید تأمین آب می‌تواند راه‌کارهایی جهت کمک به حل این معضل باشد. در این خصوص استحصال آب باران از سطوح خانگی هم‌چون پشت بام‌ها و نیز استفاده از پس‌آب‌های بی‌ضرر خانگی و بازچرخانی پس‌آب‌ها و فاضلاب‌های تولیدی و استفاده مجدد از آن‌ها جهت نیازهای غیرشرب

خانگی می‌تواند تأثیر قابل توجهی در کاهش تقاضا در مناطق شهری داشته باشد و این موضوع بایستی مورد توجه مسئولین مدیریت شهری کرج قرار گیرد. شایان ذکر است که جمع‌آوری آب باران و روان‌آب‌ها سیستم خیلی پیچیده و گران‌قیمت را طلب نمی‌کند. بلکه پذیرش موضوع و واقعیت‌های اقلیمی ایران و اصل سازگاری با محیط مهم‌ترین عامل در اجرا و ترویج این سامانه‌ها می‌باشد.

ب-۲- پیوست‌های زیست محیطی باید جزء ضرورت‌های اصلی پروژه‌های شهری کرج و استان البرز باشد. در میان پروژه‌هایی که در سطح کرج و استان البرز در حال اجراست، بزرگراه شمالی (بزرگراه سردار شهید حاج قاسم سلیمانی)، قطار شهری، راه آبیک به چرم‌شهر، و مجموعه گردشگری، تفریحی و دریاچه مصنوعی در حاشیه رودخانه کرج حتماً می‌بایست مشمول تهیه و ارائه گزارش ارزیابی زیست محیطی شوند. برخی از اثرات سوء زیست محیطی این گونه پروژه‌ها در کاهش کیفیت زندگی شهری مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و ارزیابی اثرات زیست محیطی به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزار دستیابی به توسعه پایدار شهری مورد توجه دست‌اندرکاران و مدیران شهری قرار گیرد.

ب-۳- حفظ و نگهداری از عرصه‌های جذب روان‌آب در درون و پیرامون شهرها مورد توجه بیش‌تر قرار گیرد و جلوگیری از گسترش بیش از حد سطوح عایق شهری مورد دقت مسئولین امر باشد.

ب-۴- تلاش در جهت ایجاد و گسترش شهرهای نفوذپذیر می‌بایست مورد توجه مسئولین و دست‌اندرکاران شهرستان باشد. ساخت شهرهای اسفنجی که شهرهایی با ظرفیت نگهداشت آب باران هستند، اقدامی موثر در زمینه مدیریت پیش‌گیرانه و توانمند پدیده‌ها و مخاطرات طبیعی نظیر سیل و خشک‌سالی در شهرها به شمار می‌رود که در قالب آبخوانداری شهری به مدیریت سیلاب‌های شهری، مقابله با خشک‌سالی و جلوگیری از فرونشست زمین در اراضی شهری می‌پردازد.

ب-۵- ایجاد کانال بزرگ در اطراف خیابان اصلی طالقانی شمالی (از پای کوه عظیمیه تا پل آزادگان) که حداقل بخشی از روان‌آب‌های حاصل از بارش‌های شدید به داخل آن هدایت گردیده و سپس از طریق لوله‌گذاری و هدایت آب، قسمتی از روان‌آب‌های سطحی به چاه‌های جاذب احداث شده هدایت گردیده و بخشی از آب‌های سطحی نیز به خارج از شهر کرج و در استخرهایی که به منظور جمع‌آوری آب‌های سطحی پیش‌بینی شده است، منتقل شود.

ب-۶- انجام هرگونه فعالیت عمرانی در سطح استان البرز براساس آمایش سرزمین باشد: تمام فعالیت‌های عمرانی صورت گرفته در عرصه‌های طبیعی بایستی براساس آمایش و ظرفیت سرزمینی باشد و تمام این پروژه‌ها باید پیوست آمایش سرزمین داشته باشند. متأسفانه در استان البرز و دیگر استان‌ها به دلیل این‌که پروژه‌های عمرانی در قالب ملی تعریف می‌شوند. اغلب این پیوست برای آن‌ها در نظر گرفته نمی‌شود؛ در حالی‌که در حوزه‌های آبخیز افرادی زندگی می‌کنند که ارتزاق و روزی‌شان در آن منطقه است و هرگونه دخالت و دست‌کاری غیراصولی در عرصه‌های منابع طبیعی معیشت و حتی جان و زندگی آنان را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ب-۷- ساخت چاه‌های جاذب آب و انتقال آب به این چاه‌ها: کرج که اکنون از آن به عنوان چهارمین کلان‌شهر کشور نام برده می‌شود دارای شیب خاص جغرافیایی و دشت وسیع بوده که تلاقی شیب و دشت سبب شده تا در زمان بارش‌ها، آب‌گرفتگی و جاری شدن سیلاب رخ دهد. به گفته کارشناسان، موقعیت طبیعی کرج به خودی خود زمینه ساز سیلاب در زمان بارش‌ها بوده، از این رو با کم‌ترین بارندگی، سیلاب از ارتفاعات به سمت هسته مرکزی شهر و جنوب این کلان‌شهر سرازیر می‌شود. از دیگر سو شیب کم دشت کرج سبب شده تا به گفته کارشناسان خروج آب از این منطقه با کندی صورت گیرد که البته با حفر چاه‌های جذبی در مناطق ده‌گانه کرج و به‌ویژه در زیرگذرها و تقاطع‌های غیرهمسطح می‌توان سیلاب را

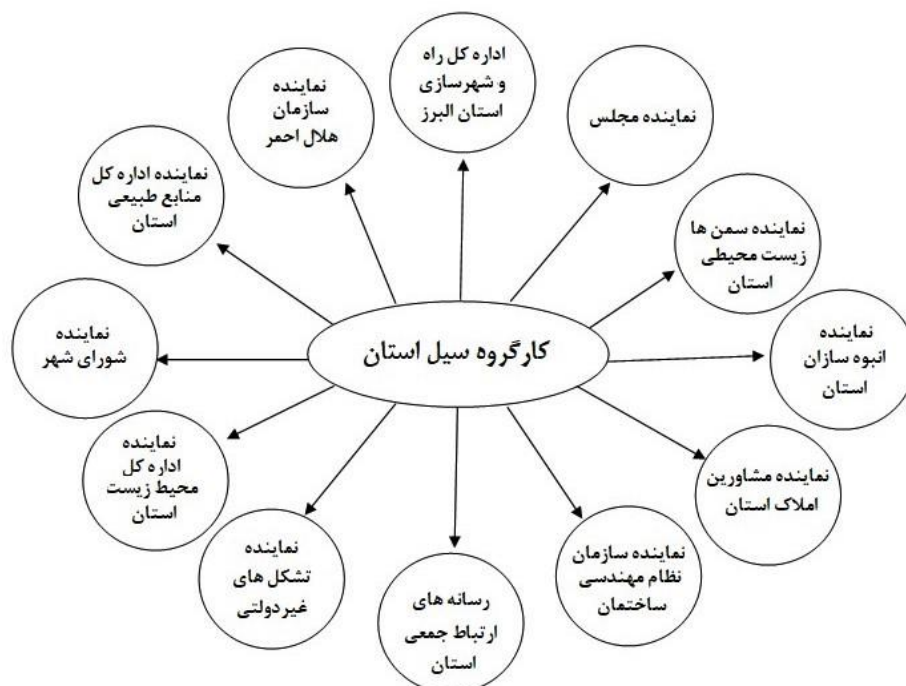
به سمت سفره‌های زیرزمینی هدایت کرد. در واقع اکنون که سفره‌های زیرزمینی استان البرز به واسطه خشک‌سالی از دسترس مردم دور شده‌اند، حفر چاه‌های جذبی می‌تواند در برگشت آب به سطح فوقانی لایه‌های زمین کمک شایانی نماید.

ب-۸- تشکیل کارگروه سیل در استان: می‌بایست کارگروهی متشکل از دستگاه‌های متولی استان اعم از شورای شهر و شهرداری، مجلس شورای اسلامی، منابع طبیعی، محیط زیست، راه و شهرسازی و... با ریاست استانداری البرز تشکیل شود (شکل ۵)، تا مطالعات و بررسی‌های صورت پذیرفته در این کارگروه گزارش گردیده و دبیرخانه‌ای نیز برای ستاد مذکور تشکیل شود تا تمام گزارش‌ها در آن جمع‌آوری شود. در این کارگروه باید در تمام حوزه‌های بحرانی مرتبط با سیل کار شده و اعتبار لازم نیز برای این کارها مشخص شود.

ب-۹- آموزش، فرهنگ‌سازی و توانمندسازی متاثرین از سیلاب: به‌منظور فرهنگ‌سازی، آموزش و اطلاع‌رسانی به مردم و سازمان‌ها و تشکل‌های مردمی و غیردولتی، بهره‌برداران و ذی‌نفعان، کارگروه پیشنهادی برای مدیریت سیلاب شهری (شکل ۵) می‌بایست اهتمام جدی در این خصوص داشته باشد. اعضای این کارگروه که مجموعه‌ای متشکل از نمایندگان مجلس (جهت پی‌گیری راه‌کارهای قانونی) تا سازمان‌های مردمی هستند، لازم است با تعامل در سطح شهر به پیاده کردن برنامه‌های مدیریت شهری از جمله مدیریت سیلاب اقدام نمایند.

در آبخیزداری شهری بایستی به نظرات مردم و جوامع محلی عنایت ویژه شود و به شیوه‌های مناسب از دیدگاه‌های مردم استفاده شود (۴). نتایج بررسی‌ها حاکی از آن است که در صورت توجیه بودن مردم و پذیرش طرح‌های مقابله با سیلاب از سوی مردم و اعتماد آن‌ها به هشدارها و اطلاع‌رسانی‌های انجام شده از طریق آموزش‌های لازم، می‌توان نسبت به اجرای موفق طرح‌های مدیریت سیلاب شهری اطمینان حاصل نمود.

به‌منظور اثربخشی آموزش مدیریت سیلاب، شناسایی گروه‌های هدف تاثیرگذار و تاثیرپذیر جهت آموزش بهینه و مطلوب بسیار ضروری است. با طراحی، تدوین و اجرای برنامه‌های آموزشی مناسب در درازمدت می‌توان به ایجاد فرهنگ ایمنی در جامعه در برابر حوادث غیرمترقبه نظیر سیل کمک موثر نمود.



شکل ۵- کارگروه پیشنهادی برای مدیریت سیلاب شهری در استانداری استان البرز

ب-۱۰- کاربرد روش‌های توسعه کم‌اثر^۱ و مدیریت بهینه^۲ از جمله راهکارهای مناسب برای کاهش اثرات توسعه شهری بر مقدار سیلاب است و این روش‌ها را می‌توان از جمله روش‌های موثر در کاهش روان‌آب در شهری هم‌چون کرج بیان نمود. روش‌های LID به‌عنوان یک روش یک‌پارچه و خلاقانه برای کاهش اثرات منفی شهرسازی در سیستم‌های آبی در نظر گرفته می‌شوند. ابزارهای توسعه کم‌اثر بسیار متنوع‌اند که از جمله می‌توان به روکش‌های نفوذپذیر و روسازی متخلخل، پشت-بام سبز، مخازن ذخیره، باغ باران، فیلتر نواری، سنگر نفوذ، جوی باغچه، سیستم ماندبیولوژیکی، عدم اتصال سطوح نفوذناپذیر و بسیاری روش‌های دیگر اشاره نمود که در ادامه به برخی از این روش‌ها اشاره می‌شود:

ب-۱۰-۱- انجام روسازی نفوذپذیر در شهر که یکی از موثرترین روش‌های LID در توسعه پایدار شهری است. روکش‌های نفوذپذیر را می‌توان به جای انواع سطوح نفوذناپذیر شهری به ویژه برای روکش پیاده‌روها و پارکینگ‌ها به کار برد. به این ترتیب می‌توان تعادلی بین نفوذ آب زیرزمینی و روان‌آب تشکیل شده ایجاد نمود. از جمله ویژگی‌های روکش‌های مذکور: ذخیره موقت روان‌آب، کاهش حجم و اوج روان‌آب، تغذیه آب‌های زیرزمینی و بهبود کیفیت آب می‌باشد.

ب-۱۰-۲- راه‌حل دیگر برای کنترل سیلاب و روان‌آب‌های شهری استفاده از جوی باغچه است؛ که امروزه به عنوان یکی از اقدامات مفید و مؤثر برای کنترل و به‌سازی کیفیت روان‌آب شهری شناخته می‌شود، که قرن‌ها در ایران سابقه داشته است. کاربرد جوی باغچه غالباً در آن نواحی و بخش‌هایی از شهر توصیه می‌شود که در دست عمران و شهرسازی قرار دارد. این اقدام که شباهت بیش‌تری با شرایط و رفتار روان‌آب در حوضه‌های طبیعی دارد، مزایای متعددی داشته که اساساً به نفع بهبود کیفیت آب، کاهش حجم و اوج روان‌آب‌ها و احیای چرخه آب در شهر می‌باشد.

ب-۱۰-۳- مخازن ذخیره یا باران‌گیر، این سیستم آب باران را از سطح ساختمان‌ها از طریق شبکه ناودان‌ها و لوله‌ها در مخزنی جمع‌آوری و برای استفاده‌های مختلف در اختیار قرار می‌دهد. این سازه‌ها علاوه بر کاهش فاضلاب‌های سطحی، امکان ذخیره روان‌آب جاری شده از پشت‌بام و استفاده مجدد از آن برای آبیاری و سایر نیازهای آبی را فراهم می‌کنند و شامل انواع مختلفی مانند بشکه باران، مخازن آب زمینی و زیرزمینی، تانک‌ها و... می‌باشد.

ب-۱۰-۴- پشت‌بام سبز یا باغ بام، یکی از موثرترین فن‌آوری‌ها برای مدیریت فاضلاب سطحی در مناطق شهری است. سقف‌های دارای پوشش گیاهی یا پشت‌بام سبز، سقف‌های معمولی با یک لایه نازک پوشش گیاهی می‌باشند که اجازه می‌دهند سقف عملکردی مانند یک سطح گیاه‌کاری شده داشته باشد. امروزه پشت‌بام سبز به ویژه در شهرهایی که از تراکم جمعیتی و ساختمانی بالا برخوردار بوده و اصطلاحاً به شهرهای فشرده معروفند اجرا می‌شود. این تکنیک البته هزینه‌بر است، اما در درازمدت منافع اکولوژیکی حاصل از آن، برای سیستم مدیریت آب شهری اقتصادی خواهد بود.

ب-۱۰-۵- ساخت حوضچه‌های جذب آب و نگهداری روان‌آب در این حوضچه‌ها برای کاهش پیک روان‌آب: این حوضچه‌ها می‌توانند در زمان معمولی به‌عنوان پارک و یا زمین بازی استفاده شوند و در هنگام سیلاب نیز به عنوان منبعی برای به تاخیر انداختن روان‌آب شهری مورد استفاده قرار گیرند.

ب-۱۰-۶- ایجاد مسیر سبز و کاشت درخت و گیاهان متنوع متناسب با اقلیم منطقه در نواحی حاشیه‌ای و اطراف مسیرهای شهری که می‌تواند باعث کنترل سیلاب در محدوده شهری کرج گردد.

ب-۱۰-۷- آبگیر بیولوژیکی که می‌تواند به عنوان مکمل و یا حتی جایگزینی برای مخازن سیل‌گیر به کار روند و نقش اصلی آن‌ها علاوه بر آرام‌سازی جریان روان‌آب، زدودن آلاینده‌ها و رسوبات از روان‌آب است.

¹ - Low Impact Development

² - Best Management Practice

ب-۱۱- ایجاد سیستم مناسب جمع‌آوری زباله و نخاله‌ها در سطح شهر کرج و همچنین نصب تابلوها و علائم بیشتر در مناطق حساس به آب‌گرفتگی و استقرار سطل‌ها و مخازن زباله در فواصل کوتاه، به منظور جلوگیری از انباشت زباله و ریزش آن‌ها بر روی زمین و داخل مسیرها و آب‌گذرهای موجود در سطح شهر، که این مسئله ضمن کمک به مدیریت روان آب‌های سطحی، نقش مهمی در عدم آلودگی شهر نیز دارد.

ب-۱۲- شناخت زمان و مکان تمرکز سیل در حوزه آبخیز شهری ضروری است؛ از این رو پیشنهاد می‌شود، تمامی عوامل مؤثر بر زمان تمرکز در حوزه آبخیز شهری مشخص شود؛ سپس با استفاده از عوامل تعیین شده و میزان اهمیت و تأثیرگذاری آن‌ها روابط مناسبی برای برآورد زمان تمرکز ارائه گردد. علاوه بر این در بعد مدیریتی نیز، فعالیت‌های گسترده و مستمر در زمینه آگاه‌سازی مردم و ارتقاء سطح همکاری عمومی برای حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست، پاکیزه نگه‌داشتن شهر و اجتناب از دفع غیر مسئولانه زباله و نخاله در آب‌گذرها که نقش بسیار مهمی در خسارات ناشی از سیلاب و آلودگی حاصل از آن دارند، انجام شود.

ب-۱۳- بررسی زهکش‌های انتقال دهنده سیلاب شهری در ابتدای روز بارانی و شروع بارش‌ها توسط ماموران شهرداری- های مناطق و سایر دستگاه‌های ذیربط. در صورت ایجاد تمهیدات لازم نظیر برداشت آشغال و نخاله‌های ساختمانی از درون زهکش‌ها و کانال‌های موجود در سطح شهر و جلوگیری از گرفتگی و مسدود شدن آن‌ها، می‌توان به انتقال سهل‌تر روان آب و جلوگیری از سرریز کردن مسیرها و کانال‌ها امیدوار بود.

ب-۱۴- ایجاد سیستم‌های هشدار سیل: سیستم هشدار سیل به مدیران فرصت تخلیه و یا مسدود کردن معابر خاص در خطر طغیان را به منظور کاهش تلفات انسانی می‌دهد، که این موضوع نصب دستگاه‌های اندازه‌گیری ارتفاع آب در مناطقی بالاتر از نقاط حساس را می‌طلبد تا در صورت بروز ارتفاع خاصی از روان آب متمرکز در مقاطع خاصی از رودخانه از طریق تلفن یا ماهواره اطلاعات لازم به مرکز تصمیم‌گیری ارسال و زنگ خطر به صدا درآید.

توصیه ترویجی

۱. اقدامات در جهت مدیریت سیلاب شهری باید در دو بخش اصلی یعنی حوضه‌های بالادست برون شهری و حوضه‌های درون شهری به موازات هم مدیریت و اجرا گردند. تحقق چنین امری نیازمند یک مدیریت واحد راهبردی است تا بتواند برنامه‌ها و اقدامات این دو بخش را هماهنگ سازد.
۲. برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار حوزه آبخیز شهری که امروزه تحت عناوین مختلفی نظیر آبخیزداری شهری، بازسازی اکولوژیک شهری، توسعه با اثرات کمینه، طراحی شهری حساس به آب در حوضه‌های درون شهری مطرح و در جریان است، می‌تواند تحت رویکردی راهبردی با طرح‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری در حوزه‌های آبخیز طبیعی و نیمه طبیعی بالادستی و پیرامونی هماهنگ و تلفیق گردد.
۳. حفاظت آبخیزها و عرصه‌های طبیعی، حفظ کاربری اراضی، احیای پوشش گیاهی به کمک عملیات بیولوژیک و بیومکانیک آبخیزداری، ارتقای آگاهی‌های عمومی در خصوص سیل و هم‌زیستی با سیلاب، به رسمیت شناختن حریم سیلاب، عدم دخل و تصرف در مسیرها و آب‌روها و رعایت اصول آبخیزداری در بهره‌برداری از اراضی به‌ویژه در مناطق سیل‌خیز از جمله روش‌های مهم مدیریتی و غیرسازه‌ای آبخیزداری جهت کاهش سیل‌خیزی در حوزه‌های آبخیز شهری است.

۴. بی‌توجهی به آبخیزداری شهری و عدم به‌کارگیری متخصصین و مشاورین رشته‌های آبخیزداری در شهرداری‌ها و دستگاه‌های مربوطه، به منظور حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع زیستی در کلان‌شهرها، مدیریت روان‌آب‌های شهری و رفع گره‌های موجود در آب‌گذرها و کانال‌ها و ساماندهی مسیرها و رودخانه‌های شهری، سبب طغیان آب به سمت معابر و خیابان‌ها شده که انواع خسارت‌های جانی و مالی را به بار خواهد آورد و باید مورد توجه قرار گیرد.

فهرست منابع

- ۱- احمدی، ح. (۱۳۹۹). راهکارهای اساسی و عمده برای مواجهه با چالش‌های اساسی در حوزه منابع طبیعی کشور. مصاحبه با سایت دانشگاه تهران. آدرس سایت: <https://ut.ac.ir/fa/news/14643>
- ۲- امامی، ک.، چاوشیان، س. ع.، برخوردار، م.، و حیدری، ع. (۱۳۷۹). راهنمای روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب. گروه کار رهیافت‌های فراگیر مدیریت سیلاب، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران و کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی؛ نشریه شماره ۴۰.
- ۳- جعفری، م.، طهمورث، م.، و قدوسی، ج. (۱۳۹۱). مبارزه بیولوژیک با فرسایش خاک. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۵۸ صفحه.
- ۴- صوفی، م. (۱۳۸۸). مدل مدیریت سیلاب در آبخیز شهری شیراز، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری، گرگان، ایران.
- ۵- بی‌نام. (۱۳۹۹). بررسی و تحلیل وقایع سیل فروردین‌ماه سال ۱۳۹۸، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی، دفتر مطالعات زیربنایی، کد موضوعی: ۲۵۰، شمار مسلسل: ۱۶۴۳۸.
- ۶- مشارکت‌کنندگان ویکی‌پدیا. (۱۴۰۰). فهرست شهرهای ایران بر پایه جمعیت، ویکی‌پدیا، دانشنامه آزاد، فهرست شهرهای ایران بر پایه جمعیت <http://fa.wikipedia.org/w/index.php>
- ۷- یاراحمدی، ی.، یوسفی، ح.، و جهانگیر، م. (۱۳۹۶). بررسی آبخیزداری شهری به عنوان رویکردی نوین در کنترل سیلاب‌ها به منظور مدیریت توسعه پایدار شهری. پنجمین کنفرانس جامع مدیریت و مهندسی سیلاب، تهران، ایران.
- ۸- یارمحمدی، ح.، وطن‌دوست، ح. و کاویان‌پور، م. (۱۳۹۵). بررسی تکنیک پشت بام سبز بر کیفیت و کمیت روان‌آب شهری-مطالعه موردی: شهر کرج. نشریه تخصصی مدیریت شهرداری، کرج، ایران.

معرفی گونه های دارویی مقاوم به کم آبی

محمدرضا کدوری^{۱*}، فضل الله صفی خانی^۲، داوود درویشی زید آبادی^۳،

ماشالله غنچه پور^۴، مجید بهزادی^۴ منصور دهقان کوهستانی^۴



۱- مربی پژوهش بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان،

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاهان دارویی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، سازمان تحقیقات آموزش

و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۳- استادیار پژوهش بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان،

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۴- کارشناس بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

E.mail: mr_kudori@yahoo.com

چکیده

کشت و تولید گیاهان دارویی در سطح وسیع بدون اطلاع از نیازهای اکولوژیکی آنها امکان پذیر نیست. محدودیت منابع آبی در مناطق خشک و نیمه خشک، توجه بیشتر به مطالعه در مورد اثرات کشت دیم بر رفتار گیاهان دارویی را ایجاب می کند. به منظور بررسی امکان استقرار، رشد و عملکرد گیاهان دارویی در شرایط دیم در شهرستان بردسیر، تعداد ۳۰ گونه دارویی مورد مطالعه قرار گرفت. بعد از گذشت سه سال ۱۵ گونه مستقر شدند. گونه های درختی به دلیل دوره خشکی طولانی مدت در طی فصل رشد به تدریج خشک گردید. طبق نتایج بدست آمده مشخص گردیدند گیاهان با درصد زنده مانده بالای ۵۰٪ شامل گونه های همیشه بهار، بابونه آلمانی، زیره سبز، شیرین بیان، آنغوزه تلخ، گل محمدی، ختمی، شنبلیله و گلرنگ با شرایط منطقه سازگار بوده و با توجه به عدم پراکنش بارندگی از اردیبهشت ماه تا مهر ماه مراحل رشد و نمو خود را به پایان رساندند.

کلمات کلیدی: گیاهان دارویی، کشت دیم، سازگاری

بیان مسئله

دیم کاری به معنی کشت بدون آبیاری است و به زراعتی گفته می شود که با آب باران رشد و نمو می کند. با توجه به اینکه دیم زارهای ایران رویشگاه طبیعی بسیاری از گیاهان دارویی محسوب می شود از اینرو با برنامه ریزی و آموزش به بهره برداران میتوان سطح کشت و درآمد آنها را افزایش داد (۳).

وجود رویشگاه‌های طبیعی گیاهان دارویی در مناطق مختلف کشور مؤید سازگاری بلندمدت و رشد مطلوب آنها است (۱). از دیدگاه اکولوژیک بهترین کیفیت و سلامت گیاهان دارویی در این شرایط بروز می‌نماید. کشت و تولید گیاهان دارویی در شرایط دیم به دلیل مصرف محدود نهاده‌های تولید، دارای کیفیت و سلامت مطلوب می‌گردد. تحقیقات و تجارب مختلف در دیم‌کاری برخی گونه‌های دارویی مؤید رشد و سازگاری آنها در شرایط نیمه‌خشک با بارندگی محدود بوده است (۷).



شکل ۱- گیاهان مستقر شده شامل بابونه آلمانی، آنغوزه تلخ و آویشن دناپی

بسیاری از گیاهان دارویی سازگاری خوبی به شرایط محیطی ایران دارند. از شاخص‌ترین صفات گیاهان دارویی، بقاء و سازگاری آنها به خشکی است. از این گیاهان می‌توان به عنوان جایگزین کشت گیاهان زراعی در شرایط دیم استفاده شود. در گزارشی گونه‌های مریم‌گلی، بومادران، نسترن کوهی، اسطوخودوس، مرزه، اسفرزه، زیره، ماریتیغال و آویشن را به عنوان مهمترین گیاهان دارویی معرفی کرد.

در مناطقی که طول دوره خشکی طولانی است گونه‌های دارویی که خواب تابستانه دارند امکان استقرار بیشتری نسبت به دیگر گیاهان خواهند داشت (۸).

از طرفی در بیشتر مطالعاتی که در خصوص ارزیابی پتانسیل اکولوژیک دیمزارهای کشور انجام شده به کشت غلات، حبوبات و یونجه‌های یکساله اشاره شده است و پیرامون کشت دیم گیاهان دارویی و بررسی نیازهای اکولوژیک و فیزیولوژیک این گیاهان در شرایط خشکسالی مطالعات اندکی انجام شده است. استقرار گیاهان دارویی چندساله، ضمن ایجاد پوشش گیاهی مناسب، میتواند از فرسایش ناشی از شخم‌های مکرر سالانه جلوگیری نموده و تحولی در حفظ و احیای اکوسیستم‌های زراعی دیم کشور ایجاد نماید (۷ و ۸).

کیفیت مطلوب گیاهان دارویی ایران فرصت مغتنمی برای صادرات مواد خام و فرآورده‌های آن پیشرو قرار داده است. که با احیای ظرفیتهای اکولوژیک از این رهگذر، ارتقای کیفی محصولات گیاهان دارویی، دستیابی به سهم مناسب از بازرگانی جهانی گیاهان دارویی و کاهش مصرف آب نصیب کشور خواهد شد. در دیم‌کاری انتخاب گیاهی که بتواند در شرایط کمبود بارندگی و افزایش پتانسیل منفی آب در خاک با ایجاد پتانسیل منفی تر از خاک آب مورد نیاز برای رشد و طی مراحل کامل فنولوژیک خود را تأمین نماید مهم و تعیین کننده است (۲).

بررسی دیدگاه و فرضیه تولید و صادرات گیاهان دارویی باارزش و واردات محصولات زراعی با مصرف بالای آب، برنامه‌ای در راستای استفاده از ظرفیت‌های طبیعی و حفظ ذخایر آبی کشور خواهد بود (۷).

معرفی دستاوردها

در این تحقیق تعداد ۳۰ گونه دارویی مورد مطالعه قرار گرفت (جدول شماره ۱) تا سازگاری گونه ها در شرایط اقلیمی منطقه کوه پنج بردسیر بررسی گردد. در طی سال های مورد آزمایش تعدادی از گونه های چندساله در سال اول به رشد خود ادامه دادند، اما از تابستان سال دوم به بعد به دلیل تداوم دوره خشکی (از اواخر اردیبهشت تا آبان ماه) گیاهان خشک گردیدند.



شکل ۲- گیاهان مستقر شده شامل شنبلیله، ختمی، زیره سبز

گیاهان شیرین بیان، همیشه بهار، ختمی، آنغوزه، زیره سبز و گلرنگ با بالاترین درصد زنده مانده در سال سوم (بیش از ۸۸ درصد) دارای بیشترین سازگاری بود. با توجه به روند رشد گیاه آنغوزه مشخص گردید این گونه دقیقاً در زمانی که بارندگی در منطقه کاهش پیدا می کند شروع به خزان کرده و عامل اصلی مقاومت به خشکی در طی سال های مختلف است. آنغوزه با (۱۰۰ درصد)، شیرین بیان (۱۰۰ درصد)، ختمی (۹۸ درصد) و همیشه بهار با ۹۹ درصد زنده مانده و گل محمدی (در بین گونه های درختی و درختچه ای) با ۸۸ درصد و درمنه ایرانی و آویشن دناپی (در بین گونه های بوته ای چند ساله) با ۶۹ و ۷۷ درصد (شکل ۱)، و زیره سبز، گلرنگ، بابونه آلمانی و شنبلیله در بین گیاهان یکساله به ترتیب با ۸۹، ۹۲، ۸۸ و ۷۲ درصد در سال سوم بالاترین زنده مانده را به خود اختصاص دادند (شکل ۱، ۲ و ۳). درصد زنده مانده های چند ساله در سال اول، دوم و سوم به ترتیب معادل ۶۸/۷، ۵۹/۳ و ۵۱/۸ درصد بود.



شکل ۳- گیاهان مستقر شده شامل درمنه ایرانی، گلرنگ، گل محمدی و همیشه بهار

جدول ۱- لیست گیاهان کشت‌شده در شرایط دیم

گل محمدی	بومادران	سنجد	آویشن کرمانی	آویشن دنايي
رزماري	اسطوخودوس	آویشن باغي	گلرنگ	بابونه آلمانی
پنیرک	ختمی	زیره سبز	شیرین بیان	گل‌گاوزبان ایرانی
آنگوزه	شنبلیله	ریواس	زوفا	گاوزبان اروپایی
مریم‌گلی	سیاه‌دانه	زوفا	همیشه‌بهار	تاناستوم
بادرشبو	درمنه ایرانی	کاسنی	رازiane	زیتون

توصیه ترویجی

- ۱- کشت دیم درختان و درختچه‌های چند ساله در مناطق خشک بدون آبیاری تکمیلی امکان پذیر نیست.
- ۲- در صورت کشت گونه‌های چند ساله مانند گل محمدی لازم است از آبیاری تکمیلی در دوره خشکی استفاده شود.
- ۳- شیرین بیان به دلیل ریشه‌های طویل و گسترده و آنگوزه به دلیل خواب تابستانه مقاومت بالایی از خود نشان داد.
- ۴- کشت گونه‌های یک‌ساله (زیره سبز، شنبلیله و گلرنگ) با طول دوره کوتاه امکان‌پذیر است.
- ۵- کشت گونه‌های یک‌ساله بعد از اولین آبیاری در پاییز و کشت نشاء به‌جای کشت مستقیم بذر، موفقیت کشت دیم را بیشتر خواهد کرد. توصیه می‌شود از گونه‌های دارویی سازگار در هر منطقه استفاده شود (۴).



شکل ۴- کشت نشاء گیاهان دارویی

فهرست منابع

- ۱- خیری، ع و توری، ا. (۱۳۹۳). معرفی مهمترین گیاهان دارویی قابل کشت در شرایط دیم و خشکی، اولین همایش ملی گیاهان دارویی، طب سنتی و کشاورزی ارگانیک، همدان.
- ۲- طاهری، ر، لباسچی، م، ذاکرین، ع، بختیاری رضائی، م، برجیان، ا، مکی زاده تفتی، م. (۱۳۹۲). تاثیر تراکم بوته بر صفات مورفولوژیک و عملکردهای کمی و کیفی چهار گونه آویشن (*Thymus*) در شرایط دیم دماوند. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۹ (۳) (پیاپی ۶۱)، ۷۰۹-۷۱۹.
- ۳- عمویی، م، ع. (۱۳۹۴). بسته کارآفرینی کشت گیاهان دارویی به عنوان جایگزین در دیم کاری. اسرار علم، ۷۳ ص.
- ۴- غفاری، ع. (۱۳۸۷). دیم کاری اصولی به جای دیمی کاری سنتی. مجله پیام جهاد کشاورزی. ۲۹:۷۵.
- ۵- لباسچی، م.ح. (۱۳۹۷). بحران آب و لزوم توسعه کشت گیاهان دارویی. طبیعت ایران. جلد ۳، شماره ۳، پیاپی ۱۰. ص ۶-۱۱.
- ۶- لباسچی، م.ح. (۱۳۹۳). موفقیت دیم کاری گونه های مختلف گیاهان دارویی. همایش ملی گیاهان دارویی دیم ایران-تهران. ص ۱۶.
- ۷- لباسچی، م.ح.، (۱۳۸۷). دیم کاری گیاهان دارویی. نشر پونه، تهران، ۹۶ صفحه.
- ۸- کدوری، م.ر، صفی خانی، ف، رحمانی، غ، شریفی یزدی، م، درویشی زیدآبادی، د. (۱۳۹۵). بررسی و معرفی گونه های دارویی جهت کشت در دیم زارهای کم بازده منطقه کوه پنج بردسیر. مهندسی آبیاری و آب ایران، ۶ (۲۴)، ۱۵۳-۱۶۶.

راهکارهای ترویجی ارتقاء مدیریت آبیاری باغات پسته با استفاده از خاکپوش

نادر کوهی چله کران^{۱*}، نجمه سلیمانی^۲، حمید ریاحی^۳



۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

Email: n.koohi@areeo.ac.ir

۲و۳- کارشناس پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

چکیده

استفاده بهینه از آب و راندمان بالای آن در آبیاری باغات پسته اهمیت بسیاری دارد. با توجه به گرمای شدید هوا در مناطق پسته کاری و تبخیر شدید آب در باغات پسته، بخش زیادی از آب آبیاری در اثر پدیده تبخیر از دسترس گیاه خارج شده و هر تغییر کوچک در محتوای آب، بهره‌وری محصول را به‌طور قابل توجهی تغییر می‌دهد. هدف از تحقیق حاضر، بررسی نحوه استفاده از انواع خاکپوش در باغات پسته و تاثیر آن بر مدیریت آبیاری در سطح این باغات بوده، تا راهکارهای مناسب جهت افزایش بهره‌وری آب با استفاده از انواع خاکپوش بیان شده و راهکارهای ترویجی متناسب با نوع خاکپوش مورد استفاده و نحوه استفاده از آن، به بهره‌برداران محترم ارائه گردد. نتایج تحقیق بر اساس طرح پژوهشی نشان داد، استفاده از خاکپوش آلی و پلاستیکی باعث افزایش ذخیره رطوبتی در خاک شده، تبخیر از سطح خاک با استفاده از خاکپوش پلاستیکی کاهش یافته و نسبت به سایر تیمارها، خاکپوش پلاستیکی رطوبت را برای مدت زمان طولانی‌تری در خاک حفظ می‌نماید، لیکن خاکپوش شن ساده‌ترین و کاربردی‌ترین نوع خاکپوش جهت حفظ رطوبت است.

واژگان کلیدی: ذخیره رطوبتی آب در خاک، انواع خاکپوش، بهره‌وری آب

بیان مسئله

اغلب باغات پسته کشور در مناطق خشک و کویری واقع شده‌اند. در سال‌های اخیر، کاهش نزولات جوی و به‌دنبال آن خشک‌سالی مداوم، کمبود آب و تنش خشکی به یکی از مشکلات مهم تولید محصول پسته تبدیل شده است. تاثیر خاکپوش برای افزایش نگهداری و جذب آب در خاک، بهبود توزیع رطوبت در خاک و کاهش تبخیر اثبات شده است و استفاده از آن سبب بهبود رشد ریشه و وضعیت فیزیکی سطح خاک شده و به افزایش محصول و بهره‌وری مصرف آب کمک می‌کند (۲). خاکپوش به هر نوع پوششی اطلاق می‌شود که برای محافظت و ارتقاء کیفیت خاک، روی

سطح خاک گسترده می‌شود. معمولاً سه نوع خاکپوش در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد که شامل: خاکپوش (آلی، غیر آلی و معدنی) است (۳). برخی محققین مقدار نگهداشت رطوبت خاک را با در نظر گرفتن ویژگی‌های خاکپوش به خصوص ضخامت، نوع و اندازه ذرات مورد استفاده برای خاکپوش مرتبط دانسته و برخی دیگر به افزایش نفوذ و کاهش روان آب سطحی اشاره نموده اند (۴). کاربرد خاکپوش موجب توسعه منطقه گسترش ریشه و فعالیت آن شده و امکان جذب بهتر عناصر غذایی را فراهم می‌آورد و استفاده از آن برای توسعه سیستم ریشه، به‌ویژه در مورد گیاهان چند ساله مفید است (۵). نتایج تحقیقات نشان داده که استفاده از خاکپوش آلی در باغات پسته کارآمد بوده و با توجه به افزایش غلظت عناصر غذایی برگ، تنظیم پدیده بارور متناوب و بهبود عملکرد توصیه می‌شود (۶). از سوی دیگر استفاده از خاکپوش پلاستیکی در آبیاری قطره‌ای درختان پسته، ضمن بهبود معنی دار کلیه صفات رویشی و کمی و کیفی محصول درختان پسته، بهره‌وری مصرف آب را تا دو برابر نسبت به حالت بدون پوشش افزایش داده و افزایش پنج تا هشت درصدی رطوبت حجمی خاک در عمق توسعه ریشه درختان پسته را فراهم می‌نماید (۷). مطالعاتی در زمینه استفاده از خاکپوش در باغات پسته صورت گرفته و نتایج حاصل از این مطالعات اثربخشی استفاده از خاکپوش در بهبود راندمان آبیاری را نشان داده است. به عنوان مثال در تیمار خاکپوش پوششی تارپولین در باغات پسته به دلیل حفظ بیشتر رطوبت، قابلیت هدایت هیدرولیکی آب در بین لایه‌های مختلف خاک افزایش یافت و در فاصله بین دو آبیاری، برگ درختان پسته حداقل از سه الی شش درصد محتوای نسبی آب برگ بیش‌تری برخوردار شدند (۱). در سال‌های اخیر مشکل کم‌آبی و خشک‌سالی در باغات پسته به‌صورت تهدیدی جدی برای تولید این محصول اقتصادی و با ارزش مطرح شده است. در این راستا، هدف از مقاله حاضر، بیان اهمیت استفاده از خاکپوش در باغات پسته برای کارشناسان، کشاورزان و بهره‌برداران بخش کشاورزی بوده و با ارائه راهکارهای مفید برای استفاده از انواع خاکپوش، به ارتقاء مدیریت آبیاری و افزایش آگاهی باغداران پسته کمک خواهد نمود.

معرفی دستاورد

جهت اجرای تحقیق باغی در سیرجان که درختان پسته آن بارور و از لحاظ رشد و نمو درختان در سطح مطلوب و یکنواخت بودند، انتخاب شد. انواع خاکپوش کاه و کلش، شن و پوشش پلاستیک و هم‌چنین یک تیمار شاهد (بدون پوشش) در سه تکرار در ۲۷۰۰ متر از خاک این باغ اعمال شد (شکل ۱). در تیمار پوشش پلاستیک، در دو طرف ردیف، پوشش نایلون شفاف به طول ۳۰ و عرض سه متر بر روی سطح خاک کشیده شد و جهت نفوذ رطوبت در فواصل مشخص در هر متر از این پوشش یک سوراخ به قطر ۱۰ سانتی‌متر ایجاد گردید. در تیمار با پوشش کاه و کلش، از باقیمانده کلش گندم به ضخامت پنج سانتی‌متر در سطح خاک اطراف ردیف استفاده شد و برای تیمار شن، سطح خاک با سه الی پنج سانتی‌متر شن ریز (ماسه بادی) پوشیده شد. فواصل بین ردیف‌ها (شش متر) و طول پلات‌های آزمایش (۳۰ متر) بود و برای هر تیمار دو اصله درخت مشخص و علامت‌گذاری گردید. سپس با حفر یک پروفیل نمونه خاک از اعماق مختلف به فواصل ۳۰ سانتی‌متری تا عمق ۱۸۰ سانتی‌متری خاک تهیه شد و نمونه‌ها جهت تجزیه مقادیر رطوبت در اعماق مختلف خاک قبل و بعد از آبیاری، به آزمایشگاه منتقل شدند.

نتایج نشان داد که استفاده از خاکپوش کاه و کلش، شن و پوشش پلاستیک باعث افزایش ذخیره رطوبتی در خاک شده که وضعیت ظاهری درختان از لحاظ شادابی و سرسبز بودن در کلیه تیمارها نسبت به تیمار شاهد و افزایش عملکرد در محصول تاییدی بر این ادعا بود. استفاده از خاکپوش پلاستیکی نشان داد که با استفاده از این نوع خاکپوش، تبخیر از سطح خاک و تجمع قارچ‌ها و کپک‌ها در زیر پلاستیک کاهش می‌یابد، اما بعد از گذشت هشت ماه این خاکپوش به دلیل حضور در برابر

آفتاب مستقیم و جریان هوا دچار ترکیدگی شد و از لحاظ اقتصادی با درنظر گرفتن هزینه بالای خرید مجدد پلاستیک، در باغات پسته مقرون به صرفه نیست. خاکپوش شن ریز (ماسه بادی) ساده‌ترین و عملی‌ترین شیوه جهت کاهش تبخیر از سطح خاک باغات پسته بود و خاکپوش کاه و کلش گندم پس از تقریباً هفت ماه در اثر آبیاری پوسیده و تبدیل به ماده آلی خاک شد. در جدول (۱) مقایسه انواع خاکپوش و تاثیر آن در سطح باغات پسته نشان داده شده است. با احتساب ۶۶۸۰ متر مکعب در هکتار آب استفاده شده (میزان آب مصرفی ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار بود و در سال زراعی مذکور ۱۶۸ میلی‌متر بارندگی گزارش شد) و با در نظر گرفتن شادابی درختان در تیمارهایی که از خاکپوش استفاده شده بود، می‌توان نتیجه گرفت، چنانچه راه‌کار مناسب جهت حفظ ذخیره رطوبتی خاک صورت پذیرد، همین مقدار آب می‌تواند پاسخ‌گوی نیاز آبی درخت پسته باشد.



شکل ۱- خاکپوش شن در تصویر سمت چپ و خاکپوش کاه و کلش در تصویر سمت راست

جدول ۱- مقایسه انواع خاکپوش مورد استفاده در باغات پسته

نوع خاکپوش	مزایا	معایب
آلی	بهبود ساختمان خاک، تعدیل درجه حرارت خاک، کاهش تعداد دفعات آبیاری، بهبود توزیع رطوبت در خاک و کاهش تبخیر	انتقال بذر علف‌های هرز به مزرعه توسط خاکپوش‌های آلی، محدود کردن ورود اکسیژن به خاک
پلاستیکی	کاهش تجمع قارچ‌ها و کپک‌ها در زیر پلاستیک، کاهش تعداد دفعات آبیاری، بهبود توزیع رطوبت در خاک و کاهش تبخیر، کاهش علف هرز	آلودگی‌های زیست محیطی، ترکیدگی و پوسیدگی پلاستیک، هزینه بالا در مقایسه با انواع دیگر خاکپوش
معدنی (شن و ماسه)	ساده‌ترین و عملی‌ترین شیوه جهت کاهش تبخیر، افزایش نفوذپذیری خاک، کاهش تعداد دفعات آبیاری، بهبود توزیع رطوبت در خاک و کاهش تبخیر	هزینه بالای عملیات، امکان شور بودن خاکپوش معدنی

توصیه ترویجی

کمبود آب به ویژه در مناطقی که باغات پسته احداث شده است یکی از مهم‌ترین عواملی است که تولید این محصول ارزشمند را تحت تأثیر قرار می‌دهد و هر تغییر کوچک در محتوای آب خاک بهره‌وری این محصول را به‌طور قابل توجهی تغییر می‌دهد. در باغات پسته حرکت‌های رو به بالای آب و املاح محلول در آن باعث شور شدن منطقه ریشه و خاک‌های سطحی می‌شود. نفوذ نمک به ناحیه ریشه به‌واسطه آبیاری با آب دارای املاح بالا، تبخیر و تعرق زیاد و حرکت رو به بالای املاح خاک و عدم مدیریت کوددهی در زمانی که شوری خاک بالا بوده این مشکل را حادتر می‌کند. یکی از موثرترین موارد در کاهش شوری خاک الگوی آبیاری و کاربرد خاکپوش است. استفاده از خاکپوش آلی به شکل موقت بوده زیرا این خاکپوش با گذشت زمان پوسیده شده و باعث افزایش ماده آلی خاک شده و نقش خود به عنوان خاکپوش را از دست می‌دهد. علی‌رغم مزایای بسیار خوب خاکپوش‌های پلاستیکی، این نوع خاکپوش به‌علت اثرات زیست محیطی و هزینه بالای خرید، نصب و جمع‌آوری توصیه نمی‌شود. توصیه عملی و اقتصادی، استفاده از یک لایه شن (ماسه بادی)، به‌عنوان خاکپوش در سطح خاک باغات پسته است زیرا در باغات پسته با بافت لومی رسی این خاکپوش با مخلوط شدن با خاک زیرین باعث افزایش نفوذپذیری خاک شده و به بهبود ساختمان خاک کمک می‌کند.

فهرست منابع

- ۱- آذری، ا. حسینی، س.ا. و احمدی لاهیجانی، س.ج. ۱۴۰۰. تأثیر استفاده از مالچ تارپولین بر کنترل مرغ پنجه ای و عناصر غذایی برگ پسته احمدآقایی. دوازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران، رفسنجان، <https://civilica.com/doc/1327131>
- 2- Hou, M., Zhu, L., and Jin, Q. 2016. Surface drainage and mulching drip-irrigated tomatoes reduces soil salinity and improves fruit yield. *Irrigation and Drainage*. Plos one, 11(5), 0154799. 1-14.
- 3- Patil Shirish, S., Kelkar Tushar, S., and Bhalerao Satish, A. 2013. Mulching: A soil and water conservation practice. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*. Vol. 1(3), 26-29.
- 4- Kasirajan, S., and Ngouajio, M. 2012. Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. *Agronomy for sustainable development*, 32(2), 501-529.
- 5- Lehmann, J. 2003. Subsoil root activity in tree-based cropping systems. In *Roots: The Dynamic Interface between Plants and the Earth* (pp. 319-331).
- 6- Namaghi, M. N., Davarynejad, G. H., Ansary, H., Nemati, H., and Feyzabady, A. Z. 2018. Effects of mulching on soil temperature and moisture variations, leaf nutrient status, growth and yield of pistachio trees (*Pistacia vera*. L). *Scientia Horticulturae*, 241, 115-123.
- 7- Sedaghati, N., Alizadeh, A., Ansari, H., and Hosseinifard, S. J. 2016. Study of changes in soil moisture and salinity under plasticmulch and drip irrigation in pistachio trees. *Journal of Nuts*. Volume 07, Issue 01. June 2016. Pages 21-33

ارزیابی تأثیر مولیدن معدن مس بر آلودگی آب‌های سطحی منطقه در دو فصل کم باران و پر باران

فاطمه گنج‌ای زاده روحانی*



* مربی پژوهشی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان،

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران،

Email: f.ganjei@yahoo.com

چکیده

آلودگی یکی از مسائل مهم محیط زیست می‌باشد. فلزات سنگین نیز یکی از آلوده‌کننده‌های محیط هستند که می‌توانند باعث آلودگی منابع آب و خاک و برهم خوردن تعادل اکوسیستم‌ها شوند. مولیدن یکی از این عناصر است که دارای عدد اتمی ۴۲ و وزن اتمی ۹۵/۹۵ بوده و در صنایع مختلف از جمله هواپیماسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آلودگی توسط آن سلامت انسان را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد که از جمله اثر مستقیم آن بر روی دستگاه تنفسی است. در تحقیقی که در منطقه سرچشمه انجام شد میزان مولیدن در آب‌های سطحی در دو فصل کم باران و پر باران بررسی شد تا بتوان تأثیر کارخانه را در آلودگی رودخانه ارزیابی کرد. برای این منظور نمونه‌های آب در طول مسیر رودخانه جمع‌آوری و بعد از تغلیظ میزان مولیدن در نمونه‌های آب با دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های آب در دو فصل و قبل و بعد از سد رسوبگیر تفاوت معنی‌داری از نظر آلودگی به مولیدن نشان داد. بیشترین غلظت آن بین کارخانه مس و سد رسوبگیر بود که ناشی از فاضلاب کارخانه مس بوده و به سمت سد رسوبگیر روانه شده و بعد از سد رسوبگیر به دلیل ته نشین شدن در آن از میزان آلودگی آب کاسته می‌شود. بر اساس استانداردهای اعلام شده، حد مجاز این عناصر در آب کشاورزی و آشامیدنی به ترتیب ۰/۰۱ و ۰/۰۷ میلی‌گرم بر لیتر است که غلظت این عنصر در نمونه‌های مورد آزمایش بیشتر بوده و برای آشامیدن و کشاورزی توصیه نمی‌شود.

واژگان کلیدی: آب، آلودگی، مولیدن، عناصر سنگین، معدن، سرچشمه

بیان مسئله

فلزات سنگین از جمله آلوده‌کننده‌های منابع آب و خاک و عامل مهم در برهم خوردن تعادل اکوسیستم می‌باشند. هرچند وجود آن‌ها در حد مطلوب ضروری است اما افزایش یا کاهش شدید آن‌ها ضمن برهم زدن تعادل محیط زیست حیات موجودات زنده را در معرض خطر قرار می‌دهد. فلزات سنگین طبق تعریف به عناصری اطلاق می‌گردند که وزن مخصوص بیشتر از 5 g/cm^3 را به خود اختصاص داده و بطور طبیعی در قشر زمین وجود دارند که بر اثر فعل و انفعالات و عوامل طبیعی از قبیل آتشفشان‌ها، آتش‌سوزهای طبیعی، هوازگی، فرسایش سنگ‌ها و رسوبات وارد اکوسیستم‌های آلی می‌شوند. ضمن آن

که توسط فعالیت‌های انسانی یا عوامل غیرطبیعی، از طریق فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، استخراج معادن، مصرف سوخت‌های فسیلی و سایر مواردی که می‌توانند آلوده کننده باشند، میزان آن‌ها در محیط زیست افزایش می‌یابد (۳). فلزات از جمله آلاینده‌هایی هستند که در کالبد چرخه حیات تثبیت شده و وارد بدن آبزیان مختلف شده و یا از طریق گیاهان و حیوانات به مصرف انسان رسیده و ناراحتی‌های مختلفی را ایجاد می‌کنند (۴ و ۵). مولیبدن فلزی است که دارای ظرفیت‌های مختلف است که ظرفیت شش از انواع دیگر آن پایدارتر و در نتیجه خطرناک‌تر است. نخستین کاربرد اصلی مولیبدن در جنگ جهانی اول بود که به فولاد افزوده می‌شد و فولادهای مقاوم به حرارت را تولید می‌کرد، در زره پوش‌ها و موتور هواپیماها هم استفاده می‌شد. سولفور مولیبدن یا «مولیبدنیت» مهم‌ترین سنگ مولیبدن است که بیش‌تر همراه با سنگ‌های معدنی مس می‌باشد و بدین جهت محصول مولیبدن تا حد بسیار زیادی به مس بستگی دارد. مولیبدن در غلظت کم یک عنصر لازم و اساسی برای بهداشت و سلامت انسان و حیوان می‌باشد. متوسط میزان جذب مولیبدن برای افراد بالغ در دامنه حدود ۲۴۰-۷۵ میکروگرم در روز است که این دامنه در افراد با وزن‌های متفاوت مختلف است، در حالی که غلظت‌های بالاتر می‌تواند سمی و خطرناک باشد و وجود آن تا حدود زیاد زیان‌آور بوده و اثر مستقیم آن بر روی دستگاه تنفس است. علائم مسمومیت با مولیبدن به صورت تحریکات مخاط بینی، گلو و چشم، اختلالات تنفسی و گوارشی، اسهال، کاهش اشتها، بی‌حالی، سستی و کم شدن رشد و کمبود مس در بدن مشاهده می‌شود. یکی از علائم مشخص مسمومیت با مولیبدن کم خونی همراه با کم شدن مقدار هموگلوبین و نقصان گلبول‌های قرمز است (۶).

فلزات سمی از منابع مختلف وارد غذا و نهایتاً بدن انسان می‌شوند، از جمله خاکی که گیاهان مورد مصرف انسان یا دام در آن رشد می‌کنند و آبی که از آن آبیاری می‌شوند (۷). فاضلاب‌ها، کودها و دیگر مواد بکار برده شده در زمین‌های کشاورزی، آب استفاده شده در مراحل تهیه پخت غذا، تجهیزات، کانتینرها، لوازم و سایر چیزهایی که در مراحل انبار کردن و تهیه غذا بکار می‌رود (۸ و ۹). با توجه به منشأ وجود عناصر سنگین در می‌یابیم که معادن و استخراج و فاضلاب‌های حاصل از آن‌ها می‌تواند نقش مهمی در آلوده کردن محیط زیست توسط این عناصر داشته باشد (۱۰). مطالعات مختلفی برای ارزیابی آلودگی در این منطقه صورت گرفته است (۱۱ و ۱۲) که نشان دهنده اهمیت موضوع است. بنابراین بررسی میزان آلودگی در آب‌های سطحی که در معرض آلودگی توسط کارخانه معدن مس سرچشمه است و به پایین دست باغات مختلف راه پیدا می‌کند اهمیت دارد.

معرفی دستاورد

ابتدا آمار و اطلاعات مربوط به حوزه‌های آبخیز واقع در منطقه مس سرچشمه و بخش‌های سراب و پایاب آب‌های سطحی آن جمع‌آوری گردید. سپس با توجه به نقشه‌های بارندگی موجود نمونه‌برداری‌ها در فصل‌تر در اواخر فروردین ماه به دلیل افزایش آب‌های سطحی و نمونه‌برداری‌ها در فصل خشک از اواخر شهریور تا اوایل مهرماه (به دلیل کاهش بارندگی در تابستان و کم شدن آب‌های سطحی) انجام گردید. نمونه‌برداری آب به این ترتیب انجام شد که در هر نقطه مشخص شده نمونه‌برداری آب از رودخانه به طور تصادفی از وسط و طرفین برداشته و پس از مخلوط کردن آن‌ها نهایتاً از هر قسمت یک نمونه دو لیتری در بطری‌های پلی اتیلنی به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از عمل استخراج و پیش تغلیظ، توسط دستگاه جذب اتمی و از طریق کوره گرمیتی میزان مولیبدن اندازه‌گیری شد (جدول ۱). لازم به ذکر است که نمونه برداری از همه نقاط در هر فصل حداکثر طی یک دوره ده روزه انجام گرفت.

جدول ۱- نتایج میزان مولیبدن در آب رودخانه شور در دو فصل کم باران و پر باران

نمونه آب	غلظت کل مولیبدن در فصل کم باران (mg/L)	غلظت کل مولیبدن در فصل پر باران (mg/L)
۱	۱/۴۶۴	۰/۶۶۷
۲	۱/۶۴۵	۰/۸۶۹
۳	۰/۸۶۹	۰/۶۹۶
۴	۱/۶۲۱	۰/۵۹۳
۵	۱/۶۰۳	۰/۶۰۲
۶	۱/۸۳۵	۰/۵۹۶
۷	۱/۵۹۲	۰/۵۳۲
۸	۱/۴۹۲	۰/۶۹۹
۹	۰/۸۹۵	۰/۷۸۱
۱۰	۱/۵۳۹	۱/۰۵۳
۱۱	۱/۸۰۵	۱/۱۱۸
۱۲	۱/۸۴۵	۱/۳۱۲
۱۳	۱/۰۰۱	۰/۹۹۸
۱۴	۱/۱۹۰	۰/۸۱۴
۱۵	۱/۱۸۳	۰/۸۰۲
۱۶	۱/۱۹۵	۰/۷۹۸
۱۷	۱/۱۷۶	۰/۸۱۱
۱۸	۰/۹۹۸	۰/۷۲۳
۱۹	۱/۱۸۸	۰/۷۴۶
۲۰	۱/۱۸۰	۰/۷۰۱
۲۱	۱/۰۹۱	۰/۴۵۵
۲۲	۲/۰۷۳	۱/۲۵۴
۲۳	۱/۴۹۷	۱/۱۷۶
۲۴	۰/۶۸۱	۰/۹۸۳
۲۵	۰/۴۲۰	۰/۶۹۹

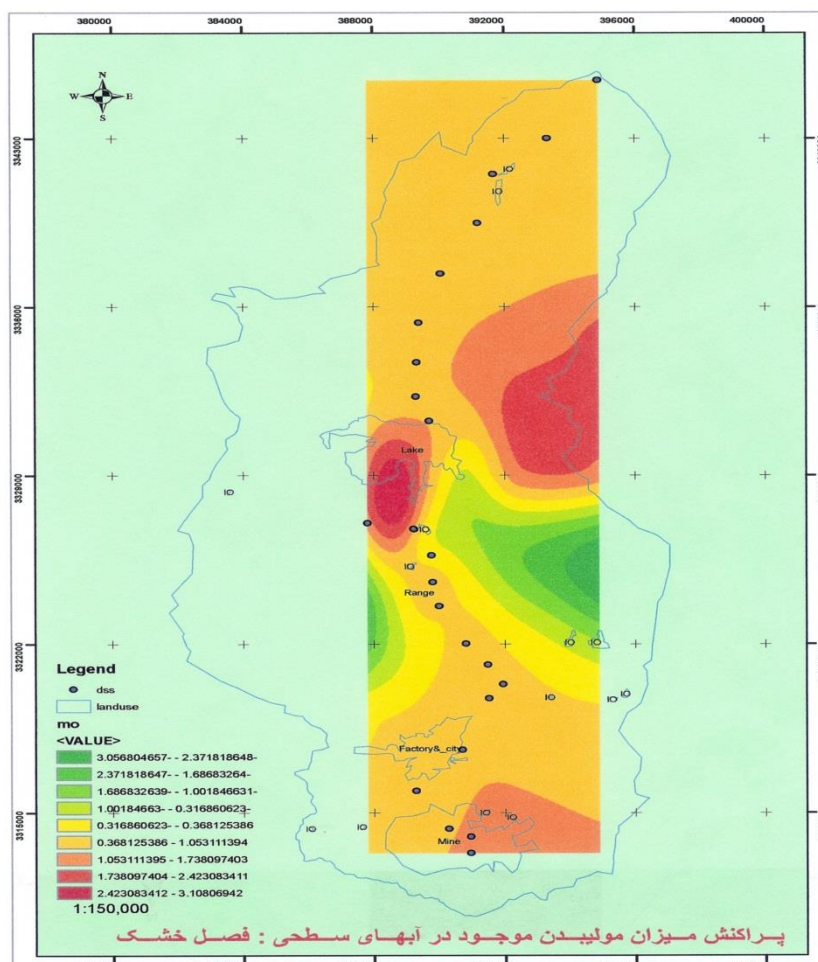
نتایج نمونه‌های آب در دو فصل تر و خشک نشان داد که بین نمونه‌های آب گرفته شده در این دو فصل از نظر میزان مولیبدن تفاوت معنی‌دار وجود دارد و میزان بارندگی باعث رقیق شدن و کاهش میزان مولیبدن شده است. مقایسه نمونه‌های گرفته شده در دو فصل تر و خشک، قبل و بعد از سد رسوب‌گیر ایجاد شده در منطقه به طور جداگانه هم نشان داد که بین

نمونه‌ها قبل و بعد از سد در هر دو فصل از نظر میزان عنصر مولیبدن تفاوت معنی‌دار وجود داشت و می‌توان نتیجه گرفت سد رسوب‌گیر می‌تواند مقداری از آلودگی آب عبوری از معدن را کاهش دهد.

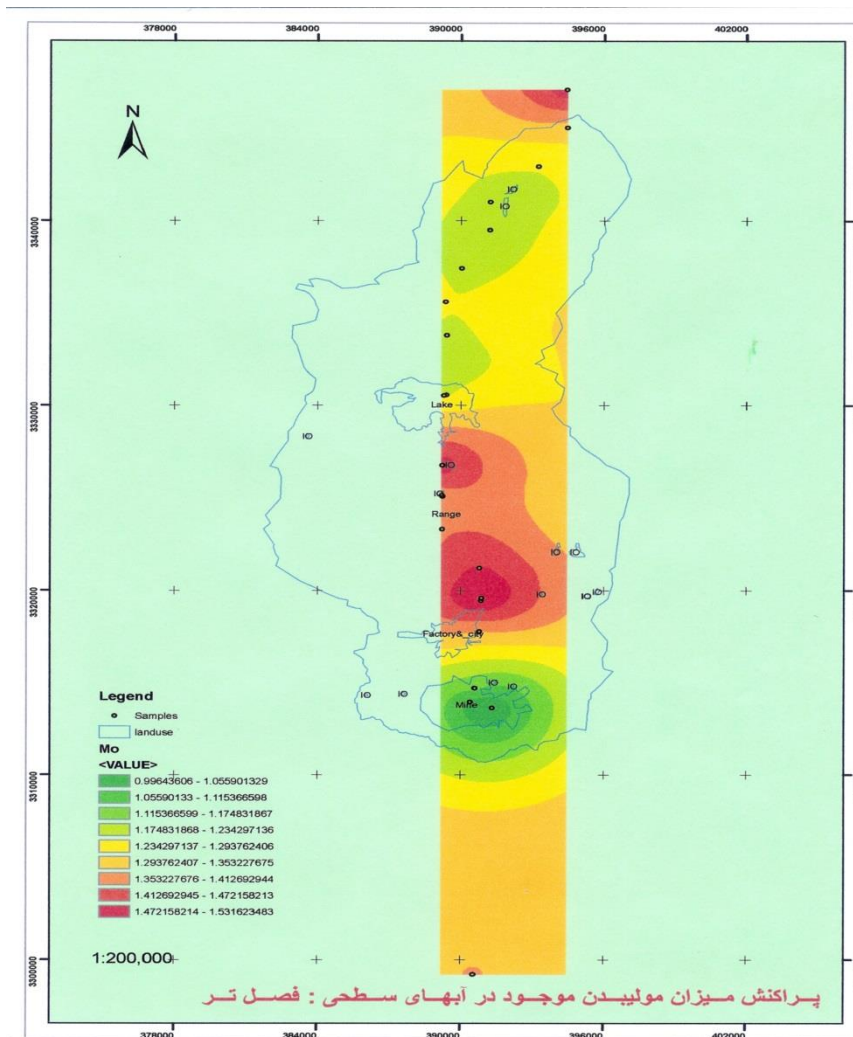
با مشاهده نقشه پراکنش آلودگی در آب‌های سطحی و با توجه به این‌که نمونه‌برداری‌ها در طول مسیر رودخانه از سمت معدن به سمت پایین دست یعنی شهر رفسنجان صورت گرفته است، ملاحظه شد که در فصل خشک بیش‌ترین میزان عنصر مولیبدن در مسیر رودخانه نزدیک ورودی سد رسوب‌گیر است که به دلیل انباشته شدن فاضلاب معدن در آن قسمت می‌باشد. در فصل تر نیز بیش‌ترین غلظت مولیبدن بین کارخانه مس سرچشمه و سد رسوب‌گیر دیده شد که می‌تواند ناشی از فاضلاب کارخانه مس و شهر سرچشمه باشد و بعد از سد رسوب‌گیر به دلیل ته نشین شدن در آن از میزان آلودگی کاسته می‌شود. بعد از سد رسوب‌گیر به سمت شهر رفسنجان نوسان تغییرات میزان مولیبدن زیاد نیست.

عناصر از دیدگاه بیماری‌زایی و مخاطرات بهداشتی در منابع آب و خاک رفتار متفاوتی داشته و هر کشور یا مؤسسه علمی، با لحاظ مسایل بهداشتی جامعه خاص و تا حدودی ملاحظات اقتصادی و اجتماعی منطقه خود استانداردهایی ارائه نموده است که بعضاً با یکدیگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهند. در این تحقیق با مقایسه میزان مولیبدن نمونه‌ها با حد مجاز اعلام شده در استاندارد ملی ۱۰۵۳ و استاندارد اعلام شده توسط محیط زیست در آب کشاورزی که ۰/۰۱ و در آب آشامیدنی ۰/۰۷ میلی‌گرم بر لیتر است مشاهده شد که غلظت عنصر مولیبدن در آب بیش از حد مجاز بود.

شکل‌های ۱ و ۲ نقشه‌های پراکنش آلودگی توسط مولیبدن در آب‌های سطحی حوزه مورد نظر را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نقشه پراکنش مولیبدن در فصل کم باران



شکل ۲: نقشه پراکنش مولیبدن در فصل پر باران

توصیه‌های ترویجی

آب از ضروری‌ترین عوامل توسعه جوامع انسانی بوده و ایران از جمله کشورهایی است که تأمین آب برای مصارف مختلف از دغدغه‌های مهم دولت‌مردان در راستای توسعه پایدار محسوب می‌شود. با توجه به حجم قابل توجه پساب‌های شهری، صنعتی و آب‌های برگشتی، برنامه‌ریزی جهت استفاده از این منابع با لحاظ کردن جنبه‌های زیست محیطی به‌عنوان راهکاری مناسب جهت جبران بخشی از این کمبودها و همچنین کاهش آلودگی‌ها اهمیت دارد. از آنجایی که اگر مولیبدن در بدن افزایش یابد خطرات قابل توجهی برای انسان ایجاد خواهد کرد و میزان به دست آمده مولیبدن در نمونه‌های آب خصوصاً در فصل کم باران قابل توجه بود، لذا بهتر است:

- ۱- آب‌های سطحی در این منطقه تا حد ممکن برای کشاورزی و یا استفاده احشام کم‌تر استفاده شود.
- ۲- در صورت نیاز به استفاده از آن به‌عنوان آب آبیاری، اسیددینه خاک و آب بررسی شود. چون میزان جذب مولیبدن در گیاه به رطوبت و اسیددینه خاک بستگی دارد.

- ۳- در صورت امکان میزان مولیبدن در زمان استفاده، مورد آزمایش قرار گیرد، چون بسته به شرایط محیطی ممکن است میزان آن تغییر کند.
- ۴- حد مجاز اعلام شده در استاندارد ملی ۱۰۵۳ این فلز در آب آشامیدنی حدود ۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر است و با توجه به نتایج توصیه می‌شود از آب‌های سطحی منطقه جهت آشامیدن استفاده نشود.
- ۵- طبق حد مجاز توصیه شده توسط محیط زیست در آب کشاورزی (۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر) استفاده از این آب برای کشاورزی نیز مضر است.
- ۶- باتوجه به وجود مجتمع مس سرچشمه و نتایج به دست آمده که نشان‌دهنده آلودگی است، لازم است اقدامات پیش‌گیرانه و کنترل آلودگی آب‌ها انجام شود. برای این کار می‌توان با پایش مستمر آلاینده‌ها باعث به حداقل رساندن نشتی فلزات سنگین و کاهش اثرات آن‌ها روی منابع آب و همچنین اقداماتی جهت پالایش بهتر خروجی مجتمع سرچشمه برای کاهش و رفع آلودگی منطقه انجام داد.

فهرست منابع:

- ۱- خواجه‌پور، س. و عباس نژاد، ا. (۱۳۸۸). بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در سفره آب زیرزمینی شهر رفسنجان. سومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.
- ۲- اسلامی، ا. و همکاران (۱۳۹۸). ارزیابی کیفیت منابع آب آشامیدنی شهر رفسنجان با استفاده از مدل شاخص کیفیت آب در سال ۱۳۹۷: مطالعه توصیفی. ۱۸: ۹۸۵-۹۹۶.
- 3- Mikula, W., (1996). The pollution of soil and ground water by heavy metals sulfur and Nitrogen in the region of black petrochemical works Poland, pol. J. Environ. Stud., 5 (6). 45-49.
- 4- Adeyemi, A. A., & Ojekunle, Z. O. (2021). Concentrations and health risk assessment of industrial heavy metals pollution in groundwater in Ogun state, Nigeria. Scientific African, 11, e00666.
- 5- Clark, R. B., (1992). Marine pollution, oxford university press, 172 P.
- 6- Sadiq. M. (1992). Toxic metal in marin environments, Marcel Dekker. Inc. N. Y. 390 P.
- 7- Satteluand, D. R., (1998). Wild land watershed Management, the Ronald press company. Newyork.
- 8- Yang, J., Song, Z., Ma, J., & Han, H. (2020). Toxicity of Molybdenum-Based Nanomaterials on the Soybean-Rhizobia Symbiotic System: Implications for Nutrition. ACS Applied Nano Materials, 3(6), 5773-5782.
- 9- Ayers. R.S., (1976). Water Quality for Agriculture food and Agriculture organization of the United Nations, Rome, and Irrigation and Drainage paper. No: 29.
- 10- Ismail, A., Toriman, M. E., Juahir, H., Zain, S. M., Habir, N. L. A., Retnam, A., & Azid, A. (2016). Spatial assessment and source identification of heavy metals pollution in surface water using several chemometric techniques. Marine pollution bulletin, 106(1-2), 292-300.

تأثیر تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد و محتوی

پروتئین علوفه کوشیا

حمید نجفی نژاد^{۱*}، محمد علی جواهری^۲، سید ذبیح‌الله راوری^۳

و ناصر رشیدی^۴



۱، ۳۲: استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۴: مربی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی کرمان، ایران

Email: hnajafinezhad@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی عملکرد و کیفیت علوفه کوشیا (*Kochia scoparia* L.) تحت تنش خشکی و مصرف کود نیتروژن آزمایشی در سال ۱۳۹۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی جویبار کرمان اجرا شد. تنش خشکی در سه سطح بر اساس ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک و کود نیتروژن در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین عملکرد علوفه تر ۳۵/۷۳ تن در هکتار و علوفه خشک ۹/۸۴ تن در هکتار با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن و در شرایط آبیاری بر اساس ۵۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک به دست آمد. با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در تیمار تنش خشکی بر مبنای ۹۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک بیشترین مقدار پروتئین خام علوفه (۱۱/۵۶ درصد) به دست آمد. بین تیمارهای مختلف تنش خشکی از لحاظ عملکرد تر و خشک علوفه تفاوت معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد گیاه کوشیا در شرایط تنش خشکی پتانسیل مطلوبی برای تولید علوفه در منطقه معتدل کرمان دارد و می‌توان با مصرف کم آب از طریق دور آبیاری طولانی و همچنین مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کمیت و کیفیت علوفه را به طور معنی‌داری افزایش داد. بر اساس نتایج این تحقیق با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و تنظیم زمان آبیاری پس از تخلیه ۹۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک (به‌طور متوسط دور آبیاری ۱۶ تا ۱۸ روز پس از استقرار گیاه) امکان تولید بخشی از علوفه مورد نیاز با کشت گیاه کوشیا در شرایط خشکسالی وجود دارد.

کلمات کلیدی: دور آبیاری، تنش خشکی، کوشیا، عملکرد علوفه، پروتئین خام

بیان مسئله

خشک‌سالی‌های مداوم، کاهش نزولات جوی و کاهش کیفیت منابع آب قابل استفاده گرایش به سمت تولید گیاهان کم توقع و دارای پتانسیل رشد مطلوب را در مناطق خشک اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. اخیراً گیاه کوشیا به دلیل عملکرد مطلوب و تحمل به خشکی و شوری توجه محققین را به خود معطوف نموده است. کوشیا گیاهی دولپه، علفی یک‌ساله، شورپسند از خانواده اسفناج و از هالوفیت‌های دفع‌کننده نمک بوده که منبع خوبی برای تولید علوفه در شرایط کم آبی است (۷). مطالعه‌ای

در مکزیک نشان داده است که کارآیی مصرف آب کوشیا سه برابر یونجه است (۵). رایج ترین گیاه علوفه ای یک ساله بهاره و تابستانه در استان کرمان ذرت علوفه ای بوده ولی به دلیل مصرف بالای آب این گیاه و بحران کم آبی به نظر می رسد معرفی گیاهان علوفه ای مانند کوشیا به دلیل ویژگی های مناسبی از جمله نیاز آبی کم، کارآیی مصرف آب بالا، کم توقع بودن به حاصلخیزی خاک، امکان برداشت چند چین و فصل رشد کوتاه می تواند راهکار مناسبی برای حل بخشی از معضل کمبود علوفه استان باشد. در آزمایشی بیان شده است که تحت تنش خشکی کوشیا توانسته اندام های فتوستتزی خود را حفظ نماید و لذا به دلیل مقاومت به خشکی می توان از روش کم آبیاری برای آبیاری این گیاه استفاده نمود (۲ و ۳). کوشیا به عنوان یک گیاه علوفه ای جایگزین با گیاهان متداول مطرح بوده که با استقرار سریع خود می تواند علوفه ای مناسب در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند تولید کند (۶). این گیاه از گروه هالوفیت ها بوده که به شوری آب و خاک نیز مقاومت دارد و می تواند با آب شور آبیاری شود و علوفه با کیفیتی تولید نماید. عملکرد علوفه کوشیا نزدیک به یونجه بوده و با مصرف نصف میزان آب مصرفی برای یونجه عملکردی معادل یونجه تولید می نماید (۸). کیفیت علوفه کوشیا تحت تاثیر مرحله رشد گیاه قرار داشته و بر اساس مطالعات انجام شده بهترین مرحله برداشت کوشیا انتهای غنچه دهی و ابتدای مرحله گل دهی می باشد (۹). با توجه به کمبود علوفه، بحران کم آبی، فقر مرتع و ادامه خشک سالی ها در استان کرمان ضرورت دارد گیاهان علوفه ای جدید و مقاوم به خشکی و سازگار به شرایط آب و هوایی استان شناسایی و معرفی شوند. کوشیا پتانسیل بالایی برای تولید علوفه در استان داشته و ضمن صرفه جویی در مصرف آب می توان با حداقل هزینه بخشی از علوفه مورد نیاز استان را با توسعه کشت این گیاه کم توقع تامین نمود.

معرفی دستاورد

به منظور بررسی عملکرد و کیفیت علوفه کوشیا تحت تاثیر تنش خشکی و کاربرد کود نیتروژن آزمایشی در سال ۱۳۹۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان اجرا شد. در این تحقیق تنش خشکی در سه سطح بر اساس ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک و نیتروژن خالص در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود شیمیایی اوره مورد بررسی قرار گرفت. کود فسفات بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) و به مقدار ۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی P_2O_5 در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل قبل از کاشت و در زمان آماده سازی زمین مصرف شد. ۳۰ درصد کود نیتروژن متعلق به هر کرت یک هفته پس از سبز شدن و باقی مانده کود نیتروژن ۲۵ روز بعد از سبز شدن در مرحله ای که ارتفاع بوته های گیاه ۳۰ سانتی متر بود مصرف شد. کاشت بذر کوشیا (توده محلی کرمان) در وسط ردیف های کشت و در عمق دو سانتی متری خاک انجام شد. پس از کاشت به منظور سبز شدن یکنواخت مرزعه، دو نوبت آبیاری (یک نوبت به فاصله چهار روز و یک نوبت به فاصله شش روز) انجام گرفت. تنش خشکی ۱۸ روز پس از سبز شدن گیاه اعمال شد. رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه با استفاده از دستگاه اندازه گیری رطوبت حجمی خاک اندازه گیری و پس از رسیدن رطوبت خاک به مقدار مورد نظر، آبیاری تیمارهای تنش خشکی انجام شد. صفات مورد مطالعه در این تحقیق شامل عملکرد تر و خشک علوفه، ارتفاع بوته و پروتئین خام علوفه بود.

تأثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد تر و خشک علوفه و پروتئین علوفه معنی دار بود. با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد تر (۳۱/۲ تن در هکتار) و عملکرد خشک (۸/۷۸ تن در هکتار) به دست آمد. هم چنین با افزایش مصرف کود نیتروژن محتوی پروتئین خام علوفه به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۲). بیشترین مقدار پروتئین خام علوفه (۱۱/۵۶ درصد) با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و در تیمار تنش خشکی بر مبنای ۹۰ درصد تخلیه رطوبت

قابل استفاده خاک به دست آمد (جدول ۳). بیش‌ترین ارتفاع بوته به تیمار تنش خشکی بر مبنای ۵۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک تعلق داشت (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد علوفه تر (۳۵/۷۳ تن در هکتار و علوفه خشک (۹/۸۴ تن در هکتار) با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن و در شرایط آبیاری بر مبنای ۵۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک به دست آمد (جدول ۳). کاهش عملکرد علوفه تر و خشک در اکثر گیاهان زراعی تحت شرایط تنش گزارش شده است (۲). نیتروژن از عناصر اصلی ساختار کلروفیل و اسیدهای آمینه است که با فراهمی آن در خاک بیوماس گیاه و پروتئین علوفه که یکی از شاخص‌های کیفی علوفه است افزایش می‌یابد. بنابراین افزایش عملکرد و محتوی پروتئین خام علوفه را می‌توان ناشی از فراهمی این عنصر در خاک از طریق مصرف کود نیتروژن مرتبط دانست. معنی‌دار نبودن عملکرد علوفه کوشیا تحت تاثیر تیمارهای مختلف تنش خشکی را می‌توان به ویژگی مقاومت به خشکی کوشیا مربوط دانست (جدول ۲). بر اساس نتایج این تحقیق مشخص شد که گیاه کوشیا در شرایط تنش خشکی پتانسیل زیادی برای تولید علوفه دارد و می‌توان با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کمیت و کیفیت علوفه (پروتئین خام علوفه) را به طور معنی‌داری افزایش داد.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق ۰-۳۰ سانتی متر)

اسیدیته	هدایت	پتاسیم	فسفر	کربن آلی	وزن مخصوص	رطوبت وزنی در	رطوبت وزنی در	سال
خاک	الکتریکی	K	P	O.C	ظاهری	نقطه پژمردگی دائم	ظرفیت مزرعه	بافت
pH	EC	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(%)	B.D	P.W.P (%)	F.C(%)	خاک
	(dS m ⁻¹)				(g cm ⁻³)			
۷/۸	۱/۳	۲۴۵	۱۰	۰/۵۴	۱/۴	۷/۹	۲۰/۱	لومی
								شنی
۷/۸	۱/۳۵	۲۲۴	۱۲	۰/۴۶	۱/۴	۷/۸	۱۹/۶	لومی
								شنی

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد علوفه، پروتئین خام علوفه و ارتفاع بوته کوشیا تحت تاثیر تنش خشکی، مصرف نیتروژن و تراکم بوته

فاکتورهای آزمایش	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	پروتئین علوفه
	(cm)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(%)
تنش خشکی (درصد رطوبت قابل استفاده خاک)				
۵۰	۱۵۱a	۳۰/۶۷a	۷/۷۸a	۹/۴a
۷۰	۱۴۰/۴ab	۲۹/۵۱a	۷/۹۸a	۹/۸a
۹۰	۱۳۰/۹۲b	۲۷/۵۸a	۸/۱۴a	۱۰/۴۷a
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)				
۵۰	۱۴۰a	۲۷/۱۵b	۷/۷۷b	۹/۵۳b
۱۰۰	۱۳۹/۷a	۲۹/۳۱ab	۸/۳۵ab	۹/۷ab
۱۵۰	۱۴۴/۶a	۳۱/۲۳a	۸/۸a	۱۰/۴۹a

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد علوفه و پروتئین علوفه کوشیا تحت تأثیر برهمکنش تنش خشکی و مصرف نیتروژن

تنش خشکی (درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک)	نیتروژن (kg ha ⁻¹)	عملکرد علوفه تر (t ha ⁻¹)	عملکرد علوفه خشک (t ha ⁻¹)	پروتئین علوفه (%)
۵۰	۵۰	۲۶/۰۹c	۷/۶۹b	۸/۶۶b
	۱۰۰	۳۰/۱۷bc	۸/۸۳ab	۹/۴b
	۱۵۰	۳۵/۷۳a	۹/۸۴a	۹/۸b
۷۰	۵۰	۲۸/۷۳bc	۷/۶۸b	۹/۹b
	۱۰۰	۲۸/۵۳bc	۷/۶۴b	۹/۴۵b
	۱۵۰	۳۱/۲۸ab	۸/۶۲ab	۱۰/۱ab
۹۰	۵۰	۲۶/۶۴bc	۷/۹۴b	۹/۵۲b
	۱۰۰	۲۹/۲۴bc	۸/۵۹ab	۱۰/۳۲ab
	۱۵۰	۲۶/۸۷bc	۷/۸۸b	۱۱/۵۶a



شکل ۱: نمایی از آزمایش در مرحله ۱۵-۲۰ سانتی متری بوته‌ها



شکل ۲: نمایی از آزمایش در مرحله ۴۰ سانتی متری بوته‌ها، ۳۰ روز پس از سبز شدن



شکل ۳: نمایی از آزمایش در مرحله برداشت (۶۵ روز پس از کاشت)

توصیه ترویجی:

کوشیا یکی از گیاهان بومی استان کرمان بوده که از کیفیت مناسبی برای تغذیه دام برخوردار است. تحمل خشکی و شوری، نیاز آبی کم و بهره‌وری مصرف آب بالا از مزیت‌های این گیاه در شرایط استان کرمان است. با توجه به موارد ذکر شده توسعه کشت این گیاه به دلیل تولید بیوماس قابل توجه در شرایط کم آبی و در فصل رشد کوتاه (۵۵ تا ۷۵ روز) می‌تواند راهکار

مناسبی برای کمک به تولید علوفه در استان کرمان باشد. برای کشت این گیاه در شرایط کرمان انجام اقدامات ذیل توصیه می‌گردد:

- ۱- آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک، لولر، کودپاشی و دیسک
- ۲- ضد عفونی بذر و کاشت با دستگاه ریز دانه‌کار در عمق یک سانتی‌متری خاک و در ردیف‌های ۶۰ سانتی‌متری با فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر (بایستی توجه داشت که در تراکم‌های پایین به دلیل سیستم ریشه‌ای عمیق‌تر، گیاه به آب کم‌تری نیاز داشته و از مقاومت به خشکی بیش‌تری برخوردار خواهد بود).
- ۳- در منطقه معتدل سرد کرمان (حومه شهر کرمان) از فروردین تا اواخر اردیبهشت ماه می‌توان نسبت به کشت این گیاه اقدام نمود (در تاریخ کاشت‌های زودتر ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب می‌توان از نزولات بهاره بهره بیش‌تری برد).
- ۴- مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به صورت سرک در دو تقسیط مساوی دو هفته و چهار هفته پس از سبز شدن بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف تنش خشکی از لحاظ عملکرد علوفه می‌توان پس از تخلیه ۹۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک (به طور متوسط با دور آبیاری ۱۶ تا ۱۸ روز) علوفه مطلوبی تولید نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که زراعت کوشیا در شرایط کرمان با توجه به عملکرد و کیفیت مطلوب علوفه این گیاه امکان‌پذیر است و می‌توان در اراضی کم‌بازده و شور حاشیه‌ای که امکان تولید سایر علوفه‌ها وجود ندارد با مصرف حداقل آب در شرایط خشک‌سالی و کم‌آبی بخشی از علوفه مورد نیاز دام را تولید نمود.

فهرست منابع

- ۱- اصغری پور، م. ر، ارشدی، م. ج. و گلشنی، ف. (۱۳۹۴). تأثیر تراکم کاشت، کود نیتروژن و ارتفاع برداشت بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی گیاه کوشیا. نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی. شماره دوم صفحات ۱۴۴-۱۳۳.
- ۲- صالحی، م. (۱۳۸۹). تأثیر تنش شوری و کم‌آبی بر میزان تولید کمی و کیفی و خصوصیات فیزیولوژیک کوشیا (*Kochia Scoparia*). رساله دکتری زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۸۹ صفحه.
- ۳- معصومی، ع. (۱۳۸۹). اثر تنش خشکی بر پارامترهای مورفوفیزیولوژیک دو توده بومی کوشیا (*Kochia Scoparia*) در شرایط مزرعه و گلخانه. رساله دکتری زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۲۷ صفحه.
- 4- Coxworth, E., Green, D., Kernan, J. A. (1988). Improving the agronomics and feed value of Kochia, Final Report: R-814-4-B-88.
- 5- Foster, C. (1980). Kochia-poormans alfalfa shows potential as feed, Rangeland. 2: 22-23.
- 6- Jami Al-Ahmadia, M. and Kafi, M. (2007). Cardinal temperatures for germination of *Kochia scoparia* (L.). Journal of Arid Environments 68: 308-314.
- 7- Lieth, H., and Lohmann, M. (2000). Cash crop halophytes for future halophyte growers. Institute of Environmental Systems Research, University of Osnabrück. National Research.
- 8- Rankins, D. L. and Smith, G. S. (1991). Nutritional and toxicological evaluations of Kochia hay (*Kochia scoparia* L.) feed to lambs. Journal of Animal Science. 69:2925-2931.
- 9- Sherrod, L. B., (1971). Nutritive value of *Kochia scoparia* L. yield and chemical composition at three stages of maturity. Agronomy Journal. 63: 343-344.