



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



حفظ و بهره‌وری آب

مجله ترویجی

جلد اول، دوره سوم، شماره ۵، بهار و تابستان ۱۴۰۱

راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در مزارع گندم مجهز شده به کنتورهای هوشمند در ارسنجان

ارزیابی مالی و اقتصادی اجرای پروژه آبیاری کم‌فشار در یک باغ گلابی

راهکارهای عملی پیش‌گیری و رفع گرفتگی قطره چکان‌ها در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای

مقایسه آبیاری سنتی و هیدروفلوم

بررسی قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله بر عملکرد لاین‌های جو متحمل به تنش خشکی

تأثیر خاک‌ورزی حفاظتی و میزان بقایا بر کربن آلی و محتوی رطوبتی خاک در تناوب ذرت. گندم

اثربخایی کلزا بر ذخیره رطوبت خاک و عملکرد دانه ذرت

معرفی گندم نان ستاره (رقم زودرس و متحمل به تنش خشکی) مناسب کاشت در شهرستان ارزویه کرمان

راهکارهای افزایش تولید در مناطق عمده کشت گندم در خراسان رضوی

مدیریت کم آبیاری مزارع سیب زمینی در ابتدای فصل رشد

بررسی آلودگی عنصر سرب در آب‌های سطحی منطقه سرچشمه

آشنایی با نظام‌های بهره‌برداری آب در دشت بردسیر

توسعه تاب‌آوری نسبت به خشکسالی در کشاورزی ایران

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: هادی زهدی

سر دبیر: علیجان آبکار

مدیر داخلی : لاله یزدانپناه گوهرریزی

اعضای هیات تحریریه (به ترتیب حروف الفبا)

دکتری آبیاری مدیر عامل موسسه پژوهشی آب و توسعه پایدار فلات	شهريار 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
دکترای خاک شناسی دانشیار، دانشگاه صنعتی اصفهان	هرمزد نقوی

ویراستار علمی : پیمان معدنچی

ویراستار ادبی : ذبیح الله راوری

کارشناس نشریه : مریم روزبه

صفحه آرا و طراح جلد : امین دهقان

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: عنوان مقاله باید کوتاه (حداکثر ۱۵ کلمه)، ترویجی و جذاب برای مخاطبین باشد 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

- ❖ حتماً 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



- محمدعلی شاهرخ نیا راهکارهای افزایش بهره وری آب در مزارع گندم مجهز شده به کنتورهای هوشمند در ارسنجان
- علی شهنوازی ارزیابی مالی و اقتصادی اجرای پروژه آبیاری کم فشار در یک باغ گلابی
- جهانشاه صالح راهکارهای عملی پیش گیری و رفع گرفتگی قطره چکان ها در سامانه های آبیاری قطره ای
- هادی کریمی مقایسه آبیاری سستی و هیدروفلوم
- الیاس آرمجو بررسی قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله بر عملکرد لاین های جو متحمل به تنش خشکی
- هوشنگ افضلی گروه تأثیر خاک ورزی حفاظتی و میزان بقایا بر کربن آلی و محتوی رطوبتی خاک در تناوب ذرت، گندم
- ناصر رشیدی اثربقايای کلزا بر ذخیره رطوبت خاک و عملکرد دانه ذرت
- محمدعلی جواهری معرفی گندم نان ستاره (رقم زودرس و متحمل به تنش خشکی) مناسب کاشت در شهرستان ارزویه استان کرمان
- مجید فروهر راهکارهای افزایش تولید در مناطق عمده کشت گندم در خراسان رضوی
- نادر نادری مدیریت کم آبیاری مزارع سیب زمینی در ابتدای فصل رشد
- فاطمه گنجه ای زاده روحانی بررسی آلودگی عنصر سرب در آب های سطحی منطقه سرچشمه
- لادن شفیعی آشنایی با نظام های بهره برداری آب در دشت بردسیر
- فاطمه دریجانی توسعه تاب آوری نسبت به خشکسالی در کشاورزی ایران

سخن سردبیر

بحرانی‌های حاکم بر جهان مانند تغییر اقلیم، کاهش کمیت و کیفیت منابع آبی، ریزگردها خشک‌سالی‌ها و سیلاب‌های مخرب، استفاده بهینه از منابع پایه خصوصاً آب، خاک و پوشش گیاهی را بیش از پیش ضروری می‌سازد. یکی از مهم‌ترین منابع پایه و درواقع مایه حیات روی کره زمین منابع آب است. متأسفانه در دهه‌های اخیر به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه، عدم مدیریت صحیح، رشد جمعیت و تقاضا برای مصرف بیشتر، مسائل مربوط به تغییر اقلیم و ناهنجاری‌های مختلف زیست‌محیطی این منبع مهم حیاتی را از ابعاد مختلف کمی و کیفی تحت تأثیر قرار داده است. امروزه بحث بحران و فاجعه آب و اثرات مخرب ناشی از آن از دغدغه‌های اصلی جهان محسوب می‌گردد. این بحران در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله کشور ایران به مراتب حادث‌تر از مناطق مرطوب و نیمه مرطوب بروز می‌کند. هشدارهای مجامع علمی و دانشگاهی در خصوص عدم امکان زیست در بسیاری از مناطق خشک ایران، خشک‌سالی‌های پی‌درپی، افت شدید سفره آب زیرزمینی (که در بعضی موارد به حدود یک متر در سال می‌رسد)، کاهش کیفی و آلودگی بیش از حد منابع آبی، وجود ریزگردها که امروزه به یک پدیده غالب تبدیل شده است و سایر عوامل همگی گواه بر این ادعا است که از نظر منابع آبی و محیط‌زیست وارد یک مرحله بحرانی و شاید یک فاجعه ملی شده‌ایم. لذا تجدید نظر و نگاه ویژه در مدیریت، بهره‌برداری، حفاظت و توسعه منابع آبی بیش از هر زمان دیگر ضرورت دارد. از آنجا که در کشور ما میزان قابل‌ملاحظه‌ای از کل مصرف سالانه به بخش کشاورزی اختصاص می‌یابد، لذا بهره‌وری آب در این بخش نقش مهمی در کاهش اثرات مخرب بحران آب ایفا می‌نماید. به همین منظور مجله بهره‌وری آب با انتشار دستاوردهای علمی، تحقیقاتی، پژوهشی و ترویجی شما اساتید، محققان، پژوهشگران، کارشناسان، مروجان و کشاورزان محترم می‌تواند نقش مهمی در بهره‌وری در بخش کشاورزی ایفا نماید.

علیجان آبکار

تابستان ۱۴۰۱

راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در مزارع گندم مجهز شده

به کنتورهای هوشمند در ارسنجان

محمدعلی شاه‌رخ‌نیا^{۱*}، امیر اسلامی^۲



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

طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

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

منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

*Email: mashahrokh@yahoo.com

چکیده

یکی از راههای استفاده بهینه از منابع آب زیرزمینی کشور تحویل حجمی آب با استفاده از کنتورهای هوشمند می‌باشد. دشت ارسنجان فارس اولین دشت در استان فارس است که در آن کنتورهای هوشمند آب و برق نصب و تحویل حجمی آب انجام شده است. در این مقاله به بررسی میزان آب مصرفی و بهره‌وری آب در تعدادی از مزارع گندم این منطقه پرداخته شده است. در طول یک سال مقدار واقعی مصرف آب، میزان محصول تولیدی، بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری آب کل اندازه‌گیری گردید. نیاز آبی محصولات مورد نظر با روش‌های مختلف نیاز آبی شامل نیاز آبی پهن مانیت در سال انجام آزمایش، نیاز آبی پهن مانیت ده ساله و نیاز آبی از سند ملی آب برآورد شد. تفاوت بین میزان آب مصرفی و نیاز آبی محاسبه شده به سه روش مذکور مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که به طور میانگین میزان آب داده شده در مزارع مورد بررسی بیشتر از میزان آب مورد نیاز به روش مختلف نیاز آبی بوده است. متوسط بهره‌وری آب آبیاری مزارع گندم مورد بررسی ۱/۰ کیلوگرم بر مترمکعب بود. در نهایت پیشنهاداتی نیز جهت بهبود بهره‌وری و عملکرد کنتورهای هوشمند آب ارائه گردید.

واژه‌های کلیدی: نیاز آبی، پهن مانیت، کنتور هوشمند، تحویل حجمی آب

بیان مسئله

بیشترین میزان مصرف آب کشور مربوط به بخش کشاورزی است. در استان فارس که یکی از مهمترین استانهای تولید کننده محصولات کشاورزی کشور می‌باشد، تقریباً بیلان آب تمام دشت‌های استان منفی بوده که این وضعیت نشان می‌دهد که مقدار آب برداشت شده، بیشتر از ظرفیت دشت‌ها بوده است (۲). یکی از راههای موثر جهت جلوگیری از اتلاف آب در مزارع، تحویل حجمی و به اندازه آب می‌باشد. کنتور آب ابزاری است که می‌تواند به منظور اندازه‌گیری دبی یا حجم آب مصرفی مورد استفاده قرار گیرد. سؤالی که همیشه مطرح بوده این است که کنتورها چه دقتی دارند، و میزان آب تحویلی واقعی چه تفاوتی با مقدار آب گزارش شده توسط کنتورها دارد. کنتورها را می‌توان بر اساس سیستم اندازه‌گیری به انواع متفاوتی مانند کنتور مکانیکی، کنتور الکترومغناطیسی، کنتور اولتراسونیک و کنتور هوشمند تقسیم کرد که هر نوع کنتور، ممکن است خود به انواع مختلف تقسیم شود (۵)

در صورتی که کنتور علاوه بر اندازه‌گیری، توان کنترل بهره‌برداری از منابع را نیز دارا باشد، به آن کنتور هوشمند اطلاق می‌شود. کنتور هوشمند آب و برق، ترکیبی از یک کنتور دیجیتال برق، یک کنتور حجمی آب و مجموعه ای جهت مدیریت مصرف آب و برق می‌باشد که در داخل کشور ساخته شده است. این کنتور با اندازه‌گیری توان مصرفی، دبی لحظه‌ای و حجم آب کاربردی را محاسبه و ثبت می‌کند. در کنتور هوشمند آب و برق، تعداد زیادی منحنی مشخصه پمپ گنجانده شده است. با اندازه‌گیری توان مصرفی می‌توان دبی متناظر با آن را بر اساس منحنی های پمپ محاسبه نمود. با استفاده از کارت هوشمند، می‌توان میزان حقابه مجاز و همچنین برنامه زمان بندی را به کنتور وارد کرد. بر این مبنا این کنتور قابلیت دارد که هر زمان که میزان آب مصرفی به حقابه مجاز چاه رسید و یا هر زمان که مدت اعتبار حقابه به پایان رسید، دستور قطع برق را به کنتاکتوری که در تابلو فرمان پمپ وجود دارد، صادر نماید (۱). شکل ۱ تصویری از یک نوع کنتور هوشمند آب را نشان می‌دهد.



شکل ۱- تصویری از یک نوع کنتور هوشمند آب

بررسی‌های گذشته نشان از مفید بودن کنتورهای هوشمند آب در نقاط مختلف کشور دارد. لیکن در هیچکدام از بررسی‌های قبلی به دقت کنتورها در سطح مزارع و باغات و میزان بهره‌وری آب اشاره نشده است. از طرف دیگر با وجود نصب و بهره‌برداری کنتورهای هوشمند در بسیاری از مزارع و باغات کشور، بعضی از این مزارع با مشکلات کمبود آب یا پایین بودن بهره‌وری روبرو هستند. به عنوان مثال بعضی از کشاورزان منطقه ارسنجان فارس از کمبود آب در اواخر فصل کشت شاکی بوده و بعضی دیگر اعلام کرده‌اند که مشکل کمبود آب ندارند. با توجه به اینکه شهرستان ارسنجان فارس یکی از شهرستان‌های پیشرو در امر نصب و بهره‌برداری از کنتورهای هوشمند آب بوده، هدف این مقاله بررسی مقادیر آب مصرفی و بهره‌وری آب در مزارع گندم مجهز شده به کنتورهای هوشمند آب در این منطقه و ارائه راهکارهایی برای کاهش مشکلات موجود، کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب می‌باشد. (۳، ۴)

معرفی دستاورد

در این تحقیق به منظور بررسی بهره‌وری آب مزارع گندم مجهز به کنتورهای هوشمند آب در دشت ارسنجان فارس، ۸ مزرعه گندم انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. مزارع گندم انتخابی دارای مقادیر متفاوت دبی چاه از ۴ تا ۳۱/۸ لیتر بر ثانیه و سطح کشت ۲ تا ۱۳ هکتار بودند. بدین منظور در طول یک سال زراعی، دبی اندازه‌گیری شده توسط هر کنتور در حال کار، قرائت و با دبی اندازه‌گیری شده آب خروجی از چاه مقایسه گردید. مقادیر واقعی آب کاربردی هر مزرعه در سال، از ضرب دبی، در مدت زمان هر آبیاری و تعداد دفعات آبیاری به دست آمد. مقادیر آب تحویلی توسط کنتورهای هوشمند نیز قرائت شد و میزان عملکرد محصول در مزارع مورد بررسی در پایان فصل اندازه‌گیری گردید. میزان بهره‌وری آب آبیاری از تقسیم میزان محصول تولیدی بر میزان آب آبیاری کاربردی به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب کل نیز از تقسیم میزان محصول تولیدی به مجموع آب آبیاری و باران مؤثر محاسبه گردید.

مقادیر نیاز آبی سالانه با استفاده از سند ملی آب و روش پنمن ماتیتث برآورد و با مقادیر آب مصرفی واقعی مقایسه گردید. در روش پنمن ماتیتث از آمار هواشناسی بلندمدت (ده سال اخیر) و یکبار با استفاده از آمار هواشناسی کوتاه مدت یکساله (داده های هواشناسی بهنگام) جهت برآورد نیاز آبی استفاده شد و سپس با در نظر گرفتن نیاز آبتشویی و راندمان ۹۰ درصد برای سیستم آبیاری قطره ای، نیاز آبی محصول برآورد گردید.

شکل ۲ مقادیر حجم آب مصرفی در هکتار در یک فصل زراعی برای مزارع گندم و مقایسه آن با سناریوهای مختلف نیاز آبی را نشان می‌دهد. نیاز آبیاری برآورد شده از روش پنمن ماتیتث در سال آزمایش ۴۴۳۰ متر مکعب در هکتار و برای دوره بلند مدت ۱۰ ساله اخیر ۵۱۳۰ مترمکعب در هکتار برآورد گردید. نیاز آبیاری اخذ شده از سند ملی نیاز آبی کشور برای گندم در دشت ارسنجان نیز حدود ۵۵۵۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌گردد، حجم آب مصرفی با میانگین ۶۴۰۲ متر مکعب در هکتار، در بیشتر مزارع از مقدار نیاز آبیاری بیشتر بوده است.

جدول ۱ مقادیر بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری آب کل در مزارع گندم مورد بررسی را نشان می‌دهد. میزان متوسط بهره‌وری آب آبیاری اندازه‌گیری شده ۱/۰ کیلوگرم بر مترمکعب بود. حداکثر بهره‌وری آب آبیاری اندازه‌گیری شده در مزارع گندم مورد بررسی ۱/۵۱ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد گردید. میزان متوسط بهره‌وری آب گندم که توسط فائو ارائه گردیده بین ۰/۸ تا ۱/۶ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد. متوسط بهره‌وری آب کل که در آن علاوه بر آب آبیاری، بارندگی مؤثر نیز تاثیر داده شده است ۰/۶۸ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد گردید.

در شکل ۲ مشاهده می‌شود که از ۸ مزرعه مورد بررسی، ۴ مزرعه به صورت غرقابی آبیاری می‌شدند که در ۳ مزرعه آب مصرفی بیشتر از حد مورد نیاز به سه روش مختلف بوده است. در دو مزرعه که تحت سیستم آبیاری بارانی بوده نیز میزان مصرف آب بیشتر از حد نیاز بوده است. در دو مزرعه تحت سیستم آبیاری قطره‌ای، آب آبیاری در یکی کمتر و در دیگری در حد نیاز بوده است. با توجه به اینکه میزان آب مصرفی بیشتر مزارع بیش از میزان مورد نیاز بود، این اضافه مصرف، باعث کاهش میزان آب باقیمانده برای کشت بعدی (معمولاً صیفی جات) را به دنبال دارد. بنابراین اگر بتوان با تمهیداتی میزان آب مصرفی مزارع را به گونه‌ای کاهش داد که باعث کاهش محصول نشود، هم در مصرف آب صرفه‌جویی شده و هم هزینه‌های کشاورزان کاهش خواهد یافت. به عبارت دیگر بهره‌وری فیزیکی و بهره‌وری اقتصادی آب افزایش خواهد یافت که هم به نفع کشاورزان و هم به نفع اقتصاد کشور خواهد بود.

از جنبه آبیاری، راهکارهایی برای افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب وجود دارد که عبارتند از:

- ۱- استفاده از سیستم‌های آبیاری مناسب: به طور معمول راندمان سیستم‌های آبیاری قطره‌ای بیشتر از بارانی و راندمان سیستم‌های آبیاری بارانی بیشتر از سطحی (غرقابی) است. بنابراین با تغییر سیستم آبیاری می‌توان از مصرف زیاد آب جلوگیری کرد به شرط آنکه برنامه‌ریزی آبیاری توصیه شده توسط طراحان سیستم آبیاری رعایت شود.
- ۲- رعایت برنامه‌ریزی آبیاری: برنامه‌ریزی آبیاری نشان می‌دهد که چه زمانی باید هر آبیاری را شروع کرد و چه زمانی آبیاری را خاتمه داد. اگر زمان شروع و خاتمه آبیاری به دقت تعیین شود، هم تلفات آب کاهش می‌یابد و هم میزان محصول تولیدی کاهش نمی‌یابد. در بعضی مزارع ممکن است در حالت معمول، آب آبیاری به اندازه کافی داده نشود و کشاورز نیز اطلاع نداشته باشد. در این مزارع با برنامه‌ریزی آبیاری، آب بیشتری به گیاه داده می‌شود که باعث افزایش محصول خواهد شد.
- ۳- افزایش دقت کنتورهای هوشمند: ممکن است کنتورهای هوشمند نصب شده بر روی چاهها، خراب بوده یا به درستی تنظیم و واسنجی نشده باشند. در این شرایط مقادیر آب مصرفی نمایش داده شده توسط این کنتورها درست نبوده و می‌تواند کشاورزان را به اشتباه بیندازد. علاوه بر این ممکن است مقدار آب بیشتری از سهمیه کشاورز کسر گردد و مزرعه دچار کمبود آب در اواخر فصل و یا فصول بعدی کشت شود. یکی از راه‌هایی که کشاورزان می‌توانند به سادگی دقت و صحت عملکرد کنتور هوشمند خود را آزمایش نمایند استفاده از روش حجمی است. در این روش، یک بشکه خالی که حجم آن از قبل تعیین شده است را در زیر لوله آب خروجی از چاه قرار می‌دهند و مدت زمان پر شدن بشکه را اندازه‌گیری می‌کنند. با تقسیم حجم بشکه (بر حسب لیتر) به زمان پر شدن بشکه (بر حسب ثانیه)، میزان دبی واقعی بر حسب لیتر بر ثانیه به دست می‌آید. اگر دبی واقعی با دبی خوانده شده از روی صفحه نمایش کنتور هوشمند مقایسه شود می‌توان به میزان دقت کنتور هوشمند پی برد. در صورت مشاهده اختلاف زیاد بین این دو عدد بایستی موضوع را به کارشناسان آب منطقه ای یا شرکت های مربوطه اطلاع داد تا در اسرع وقت نسبت به بررسی دقیق تر و حل مشکل اقدام شود.



شکل ۲- مقایسه مقادیر آب مصرفی در هکتار با سناریوهای مختلف نیاز آبی گندم

جدول ۱- میزان عملکرد و بهره‌وری آب مزارع گندم مورد بررسی (کیلوگرم بر متر مکعب)

شماره مزرعه	عملکرد محصول (تن در هکتار)	بهره‌وری آب آبیاری	بهره‌وری آب کل
۱	۶/۲	۰/۶۳	۰/۴۹
۲	۵/۸	۱/۵۱	۰/۸۹
۳	۵/۸	۰/۸۵	۰/۶۱
۴	۶/۳	۱/۰۱	۰/۷۱
۵	۶/۴	۱/۱۶	۰/۷۸
۶	۵/۴	۱/۰۸	۰/۷۰
۷	۶/۹	۱/۰۳	۰/۷۳
۸	۵/۴	۰/۷۴	۰/۵۴
حداقل	۵/۴	۰/۶۳	۰/۴۹
حداکثر	۶/۹	۱/۵۱	۰/۸۹
میانگین	۶/۰	۱/۰	۰/۶۸

توصیه ترویجی

- ۱- در بیشتر مزارع گندم مورد بررسی، میزان آب مصرفی بیشتر از حد مورد نیاز بوده که می‌تواند باعث کاهش بهره‌وری آب و کمبود سهمیه آب در فصل دوم کشت شود. میزان مصرف آب در مزارع مجهز به سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی کمتر و در مزارعی که به صورت غرقابی و سنتی آبیاری می‌شدند بیشتر بود. بنابراین یکی از مهمترین توصیه‌ها برای کاهش مصرف آب مزارع گندم منطقه، تغییر سیستم‌های آبیاری غرقابی سنتی به سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای و بویژه قطره‌ای است.
- ۲- بایستی در نظر داشت که فقط تغییر سیستم آبیاری کافی نبوده و بکارگیری برنامه‌ریزی آبیاری، بویژه در سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری آب در مزارع گندم تحت این سیستم‌ها شود.
- ۳- نکته مهم دیگر تناسب سهمیه در نظر گرفته در کنتورهای هوشمند و دقت عملکرد این کنتورها می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بعضی از این کنتورها با دقت واسنجی نشده که باعث می‌شود آب تحویلی در نظر گرفته شده توسط کنتورهای هوشمند با میزان واقعی آب تحویل شده تفاوت داشته باشد. همچنین بایستی میزان سهمیه آب لحاظ شده در کنتورهای هوشمند با میزان نیاز آبی مطابقت داشته باشد.
- ۴- عدم دقت کنتورهای هوشمند یا عدم تخصیص سهمیه مناسب می‌تواند ناکارآمدی سیستم‌های آبیاری نوین که با هزینه‌های هنگفتی تهیه و نصب می‌شوند را در پی داشته باشد. کشاورزان و کارشناسان می‌توانند با روش ساده حجمی که در متن مقاله به آن اشاره شده است، کنتورهای هوشمند موجود را مورد ارزیابی قرار داده و در صورت عدم دقت کافی، نسبت به رفع مشکل اقدام نمایند.

فهرست منابع:

- ۱- شرکت رهروان سپهر اندیشه. ۱۳۹۵. گزارش اجرای پروژه تجهیز چاه‌های برقی کشور به کنتور هوشمند آب و برق جهت تحویل حجمی آب به بهره‌برداران.
- ۲- شرکت سهامی آب منطقه‌ای فارس. ۱۳۹۵. بانک اطلاعاتی منابع آب، شیراز، ایران.
- ۳- محمدی، ب.، رضایی، ع. و سهیل، ح. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر استفاده از کنتورهای هوشمند آب و برق بر مصرف انرژی مشترکین کشاورزی. دومین کنفرانس منطقه ای سیرد، دی ماه ۱۳۹۲، تهران، ایران.
- ۴- یزدانی، م. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر استفاده از کنتورهای هوشمند آب و برق بر بهبود هیدروگراف سطح آب زیر زمینی در دشت اسفراین. هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

5- Van Zyl, J. (2011). Introduction to integrated water meter management. Edition 1, Water Research Commission, Republic of South America.

ارزیابی مالی و اقتصادی اجرای پروژه آبیاری کم‌فشار در یک

باغ گلابی

علی شهنوازی



استادیار بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

Email: a.shahnavazi@areeo.ac.ir

چکیده

در این مطالعه با استفاده از داده‌های میدانی آثار اقتصادی و مالی اجرای پروژه آبیاری کم‌فشار (ثقلی) در یک باغ گلابی واقع در روستای رهاال شهرستان خوی بررسی شد. بدین منظور ابتدا فهرستی از مزایا و معایب استقرار سیستم آبیاری استخراج و سپس با استفاده از تکنیک ارزیابی پروژه، شاخص‌های مالی از قبیل ارزش خالص فعلی، نرخ بازده داخلی و دوره بازگشت سرمایه محاسبه شدند. در انتها نیز نقش تسهیلات اعتباری بر شاخص‌های سودآوری پروژه مطالعه شد. نتایج نشان داد که خالص ارزش فعلی سرمایه‌گذاری در این نوع سیستم در یک دوره ۲۰ ساله حدود ۱۰۸۳/۶۳ میلیون ریال می‌باشد و نرخ بازده داخلی این سرمایه‌گذاری، ۳۴/۶۸ درصد است. دوره بازگشت سرمایه نیز، ۶/۴۹ سال محاسبه گردید. طبق یافته‌های پژوهش کاهش نرخ سود بانکی و تخصیص یارانه اعتباری برای پروژه‌های آبیاری باعث افزایش قابل توجه خالص ارزش فعلی شده ولی دوره بازگشت سرمایه‌گذاری را به‌طور اندک کاهش می‌دهد. در نتیجه می‌توان گفت اجرای پروژه‌های آبیاری مدرن با حمایت دولت یا بدون آن دارای صرفه اقتصادی بوده و آشنا نمودن بهره‌برداران با اطلاعات مالی این‌گونه پروژه‌ها می‌تواند نقش قابل‌توجهی در ترغیب آن‌ها به کاربرد سیستم‌های آبیاری پیشرفته داشته باشد. مطالعه حاضر نشان داد توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد هر واحد تولیدی (توپوگرافی، مجموعه منابع در اختیار و ترکیب درآمد و هزینه) و داشتن نگاهی کل محور، می‌تواند با تشکیل و تقویت زنجیره بهره‌وری عاملی برای ارتقای بهره‌وری سیستم آبیاری، مزرعه و در نهایت بخش کشاورزی کشور باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی پروژه، خالص ارزش فعلی، دوره بازگشت سرمایه، زنجیره بهره‌وری، یارانه اعتباری.

بیان مسئله

محدودیت منابع آب، نیروی انسانی و سرمایه در دسترس، چاره‌ای به‌جز حرکت به سمت تغییر ساختار تولید محصولات کشاورزی باقی نگذاشته است. در حالی که استفاده سنتی از منابع آب با افزایش تقاضا از یک‌طرف و کاهش عرضه از طرف دیگر، پایداری کشاورزی را به خطر انداخته هم‌زمان شرایط را نیز برای ایجاد و توسعه بحران‌های اجتماعی روزبه‌روز مهیاتر ساخته است. با آن‌که افت محصول در بخش زراعت به دلیل عدم تأمین آب کافی قابل توجه می‌باشد ولی این پدیده در باغ‌های میوه نتایج فاجعه‌باری می‌تواند داشته باشد. محدودیت منابع آب و آبیاری سنتی یکی از موانع اصلی بهره‌برداری بهینه از باغ‌های کشاورزی و تغییر الگوی کشت با هدف صرفه‌جویی در منابع آب و افزایش درآمد پایدار می‌باشد. زیرا با عدم تأمین آب کافی در ماه‌های گرم سال (اواسط خرداد تا اواسط شهریور)، احتمال خشک شدن درختان افزایش یافته و بهره‌وری کشاورزی کاهش می‌یابد. بنابراین با ادامه شرایط فعلی چاره‌ای جز تجهیز باغ‌های کشاورزی به سیستم‌های نوین آبیاری وجود ندارد. مطالعات نشان داده است که فعالیت‌های ترویجی-آموزشی، کاهش پیچیدگی اداری، بهبود مشارکت بهره‌برداران، تداوم نظارت، پیگیری و مشاوره در طول اجرا و بعد از آن، حمایت‌های اقتصادی و انجام فعالیت‌های زیرساختی راه‌کارهایی در جهت توسعه کاربرد فناوری‌های آبیاری کم‌فشار می‌باشند (۳). هم‌چنین عواملی نظیر سطح تحصیلات، میزان اطلاعات کشاورز، عضویت در تشکلات روستایی، مساحت زمین زراعی، افزایش عملکرد و حل مشکل آب رابطه معنی‌داری با پذیرش نوآوری‌های مربوط با سیستم‌های آبیاری پیشرفته دارد (۲). با توجه به این‌که ویژگی‌های توپوگرافی اراضی کشاورزی متفاوت می‌باشند، در نتیجه طراحی و اجرای این‌گونه سیستم‌ها برای واحدهای مختلف لزوماً یکسان نخواهد بود. در مطالعه پیش‌رو به ارزیابی اقتصادی استقرار سیستم آبیاری کم‌فشار در باغی به مساحت ۵۰۰۰ مترمربع در روستای رهاال شهرستان خوی واقع در استان آذربایجان غربی پرداخته شده است. نهر عمومی تأمین‌کننده آب این باغ حدود چهار متر بالاتر از سطح باغ بوده در نتیجه امکان استفاده از فشار ناشی از ارتفاع در سیستم آبیاری، میسر گردیده است.

معرفی دستاورد

بهره‌وری استفاده از منابع آب، خاک، سرمایه و نیروی انسانی ارتباط تنگاتنگی با یک‌دیگر دارند. در بخش کشاورزی ایران، محدودیت و کمبود منابع آب در بسیاری از مواقع مانعی برای بهره‌برداری بهینه از دیگر امکانات در دسترس می‌باشد. با سرمایه‌گذاری و طراحی سیستم‌های آبیاری مناسب با شرایط توپوگرافی، می‌توان علاوه بر افزایش بهره‌وری آب، شرایط را برای استفاده بهینه از دیگر نهاده‌ها نیز میسر نمود. به عنوان نمونه وجود اختلاف سطح در اراضی کشاورزی یا پستی و بلندی مانعی برای ارتقای بهره‌وری زمین است یا این‌که اختصاص زمان زیاد برای تأمین آب و آبیاری مانعی برای تخصیص این نهاده در امور دیگر مرتبط با کشاورزی می‌باشد، لذا هر گاه بتوان با ارتقای سیستم آبیاری همراه با کاهش ریسک خشک‌سالی، شرایط را برای استفاده کارآتر از منابع آماده نمود در آن صورت می‌توان ادعا نمود در راستای ارتقای بهره‌وری در بخش کشاورزی اقدام شده است.

طبیعی است هزینه‌های نسبتاً بالای تجهیز واحد تولیدی به سیستم‌های مدرن آبیاری مانعی برای توسعه هرچه بیش‌تر آن‌ها می‌باشد، لذا مهندسی و طراحی این‌گونه نوآوری‌ها به‌گونه‌ای که هزینه کم‌تری داشته باشند از ضرورت‌های مطالعات مربوطه می‌باشد. یکی از محدودیت‌های کاربرد سیستم‌های آبیاری جدید نیاز به برق و تجهیزات جانبی می‌باشد. تأمین این امکانات علاوه بر این‌که برای بسیاری از واحدهای کشاورزی مقدور نمی‌باشد، به‌طور غیر مستقیم هزینه‌های حفاظتی را نیز به همراه

دارد. در نتیجه در تلاش برای حذف این گروه از هزینه‌ها، تمایل به استفاده از فشار ثقلی آب (آبیاری ثقلی) در مواردی که امکان‌پذیر می‌باشد، توصیه می‌گردد. پژوهش حاضر نتایج کاربرد این نوع سیستم در یک باغ گلایی واقع در شهرستان خوی را بررسی می‌کند. نتایج حاصل با آن‌که از نظر فنی قابل توصیه به موارد مشابه می‌باشد، ولی تعمیم تحلیل مالی انجام یافته به محصولات دیگر با توجه به متفاوت بودن ترکیب درآمدی محصولات مختلف نیاز به مطالعات اختصاصی برای هر محصول دارد.

بیش‌تر درختان باغ مورد مطالعه، گلایی رقم بیروتنی بوده و با توجه به ویژگی‌های رویشی این نوع از گلایی، کشت درختان به صورت الگوی مربع با فاصله ۳/۵ متر در ۳/۵ متر انجام شده است. برای استقرار سیستم آبیاری، استخر ذخیره آب به ابعاد پنج و نیم در شش و نیم با عمق ۱/۴ متر بالای سطح زمین (حجم حدود ۵۰ مترمکعب) احداث شد. بیش‌ترین هزینه استقرار این سیستم به ترتیب متعلق به احداث استخر، لوله‌های پلی‌اتیلنی (۳ و ۱ اینچی)، شیرهای تغذیه و باقی اتصالات (شیرفلکه، شیرهای فرعی و سایر) بود (جدول ۱). به دلیل آن‌که استخر در روی زمین ساخته شده، هزینه نسبتاً زیادی به خود اختصاص داد. از آن‌جا که حدود ۳۰۰ درخت در باغ موجود می‌باشد و با احتساب هر درخت ۸۰ لیتر در هر دور آبیاری (ده روز یک‌بار)، استخر توانایی ذخیره نیاز ۲ بار آبیاری را دارد.

جدول ۱. هزینه‌های استقرار سیستم آبیاری کم‌فشار در باغ مورد مطالعه

ردیف	موضوع	هزینه (ریال)
۱	احداث استخر شامل عایق‌بندی (نانو)	۵۰۰۰۰۰۰۰
۲	لوله‌های پلی‌اتیلنی، شیرآلات و اتصالات	۱۸۰۰۰۰۰۰
۳	نصب	۲۰۰۰۰۰۰
مجموع		۷۰۰۰۰۰۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

از آن‌جاکه امکان تغذیه استخر در دوره زمانی کوتاه‌تر مقدور می‌باشد در نتیجه این حجم آب توانایی لازم برای زمان‌بندی و مدیریت بحران را برای بهره‌بردار فراهم می‌سازد. مزایای استقرار سیستم آبیاری به شرح زیر می‌باشد:

- کاهش قابل توجه زمان آبیاری
- کاهش ضرورت حضور باغدار به منظور تکمیل آبیاری
- مدیریت زمان آبیاری از شب به روز و از ظهر به عصر یا صبح
- کاهش رقابت و در نتیجه تنش با دیگر آب‌بران
- آبیاری بر اساس نیاز درختان
- کاهش حجم آب مورد استفاده از ۱۵۰ مترمکعب در هر بار آبیاری به کم‌تر از ۲۵ مترمکعب
- امکان تردد در باغ و رسیدگی به درختان هنگام آبیاری
- امکان استفاده از آب موجود در نهر عمومی هنگامی که دبی آن پائین می‌باشد.
- در کنار مزایای شناسایی شده، استقرار سیستم آبیاری دارای معایبی به شرح زیر بود:
- هزینه‌های تقریباً بالای استقرار سیستم

- هزینه‌های تعمیر و نگهداری سیستم به‌ویژه رفع نشتی و عایق‌بندی استخر به‌منظور تحلیل کمی مزایا و معایب استقرار سیستم آبیاری از تکنیک اقتصادی تحلیل پروژه استفاده شد. بدین منظور ابتدا هزینه‌ها و درآمدهای ناشی از استقرار سیستم در یک دوره ۲۰ ساله برآورد شد (جدول ۲).

جدول ۲. هزینه‌ها و درآمد ناشی از استقرار سیستم آبیاری در باغ مورد مطالعه

سال	احداث	تعمير و نگهدارى	هزینه		درآمد	
			صرفه‌جویی در خرید نهال، چاله کنی و سایر هزینه‌های جایگزینی	درآمد ایجاد شده به دلیل خشک نشدن درختان	افزایش عملکرد به دلیل رسیدگی بهتر	
۱						۷۰۰۰۰۰۰۰
۲		۱۰۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰			
۳		۱۰۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰			
۴		۱۰۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰			
۵ الی ۲۰		۱۰۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰۰	

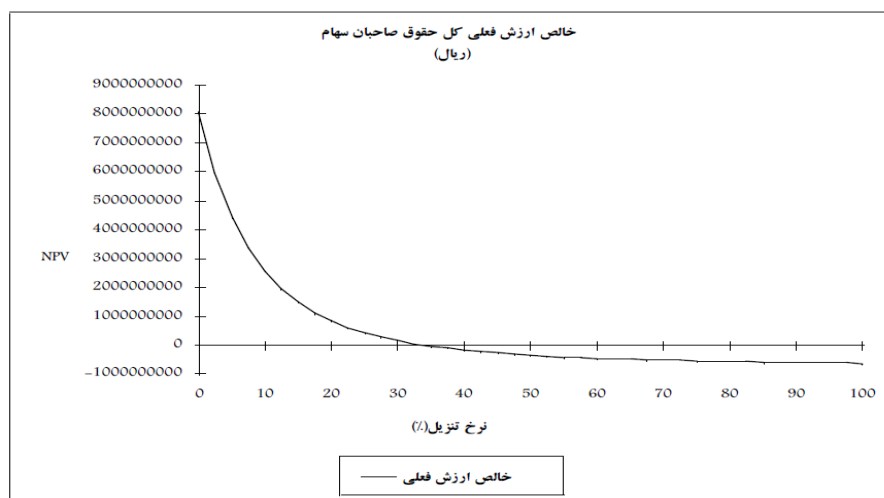
مأخذ: یافته‌های پژوهش

در توضیح جدول ۲، اشاره به این نکته ضروری است، از آنجائی که استفاده از منابع آب در منطقه مورد مطالعه به‌صورت حجمی نمی‌باشد، در نتیجه صرفه‌جویی آب ناشی از استقرار سیستم در فهرست هزینه و درآمد مشاهده نمی‌شود. ستون‌های جدول شامل هزینه‌ها و درآمدهای استقرار سیستم می‌باشند. در ستون مربوط به هزینه در سال نخست هزینه احداث به مبلغ ۷۰ میلیون تومان ثبت شده است. دیگر هزینه‌ها مربوط به مخارج سالانه تعمیر و نگهداری سیستم می‌باشد. هزینه تعمیر و نگهداری یک میلیون تومان برآورد شده است.

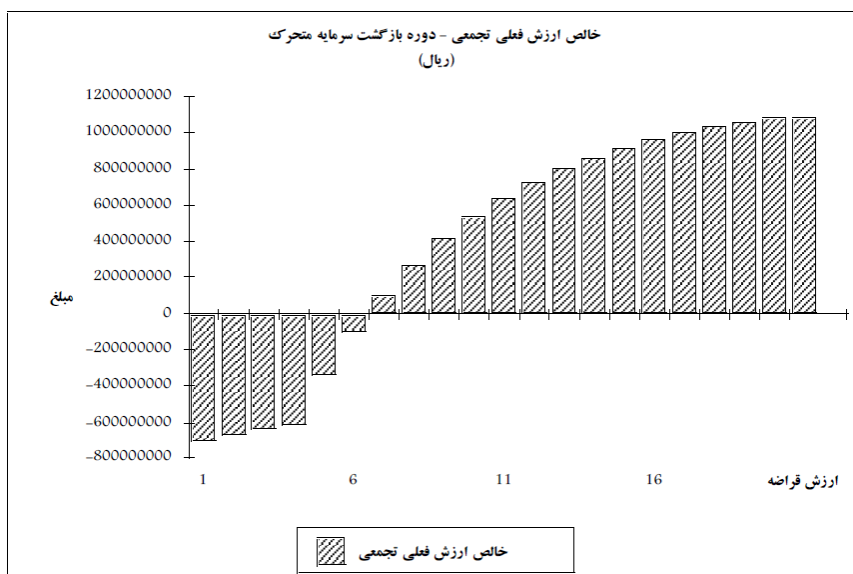
درآمدهای استقرار سیستم علاوه بر افزایش امنیت و پایداری سرمایه‌گذاری در احداث باغ، شامل سه گروه درآمدی می‌باشد. بخشی از درآمد از صرفه‌جویی در جایگزینی درختان جدید به دلیل خشک شدن است. در شرایط بدون سیستم سالانه حدود ۵۰ اصله درخت خشک می‌شود که مجموع هزینه‌های جایگزینی این درختان حدود چهار میلیون تومان می‌شود. هم‌چنین از سال پنجم، سالانه از دست رفتن ۲۰ میلیون تومان درآمد به دلیل خشک شدن درختان با احتساب عملکرد ۲۰ کیلوگرمی برای هر درخت با قیمت فروش ۲۰ هزار تومان پیش‌گیری می‌شود. منبع سوم درآمد افزایش عملکرد هر درخت به میزان پنج کیلوگرم به دلیل رسیدگی بهتر درختان است. با در نظر گرفتن تعداد کل درختان و قیمت فروش، درآمد مورد انتظار از این منبع درآمدی حدود ۳۰ میلیون تومان می‌باشد. در نتیجه پیش‌بینی می‌شود از سال پنجم به بعد استقرار سیستم آبیاری، درآمد واحد تولیدی را سالانه با احتساب هزینه‌های نگهداری حدود ۵۳ میلیون تومان افزایش دهد. از آنجا که زمان هزینه کرد و کسب درآمد با وقفه زمانی همراه است و امکان مقایسه این ارقام به دلیل ارزش زمانی پول (سرمایه) یکسان نیست در نتیجه برای بررسی اقتصادی این سیستم از تکنیک ارزیابی پروژه بهره گرفته شد و شاخص‌های اقتصادی از قبیل نرخ بازده داخلی، ارزش خالص حال و دوره بازگشت سرمایه محاسبه شد. کلیه محاسبات لازم در نرم‌افزار کامفار انجام پذیرفت (۱).

ارزیابی اقتصادی استقرار سیستم آبیاری در واحد مورد مطالعه نشان داد که خالص ارزش فعلی سرمایه‌گذاری در این نوع سیستم در یک دوره ۲۰ ساله حدود ۱۰۸۳/۶۳ میلیون ریال می‌باشد. به عبارت دیگر با احتساب نرخ تنزیل ۱۸ درصدی به عنوان هزینه فرصت سرمایه، ارزش حال منافع اجرای پروژه به میزان مبلغ فوق‌الذکر از ارزش حال هزینه‌های احداث و تعمیر و نگهداری بیشتر است. نرخ بازده داخلی این سرمایه‌گذاری یا همان نرخ‌ی که ارزش حال منافع را برابر ارزش حال هزینه‌ها می‌نماید، ۳۴/۶۸ درصد می‌باشد. یعنی تأمین مالی پروژه با هزینه فرصتی کم‌تر از این مقدار دارای توجیه اقتصادی خواهد بود. در شکل ۱، محور افقی نرخ‌ی را که در آن ارزش خالص فعلی پروژه (NPV) صفر می‌شود، نمایش داده شده است. دوره بازگشت سرمایه، یعنی زمانی که ارزش حال منافع پروژه از ارزش حال هزینه‌های پروژه پیش می‌گیرد، در طرح مذکور ۶/۴۹ سال محاسبه گردید، به عبارت دیگر پروژه در سال هفتم کلیه هزینه‌های خود را پوشش می‌دهد. در شکل ۲، نحوه محاسبه دوره بازگشت سرمایه نمایش داده شده است. بررسی اطلاعاتی درآمدی نیز مشخص می‌کند ۵۴/۵۵، ۳۶/۲۳ و ۹/۰۹ درصد افزایش درآمد ناخالص ناشی از استقرار سیستم به ترتیب مربوط به رسیدگی بهتر درختان، درآمد ناشی از خشک نشدن درختان و حذف و جایگزینی درختان خشک شده می‌باشد.

از آنجائی که بهره‌بردار بیش‌تر به منافع مستقیم اجرای پروژه توجه می‌نماید و صرفه‌جویی آب مصرفی مورد توجه بخش عمومی است، لذا دولت حمایت‌هایی با پرداخت وام‌های کم‌بهره به منظور استقرار سیستم‌های آبیاری مدرن انجام می‌دهد. در جدول ۳، آثار اقتصادی کاهش نرخ سود بانکی وام‌های مربوط به ۱۴ و ۱۰ درصد گزارش شده است.



شکل ۱. تعیین نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری در پروژه استقرار سیستم آبیاری در باغ گلابی



شکل ۲. تعیین دوره بازگشت سرمایه‌گذاری در پروژه استقرار سیستم آبیاری در باغ گلابی

نتایج بررسی نشان داد که کاهش نرخ سود بانکی و تخصیص یارانه اعتباری برای پروژه‌های آبیاری مدرن باعث افزایش خالص ارزش فعلی به میزان قابل توجهی شده است (جدول ۳). در نتیجه می‌توان گفت که اجرای این‌گونه از سیاست‌ها نقش قابل توجهی در توسعه سیستم‌های مدرن آبیاری دارد. اجرای سیاست یارانه اعتباری تأثیری بر نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری نداشته ولی دوره بازگشت سرمایه‌گذاری را به‌طور اندک کاهش می‌دهد. در نتیجه می‌توان گفت اجرای پروژه‌های آبیاری با حمایت دولت یا بدون آن دارای صرفه اقتصادی هستند و آشنا نمودن بهره‌برداران با اطلاعات مالی این‌گونه پروژه‌ها می‌تواند نقش قابل توجهی در ترغیب آن‌ها به کاربرد سیستم‌های آبیاری داشته باشد.

جدول ۳. نقش کاهش نرخ سود بانکی تسهیلات استقرار سیستم آبیاری بر سودآوری پروژه

سیاست	نرخ سود بانکی (درصد)	خالص ارزش فعلی (میلیون ریال)	نرخ بازده داخلی (درصد)	دوره بازگشت سرمایه
بدون یارانه اعتباری	۱۸	۱۰۸۳/۶۳	۳۴/۶۸	۶/۴۹
با یارانه اعتباری	۱۴	۱۶۷۶/۳۸	۳۴/۶۸	۶/۰۳
	۱۰	۲۵۷۳/۶۳	۳۴/۶۸	۵/۶۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

توصیه ترویجی

- ۱- برای ارتقای بهره‌وری در بخش کشاورزی لازم است فراوانی منابع را در این بخش در نظر بگیریم. بهره‌وری کشاورزی با ارتقای بهره‌وری مزرعه و واحد تولید ایجاد می‌شود.
- ۲- در مقوله بهبود به جای نگاه بالا به پائین لازم است نگاه پائین به بالا و مزرعه محور داشته باشیم. در این نگاه مجموعه واحد تولیدی به عنوان یک سیستم به هم پیوسته در نظر گرفته شده و تغییر هر یک از عوامل تشکیل دهنده آن علاوه بر خود عامل بر مجموعه سیستم نیز تأثیر گذاشته و از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشد. به عنوان نمونه در یک سیستم تولیدی چندکشتی نباید شبکه به گونه‌ای طراحی شود که باعث کاهش درآمد کشاورزی شود.
- ۳- کاهش هزینه‌های استفاده از سیستم‌های آبیاری و معرفی نوآوری‌های مربوط به منظور توسعه هر چه بیشتر سیستم‌های آبیاری یکی از رویکردهای مدیریت منابع آب در کشور در شرایط اقتصادی موجود می‌باشد. طبیعی است این سیستم‌ها علاوه بر کارآمدی فنی لازم است از نظر اقتصادی نیز توجیه‌پذیر باشند. سیستم توجیه‌پذیر، سیستمی است که از لحاظ فنی مناسب با واحد تولیدی بوده و نیازهای واحد را تأمین نموده و از نظر اقتصادی منافی بیش از هزینه‌های مرتبط ایجاد نماید، به عبارت دیگر، سیستم به گونه‌ای مستقر شده که در نهایت منجر به افزایش کارایی و بهره‌وری واحد تولیدی شود.
- ۴- مطالعه حاضر نشان داد که تجهیز واحد تولیدی به سیستم آبیاری ثقلی در یک باغ گلابی علاوه بر این‌که از نظر فنی مقدور می‌باشد از نظر اقتصادی نیز قابل توجیه است. بنابراین می‌توان گفت با آن‌که توسعه شیوه‌های جدید آبیاری در کشور بیش‌تر متکی به حمایت‌های دولتی است ولی منافع ناشی از اجرای مناسب این سیستم‌ها در مقایسه با هزینه‌های آن به گونه‌ای است که بدون حمایت دولتی نیز قابل توجیه می‌باشد.
- ۵- در طراحی سیستم‌های مدرن آبیاری، توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد هر واحد تولیدی (توپوگرافی، مجموعه منابع در اختیار و ترکیب درآمد و هزینه) و داشتن نگاهی کل محور، می‌تواند با تشکیل و تقویت زنجیره بهره‌وری عاملی برای ارتقای بهره‌وری سیستم، مزرعه و در نهایت بخش کشاورزی کشور باشد.

فهرست منابع:

- ۱- شهنوازی، ع. ۱۳۹۵. تهیه طرح‌های توجیهی سرمایه‌گذاری (آموزش گام به گام با نرم‌افزار کامفار)، انتشارات انس، تبریز.
- ۲- قلی زاده فراهانی، ن.، حسینی، س. م. و امیدو نجف‌آبادی، م. ۱۳۹۲. بررسی عوامل مؤثر در پذیرش نوآوری‌های مربوط به سیستم‌های آبیاری پیشرفته توسط کشاورزان شهرستان کرج، مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، ۶(۲): ۴۸-۳۷.
- ۳- مختاری حصاری، آ.، رضایی، ر. و فمی، ش. ۱۳۹۹. راهکارهای تسهیل توسعه کاربرد سیستم آبیاری کم‌فشار در استان آذربایجان شرقی، مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، ۱۳(۲): ۵۱-۳۷.

راهکارهای عملی پیش گیری و رفع گرفتگی قطره چکان ها در سامانه های آبیاری قطره ای

جهانشاه صالح^{۱*}، محمد علی احمدی راد^۲، حامد حسن زاده خانکهدانی^۳



۱- /استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان،

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

۲- محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

۳- محقق بخش تحقیقات زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان،

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

*Email: jsaleh11@yahoo.com

چکیده

بخش زیادی از اراضی کشاورزی کشور در مناطق کم آب واقع شده است و بنابراین استفاده از روش های نوین آبیاری که مصرف آب کم تر و راندمان تولید بالاتری دارند، رویکردی ضروری بنظر می رسد. آبیاری قطره ای یکی از روش های نوین آبیاری گیاهان است که مزایای متعددی از جمله افزایش راندمان مصرف آب، کنترل علف های هرز و کاهش فرسایش خاک برای آن ذکر شده است. در آبیاری قطره ای، قطره چکان ها مسئول توزیع آب در ناحیه ریشه هستند و بروز هرگونه مشکل در عملکرد آن ها، منجر به اختلال در تأمین آب مورد نیاز گیاه خواهد شد. یکی از مهم ترین مشکلات قطره چکان ها، کاهش دبی بر اثر گرفتگی می باشد. جهت رفع این مشکل بایستی ابتدا آب آبیاری تجزیه شده و علت گرفتگی مشخص شود. از شایع ترین علل گرفتگی می توان به گرفتگی فیزیکی (تجمع شن، لای و مواد آلی) گرفتگی شیمیایی (رسوب ترکیبات شیمیایی) و گرفتگی زیستی (تشکیل توده های زیستی) اشاره نمود. برای پیش گیری از گرفتگی فیزیکی می توان از حوضچه آرامش، جداکننده دورانی شن، و فیلترهای شنی و توری استفاده کرد. راهکار مناسب برای پیش گیری گرفتگی شیمیایی نیز تزریق اسیدهای رقیق و هوادهای آب می باشد. در مورد گرفتگی زیستی نیز بهترین راه، کاربرد ترکیبات کلردار و هوادهای آب است، هرچند فیلترهای دیسکی نیز تأثیر زیادی بر خروج مواد زیستی از آب و پیش گیری از گرفتگی دارند. گاهی گرفتگی مجاری ناشی از چند عامل مختلف می باشد که لازم است ترکیبی از روش های مذکور مورد استفاده قرار گیرد. همچنین توصیه می شود به منظور افزایش عمر مؤثر سامانه آبیاری، آبشویی و تمیز کردن دوره ای مجاری و قطره چکان ها حتماً انجام شود.

واژه های کلیدی: تزریق اسید، فیلتر دیسکی، کلر، گرفتگی شیمیایی

بیان مسئله

استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار دارای مزایای متعددی از جمله افزایش راندمان مصرف آب، کنترل میزان مصرف آب، افزایش عملکرد گیاه، کنترل علف‌های هرز و کاهش فرسایش خاک می‌باشد. این روش در مناطق خشک و کم آب اهمیتی دوچندان پیدا می‌کند. آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌های آبیاری تحت فشار است که در بسیاری از مناطق کم آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع آبیاری، مجاری سامانه و قطره‌چکان‌ها، وظیفه انتقال و پخش آب در منطقه ریشه را برعهده دارند و ایجاد هرگونه اختلال در عملکرد این سیستمها، آب‌رسانی به گیاه را با مشکلات جدی مواجه خواهد کرد.

گرفتگی روزه‌ها و یا قطره‌چکان‌های سامانه‌های آبیاری می‌تواند ناشی از عوامل زیر باشد:

(الف) عامل فیزیکی، در اثر وجود ذرات معلق شن، لای و رس در آب آبیاری

(ب) عامل شیمیایی شامل رسوب کربنات کلسیم، سولفات کلسیم، کربنات منیزیم، هیدروکسید فلزات سنگین، سولفیدها که املاح آن‌ها در آب آبیاری وجود دارد و با مساعد شدن شرایط رسوب می‌کنند و یا در اثر وجود املاح ناشی از کاربرد مواد کودی در آب آبیاری مانند کودهای حاوی فسفر، آهن، روی و منگنز

(ج) عامل زیستی شامل رشته‌های جلبکی، لجن‌ها، نهشته‌های میکروبی، باکتری‌ها و قارچ‌ها (۳ و ۸).

عامل اصلی گرفتگی فیزیکی در واقع همان ذرات معدنی تشکیل‌دهنده خاک یعنی شن، لای و رس هستند که معلق ماندن آن‌ها در آب، موجب مسدود شدن قطره‌چکان‌ها شده و روند تأمین آب برای گیاه را مختل می‌کند. عوامل اصلی رسوبات شیمیایی نیز عبارتند از: غلظت‌های زیاد کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، یون‌های بی‌کربنات، سولفید هیدروژن و بالا بودن pH و دمای آب آبیاری. معمولاً بیش از ۹۰ درصد گرفتگی‌های شیمیایی در سامانه‌های آبیاری ناشی از دو عامل کربنات کلسیم و آهن می‌باشد. رسوب کربنات کلسیم اغلب به دلیل تبخیر آب و بالا رفتن دما و نیز افزایش pH صورت می‌گیرد. در خروجی قطره‌چکان‌ها به علت کم بودن آب و ایجاد شرایط مناسب برای تبخیر آب خروجی، بویژه در ماه‌های گرم سال، تبخیر زیادتری اتفاق می‌افتد و این موجب افزایش شدت گرفتگی می‌شود (۷). تشکیل ترکیبات کم محلول آهن و رسوب ترکیباتی مانند فسفات کلسیم نیز می‌تواند باعث کاهش سطح مقطع مسیر عبور آب و پایین آمدن دبی گردد.

گرفتگی زیستی معمولاً ناشی از رشد و فعالیت موجودات زنده نظیر باکتری‌ها، جلبک‌ها و قارچ‌ها می‌باشد. باکتری‌های مختلفی وجود دارند که موجب رسوب آهن، گوگرد و منگنز می‌شوند. آب‌هایی با پتانسیل زیستی زیاد و غلظت بالای آهن و گوگرد مستعد این نوع گرفتگی می‌باشند. باکتری‌های اکسیدکننده آهن از ترکیبات محلول این عنصر به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند. این باکتری‌ها به سطوح داخلی لوله‌ها چسبیده و آهن دوظرفیتی محلول را به ترکیبات سه ظرفیتی و نامحلول آهن اکسید می‌کنند. طی این فرآیند، یک توده لجن مانند شامل رسوبات آهن و باکتری‌های مذکور به رنگ زرد، کرم یا قهوه‌ای مایل به زرد تشکیل و در نتیجه، قطره‌چکان‌ها دچار گرفتگی خواهند شد.

گرفتگی مجاری و قطره‌چکان‌ها در سامانه‌های آبیاری می‌تواند منجر به عدم توزیع یکنواخت آب و کود و در نتیجه، کاهش معنی‌دار تولید گردد. بنابراین، ارائه راه‌کارهای عملی پیش‌گیری و حل این معضل، می‌تواند کمک شایانی به کشاورزان و باغداران نموده و از اتلاف منابع و نهاده‌های کشاورزی و کاهش محصول و درآمد بهره‌برداران جلوگیری کند.

معرفی دستاورد

به منظور پیش‌گیری و رفع گرفتگی مجاری و قطره‌چکان‌ها بایستی ابتدا عامل یا عوامل مربوطه شناسایی شده و سپس راه کار مناسب انتخاب و اعمال گردد. قبل از هر اقدامی بایستی آب آبیاری را مورد آزمایش قرار داد. با این کار می‌توان عامل گرفتگی سیستم آبیاری را با دقت قابل قبولی تشخیص داده و بر این اساس تصمیم مناسب پیرامون چگونگی مدیریت سیستم فیلتراسیون، شستشوی شیمیایی لوله‌های آبیاری و سایر اقدامات مدیریتی لازم جهت پیش‌گیری و رفع گرفتگی مجاری سامانه آبیاری مورد نظر را اتخاذ نمود.

- مقابله با گرفتگی فیزیکی

معمولاً گرفتگی فیزیکی لوله‌ها و مجاری آبیاری مشکل چندان پیچیده‌ای نیست و برای جلوگیری و درمان آن، استفاده از حوضچه آرامش، جداکننده دورانی شن (سیکلون)، و فیلترهای شنی و توری کافی است.

فیلتر شنی: از محفظه‌ای حاوی گراول‌های ریز و شن ساخته شده است. این فیلترها قادرند مقدار نسبتاً زیادی ذرات معلق را از آب جدا نمایند. ضخامت این فیلترها نیز می‌بایست حداقل ۵۰ سانتی‌متر باشد.

فیلتر توری: متداول‌ترین نوع فیلتر در آبیاری قطره‌ای است. در این فیلترها، آب پس از آن‌که وارد دستگاه صافی شد، قبل از خروج از آن از یک صفحه سوراخ‌دار عبور می‌کند. اندازه فیلتر توری بر اساس حداکثر اندازه ذره‌ای که اجازه ورود به سیستم را دارد، کیفیت آب آبیاری و همچنین افت فشار مجاز در فیلترها تعیین می‌شود.

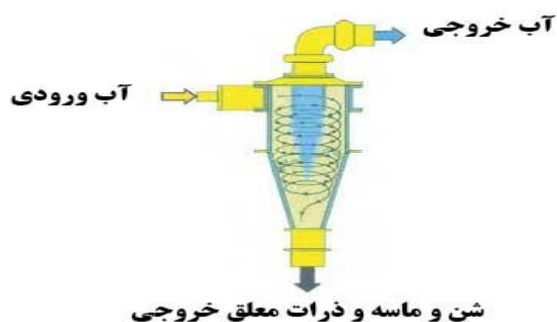
فیلتر سیکلونی: این فیلترها برای جداسازی ذرات شن و سایر مواد سنگین‌تر از آب با استفاده از عمل سانتریفیوژ کاربرد دارند، اما برای جدا کردن مواد آلی چندان کارایی ندارند. کارکرد مناسب سیکلون‌ها باعث جداسازی ۷۰ تا ۹۵ درصد ذرات سنگین با قطرهای بزرگتر از ۷۵ میکرون از آب می‌شود.

تصاویری از فیلتر شنی، فیلتر توری و فیلتر سیکلونی در شکل ۱ نشان داده شده است.

- مقابله با گرفتگی شیمیایی

برای رفع گرفتگی شیمیایی در سامانه‌های آبیاری معمولاً بایستی اقدام به کاهش pH محیط از طریق تزریق اسیدهای رقیق (کلریدریک یا سولفوریک) به درون سیستم نمود. در صورتی‌که نتایج تجزیه کیفی آب نشان دهد شرایط برای تشکیل رسوب کربناتی فراهم است (معمولاً آب حاوی بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر کلسیم یا منیزیم و یا مجموع آن‌ها و pH بالاتر از هفت می‌باشد)، باید نسبت به رسوب‌زدایی از منبع آب اقدام شود (۱). افزایش pH آب موجب رسوب کربنات کلسیم می‌شود و لذا یکی از روش‌های جلوگیری از انسداد کربناتی لوله‌ها، کاهش pH آب با تزریق اسید است. برای این کار می‌توان به‌صورت دائم به آب، اسید سولفوریک، اسید هیدروکلریک و یا اسید فسفریک اضافه نمود تا pH در محدوده هفت که حالت خنثی است، حفظ شود. به این ترتیب، اسید با بی‌کربنات موجود در آب واکنش نشان داده و در نتیجه، غلظت بی‌کربنات و کربنات کاهش می‌یابد. اسید کلریدریک، اسید فسفریک و اسید سولفوریک، اسیدهای رایج برای رسوب‌زدایی از آب آبیاری هستند (۲).

در مواقعی که تزریق دائمی اسید امکان‌پذیر نیست می‌توان این کار را ماهی یک‌بار انجام داد، به‌طوری‌که پس از تزریق، pH تا حدود سه و در مواردی که اسید به منظور رفع انسداد به کار برده می‌شود، تا حدود دو کاهش یابد (۸).



شکل ۱- از بالا به پایین به ترتیب فیلتر شنی، فیلتر توری و فیلتر سیکلونی

با توجه به این که محیط اسیدی می‌تواند به ریشه‌ها و حتی سامانه آبیاری آسیب وارد کند، این روش بایستی حتماً با رعایت نکات زیر و تا حد امکان، با مشورت کارشناس مربوطه اجرا گردد:

- ۱- به منظور پیش‌گیری از آسیب ریشه‌ها، مدت تزریق اسید حداکثر بین ۱۵ تا ۲۰ دقیقه باشد.
- ۲- بعد از تزریق اسید، مدت زمان آبیاری افزایش یابد تا اسید موجود در خاک، شسته و خارج شود.
- ۳- قبل از تزریق اسید، اتصالات و لوله‌های سامانه بررسی شود، زیرا اتصالات و لوله‌های از جنس پلی‌اتیلن و پی‌وی‌سی در برابر اسید مقاوم هستند، در حالی که لوله‌ها و اتصالات آهنی و آلومینیومی (از جنس فلز) در تماس با اسید دچار خوردگی می‌شوند.
- ۴- تزریق هم‌زمان اسید و کود به سیستم، احتمال خوردگی اتصالات فلزی را افزایش خواهد داد.

محاسبه مقدار اسید لازم براساس آزمون سنجش تجربی

کاربردی‌ترین روش تعیین مقدار اسید لازم برای تزریق در سامانه، بهره‌گیری از آزمون تجربی زیر می‌باشد. ابزار و وسایل مورد نیاز برای این آزمون شامل بشکه پلاستیکی با حجم معین، استوانه مدرج و pH متر قابل حمل می‌باشد که در صورت عدم دسترسی به pH متر، می‌توان از کاغذ سنجش pH نیز استفاده کرد. ابتدا بایستی اسید را به تدریج به حجم معینی از آب اضافه کنیم تا به pH مورد نظر برسیم. پس از مشخص شدن مقدار اسید لازم برای این حجم از آب، می‌توان با در دست داشتن دبی آب و مدت زمان تزریق، مقدار اسید کل مورد نیاز را محاسبه نمود. برای روشن شدن موضوع، به مثال کاربردی زیر توجه کنید. مثال: سامانه آبیاری قطره‌ای با دبی ۱۰۰۰ لیتر بر دقیقه در اختیار داریم که pH اولیه آن، ۶/۷ می‌باشد. اگر pH مناسب برای انحلال رسوبات برابر با ۵/۴ و مدت تزریق ۴۰ دقیقه باشد، چه مقدار اسید بایستی به سامانه تزریق شود؟

پاسخ: ابتدا ۲۰۰ لیتر از آب مورد مصرف در داخل بشکه پلاستیکی ریخته شد. سپس ۱۰ میلی‌لیتر اسید فسفریک به بشکه اضافه و pH اندازه‌گیری شد که برابر با ۷/۱ بود. در مرحله بعد نیز به ترتیب مقادیر هشت، پنج و دو میلی‌لیتر دیگر اسید فسفریک به بشکه اضافه کرده و pH نهایی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد پس از افزودن حجم‌های اسید که در بالا ذکر شد، pH آب به ترتیب برابر با ۶/۱، ۵/۵ و ۴/۵ بود که pH آخر، در واقع همان pH لازم برای حل شدن رسوبات مجاری سامانه می‌باشد. بنابراین با مصرف ۲۵ میلی‌لیتر اسید، به pH مورد نظر دست خواهیم یافت. با توجه به حجم آب بشکه (۲۰۰ لیتر) و دبی سامانه (۱۰۰۰ لیتر بر دقیقه)، برای تعدیل pH سامانه بایستی پنج برابر حجم اسید مصرف شده، یعنی ۱۲۵ میلی‌لیتر اسید در دقیقه به سامانه اضافه شود. همچنین با توجه به مدت زمان تزریق که ۴۰ دقیقه می‌باشد، حجم بدست آمده را در ۴۰ ضرب می‌کنیم تا حجم نهایی اسید لازم برای تزریق در سامانه آبیاری تحت فشار بدست آید. بنابراین برای کاهش pH آب به ۴/۵ که موجب انحلال رسوبات و رفع گرفتگی مجاری سامانه خواهد شد، لازم است در هر ۴۰ دقیقه، ۵۰۰۰ میلی‌لیتر یا پنج لیتر اسید فسفریک به مخزن آب سامانه اضافه شود. بعد از این‌که کل مقدار اسید لازم تزریق شد، باید سامانه را خاموش کرده و اجازه دهیم اسیدیته آب باقیمانده در لوله‌ها برای چندین ساعت، ثابت باقی بماند. به این ترتیب، فرصت کافی برای اسیدی شدن محیط و انحلال رسوبات فراهم خواهد شد. بعد از این مرحله، بایستی لوله‌ها و مجاری را با استفاده از حداکثر ظرفیت پمپاژ، شستشو دهیم تا رسوبات حل شده، از سامانه خارج شوند. توجه به این نکته ضروری است که به ازای هر پنج لیتر آب، حداکثر یک میلی‌لیتر اسید استفاده شود. به علاوه، هرگز نباید آب را به اسید اضافه کنیم. برای ترکیب این دو ماده، بایستی اسید به آب اضافه شود. هم‌چنین باید بدانیم در مراحل انتهایی افزودن اسید به آب، این کار باید بصورت قطره قطره انجام شود (۸).

راه‌کار دیگری که برای رفع گرفتگی شیمیایی استفاده می‌شود، هوادهی آب آبیاری است که روش ساده و در عین حال، مؤثر و مفیدی می‌باشد. به منظور جلوگیری از رسوب ترکیبات نامحلول آهن در سامانه، بایستی قبل از ورود آب به پمپ، آن را به سمت حوضچه آرامش و یا استخر مزرعه هدایت نموده و عملیات هوادهی را انجام دهیم. به این ترتیب، آهن موجود در آب، اکسید شده و اکسید آهن در حوضچه یا استخر رسوب کرده و در کف استخر ته نشین خواهد شد. برای هوادهی می‌توان از فواره در استخر نیز استفاده نمود.

- مقابله با گرفتگی بیولوژیکی

استفاده از فیلتر دیسکی یکی از راهکارهای خارج کردن مواد بیولوژیکی از آب آبیاری است. این فیلتر در واقع ترکیبی از فیلترهای توری و شنی است. شیارهای بین دیسک‌ها موجب گرفتن مواد اضافی موجود در آب شده که این مواد توسط جریان

معکوس شستشو از فیلتر خارج می‌گردند (۶). اما راه‌کار اصلی برای مقابله با گرفتگی ناشی از عامل بیولوژیکی یا زیستی، مصرف ترکیبات کلردار است. بدین منظور معمولاً از ترکیبات کلرداری نظیر هیپوکلریت سدیم به میزان یک تا دو میلی گرم کلر در لیتر به‌طور مداوم و یا ۱۰ تا ۲۰ میلی گرم در لیتر به‌طور متناوب به مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه در روز استفاده می‌کنند. در برخی موارد که آب چاه، آلوده به باکتری شده بایستی کلر با غلظت ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در لیتر به داخل چاه تزریق گردد. محاسبه مقدار دقیق کلر مورد نیاز، مستلزم دانستن حجم آب موجود در چاه است که با اطلاع از قطر و عمق چاه قابل برآورد می‌باشد. در صورت بالا بودن pH، مصرف کلر تأثیر زیادی ندارد و در pH های بیش‌تر از ۷/۵ تقریباً بی اثر است. در چنین مواردی لازم است ابتدا با تزریق اسید، pH آب را کاهش داده و سپس اقدام به مصرف کلر نمود (۵).

هنگامی که کلر تزریق می‌شود، مقداری از آن صرف واکنش با باکتری‌ها و مواد آلی موجود در لوله‌ها و مجاری سامانه شده و بنابراین تنها آن مقدار از کلر که در واکنش وارد نشده و بصورت باقیمانده آزاد وجود دارد، می‌تواند برای نابودی باکتری‌ها و ادامه تصفیه سامانه وارد عمل شود. برای تعیین مقدار تزریق ترکیب حاوی کلر می‌توان از جدول ۲ که بر اساس ترکیبات کلردار رایج در بازار (معمولاً حاوی ۵/۲ و ۱۰ درصد کلر هستند) تنظیم شده است، استفاده کرد (۴).

علاوه بر راه‌کارهای بالا، انجام عملیات هوادهی آب آبیاری نیز می‌تواند در مواردی که ریزجانداران بی‌هوازی عامل اصلی گرفتگی مجاری سامانه باشند، باعث رفع گرفتگی زیستی در قطره چکان‌ها شود.

بررسی میدانی تعدادی از باغ‌های منطقه رودان استان هرمزگان در اوائل دهه ۸۰ نشان داد لوله‌ها و قطره‌چکان‌های سامانه‌های آبیاری قطره‌ای دچار گرفتگی شده است (۵) و این عارضه به تدریج، و البته در سال‌های اخیر با سرعت بیش‌تر، در حال گسترش می‌باشد (شکل‌های ۲، ۳ و ۴). گزارش کارشناسان و محققین برخی مناطق استان هرمزگان نیز حاکی از شیوع معضل گرفتگی لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها بر اثر تجمع بقایای زیست‌توده‌ها در بخش‌های مختلف سامانه، طی سال‌های اخیر می‌باشد. بنابراین، به منظور تشخیص علت اصلی این گرفتگی‌ها، طی چند مرحله، نمونه‌برداری‌های لازم از قطره چکان‌ها و داخل مجاری سامانه‌ها انجام و به آزمایشگاه ارسال گردید. نتایج نشان داد ریزجانداران غالب موجود در نمونه‌ها، باکتری‌های شوانلا، همراه با باکتری‌های اکسیدکننده آهن می‌باشند. در واقع، بخش عمده آن‌چه در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، توده‌های حاصل از اجساد باکتری‌هایی است که در مجاری سامانه آبیاری مزارع و باغات منطقه رسوب کرده و باعث گرفتگی این مجاری و اختلال در آبیاری گیاه می‌شود. این رسوبات هم‌چنین می‌تواند موجب گرفتگی سطح فیلترها و کاهش کارایی آن‌ها شود (شکل ۴). هم‌چنین در برخی اراضی کشاورزی این منطقه، گرفتگی ناشی از رشد جلبک‌ها در لوله‌ها و قطره‌چکان‌های سامانه آبیاری گزارش شده که تصویر آن در شکل ۳ قابل مشاهده است. این نوع گرفتگی حتی در سامانه آبیاری از نوع نوار قطره‌ای (نوارتیپ) که دائمی نیستند و کاربرد آن‌ها در یک تا دو فصل زراعی بیش‌تر نیست نیز مشکلات زیادی ایجاد می‌کند، به‌طوری‌که گاهی کشاورزان مجبور می‌شوند در اواسط فصل زراعی نسبت به تعویض نوار تیپ اقدام نمایند. بدیهی است این کار، هزینه تولید را به‌شدت افزایش خواهد داد. بررسی چند ماهه سامانه آبیاری یکی از مزارع منطقه مسافرآباد رودان استان هرمزگان که نمونه برداری آب چاه و تجزیه آزمایشگاهی این آب مؤید حضور باکتری‌های بی‌هوازی از جنس شوانلا و نیز باکتری‌های اکسیدکننده آهن بود نشان داد که احداث حوضچه آرامش و نصب پمپ ویژه هوادهی در استخر باعث شده مشکل گرفتگی لوله‌ها و مجاری سامانه آبیاری تا حد قابل توجهی کاهش پیدا کند.

جدول ۲- شدت تزریق کلر بر حسب لیتر در ساعت (۴)

محلول کلر ۱۰٪	محلول کلر ۵/۲٪	دبی سامانه (لیتر بر دقیقه)
۰/۰۳	۰/۰۶	۱۰
۰/۰۶	۰/۱۱	۲۰
۰/۰۹	۰/۱۷	۳۰
۰/۱۲	۰/۲۳	۴۰
۰/۱۵	۰/۲۹	۵۰
۰/۳۰	۰/۵۷	۱۰۰

در حین تزریق کلر، شدت تزریق باید به گونه‌ای تنظیم شود که همواره یک تا دو میلی گرم کلر آزاد در لیتر، در انتهایی ترین قطره چکان از نقطه تزریق باقی بماند.



شکل ۲- تجمع بقایای باکتری اکسیدکننده آهن در مجاری سامانه آبیاری در منطقه رودان



شکل ۳- توده جلبکی مسبب گرفتگی مجاری سامانه های آبیاری



شکل ۴- رسوب بقایای باکتری‌ها بر روی فیلتر سامانه آبیاری

توصیه ترویجی

- ۱- برای پیش‌گیری از گرفتگی فیزیکی، بایستی ذرات معلق بزرگ را، قبل از ورود به مجاری سامانه، با فیلترهای مخصوص نظیر فیلترهای شنی و یا هیدروسیکلون جدا کرد.
- ۲- راه‌کار مناسب برای پیش‌گیری و مقابله با گرفتگی شیمیایی، کاهش pH آب و حفظ آن بین چهار تا پنج می‌باشد، ضمن این که عملیات هوادهی آب نیز می‌تواند نتایج مثبتی به همراه داشته باشد.
- ۳- به منظور جلوگیری از رسوب مواد کودی در سامانه، لازم است میزان حلالیت این مواد و واکنش‌های شیمیایی آن‌ها با مواد شیمیایی موجود در آب، مورد بررسی قرار گرفته و بر این اساس، اقدامات پیش‌گیرانه مناسب به عمل آید.
- ۴- راه‌کار مقابله با گرفتگی بیولوژیکی یا زیستی، استفاده از عملیات هوادهی و احداث استخر در مزرعه، به همراه کاربرد مواد ضدعفونی‌کننده مناسب مانند کلر می‌باشد. با این توضیح که قبل از مصرف کلر بایستی به برخی نکات مهم مانند میزان حساسیت گیاهان منطقه به کلر، توجه لازم مبذول گردد.
- ۵- در برخی موارد، گرفتگی مجاری و قطره چکان‌ها ناشی از دو یا چند عامل مختلف می‌باشد که در این گونه موارد لازم است ترکیبی از روش‌های ذکر شده مورد استفاده قرار گیرد.
- ۶- توصیه می‌شود به منظور افزایش عمر مؤثر سامانه آبیاری و اجزای آن، آبشویی دوره‌ای مجاری و قطره‌چکان‌ها حتماً مد نظر قرار گیرد.

فهرست منابع:

- ۱- رجب زاده، ط.، میر لطیفی، س.م. و دهقانی سانچ، ح. ۱۳۹۹. ارزیابی مدیریت اسیدشویی جهت رفع گرفتگی قطره چکان‌ها، یک مطالعه موردی: استان کرمان، نخستین همایش ملی کم‌آبایی و استفاده از آبهای نامتعارف در کشاورزی مناطق خشک، مشهد، ایران.
- ۲- رضایی راد، ه.، دوست محمدی، م.م. و هوشمند، ع. ۱۳۹۶. ارزیابی اثر سولفوریک اسید بر کاهش گرفتگی قطره‌چکان نتافیم و افزایش عملکرد سیستم آبیاری قطره‌ای، پنجمین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی و سومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، اهواز، ایران.
- ۳- علیزاده، الف. ۱۳۷۲. اصول طراحی سیستم‌های آبیاری. انتشارات آستان قدس رضوی. ۵۳۹ صفحه.
- ۴- قدمی فیروزآبادی، ع.، فرزاد نیا، م.، میران زاده، م.، داداری، ع. و توکلی، ع. ۱۳۹۹. دستورالعمل کلرژنی سامانه آبیاری میکرو. نشر آموزش کشاورزی. تهران، ایران.
- ۵- مرادی دالینی، الف. ۱۳۸۶. گرفتگی قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای و راهکارهای مقابله با آن. مجله سبزینه شرق. شماره ۱۶، صفحه ۲۷-۳۰.
- ۶- معلم‌پور، س.ع. ۱۳۹۳. دستورالعمل نگهداری و بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان قم، ایران.
- 7- Hills, D.J., Nawar, F.M. and Waller, P.M. 1989. Effects of chemical clogging on drip tape irrigation uniformity. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. 32 (4): 1202-1206.
- 8- Kaili, S., Tiangang, L., Zheng, Z.W., Zhang, X and Zhangzhong, L. 2022. A review of the category, mechanism, and controlling methods of chemical clogging in drip irrigation system. Agriculture. 12 (2): 202. DOI: 10.3390/agriculture12020202.

مقایسه آبیاری سنتی و هیدروفلوم

هادی کریمی^{۱*}، نادر کوهی چله کران^۲



۱ و ۲: استادیار 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

*Email: h_karimi@areeo.ac.ir

چکیده

استان کرمان از جمله کم‌آب‌ترین استان‌های کشور بوده و از زمانه‌ای بسیار دور به‌صورت سنتی به استفاده بهینه از آب‌های اندک استان پرداخته شده است. در سامانه‌های آبیاری سنتی، بازدهی آبیاری بسیار کم گزارش شده است. بازدهی بسیار کم این روش‌ها ناشی از تلفات آب حاصل از نشت آب در کانال‌های خاکی مزارع، نفوذ عمقی و روان‌آب سطحی پایاب در مزارع است. توجه به مشکلات و مسائلی که در استفاده از نهرهای خاکی برای آبرسانی به مزارع وجود دارد، ایجاب می‌کند تا دیگر روش‌هایی که برای این منظور می‌تواند بکار برده شود نیز مورد ارزیابی قرار گیرد تا ضمن حفظ مزایای آبیاری سطحی، از معایب آن کاسته گردد. یکی از این روش‌ها که هم‌اکنون در استان در دست ترویج و تقویت است استفاده از آبیاری سنتی غرقابی با اندکی اصلاحات هست. این روش آبیاری به هیدروفلوم مشهور است. در این مقاله سعی شده است مختصری در مورد این روش توضیح داده شود. بررسی‌ها نشان داده که فن‌آوری‌های توصیه‌شده با دانش فنی خیلی بالا در نهایت با مشکلات عدیده‌ای همراه هستند که گاهی به ناموفق بودن آن‌ها می‌انجامد. استفاده از روش‌های کاربردی نزدیک به روش‌های سنتی رایج در منطقه مانند روش آبیاری هیدروفلوم از موفقیت بیش‌تری برخوردار بوده است، به‌طوری‌که راندمان آبیاری سنتی را ۲۵-۲۸٪ افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سنتی، هیدروفلوم، استان کرمان، فن‌آوری، راندمان آبیاری

بیان مسئله

از زمان‌های قدیم استفاده از آب در کشاورزی از ارکان اصلی این صنعت بوده است. حیات هر گیاه یا موجودی بر روی کره زمین به آب وابسته است. به نظر می‌رسد که در شرایط موجود، اساسی‌ترین راه تأمین امنیت جهانی آب و غذا، مدیریت بهینه آب کشاورزی است. یکی از رویکردها در مدیریت آب کشاورزی، به کارگیری فن‌آوری‌هایی است که منجر به افزایش بهره‌وری آب می‌شوند (۱ و ۲) در این زمینه فن‌آوری‌های نوینی مانند آبیاری لوله‌های دريچه دار یا هیدروفلوم که از اصول آبیاری غرقابی سنتی نشأت گرفته است، تا حد زیادی موفق بوده است (۳). استفاده از آبیاری غرقابی به دلیل هدر رفتن آب به هیچ وجه توصیه نمی‌شود ولی با هزینه‌ای اندک می‌توان همین روش آبیاری را به گونه‌ای اصلاح کرد که هم مقرون به صرفه باشد و هم از هدر رفتن آب تا میزان ۲۵-۲۸٪ جلوگیری کرد (۴). این روش آبیاری هم با روش آبیاری سنتی رایج در مزارع هم‌خوانی داشته و هم از نظر هزینه نسبت به سایر روش‌های آبیاری دیگر از هزینه کم‌تری برخوردار است. دانش کاربری زیادی نیز نیاز نداشته و با اندک آموزش به مزرعه‌داران می‌توان از این روش در آبیاری مزارع مختلف محصولات کشاورزی استفاده کرد.

معرفی دستاورد

- شرح فن آوری هیدروفلوم سنتی:

از جمله قدیمی‌ترین و در عین حال متداول‌ترین روش‌های آبیاری، آبیاری سطحی است. به طوری که در بیش از ۸۰٪ کشت‌های آبی جهان از روش آبیاری سطحی استفاده می‌گردد. در این روش به علت ماهیت ذاتی روابط آب و خاک و نیز عموماً به سبب مدیریت نامناسب در به کارگیری روش، راندمان آبیاری پایین است. در شرایط کشورمان و به ویژه در سامانه‌های آبیاری سنتی، بازدهی آبیاری بسیار کم (در حدود ۳۰ درصد) گزارش شده است (۱). مصرف بیش از نیاز آب در این روش‌ها را می‌توان ناشی از تلفات آب حاصل از نشت آب در کانال‌های خاکی مزارع، نفوذ عمقی و روان آب سطحی پایاب در مزارع دانست. توجه به مشکلات و مسائلی که در استفاده از نهرهای خاکی برای آبرسانی به مزارع وجود دارد، ایجاب می‌کند تا دیگر روش‌هایی که برای این منظور می‌تواند بکار برده شود نیز مورد ارزیابی قرار گیرد تا ضمن حفظ مزایای آبیاری سطحی، از معایب آن کاسته گردد (شکل ۱). لوله‌های دریچه‌دار عبارت است از لوله‌های پلی‌اتیلن نرم مجهز به دریچه‌های قابل تنظیم که به عنوان مجاری می‌توانند جایگزین مناسبی برای کانال‌های خاکی گردند. در این سیستم آب به جای نهر خاکی سنتی، در لوله جریان داشته و تلفات ناشی از نشت در کانال‌های خاکی به حداقل خواهد رسید. از مزایای لوله‌های دریچه‌دار می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود (۶):

- هزینه تهیه و نگهداری آن بسیار ناچیز است.
- نیاز به مراقبت شبانه‌روزی در اثر قطع آب و برق ندارد.
- افزایش سطح زیر کشت تا پنجاه درصد
- سیستم هیدروفلوم از انتقال بذرها و علف‌های هرز به مزرعه جلوگیری می‌کند.
- لوله‌های هیدروفلوم حداکثر راندمان و سرعت انتقال آب را دارد.
- با استفاده از لوله‌های هیدروفلوم از فرسایش خاک مزرعه می‌توان جلوگیری کرد.



شکل ۱: مقایسه نحوه آبیاری هیدرفلوم (سمت راست) با آبیاری سنتی در یک مزرعه (سمت چپ)

برای ارزیابی میزان بهبود روش آبیاری با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار، تحقیقات متعددی در نقاط مختلف جهان صورت گرفته است: جبین و فروود (۶) در ایستگاه تحقیقاتی دنگانگ واقع در کشور چین، استفاده از دو روش آبیاری، یکی لوله‌های دریچه‌دار و دیگری نه‌رهای خاکی برای آبیاری کرتی را مورد ارزیابی قرار دادند. قطعات کرت بعد از درو کردن ذرت در تابستان در اوایل اکتبر برای آبیاری گندم زمستانه در اندازه‌های 6×6 متر آماده‌سازی شد. در این تحقیق رطوبت خاک به روش وزنی اندازه‌گیری و شدت جریان ورودی نیز توسط یک سرریز ۷ شکل و یک ثبات رقوم سطح آب اندازه‌گیری شد. نتایج ارزیابی‌ها نشان داد که سیستم آبیاری لوله‌های دریچه‌دار در زمینه بهبود راندمان انتقال، یکنواختی در توزیع و ذخیره‌سازی آب و انرژی نسبت به آبیاری سنتی دارای برتری است. حسن‌البنّا (۵) در تحقیق دیگری در مصر در قالب دو آزمایش زراعی از لوله‌های دریچه‌دار استفاده نمود. آزمایش اول استفاده از روش آبیاری سطحی با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار برای کشت پنبه در فصل زراعی سال ۲۰۰۰ میلادی و گندم در فصل زراعی سال ۲۰۰۱ میلادی در زمینی به وسعت ۱۲۶۰۰ مترمربع ($150 \text{ m} \times 84 \text{ m}$)، آزمایش دوم کشت ذرت در اراضی به وسعت ۱۴۷۰۰ مترمربع ($250 \text{ m} \times 60 \text{ m}$)، و استفاده از سیستم لوله‌های دریچه‌دار در سال زراعی ۲۰۰۰ و کشت گندم در سال زراعی ۲۰۰۱ بود. برای مقایسه در هر دو مزرعه آزمایشی، آبیاری ۴۲۰۰ مترمربع از اراضی با استفاده از روش آبیاری سطحی سنتی به‌طور کنترل شده در هر دو فصل زراعی انجام گرفت. نتایج حاصل از داده‌ها برای محصول ذرت نشان داد که استفاده از لوله‌های دریچه‌دار، آب آبیاری ۱۴/۵٪ کاهش و تولید محصول ۱۱۶٪ افزایش یافته است. این در حالی است که بازدهی اقتصادی برای سرمایه‌گذاری اولیه و بازدهی اقتصادی برای مصرف آب در لوله‌های دریچه‌دار نسبت به روش سنتی رایج در منطقه به ترتیب به مقدار ۱۵۶/۲٪ و ۷۰/۵٪ افزایش یافته است. هم‌چنین در مورد سایر محصولات نتایج نشان داد که با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار مقدار تولید پنبه و گندم به ترتیب ۶۱/۱٪ و ۶۵/۲٪ افزایش داشته است.

اکثر مزارع به روش آبیاری سطحی آبیاری می‌شوند. برای هر ۱۰۰ هکتار کشت اگر طول فاروها ۲۰۰ متر در نظر گرفته شود، به حدود ۵۰۰۰ متر جوی سر مزرعه نیاز است. یک بخش پرت آب جوی‌ها به واسطه نفوذ آب در خاک است که عموماً حدود چهار میلی‌متر در ساعت را برای میزان نفوذ می‌توان ر نظر گرفت. با توجه به شرایط مختلف، حدود سه میلی‌متر در روز به خاطر تبخیر از بین می‌رود. در بسیاری از موارد غالباً کود را در آب حل کرده و به گیاه می‌رسانند که با توجه به هرز رفتن آب، کود نیز از بین می‌رود (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه هدر رفتن آب در دو روش آبیاری هیدروفلوم (سمت راست) با روش سنتی (سمت چپ)

وقتی آبیاری تمام می‌شود تمام آب‌هایی که در جوی‌ها هست از بین می‌رود و تلف می‌شود و یک مانع گل آلود باقی می‌ماند که دسترسی به مزرعه را مشکل می‌سازد. ولی در آبیاری هیدروفلوم تمام آب مورد استفاده قرار می‌گیرد و خشک بودن سر مزرعه و عدم وجود پستی و بلندی جوی، دسترسی به مزرعه را بسیار ساده می‌نماید و آبیاری هیدروفلوم مساحت کمتری را نسبت به جوی‌ها در مزرعه اشغال می‌کند و موجب افزایش سطح زیر کشت می‌شود. به لحاظ اینکه آب در یک مسیر بسته حرکت می‌کند، امکان انتقال بذرها و علف‌های هرز داخل مزرعه و رشد آن‌ها وجود ندارد و به این لحاظ مصرف علف‌کش‌ها را نیز کاهش می‌دهد (شکل ۳).



شکل ۳: مقایسه آبیاری هیدروفلوم (سمت راست) با آبیاری سنتی (سمت چپ)

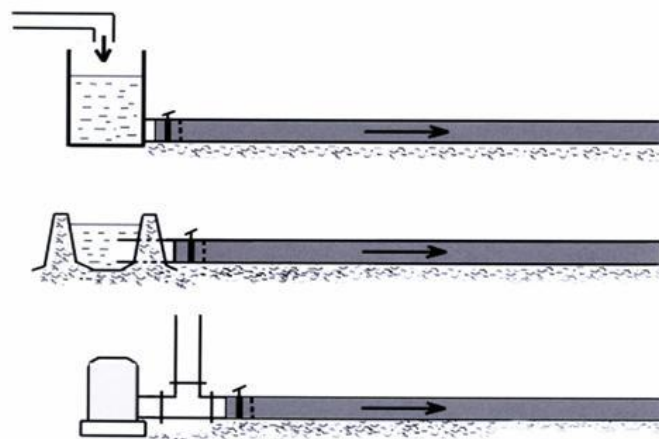
در آبیاری با جوی کارهای زیادی را باید انجام داد. کندن جوی‌ها و یا ساختن دیواره برای انتقال آب، نصب سد و آب‌بند در جایی که زمین کمی شیب داشته باشد و یا جابجا کردن سیفون‌ها کارهای مشکل و هزینه بری می‌باشند. عموماً یک قسمت از سیفون‌ها به علت گیر کردن حباب هوا خوب عمل نمی‌کند و به این دلیل مقداری از فاروها آب نمی‌خورند و آبیاری مجدد آن نیز بسیار مشکل است. در صورتی که در آبیاری هیدروفلوم کار ساده است یعنی فقط کافی است دریچه‌ها را باز و بسته کنیم. هیدروفلوم به سرعت و سادگی قابل نصب است و از مزایای زیر برخوردار است (۴، ۶ و ۷):

- تقریباً ۲۵ تا ۳۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی
- تقریباً ۳۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف کود
- تقریباً ۴۰ درصد صرفه‌جویی در هزینه‌های کارگری
- تقریباً ۱۰ درصد محصول بیش‌تر به لحاظ آبیاری مناسب

- کاهش مصرف علف‌کش‌ها
- راحتی به‌کارگیری ماشین‌آلات در مزارع به لحاظ این‌که مانعی در سطح مزرعه وجود ندارد

۲-۲- آب‌گیری لوله‌های هیدروفلوم

با توجه به محدودیت تحمل فشار هیدروفلوم آب‌گیری آن از طریق وصل به استخر آبیاری و یا یک مخزن آهنی مانند بشکه و امثال آن و یا کانال‌ها و جوی‌های موجود انجام می‌شود. بهتر است از اتصال مستقیم هیدروفلوم به پمپ‌های آب خودداری شود. در صورت ضرورت باید در محل اتصال هیدروفلوم به پمپ، یک قطعه لوله آهنی ته باز به قطر لوله پمپ، به ارتفاع متناسب، با فشار کاری هیدروفلوم، به‌صورت عمود برای کنترل فشار وارده به هیدروفلوم نصب گردد (۱) (شکل ۴).



شکل ۴: انواع نحوه شارژ لوله‌های هیدروفلوم

بعد از آن‌که نصب هیدروفلوم به پایان رسید و لوله‌ها را پر از آب شد، می‌توانید آبیاری را با نصب دریچه‌ها در محل‌های مناسب آغاز کرد. البته همیشه مقداری هوا به‌صورت محلول در آب وجود دارد لذا در برخی نقاط در طول خط بالأخص نقاطی که بلندتر است به‌مرور زمان هوا جمع می‌گردد، که این امر موجب اختلال در کار و کاهش عمر لوله می‌گردد. پس از شناسایی نقاط تجمع هوا در داخل لوله، ابتدا به‌وسیله پانچ یک سوراخ در بالای لوله هیدروفلوم ایجاد نمود و هوشیر تخلیه هوا را بر روی سوراخ ایجاد شده نصب می‌کنیم. در زمین‌های شیب‌دار با ریختن یکی دو بیل خاک زیر لوله و ایجاد پله در فواصل مناسب، از دویدن آب در طول خط ممانعت می‌شود و علاوه بر آن، با قرار دادن یک گیره انتهائی در هر یک متر افت ارتفاع مسیر لوله و بستن آن به‌سادگی فشار مناسب جهت آبیاری در قسمت بالادست را در طول مسیر ایجاد می‌نماییم (شکل ۵).



شکل ۵: عکس‌های دیگر از آبیاری هیدروفلوم در مزارع کشاورزی

جدول ۱: مقایسه راندمان آبیاری سنتی و هیدروفلوم در ۴۲۰۰ مترمربع زمین زراعی (۵)

متوسط سال زراعی				کاراکتر	
اختلاف راندمان (%)	راندمان (تن)	اختلاف آب مصرفی (%)	آب مصرفی (m ³)		
-	۱/۰۴	-	۳۶۶۱	روش سنتی	پنبه
۶۱/۱۰	۱/۶۷	-۲۹/۶۴	۲۵۷۶	هیدروفلوم	
-	۲/۱	-	۱۸۴۰	روش سنتی	گندم
۶۵/۲۰	۳/۴	-۲۹/۹۰	۱۲۹۰	هیدروفلوم	
-	۳/۱	-	۲۷۱۲	روش سنتی	ذرت
۱۱۶	۶/۷	-۱۴/۵۰	۲۳۱۸	هیدروفلوم	
-	۳	-	۸۸۱۰	روش سنتی	برنج
۵۳/۶۰	۴/۳	-۱۹/۷۰	۷۰۷۵	هیدروفلوم	

جدول ۲: بازدهی اقتصادی سرمایه‌گذاری اولیه و آب استفاده شده در دو سیستم آبیاری سنتی و هیدروفلوم (۵)

متوسط سال زراعی				کاراکتر	
راندمان اقتصادی مصرف آب (%)	راندمان اقتصادی برای سرمایه‌گذاری کل (%)	سود خالص (LE)	قیمت محصول (LE)	کل هزینه به ازای زمین و فصل (LE ^۱)	
۱۴/۴۰	۲۱/۶۰	۵۲۸	۲۹۷۰	۲۴۴۲	روش سنتی
۹۷/۰۰	۱۰۹/۵۰	۲۴۹۹	۴۷۸۱	۲۲۸۲	هیدروفلوم
۲۲/۸۰	۳۸/۲۰	۴۲۰	۱۵۱۸	۱۰۹۳	روش سنتی
۸۲/۳۰	۹۰/۴۰	۱۰۶۱	۲۲۳۴	۱۱۷۳	هیدروفلوم
۷/۳۰	۱۹/۱۰	۱۹۹	۱۲۴۰	۱۰۴۱	روش سنتی
۷۰/۵۰	۱۵۶/۲۰	۱۶۳۴	۲۶۸۰	۱۰۴۶	هیدروفلوم
۳/۳	۱۸/۱	۲۹۴	۱۹۲۰	۱۶۲۶	روش سنتی
۱۵/۶	۶۷/۲	۱۱۰۶	۲۷۵۲	۱۶۴۶	هیدروفلوم

توصیه ترویجی

۱- نتایج ارزیابی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که کاربرد لوله‌های دریچه‌دار در روش‌های آبیاری سطحی باعث کاهش مصرف آب به میزان ۲۵-۲۸ درصد و افزایش راندمان کاربرد آب تا حدود ۳۰ درصد نسبت به روش‌های سنتی می‌گردد.

^۱ واحد پول کشور مصر

- ۲- از مزایای دیگر این روش می‌توان به مدیریت و بهره‌برداری ساده، آبشویی آسان، ذخیره ۵ درصدی در اراضی کشاورزی، یکنواختی بیش‌تر در توزیع آب، حفظ انرژی بدون تأثیر در بازدهی محصول و امکان استفاده از آب با کیفیت پایین (از لحاظ فیزیکی و شیمیایی) در آبیاری بدون آسیب رساندن به سیستم (برخلاف سامانه‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای) اشاره نمود.
- ۳- داده‌ها به‌طور واضح نشان می‌دهند که در آبیاری سطحی با استفاده از لوله‌های دريچه‌دار، تولید محصول برحسب مترمکعب آب کاربردی، نسبت به سیستم آبیاری سطحی سنتی افزایش یافته است. استفاده از لوله‌های دريچه‌دار به‌طور بدیهی مقدار آب کاربردی را نسبت به سیستم آبیاری سطحی سنتی کاهش داده است (جدول ۱).
- ۴- با استفاده از آبیاری سطحی با لوله‌های دريچه‌دار، بازدهی اقتصادی سرمایه‌گذاری اولیه و بازدهی اقتصادی آب در مقایسه با سیستم سنتی بهبود یافته است. به‌طوری که با استفاده از لوله‌های دريچه‌دار در محصول پنبه، آب مصرفی ۲۹/۶۴ درصد کاهش و تولید محصول تا ۶۱ درصد افزایش یافته است. این در حالی است که بازدهی اقتصادی سرمایه‌گذاری اولیه در لوله‌های دريچه‌دار تا ۱۰۹/۵ درصد در مقایسه با ۲۱/۶ درصد مربوط به روش سنتی افزایش یافته است و بازدهی اقتصادی برای آب به کار برده شده در لوله‌های دريچه‌دار به‌جای ۱۴/۴ درصد برای روش سنتی به ۹۷ درصد افزایش یافته است (جدول ۲).

فهرست منابع:

- ۱- وحید کرمی، رقیه صمدی بهرامی. بهبود روشهای آبیاری سطحی با استفاده از لوله‌های دريچه دار (هیروفلوم). کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه. ۱۳ آذرماه
2. Bentum, R. V., & Smout, I. K. 1994. Buried pipelines for surface irrigation. Intermediate Technology Publications Ltd (ITP).
3. Haacker, E. M., Sharda, V., Cano, A. M., Hrozencik, R. A., Núñez, A., Zambreski, Z., & Waskom, R. 2019. Transition pathways to sustainable agricultural water management: a review of integrated modeling approaches. JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 55(1), 6-23.
4. Haghayeghi, A., Naseri, A., & Zolfagharan, A. 2020. Development of low-pressure irrigation systems (application history, benefits and challenges). Water Management in Agriculture, 6(2), 123-132.
5. Hassan El-Banna Osman, 2002; "Evaluation of surface irrigation using gated pipe techniques in filed crops and old horticultural farm" ; Agricultural Engineering Research Institute, Egypt
6. Jibin, L., & Foroud, N. 2000. Evaluation of a gated pipe basin irrigation method in China. Hebei Academy of Agriculture Sciences.
7. Mokhtari Hesari, A., Rezaei, R., Shabanali fami, H. 2020. Analysis of Factors Affecting Farmers' Behavior in Using Low-Pressure Irrigation System in the East Azerbaijan Province. Iranian Agricultural Extension and Education Journal, 16(2), 125-143. doi: 10.22034/iaeej.2020.228394.1520.
8. Sharma, S., Gowda, P., Ray, C., Schipanski, M., and Wascom, R. 2019. Transition pathways to sustainable agricultural water management. Journal of the American Water Resources Association, 55(1), 6-27.

بررسی قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله بر عملکرد لاین‌های

جو متحمل به تنش خشکی

الیاس آرمجو^{۱*}، حمیدرضا نیکخواه چمن آباد^۲



۱- استادیار بخش تحقیقات زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند- ایران

۲- استادیار بخش تحقیقات زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

*Email: e.arazmjo@areeo.ac.ir

چکیده

از آن‌جا که بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده آب به‌شمار می‌آید، هر گونه صرفه‌جویی در این بخش کمک موثری به صرفه‌جویی در منابع آب تلقی می‌شود و بنابراین، مسئله استفاده از ارقام جو متحمل به خشکی که بتوانند با حداقل آب مصرفی، محصول قابل‌قبولی تولید نمایند ضروری می‌باشد. لاین‌های جدید جو متحمل به تنش خشکی انتهای فصل شامل MBD-96-10، MBD-96-12 و MBD-96-13 با رقم شاهد یوسف هر یک در سطح ۲۰۰۰ متر مربع در دو شهرستان بشرویه و خوسف استان خراسان جنوبی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ کشت گردیدند. تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، طول سنبله، طول پدانکل، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه با استفاده از آزمون T-TEST تجزیه گردیدند. عملکرد دانه تمامی لاین‌های مورد بررسی در شهرستان بشرویه به طور معنی‌داری از شاهد یوسف بیش‌تر بود که در این بین لاین شماره ۱۳ با ۴۳۴۷ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. اما در شهرستان خوسف دو لاین شماره ۱۰ و ۱۲ به ترتیب با ۵۵۱۱/۹ و ۵۱۶۶/۶ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بیش‌تری در مقایسه با شاهد یوسف داشتند. نتایج میانگین عملکرد دانه دو شهرستان نشان داد لاین‌های شماره ۱۰، ۱۳ و ۱۲ به ترتیب با میانگین‌های ۴۱۳۸، ۴۰۶۵ و ۴۰۴۷ کیلوگرم در هکتار، نسبت به شاهد یوسف با ۳۶۴۲ کیلوگرم در هکتار، برتری ۱۳/۶، ۱۱/۶ و ۱۱/۱ درصدی داشتند. معرفی لاین‌های مذکور و کشت آن‌ها راه‌کار مناسبی در صرفه‌جویی منابع آبی در مناطق دچار خشکسالی است.

واژه های کلیدی: کم‌آبیاری، جو، خشکی انتهای فصل، شرایط مزرعه، لاین امیدبخش، عملکرد دانه

بیان مسئله

تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید غلات در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است. تنش خشکی تقریباً در تمام مناطق آب و هوایی رخ داده و مناطق مستعد خشک‌سالی، ۱۶/۲ تا ۴۱/۲ درصد از زمین‌های قابل کشت در سراسر جهان را تشکیل می‌دهند (۴ و ۹). علاوه بر این، پیش‌بینی شده است که فراوانی و شدت خشک‌سالی در مناطق خشک فعلی به دلیل تغییرات آب و هوایی افزایش خواهد یافت (۳). از طرف دیگر با افزایش جمعیت، نیاز به استفاده از آب نیز بیش‌تر شده و لذا منابع آب به طور فزاینده‌ای مورد تهدید قرار می‌گیرند. انتظار می‌رود جمعیت جهان از ۷/۷ میلیارد نفر در حال حاضر به ۹/۷ میلیارد نفر در سال ۲۰۵۰ افزایش یابد (۸)، که امنیت غذایی جهانی را به طور جدی به چالش خواهد کشید. حل مشکل کم‌آبی و استفاده بهینه از آن برای کشور ما یک مسئله حیاتی است زیرا نه تنها قسمت اعظم کشور با مشکل کم‌آبی روبرو است بلکه با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر روز به روز بر دامنه این مشکل افزوده می‌شود. از آنجایی که جو دارای ارقام مختلفی بوده و تحمل آن‌ها در برابر تنش آبی متفاوت می‌باشد لازم است جهت استفاده بهتر از آب موجود، ارقامی که با حداقل آبیاری عملکرد بالاتری داشته و سازگاری بهتری از خود نشان می‌دهند، معرفی شوند. لذا انجام تحقیقات برای تهیه ارقام جو متحمل تنش کمبود آب در انتهای فصل رشد (خشکی انتهای فصل) در زراعت آبی ضروری است. مستند شده است که تنش خشکی می‌تواند عملکرد دانه جو را به میزان ۴۹ تا ۸۷ درصد کاهش دهد (۶ و ۷).

به نظر می‌رسد اصلاح ارقام جو متحمل به خشکی موثرترین و اقتصادی‌ترین رویکرد برای به حداقل رساندن اثرات نامطلوب تنش خشکی بر تولید این گیاه باشد. ارزیابی و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی برای همه مطالعات مربوط به تحمل خشکی حیاتی است (۲). در استان خراسان جنوبی طی سال زراعی ۹۸-۹۷، از ۱۹۶۰۵ هکتار سطح زیر کشت جو آبی با متوسط عملکرد ۳۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، ۶۳۷۱۶ تن جو برداشت شده است (۱). جو محصولی اقتصادی و متناسب با الگوی مناسب کشت در استان خراسان جنوبی است. با توجه به کمبود علوفه و فقر مراتع و توانایی و تولید بالا و سازگاری خوب این محصول با شرایط اقلیمی کشور و استان خراسان جنوبی (شوری آب و خاک، خشکی، گرمای هوا، فقر اراضی و ...)، معرفی و جایگزینی رقم یا ارقام جدیدی که بتوانند در چنین شرایطی عملکرد بیش‌تری نسبت به ارقام موجود داشته باشند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. انتظار می‌رود با معرفی و شناساندن ارقام جدید و پر محصول، گامی موثر در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح و در نتیجه افزایش تولید جو برداشته شود. نتایج کار محققین در نهایت در مزارع کشاورزان نمود پیدا می‌کند. بنابراین لازم است محققین یافته‌های تحقیقاتی خود را با روش‌های مناسب به تولیدکنندگان و بهره‌برداران انتقال دهند. در مزرعه کشاورزان شرایط مناسبی برای یک مدیریت مشارکتی برای حل مشکلات در مناطق مختلف توسط محققان، مروجان و کشاورزان ایجاد می‌گردد (۵).

معرفی دستاورد

این پروژه به منظور مقایسه عملکرد لاین‌های جو متحمل به خشکی انتهای فصل MBD-96-10، MBD-96-12 و MBD-96-13 با رقم شاهد یوسف در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در شهرستان‌های بشرویه و خوسف استان خراسان جنوبی اجرا شد. لاین‌های مذکور طی آزمایش سازگاری و پایداری عملکرد لاین‌های امیدبخش جو در شرایط بدون تنش و تنش خشکی آخر فصل طی سال‌های زراعی ۹۸-۱۳۹۶ برتری خود را نسبت به سایر ارقام و لاین‌ها نشان داده بودند. ارتفاع شهرستان بشرویه از سطح دریا ۸۸۰ متر است. آب و هوای حاکم بر این منطقه از نوع خشک و کویری بوده و حداکثر و حداقل مطلق درجه حرارت

هوا در ایستگاه بشرویه ۴۷ و ۱۲- درجه سانتیگراد گزارش شده است. متوسط بارندگی در این منطقه ۹۶ میلی‌متر در سال می‌باشد. در روستاهای حاشیه شمالی بشرویه درجه حرارت بالا و روستاهای غربی و جنوب‌غربی که دارای ارتفاعات هستند از درجه حرارت ملایم‌تری برخوردارند. بارندگی در این منطقه بیش‌تر از اوایل آبان ماه شروع و حداکثر تا نیمه اردیبهشت می‌باشد و از آن به بعد به ندرت ریزش‌های جوی رخ می‌دهد. کشت رقم شاهد و لاین‌های امیدبخش جو در شهرستان بشرویه در مزرعه آقای عبدالرحمن غلامی واقع در روستای گلستان هر کدام در سطح ۲۰۰۰ متر مربع انجام شد. در این مزرعه مقدار ۵۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تربیل و ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم قبل از کاشت مصرف گردید. کاشت با دستگاه تاکا با تراکم ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در تاریخ ۹۹/۰۷/۲۷ صورت گرفت و آبیاری به صورت کرتی بود. دو مرحله کود سرک هر یک به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره همراه با آب آبیاری مصرف گردید. در طول دوره رشد نیازی به مبارزه با علف‌های هرز نبود و تنها یک مرحله مبارزه با آفت شته روسی با آفت‌کش دیمیتوات به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار در ابتدای ساقه‌دهی انجام شد. تعداد مدار آبیاری در این شهرستان شش مدار بود.

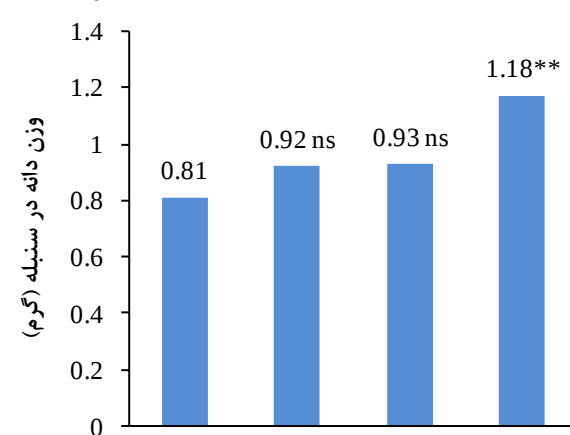
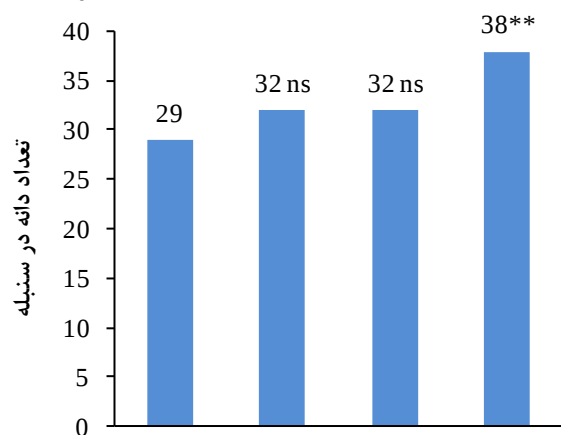
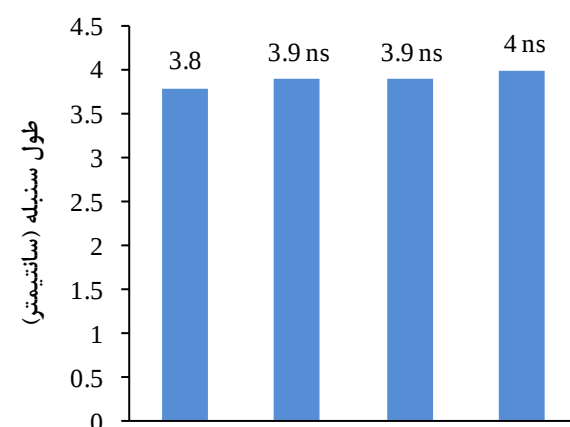
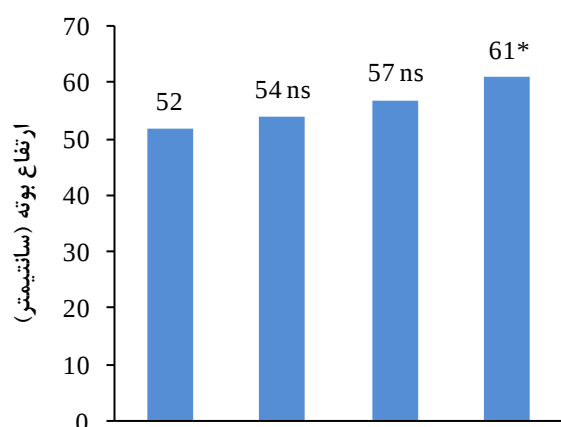
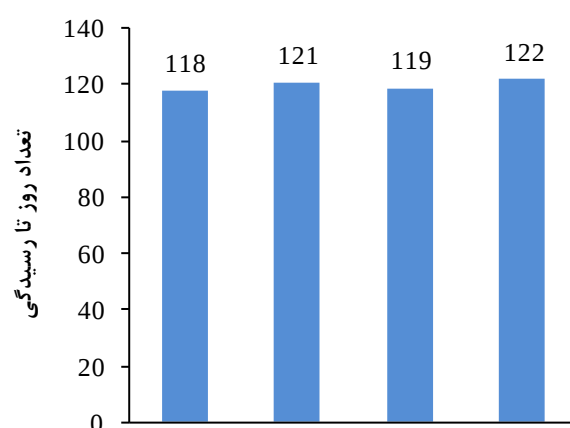
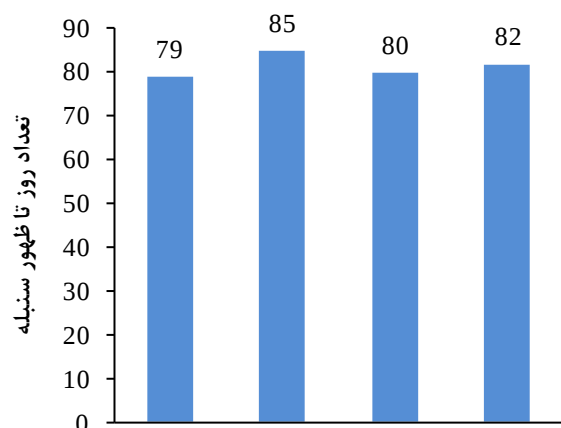
روستای محمدیه در شهرستان خوسف در کیلومتر ۱۸ جاده بیرجند- کرمان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۹۱ متری از سطح دریا واقع شده است. میانگین بارندگی بلند مدت منطقه طبق آمار ۳۰ ساله، ۱۴۰ میلی‌متر و حداکثر دمای مطلق ۴۲/۶ و حداقل ۱۶/۴- درجه سانتیگراد بوده و دارای اقلیم گرم و خشک می‌باشد. از جمله ویژگی‌های اقلیم این شهرستان تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نسبتاً سرد می‌باشد. در شهرستان خوسف کاشت با استفاده از خطی‌کار همدانی در روستای محمدیه در تاریخ ۹۹/۰۸/۲۲ انجام شد. در این مزرعه میزان بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، کشت به صورت جوی و پشته و آبیاری بصورت سیفونی انجام و کود مورد نیاز شامل ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تربیل و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت مصرف شد. دو مرحله کود سرک نیز هر یک به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در تاریخ‌های ۹۹/۱۲/۰۲ و ۱۴۰۰/۰۱/۰۹ مصرف گردید. در طول دوره رشد یک مرحله مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ با علف‌کش توفوردی با غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی و یک مرحله مبارزه با آفت شته با آفت‌کش دیازینون با غلظت یک لیتر در هکتار نیز صورت گرفت. تعداد مدار آبیاری در این شهرستان نیز شش مدار بود.

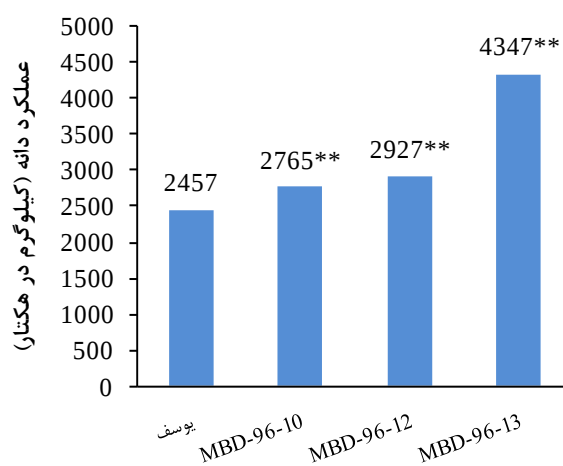
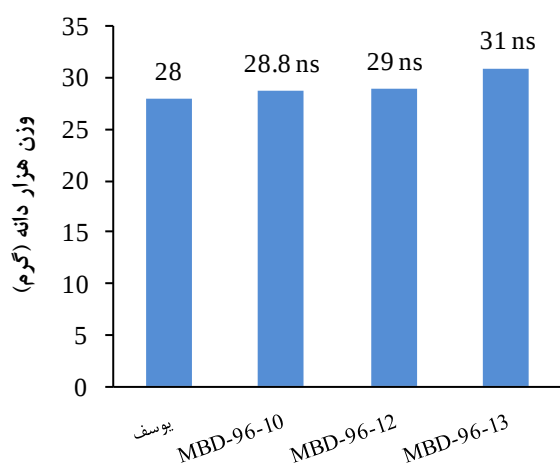
به منظور اعمال تنش خشکی آخر فصل، آبیاری هر دو مزرعه در مرحله ۵۰ درصد ظهور سنبله قطع گردید. یادداشت برداری‌های لازم در طول فصل رشد شامل تاریخ ظهور سنبله و تاریخ رسیدگی فیزیولوژیکی در هر دو شهرستان انجام شد. قبل از برداشت نیز تعداد پنج بوته بطور تصادفی از هر لاین و شاهد انتخاب و صفات ارتفاع بوته و طول سنبله در آن‌ها اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به ثبت رسید. تعداد دانه در سنبله در پنج سنبله و وزن هزار دانه در سه نمونه ۱۰۰۰ تایی از هر لاین و رقم نیز اندازه‌گیری شد و قبل از برداشت چهار کوادرات یک متر مربعی از هر لاین و رقم شاهد بطور تصادفی گرفته و عملکرد دانه توزین و میانگین آن به ثبت رسید. در پایان، هر یک از ارقام و لاین‌ها به طور جداگانه با کمباین برداشت و عملکرد دانه هر کدام توزین شد. در پایان، داده‌های آزمایش از طریق آزمون T-TEST و با استفاده از نرم افزار SAS به طور جداگانه با شاهد یوسف مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج آزمایش در شهرستان بشرویه نشان داد رقم شاهد یوسف از تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد روز تا رسیدگی کم‌تری در مقایسه با سه لاین مورد بررسی برخوردار بود (شکل ۱). نتایج نشان داد از نظر طول سنبله و وزن هزار دانه در این شهرستان اختلاف آماری معنی‌داری بین لاین‌ها و شاهد وجود نداشت (شکل ۱). لاین شماره ۱۳ بطور معنی‌داری از ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله بالاتری در مقایسه با شاهد یوسف برخوردار بود اما اختلاف لاین‌های شماره ۱۰ و ۱۲ از

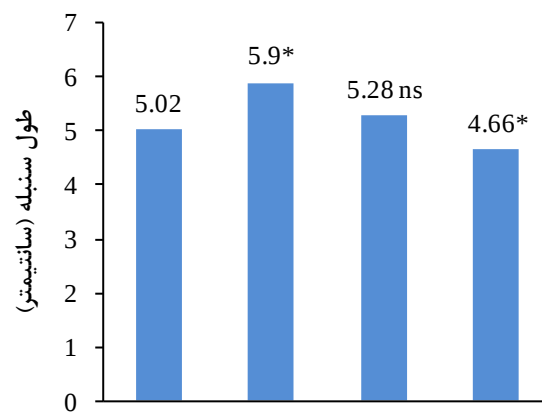
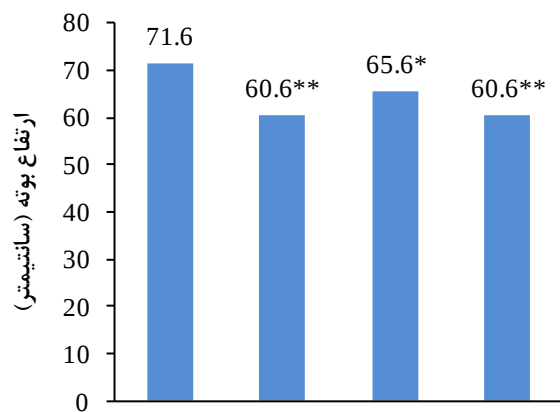
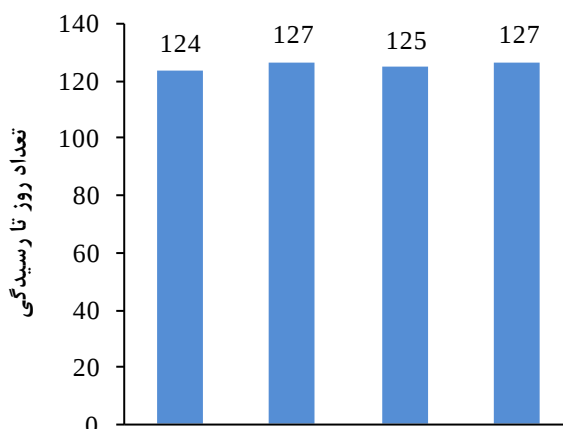
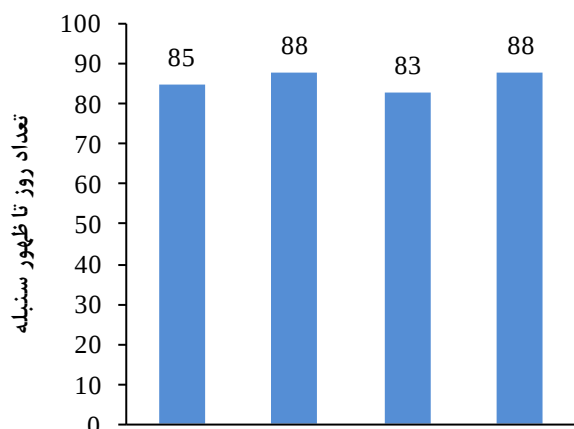
نظر این صفات با شاهد به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱). نتایج هم‌چنین نشان داد در این شهرستان عملکرد دانه تمامی لاین‌های مورد بررسی به طور معنی‌داری از رقم شاهد یوسف بیش‌تر بود که در این بین لاین شماره ۱۳ با میانگین ۴۳۴۷ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (شکل ۱).

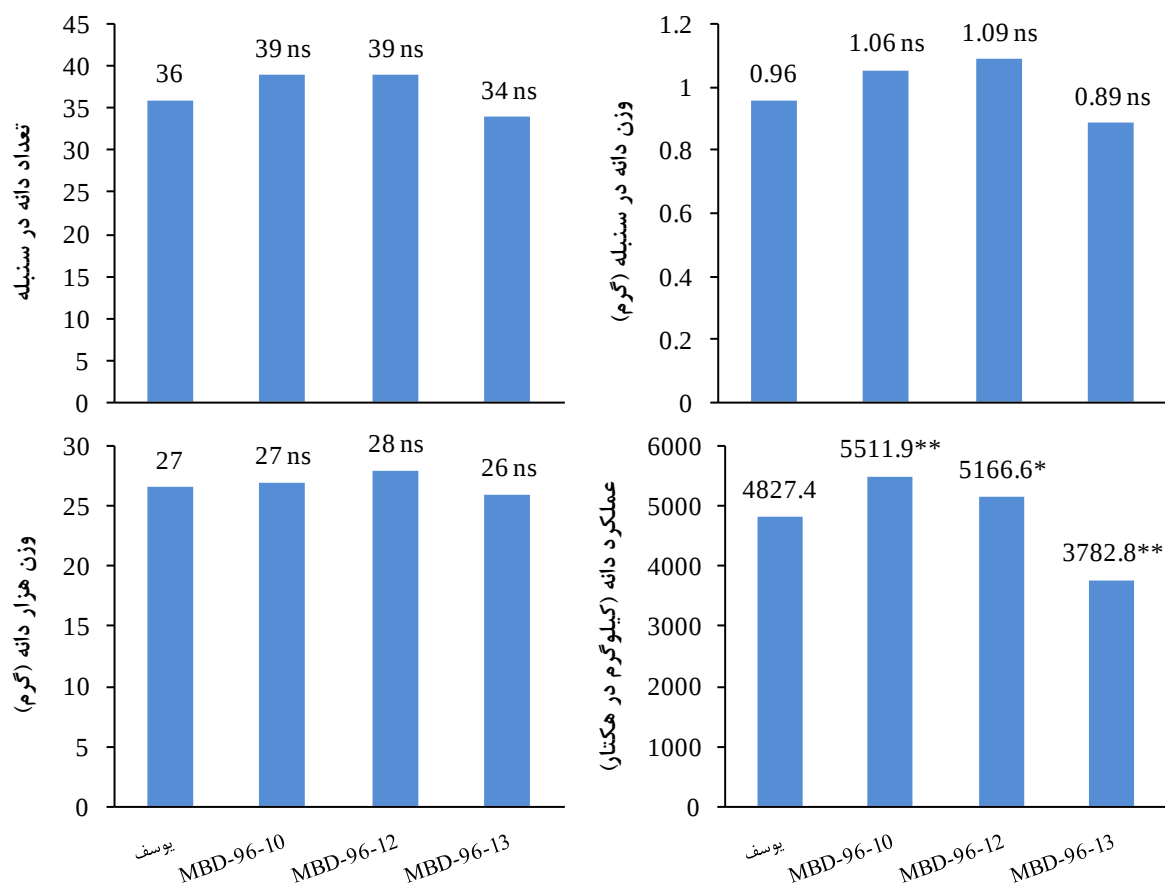
نتایج آزمایش در شهرستان خوسف حاکی از آن بود که لاین شماره ۱۲ از کم‌ترین تعداد روز تا ظهور سنبله و کم‌ترین تعداد روز تا رسیدگی برخوردار بود (شکل ۲). ارتفاع بوته تمامی لاینهای مورد بررسی نسبت به رقم شاهد یوسف کم‌تر بود (شکل ۲). بین لاین‌ها و رقم شاهد از نظر صفات تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت اما لاین شماره ۱۰ بطور معنی‌داری از طول سنبله بیش‌تری در مقایسه با رقم یوسف برخوردار بود (شکل ۲). دو لاین شماره ۱۰ و ۱۲ به ترتیب با میانگین ۵۵۱۱/۹ و ۵۱۶۶/۶ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌داری عملکرد دانه بیش‌تری در مقایسه با شاهد یوسف داشتند و عملکرد لاین شماره ۱۳ در این شهرستان بطور معنی‌داری از شاهد یوسف کم‌تر بود (شکل ۲).



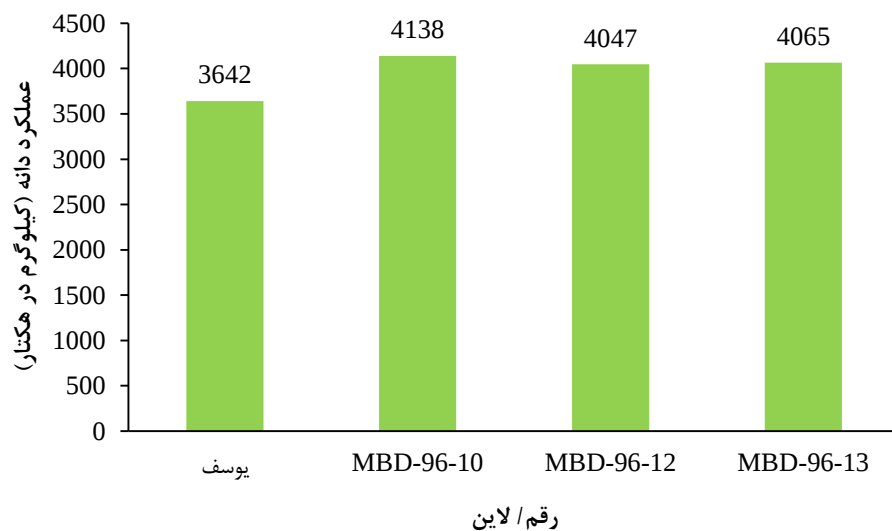


شکل ۱- نمودار صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه در شهرستان بشرویه





شکل ۲- نمودار صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه در شهرستان خوسف



شکل ۳- میانگین عملکرد دانه شاهد و لاین‌ها در دو شهرستان بشرویه و خوسف

توصیه ترویجی

با انجام طرح‌های تحقیقاتی خارج از چهارچوب ایستگاه‌های تحقیقاتی و در شرایط کشاورزان پیش‌رو، کارشناسان و مروجین به یافته‌های جدید تحقیقاتی دست یافته و کشاورزان پیش‌رو و مروجین با توسعه این یافته‌ها در بین دیگر تولیدکنندگان، موجب افزایش تولید می‌شوند. لذا همه ساله تعدادی از لاین‌های امیدبخش جو متحمل به خشکی حاصل از آزمایشات یکنواخت سراسری که در شرایط خشکی انتهای فصل برتری خود را نشان داده‌اند، در مزارع کشاورزان مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در این بررسی نیز لاین‌های جدید جو متحمل تنش خشکی انتهای فصل شامل MBD-96-10، MBD-96-12 و MBD-96-13 که در آزمایش‌های سازگاری در چهار ایستگاه اقلیم معتدل نسبت به شاهد و سایر لاین‌ها برتری داشتند، با شاهد جو رقم یوسف در دو شهرستان بشرویه و خوسف استان خراسان جنوبی در شرایط خشکی انتهای فصل مورد مقایسه قرار گرفتند. می‌توان چنین توصیه نمود که:

۱- در شهرستان بشرویه عملکرد دانه تمامی لاین‌های مورد بررسی به طور معنی‌داری از رقم شاهد یوسف بیش‌تر بود که در این بین لاین شماره ۱۳ با میانگین ۴۳۴۷ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. اما در شهرستان خوسف دو لاین شماره ۱۰ و ۱۲ به ترتیب با میانگین ۵۵۱۱/۹ و ۵۱۶۶/۶ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بیش‌تری در مقایسه با شاهد یوسف داشتند و عملکرد لاین شماره ۱۳ در این شهرستان بطور معنی‌داری از شاهد یوسف کم‌تر بود. با توجه به نتایج میانگین عملکرد دانه دو شهرستان، لاین‌های شماره ۱۰، ۱۳ و ۱۲ به ترتیب با میانگین‌های ۴۱۳۸، ۴۰۶۵ و ۴۰۴۷ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد یوسف با ۳۶۴۲ کیلوگرم در هکتار برتری داشتند (شکل ۳).

۲- بر اساس نتایج حاصل از پروژه در دو شهرستان بشرویه و خوسف، لاین‌های شماره ۱۰، ۱۳ و ۱۲ به دلیل برتری ۱۳/۶، ۱۱/۶ و ۱۱/۱ درصدی در مقایسه با رقم شاهد یوسف و پس از جمع‌بندی نتایج اجرای این آزمایشات در سایر مناطق کشور می‌توانند در برنامه‌های نام‌گذاری رقم جو متحمل به تنش خشکی انتهای فصل مدنظر قرار گیرند.

فهرست منابع:

۱. بی‌نام، ۱۳۹۹. آمارنامه کشاورزی، جلد اول: محصولات زراعی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۹۷ صفحه.

2. Cattivelli, L., Rizza, F., Badeck, F. W., Mazzucotelli, E., Mastrangelo, A. M., Francia, E. 2008. Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. *F. Crop Res.* 105, 1–14. doi: 10.1016/j.fcr.2007.07.004

3 Intergovernmental Panel on Climate Change 2014. Climate Change 2013 – The Physical Science Basis. Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9781107415324

4 Kebede, A., Kang, M. S., and Bekele, E. 2019. Chapter five - advances in mechanisms of drought tolerance in crops, with emphasis on barley, in *Advances in Agronomy*. Ed. D. L. Sparks (Salt Lake City: Academic Press), 265–314. doi: 10.1016/bs.agron.2019.01.008

5. Moayedi, A. 2012. Evaluation of durum wheat promising lines using on-farm research in farmer's fields. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 2(4): 172-176.

6. Samarah, H. N. 2005. Effects of drought stress on growth and yield of barley. *Agron. Sustain. Dev.* 25, 145–149. doi: 10.1051/agro:2004064

7. Samarah, N. H., Alqudah, A. M., Amayreh, J. A., and McAndrews, G. M. 2009. The effect of late-terminal drought stress on yield components of four barley cultivars. *J. Agron. Crop Sci.* 195, 427–441. doi: 10.1111/j.1439-037X.2009.00387.x

8. United Nations: Department of Economic and Social Affairs - Population Division 2019. World Population Prospects 2019: Highlights. United Nations Publ., New York City, 2–3.

9. Wang, Q., Wu, J., Lei, T., He, B., Wu, Z., Liu, M. 2014. Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale. *Quat. Int.* 349, 10–21. doi: 10.1016/j.quaint.2014.06.021

تأثیر خاک ورزی حفاظتی و میزان بقایا بر کربن آلی و محتوی رطوبتی خاک در تناوب ذرت، گندم

هوشنگ افضلی گروه^{*}، نادر کوهی



^{*}۱- پژوهشگر بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

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

۲- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، کرمان، ایران

*Email: hooshangafzali@yahoo.com

چکیده

یکی از راه‌های کاهش تبخیر، پوشش خاک با بقایای گیاهی محصول قبلی است. باقی گذاشتن بقایا در سطح خاک، همراه با اجرای سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق خشک با گرمای بالا، موجب کاهش تبخیر سطحی آب و افزایش عملکرد دانه ذرت می‌گردد. این تحقیق با سه تیمار خاک‌ورزی و چهار سطح مدیریت بقایای گندم اجرا شد. تیمارهای خاک‌ورزی شامل، کم‌خاک‌ورزی با دیسک، کم‌خاک‌ورزی با خاک‌ورز مرکب، بی‌خاک‌ورزی و سطوح مدیریت بقایای گندم شامل؛ سوزاندن بقایا و حفظ ۳۵، ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایا بود. نتایج تحقیق نشان داد، خاک‌ورزی با خاک‌ورز مرکب و دیسک سبب افزایش معنی‌دار محتوی رطوبتی خاک در عمق ۲۰-۴۰ و ۴۰-۲۰ سانتی متری در مرحله جوانه‌زنی و ساقه رفتن شد. محتوی رطوبتی خاک در مرحله جوانه زنی بذر در هر سه سال آزمایش در سوزاندن بقایای گندم به‌طور معنی‌داری از سایر تیمارها کمتر و رطوبت خاک در حفظ ۷۵ درصد بقایا ۱۵,۶ درصد بود. هم‌چنین افزایش ۱۱ و ۸ درصدی محتوی رطوبتی خاک در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری خاک با حضور ۱۰۰ و ۷۵ درصدی بقایا نشان از برتری وجود بقایا نسبت به سوزاندن آن‌ها داشت. کربن آلی تحت تاثیر خاک‌ورزی و میزان بقایا در طی سه سال آزمایش افزایش نشان داد، به طوری که افزایش ۳۰ درصدی در سال دوم و سوم نسبت به سال اول را نشان داد و تیمار سوزاندن بقایا، در هر سه روش خاک‌ورزی، کمترین میزان کربن آلی را داشت. حفظ ۷۵ درصد بقایای گندم و خاک‌ورزی با خاک‌ورز مرکب باعث افزایش ۳۶ درصدی کربن آلی خاک شد.

واژه های کلیدی: بقایای گیاهی، کشاورزی حفاظتی، ذرت، محتوی رطوبتی خاک

بیان مسئله

ذرت و گندم دو محصول مهم زراعی استان کرمان هستند و در مناطقی چون شهرستان‌های ارزوئیه، جیرفت، کهنوج و بردسیر در سطح وسیعی کشت می‌شود. در منطقه ارزوئیه کرمان حدود ۱۱۵۰۰ هکتار ذرت دانه‌ای به صورت کشت دوم (تابستانه) بعد از برداشت گندم زراعت می‌شود. کمبود آب یکی از مشکلات زراعت در مناطق خشک و نیمه خشک است. هر روشی که بتواند در حفظ رطوبت خاک و بهره‌وری آب کمک کند، حائز اهمیت است. حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک به خصوص در فصل تابستان به دلیل نقش آن در تقویت لایه مرزی سبب کاهش شدت تبخیر و حفظ رطوبت خاک می‌شود. از سوی دیگر یکی از راه‌های افزایش عملکرد، بهبود خواص تغذیه‌ای و فیزیکی خاک مزارع با افزودن ماده آلی به خاک می‌باشد. با مصرف روزافزون کودهای شیمیایی و عدم برگشت بقایای گیاهی به خاک و حتی سوزاندن آنها، سالیانه از مقدار ماده آلی ناچیز خاک‌های ایران کاسته و خاک به کلوخه‌هایی غیر قابل نفوذ و غیر قابل برگشت در می‌آید (۴). حفظ بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک با عملیات بی‌خاک‌ورزی یا کم‌خاک‌ورزی باعث کاهش تبخیر از سطح خاک می‌شود که از طریق کاهش درجه حرارت، جلوگیری از انتشار بخار آب و کاهش سرعت باد در سطح تماس خاک با هوا صورت می‌گیرد. وجود بقایا در سطح خاک می‌تواند حدود ۵۰-۳۴ درصد تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد. با حفظ بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک می‌توان در مناطق خشک به خصوص در فصل تابستان دور آبیاری را افزایش داد. وجود بقایا در سطح یا نزدیک سطح خاک، در بهار در مناطق خشک که هوا رو به گرم شدن است، سبب کاهش متوسط دمای خاک در تمام عمق‌ها می‌شود. از طرف دیگر، با سرد شدن خاک (در پاییز) وجود بقایای گیاهی، خاک را گرم‌تر از خاک بدون پوشش نگه می‌دارد. در خاک‌ورزی حفاظتی با حفظ بقایای گیاهی، ماده آلی خاک افزایش می‌یابد و این امر تهویه و رطوبت خاک را بهبود می‌بخشد (۱). هدف اصلی از اجرای روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی، نگهداری مقادیر مناسب بقایای گیاهی در سطح خاک جهت کنترل فرسایش آبی و خاکی مزارع و حفاظت از منابع آب و خاک است. مدیریت مناسب بقایای گیاهی در مناطق خشک و نیمه خشک که حفاظت از آب و خاک اهمیت زیادی دارد، نقش به سزایی در افزایش تولید محصولات زراعی ایفا می‌کند (۶). عملیات خاک‌ورزی مرسوم یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده سطح ماده آلی خاک است (۹، ۱۰). خاک‌ورزی حفاظتی به دو نوع کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی تقسیم می‌شود. در روش کم‌خاک‌ورزی عملیات برحسب نوع گیاه و میزان بقایای محصول قبلی در عمق ۸ تا ۱۵ سانتی متری برای قراردادن کود و بذر و مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی انجام می‌گیرد. در روش بی‌خاک‌ورزی هیچ نوع عملیات خاک‌ورزی صورت نمی‌گیرد و تنها ماشین کاشت، کود و بذر را با حداقل به هم خوردگی در خاک قرار می‌دهد. در این روش بقایای گیاهی در سطح خاک رها می‌شوند. یکی از مزایای استفاده از کشت مستقیم بذر در بقایای محصول قبل، افزایش حفظ رطوبت در خاک به میزان ۱۳ درصد نسبت به خاک‌ورزی مرسوم در عمق ۰-۲۰ سانتیمتری خاک می‌باشد (۳).

هدف از این پژوهش ارزیابی اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مدیریت میزان بقایای گیاهی بر بهبود ویژگی‌های خاک، حفظ رطوبت، پایداری عملکرد و کاهش مشکلات زیست‌محیطی ناشی از سوزاندن بقایای گیاهی است. به این منظور در این تحقیق، اثر میزان بقایای گیاهی بر مقدار کربن آلی و محتوی رطوبتی خاک در زراعت ذرت دانه‌ای تعیین شد.

معرفی دستاورد

۱- افزایش ماده آلی خاک با اجرای خاک ورزی حفاظتی:

بقایای گیاهی سطح خاک، یک منبع عظیم ماده آلی طبیعی است. بقایای گیاهی که پس از برداشت روی سطح خاک باقی می‌مانند، آن گونه که اغلب گمان می‌کنند، خاشاک یا مواد دورریختنی نیستند. به هر روش خاک‌ورزی که پس از کاشت بذر، حداقل ۳۰ درصد بقایای محصول قبل از روی سطح خاک حفظ کند خاک‌ورزی حفاظتی گفته می‌شود. خاک‌ورز مرکب و دیسک از ادواتی هستند که بیشترین کاربرد را در کشاورزی حفاظتی دارند شکل (۱).

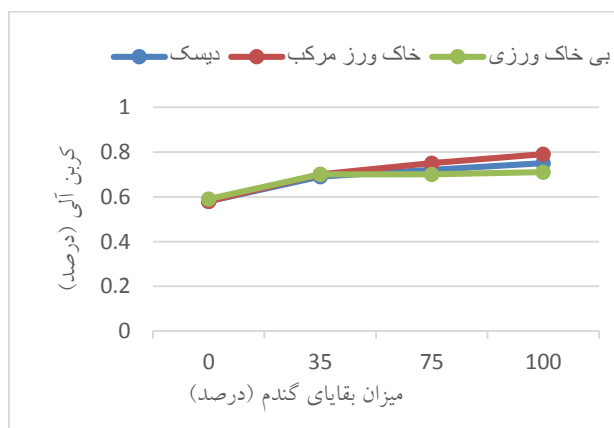


خاک ورز مرکب

دیسک

شکل ۱- استفاده از دیسک و خاک ورز مرکب در خاک‌وری حفاظتی

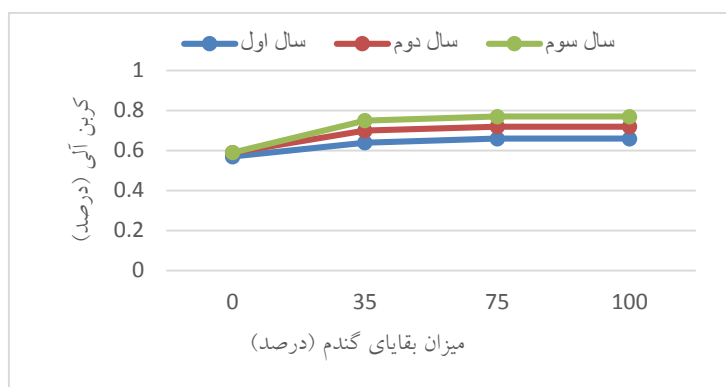
استفاده از خاک‌ورز مرکب و دیسک با حفظ ۷۵ درصد بقایای محصول قبل، باعث افزایش ۳۶ درصدی کربن آلی خاک نسبت به سوزاندن بقایا شده (شکل ۲) و این ادوات با خرد کردن بقایا و به هم زدن لایه سطحی خاک، شرایط مطلوب‌تری برای تبدیل شدن بقایا به ماده آلی را نسبت به کشت مستقیم بذر فراهم می‌کنند (۲).



شکل ۲- اثر متقابل خاک ورزی و درصد بقایا بر کربن آلی خاک (درصد)

میانگین‌های ماده آلی خاک از برهم کنش اثر سال و میزان بقایای گندم در شکل ۳ نشان می‌دهد که ماده آلی خاک در سه تیمار ۷۵، ۳۵ و ۱۰۰ درصد حفظ بقایا در هر سه سال از سوزاندن بقایا بیشتر بود. همچنین تیمار افزایش میزان بقایا از صفر به ۷۵ درصد نیز ماده آلی خاک را افزایش داد، این افزایش در سال سوم بیشتر از دو سال قبل بود. ماده آلی خاک طی سه سال در همه تیمارها روند افزایشی داشت، چون بقایای جمع شده در سه سال متوالی، ضمن حفظ مواد آلی قبلی خاک، با گذشت زمان شرایط محیطی مناسب‌تری برای فعالیت موجودات زنده ایجاد کرده است. دلیل کاهش میزان کربن آلی خاک در تیمار سوزاندن

بقایا به علت از دست رفتن ماده آلی به صورت دی‌اکسید کربن و آمونیاک است (۵). اگر چه میزان بقایا از ۷۵ به ۱۰۰ درصد تغییری در ماده آلی خاک ایجاد نکرد اما باعث افزایش ۳۰ درصدی آن در سال سوم نسبت به سال اول شد (شکل ۳). شهری و همکاران (۲۰۱۶) اظهار داشتند حضور بقایای گیاهی در سطح مزرعه می‌تواند موجبات بهبود ماده آلی خاک، افزایش محتوای رطوبت خاک و افزایش سرعت نفوذ آب در خاک را فراهم سازد که با نتایج این تحقیق در یک راستا است.



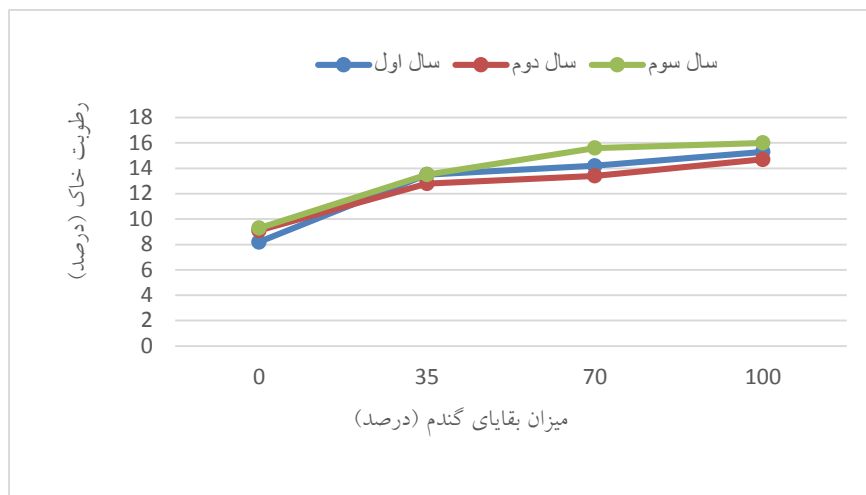
شکل ۳- اثر متقابل سال و درصد بقایا بر کربن آلی خاک (درصد)

۲- حفظ رطوبت خاک

رطوبت برای جوانه زنی بذر باید به مقداری باشد که بذر را کاملاً اشباع کرده و پوسته آن را نرم کند. آب برای نرم کردن پوسته بذر و فعال ساختن سیستم های داخل بذر ضروری است. همراه با جذب آب تنفس و فعالیت های متابولیکی بذر افزایش می‌یابد. همچنین جذب آب سبب زیاد شدن حجم بذر و ترکیدن پوسته بذر می‌شود. پس از آنکه بذر جوانه زد و ریشه‌چه از آن خارج شد، مقدار آب قابل وصول برای گیاه جدید به قدرت ریشه برای وارد شدن به محیط و توانایی آن برای جذب آب بستگی دارد.

۲-۱- تاثیر رطوبت در مرحله جوانه‌زنی بذر

کشت ذرت در منطقه ارزوئیه در تیر ماه انجام می‌شود که درجه حرارت هوا حداقل ۳۳ درجه سلسیوس است. بنابراین با توجه به گرمی هوا و تبخیر زیاد رطوبت از سطح خاک در طول فصل رویش ذرت، حفظ بقایا باعث کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک و حفظ رطوبت خاک شده است. محتوی رطوبتی خاک در مرحله جوانه زنی بذر در هر سه سال آزمایش در تیمار سوزاندن بقایای گندم به‌طور معنی‌داری از سایر تیمارها کمتر و حفظ ۱۰۰ درصد بقایا نیز از سایر تیمارها برتر بود، با حفظ کامل بقایا رطوبت خاک ۱۶ درصد و حفظ ۷۵ درصد بقایا رطوبت خاک ۱۵/۶ درصد حفظ شد (شکل ۴).

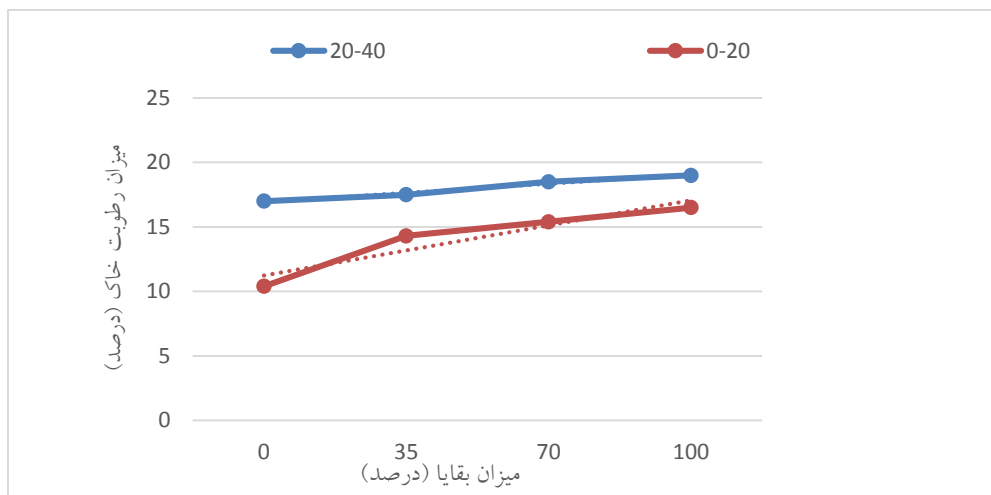


شکل ۴- اثر متقابل سال و درصد بقایای محتوی رطوبتی خاک (درصد)

عدم یکنواختی میزان رطوبت در سال‌های مختلف به میانگین درجه حرارت منطقه در آن سال مرتبط می‌شود. بقایای سطحی به دلیل انعکاس نور، کاهش تبخیر و کاهش تماس باد با سطح خاک به عنوان عایق عمل می‌کنند. وجود بقایا در سطح یا نزدیک سطح خاک، سبب کاهش متوسط دمای خاک می‌شود. از سوی دیگر اثرات حفظ بقایا به افزایش ماده‌ی آلی که یکی از شاخص‌های بسیار مهم در حفظ و نگهداری از خاک و افزایش ثبات خاک‌دانه‌ها به خصوص در قسمت سطحی خاک، مانع از پراکندگی ذرات خاک در طی وزش باد و جریان یافتن آب می‌شود.

۲-۲- تأثیر رطوبت در مرحله گلدهی:

در مراحل گلدهی و گرده‌افشانی و تشکیل دانه، وجود آب برای گیاه ذرت از اهمیت زیادی برخوردار است و کمبود آن در این مراحل باعث افت شدید عملکرد خواهد شد. در این آزمایش تیمار بقایای گندم بر محتوی رطوبتی خاک در عمق ۲۰-۰ سانتی متری خاک در مرحله گلدهی گیاه تأثیر مثبت و معنی‌داری داشت. رطوبت وزنی خاک برای سه تیمار حفظ بقایا به ترتیب ۱۴/۳، ۱۵/۴ و ۱۶/۵ درصد وزنی و در تیمار سوزاندن بقایا ۱۰/۴ درصد بود (شکل ۵). به نظر می‌رسد اثر توأم حفظ بقایا و سایه‌اندازی گیاه در این مرحله از رشد گیاه، باعث حفظ بیشتر رطوبت خاک شده است (۲). وجود بقایای گندم بر محتوی رطوبتی خاک در عمق ۴۰-۲۰ سانتی متری خاک در مرحله گلدهی گیاه نیز تأثیر مثبت داشت. به طوری که رطوبت وزنی خاک برای دو روش حفظ ۱۰۰ و ۷۵ درصد بقایا به ترتیب ۱۹، ۱۸/۵ درصد وزنی و در تیمار سوزاندن بقایا و حفظ ۳۵ درصد بقایا به ترتیب ۱۷ و ۱۷/۵ درصد بود (شکل ۵). افزایش ۱۱ و ۸ درصدی رطوبت در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی متری خاک با حضور ۱۰۰ و ۷۵ درصدی بقایا نشان از برتری وجود بقایا نسبت به سوزاندن آنها است. به نظر می‌رسد حفظ ۳۵ درصدی بقایا تأثیر زیادی در حفظ رطوبت در عمق ۴۰ سانتی متری نداشته باشد ولی این افزایش رطوبت تا عمق ۲۰ سانتی متری کاملاً مشهود است. شاید وجود بقایا در سطح یا نزدیک سطح خاک، سبب کاهش متوسط دمای خاک شود. براساس نتایج پژوهش‌های مختلف، باقی گذاشتن بقایای گیاهی در سطح خاک همراه با اجرای روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی در شرایط فصل رشد گرم و خشک، به دلیل کاهش تبخیر سطحی آب، افزایش رطوبت خاک، بهبود شرایط دمایی خاک، افزایش رشد ریشه و افزایش معدنی شدن نیتروژن خاک در مقایسه با حذف یا سوزاندن بقایا موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد (۷) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.



شکل ۵- اثر درصد بقایا بر محتوی رطوبتی خاک در عمق ۰ تا ۴۰ سانتیمتری خاک

در این صورت می‌توان با استفاده از ریک بقایای خرد شده ذرت را ردیف و پس از بسته بندی از مزرعه خارج نمود (۳).

۳-۲- رطوبت خاک در زمان کاشت

دستگاه‌های کشت مستقیم در رطوبت پایین خاک بهتر کار می‌کنند. این دستگاه‌ها عموماً به دلیل وزن زیاد و فشارهای مستقلی که روی هر کدام از شیاربازکن آنها وجود دارد، از نظر نفوذ در خاک خشک مشکلی ندارند به خصوص اگر شیاربازکن‌ها از نوع دیسکی کنگره‌ای باشند. همچنین در رطوبت‌های پایین، بقایا نیز خشک‌تر بوده و راحت‌تر بریده می‌شوند. بنابراین توصیه می‌شود که جهت کشت مستقیم رطوبت خاک زیر ۱۶ درصد باشد تا کارنده مستقیم‌کار بهترین کارایی را داشته باشد. البته ممکن است برخی از دستگاه‌های کشت مستقیم در رطوبت زیر ۱۲ درصد مشکل نفوذ در خاک را داشته باشند.

توصیه ترویجی

- ضرورت‌های عملی در بکارگیری و اجرای خاک‌ورزی حفاظتی:

- ✓ انتخاب ادوات مناسب برای خاک‌ورزی و کاشت.
- ✓ عدم سوزاندن و حذف بقایا.
- ✓ حفظ حداقل ۳۰ درصد بقایای محصول قبل.
- ✓ رعایت رطوبت مناسب خاک زمان کاشت (زیر ۱۶ درصد).
- ✓ رعایت ارتفاع مناسب برش محصول با کمترین زمان برداشت (حداکثر ۳۰ سانتی‌متر).
- ✓ کاهش حجم بقایا و تعجیل زمان کشت پاییزه در مناطق سرد.
- ✓ قبل از کاشت از دسترس بودن کارنده حفاظتی مطمئن شوید.
- ✓ قبل از کاشت، حجم بقایای بجای مانده طوری باشد که امکان کاشت مستقیم فراهم شود.
- ✓ ماشین کاشت توسط فردی مجرب کالیبره شود.

- ✓ با توجه به بالاتر بودن راندمان مصرف کود در کاشت مستقیم، حداکثر میزان کود (کودهای ازته، فسفره، پتاسه) به اندازه روش مرسوم است. از مزایای روش کاشت مستقیم آن است که به دلیل عدم مخلوط شدن بقایا با خاک، تغییرات آبی در نسبت کربن به نیتروژن پس از کاشت ظاهر نخواهد شد. لذا در صورت عدم وجود کود ازته یا ترس از چسبندگی و کلوخه شدن در شرایط رطوبتی بالا و مشکل برای دستگاه کاشت، از دادن کود پایه ازته در هنگام کاشت صرف نظر کرده و بعداً با صلاحدید کارشناس مجرب، این کمبود را در کود سرک جبران نمود.
- ✓ در کاشت مستقیم گندم، عملیات کود سرک و سمپاشی مطابق با عرف منطقه و مشابه روش مرسوم انجام شود.
- ✓ قبل از آبیاری مزارع کاشت حفاظتی، بقایا را کنار زده و پس از اطمینان از خشکی لایه روئی خاک اقدام به آبیاری نمایند.
- ✓ آگاهی بخشی به بهره‌برداران از آثار زیان بار حذف بقایای گیاهی.
- ✓ جهت کاشت گندم در بقایای ذرت دانه‌ای با استفاده از سیستم کشت مستقیم، چنانچه حجم بقایای ذرت زیاد نباشد نیازی به استفاده از هد مجهز به ساقه خردکن نیست و پس از برداشت بلال‌های ذرت، با استفاده خطی کار کشت مستقیم، گندم در بقایای ایستاده ذرت کشت می‌شود.
- چنانچه حجم بقایای ذرت زیاد باشد (معمولاً چنین است)، باید برداشت ذرت با هد مجهز به ساقه خردکن انجام شود و در صورت عدم دسترسی به هد مجهز به ساقه خردکن برای برداشت ذرت، برداشت را می‌توان با هد معمولی انجام داد و سپس با استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری، بقایای ذرت را خرد نمود. در این صورت می‌توان با استفاده از ریک بقایای خرد شده ذرت را ردیف و پس از بسته بندی از مزرعه خارج نمود (۳).

فهرست منابع:

- ۱- آسودار، م. ا. زلفی، ف. و شهرستانی، س. ع. ۱۳۹۶. اصول مدیریت بقایای گیاهی، خاک ورزی و تناوب در کشاورزی حفاظتی. نشریه ترویجی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی. ۶۶ صفحه.
- ۲- افضلی گروه، ه. نقوی، ه. رستمی، م. ع. و نجفی نژاد، ح. ۱۳۹۸. تأثیر خاک ورزی حفاظتی و مدیریت بقایای گندم بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد ذرت. نشریه پژوهش‌های خاک. جلد ۲۳. شماره ۱. ۱۲ صفحه.
- ۲- افضلی نیا، ص. ۱۳۹۵. دستورالعمل اجرایی بی خاک‌ورزی. نشریه ترویجی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس - دفتر شبکه ملی تلویزیونی کشاورزی و مدیریت دانش ۱۸ صفحه.
- ۴- میرزا شاهی، ک. و بازرگان، ک. ۱۳۹۴. مدیریت ماده آلی خاک. نشریه فنی شماره ۵۳۵. موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۹ ص.
- ۵- نجفی نژاد، ح. جواهری، م. و آزاد شهرکی، ف. ۱۳۸۸. اثر تناوب زراعی و مدیریت بقایای گندم بر عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و برخی خصوصیات خاک. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد ۲-۲۵، شماره ۳، ص ۲۵۲.

- 6- Coulter, J. A. and Nafziger, e.D. 2008. Continuous corn response to residue management and nitrogen fertilization. *Agronomy Journal*. 100: 1774-1780.
- 7- Shahpari, Z., Fateh, E. and Aenehband, A. 2016. Different residue type and management, and nitrogen on yield and quality of durum wheat (*Triticum durum* L.), and soil macro elements. *Journal of Crop Production*, 9(3): 87-104.
- 8- Wilhelm, W.W., Johnson, J.M.F., Hatfield, J.L. and Linden, D.R. 2004. Crop and soil productivity response to corn residue removal. *Agronomy Journal*, 96: 1-17.

- 9-Hamed F and Parvizi Y, 2016. Evaluation of long-term effects of tillage methods and crop rotation on organic carbon storage of soil. Iranian Journal of Soil Research, 30 (3): 271-280. (In Persian).
- 10- Hasanzadeh -Moghadam H and Sharif, HR, 2017. Influence of tillage method and residue retention on yield and some agronomic characteristics of forage corn in water stress conditions. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 27 (4): 137-151.

اثربقایای کلزا بر ذخیره رطوبت خاک و عملکرد دانه ذرت

ناصر رشیدی^{۱*}، حمید نجفی نژاد^۲، محمد علی جواهری^۲ و پروین سالاری^۳



- ۱- مربی پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
 - ۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغبانی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
 - ۳- محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
- *Email: rashidi_nasser@yahoo.com

چکیده

مدیریت بقایای گیاهان زراعی یکی از عوامل مهم در تولید پایدار نظام کشاورزی محسوب می‌گردد، به طوری که استفاده از بقایای گیاهی در زراعت به‌عنوان کود آلی، نقش مهمی در بهبود خصوصیات خاک و نیز عرضه آب و مواد غذایی به گیاه و افزایش عملکرد محصول دارد. به دلیل اثرات مفید بقایای گیاهی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، مدیریت بقایای گیاهی در دهه‌های اخیر مورد تحقیق پژوهشگران زیادی قرار گرفته است. طی آزمایشی سه ساله در منطقه ارزوئیه کرمان، اثر دو روش خاک‌ورزی (مرسوم و حداقل) و سه روش مدیریت بقایای کلزا (سوزاندن، جمع‌آوری و نگهداری بقایا در خاک) بر حفظ رطوبت خاک و عملکرد ذرت مورد بررسی قرار گرفت. عملکرد دانه ذرت در تیمار نگهداری بقایا (۸۶۶۷ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با عملکرد تیمارهای جمع‌آوری (۷۹۸۹ کیلوگرم در هکتار) و سوزاندن پسماندها (۷۹۷۰ کیلوگرم در هکتار) بیش‌تر بود. رطوبت خاک نیز در تیمار نگهداری پسماندها در مقایسه با تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری بقایا در هر دو شرایط خاک‌ورزی، بیش‌تر بود. در مقایسه بین دو روش خاک‌ورزی نیز تیمار حداقل خاک‌ورزی نسبت به مرسوم از ذخیره رطوبت بیش‌تری در خاک برخوردار بود. در پایان سال سوم در تیمار حفظ بقایا و در شرایط خاک‌ورزی حداقل، بیش‌ترین درصد ماده آلی خاک مشاهده شد. بر اساس نتایج این تحقیق حفظ بقایای کلزا به همراه کاربرد مقداری کود نیتروژنی جهت کاهش نسبت کربن به نیتروژن در بقایای گیاهی موجود در خاک، توأم با خاک ورزی حداقل به دلیل کاهش اثر تنش خشکی، افزایش ماده آلی خاک و پایداری تولید، توصیه می‌گردد.

واژه های کلیدی: بقایای گیاه، تنش خشکی، خصوصیات خاک، خاک‌ورزی، ذرت دانه‌ای

بیان مسئله

بحران کم‌آبی، تبخیر زیاد رطوبت از سطح خاک (به طور متوسط ۳۰ تا ۶۰ درصد حجم آب مصرف شده) به‌خصوص در زراعت تابستانه در مناطق گرم کشور، کاهش حاصل‌خیزی خاک‌های زراعی به دلیل خاک‌ورزی مرسوم، فقیر بودن خاک‌های زراعی از لحاظ مواد آلی (کم‌تر از ۰/۵ درصد) و هم‌چنین ضرورت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و صرفه‌جویی در هزینه‌ها، بازنگری و تغییر شیوه‌های کشاورزی مرسوم را طلب می‌نماید. یکی از مشکلات عمده برای افزایش میزان تولید ذرت، کم‌آبی و زراعت این گیاه با شیوه‌های مرسوم (خاک‌ورزی سنگین و حذف بقایای زراعت قبلی) بوده که تولید پایدار و توسعه کشت تابستانه ذرت را با چالش جدی مواجه ساخته است. هر راهکاری که بتواند رطوبت خاک را حفظ نموده و تلفات تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد و به افزایش حاصل‌خیزی خاک منجر شود می‌تواند در تولید پایدار ذرت بسیار با اهمیت باشد. در بسیاری از مناطق کشور کلزا به عنوان محصول پاییزه در تناوب با ذرت می‌باشد که حفظ بخش قابل توجهی از بقایای این گیاه در خاک برای به دست آوردن حداکثر عملکرد و پایداری تولید ضروری است (۱۵). بنابراین ترویج روش‌های کم‌خاک‌ورزی با ادوات مناسب به دلیل اثرات مفیدی که از جنبه‌های مختلف از جمله صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش هزینه‌ها، کاهش اتلاف وقت و جلوگیری از فرسایش خاک دارد ضروری است.

کشاورزان اغلب در چگونگی مدیریت بقایای گیاهی این دغدغه را دارند که کم‌ترین تاثیر منفی را بر عملکرد و کشت و کار گیاهان بعدی به‌جای بگذارد. به‌همین دلیل از دیرباز روش‌هایی چون سوزاندن بقایای گیاهی، باقی گذاشتن بقایا بر سطح خاک (مالچ‌کشی)، جمع‌آوری بقایا از سطح مزرعه و شخم پس‌ماندها مطرح بوده است. مدیریت پس‌ماندهای گیاهان زراعی یکی از عوامل مهم در تولید پایدار نظام کشاورزی محسوب می‌گردد، به‌طوری که استفاده از پس‌ماندهای گیاهی در زراعت به‌عنوان کود آلی، نقش مهمی در بهبود خصوصیات خاک و نیز عرضه آب و مواد غذایی به گیاه و در نهایت افزایش عملکرد محصول دارد. به دلیل اثرات مفید پس‌ماندهای گیاهی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مدیریت پس‌ماندها در دهه‌های اخیر مورد تحقیق پژوهش‌گران زیادی قرار گرفته است (۸). تحقیقات متعدد نشان داده است که مدیریت مناسب پس‌ماندهای گیاهی در خاک با اثرات مفید در خاک و گیاه در پایداری تولید نقش اساسی دارد، اما در مواردی هم کاهش عملکرد به دلیل افزایش بیماری‌ها، جوانه‌زنی ضعیف بذر و بد سبزی ناشی از کاربرد حجم زیاد پسماندها در سطح خاک گزارش شده است (۱۴). حضور پس‌ماندهای گیاهی در سطح خاک منجر به افزایش کارایی مصرف آب، کاهش تبخیر از سطح خاک، تعدیل دمای خاک، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و افزایش جذب عناصر غذایی می‌شود (۵). مخلوط نمودن پس‌ماندها توسط شخم با خاک می‌تواند به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک منجر شده و تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد (۱۳). در آزمایشی حفظ پس‌ماندهای کلزا در سطح خاک در مقایسه با جمع‌آوری پس‌ماندها به افزایش عملکرد پنبه منجر شده است (۹). پاور و همکاران (۱۶) گزارش نمودند در شرایطی که خاک با محدودیت رطوبت مواجه است کاربرد پس‌ماندهای گیاهی در سطح خاک به افزایش کارایی مصرف آب منجر می‌شود. تحقیقات نشان داده است در شرایطی که پس‌ماندها در خاک حفظ می‌شوند لازم است که نیتروژن بیش‌تری جهت حفظ نسبت C/N خاک و جلوگیری از تبدیل نیتروژن معدنی به آلی مصرف شود (۱۱). گزارش شده است که کاربرد پس‌ماندهای کلزا در مقایسه با عدم کاربرد پس‌ماندها از طریق کاهش درصد جوانه‌زنی و درصد سبز مزرعه و کاهش تراکم بوته در واحد سطح به کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و شاخص برداشت گندم منجر شده است (۷).

در شرایطی که پس‌ماندهای گیاهی در سطح خاک استفاده شده و یا با خاک مخلوط می‌شوند به علت نسبت بالای کربن به نیتروژن در پس‌ماندها (در حدود یک به ۵۰ تا ۷۵) تجزیه‌کننده‌ها برای فعالیت نیاز به نیتروژن زیادی دارند و برای جلوگیری

از تخلیه نیتروژن خاک و اثرات سوء آن بر کاهش جذب نیتروژن توسط گیاه نیاز به مصرف مقداری کود نیتروژن مازاد بر مقدار مورد نیاز گیاه است. در نتیجه امکان دارد که کاهش مصرف کود نیتروژنی به علت کاهش تولید محصول در کشت دوم با نیاز به نیتروژن برای تجزیه کاه و کلش محصول اول متعادل شده و توصیه کودی نیتروژن برای کشت معمول و دوم آن یکسان باشد. بیشترین سمیت در اثر تجزیه پس ماندهای گیاهان زراعی در شرایط اشباع رطوبتی خاک به دلیل تجزیه بی‌هوازی گزارش شده است. اثر بازدارندگی پس ماندهای گیاهی معمول در مناطق با بارندگی زیاد و یا در سال‌های مرطوب در نواحی خشک و نیمه خشک تشدید می‌گردد (۱۵). در تحقیقاتی در ایالت میسوری آمریکا بعد از کلزا و گندم محصولاتی کشت شدند که معلوم شد میزان محصول پس از هر دو گیاه هیچ تفاوتی نسبت به هم نداشته و نشان داده شده که کلزا خاصیت آللوپاتی و یا اثر منفی برای کشت دوم بعد از خود ندارد. همچنین با پوشش خوب این گیاه در سطح مزرعه می‌توان علف‌های هرز را کنترل کرده و سیکل آن‌ها را برای کشت‌های بعدی شکست (۸). در ارتباط با باقی گذاشتن مقادیر متفاوتی از پس ماندهای گندم و تاثیر آن بر عملکرد ذرت دانه‌ای بیان شده است که خرد و زیر خاک کردن بخشی از پس ماندهای گندم (۳۰ تا ۵۰ درصد) در مقایسه با حالات سوزانیدن و جمع‌آوری کامل آن‌ها عملکرد دانه و ماده خشک بلال ذرت سیلویی را افزایش داده است (۲).

معرفی دستاورد

اثر دو روش خاک‌ورزی و مدیریت پسماندهای کلزا بر حفظ رطوبت خاک و عملکرد ذرت در آزمایشی سه ساله (۱۳۹۰-۱۳۸۸) در منطقه ارزوئیه واقع در ۲۷۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان محدوده جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی با ارتفاع متوسط ۱۲۰۰ متر از سطح دریا مورد بررسی قرار گرفت. در نیمه دوم مهرماه هر سال کشت کلزا در وسط ردیف‌های ۶۰ سانتی‌متری انجام شد و زمین انتخاب شده جهت اجرای طرح و محل کرت‌ها تا پایان سال سوم آزمایش ثابت در نظر گرفته شد. هر سال پس از برداشت کلزا با استفاده از کادری به ابعاد یک مترمربع در ۱۰ پرتاب تصادفی مقدار پسماندهای کلزا محاسبه و مقدار پسماندها بر مبنای تن در هکتار محاسبه گردید و برای تعیین میزان نیتروژن لازم جهت آلی شدن پسماندها (جبران مصرف شدن نیتروژن معدنی خاک توسط میکروارگانیسم‌های تجزیه کننده پسماند) مورد استفاده قرار گرفت. به دلیل برداشت کلزا با کمباین و عدم یکنواختی پسماندها در سطح پلات در تیمار حفظ پسماندها، کلش به‌طور یکنواخت در سطح پلات پخش گردید. در تیمار جمع‌آوری پسماندها، کلش موجود به‌طور کامل جمع‌آوری و از زمین خارج شد و در تیمار سوزاندن پسماندها، ابتدا پسماندها به‌طور یکنواخت در سطح کرت پخش گردید و سپس عمل سوزاندن با استفاده از شعله افکن انجام شد. مراحل تیمار خاک‌ورزی مرسوم عبارت بود از آبیاری، شخم زمین با گاوآهن برگرداندار پس از شش روز، دیسک، لولر، کودپاشی، دیسک و ایجاد فارو و مراحل تیمار حداقل خاک‌ورزی شامل کودپاشی، کولتیواتورنی بین فاروهای محصول قبل، آبیاری و کشت ذرت بر روی بستر محصول قبل (کلزا). برای کاشت ذرت هر کرت فرعی شامل هشت خط با فواصل ۶۰ سانتی‌متر و طول ۱۲ متر بود. رقم مورد استفاده ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود که با توجه به تحقیقات انجام شده در ۲۵ تیرماه با تراکم ۹۲۵۹۲ بوته در هکتار (فواصل ۱۸×۶۰ سانتی‌متر) کشت گردید. قبل از اجرای طرح نمونه‌برداری از خاک محل اجرای آزمایش انجام شد که نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی آن ارائه گردیده است. در هر سه سال مقدار نیتروژن استفاده شده از منبع کود اوره برای ذرت ۱۶۱ کیلوگرم در هکتار و مقدار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل ۴۶ کیلوگرم در هکتار بود. تمامی کود فسفات و یک سوم کود نیتروژن در زمان کاشت و مابقی کود نیتروژن در مرحله هشت برگی شدن ذرت مصرف شد. در تیمار حفظ پسماندها، علاوه بر مقدار نیتروژن توصیه شده با احتساب ۴/۲ تن در هکتار پسماندهای کلزا در هکتار و ضریب تثبیت نیتروژن توسط پسماندها معادل ۱٪ وزن پسماندهای گیاهی، مقدار نیتروژن لازم محاسبه و هم‌زمان با

کودپاشی به تیمار حفظ پسماندهای کلزا اضافه گردید (۱۲). کلیه عملیات زراعی شامل تنک، وجین علف‌های هرز، آبیاری و یادداشت برداری‌های لازم در زمان مناسب انجام شد.



شکل ۱ و ۲: مزرعه آزمایشی کلزا در سال اول و دوم اجرای طرح

خصوصیات مورد اندازه‌گیری در این مطالعه اندازه‌گیری رطوبت خاک قبل از آبیاری در دو مرحله شش برگی و ظهور کاکل، کربن آلی در زمان برداشت، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته بود. در تیمارهای حفظ پسماندها در سطح خاک و همچنین خاک‌ورزی حداقل بیش‌ترین درصد رطوبت ذخیره شده در خاک مشاهده شد (جدول ۲). در تحقیقی در حالت نگهداری پسماندها، میزان رطوبت ذخیره شده در خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متری و در سیستم بدون شخم ۲۴ درصد و در سیستم شخم با گاواهن برگردان‌دار ۱۱ درصد گزارش شده است و بیان شده است که وجود پسماندها در سطح خاک در سیستم حداقل خاک‌ورزی نقش مهمی در افزایش ذخیره رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک دارد (۱۴). تیمار حفظ پسماندها منجر به افزایش درصد ماده آلی خاک شد (جدول ۲) و در سال سوم و در شرایط خاک‌ورزی حداقل بیش‌ترین درصد ماده آلی خاک مشاهده شده است. پسماندهای گیاهی منشأ اصلی مواد آلی خاک می‌باشند و نقش اساسی را در پویایی ماده آلی خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند (۱۰). لیندن و همکاران (۱۴) از تحقیقات خود این‌طور نتیجه‌گیری کردند که برتری تیمار نگهداری پسماندها نسبت به سایر تیمارها از لحاظ درصد ماده آلی خاک و به‌خصوص در شرایط حداقل خاک‌ورزی را می‌توان به پوسیدن پسماندهای گیاهی تا عمق محدود اختلاط و نتیجتاً تجمع ماده آلی در لایه سطحی خاک طی سه سال مربوط دانست. لیندن و همکاران (۱۴) اظهار داشتند که در سیستم بدون شخم با باقی گذاشتن پسماندها میزان کربن ارگانیک خاک ۰/۱۴ درصد افزایش داشته و با برگرداندن پسماندها به وسیله شخم این درصد در مقایسه با تیمار بدون شخم افزایش یافته است. افزایش میزان ماده آلی خاک در تیمار نگهداری پسماندها در پایان فصل رشد توسط محققین دیگری گزارش گردیده که با نتیجه حاصل از این بررسی مطابقت دارد (۴ و ۶). بیش‌ترین وزن هزار دانه و ارتفاع بوته به تیمار حفظ پسماندهای گیاهی تعلق داشت (جدول ۲). در آزمایشی با افزایش میزان پسماندهای گندم در خاک عملکرد دانه ذرت و وزن هزار دانه آن افزایش معنی‌داری داشته است، به‌نحوی که تیمار حفظ کامل پسماندها از بیش‌ترین عملکرد دانه برخوردار بوده است (۱). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان اظهار نمود که تیمار حفظ پسماندهای گیاهی از طریق افزایش وزن هزار دانه منجر به افزایش عملکرد دانه شده است. تیمار نگهداری پسماندها در سطح خاک از بیش‌ترین عملکرد دانه (۸۶۶۷/۷ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بود (جدول ۲). در مطالعات زیادی که پسماندها در سطح خاک حفظ شده‌اند افزایش عملکرد دانه ذرت عمدتاً به واسطه نقش پسماندها در تعدیل دمای خاک بخصوص در فصول گرم، حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک

گزارش شده است (۱۵ و ۱۷). هم‌چنین کاهش عملکرد دانه ذرت در شرایطی که پسماندها جمع‌آوری شده‌اند بیان شده است (۳). در این مطالعه محتوی رطوبت خاک در تیمار نگهداری پسماندها بیش‌تر از تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری پسماندها بود (جدول ۲). لذا با توجه به اجرای آزمایش مذکور در شرایط کشت دوم منطقه ارزوئیه و گرمی هوا در طول فصل رشد ذرت و بخصوص طی ماه‌های مرداد لغایت مهرماه که منجر به تبخیر زیاد رطوبت از سطح خاک می‌شود و هم‌چنین دور آبیاری ۱۱ روز در آزمایش، بیش‌تر بودن عملکرد دانه ذرت در شرایط حفظ پسماندها را می‌توان عمدتاً به نقش مفید پسماندها در کاهش تلفات تبخیر از خاک مربوط دانست.

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

سال	بافت خاک	F.C (%)	P.W.P (%)	وزن مخصوص ظاهری (g cm ⁻³)	کربن آلی (%)	فسفر (mg kg ⁻¹)	پتاسیم (mg kg ⁻¹)	pH	هدایت الکتریکی (dS m ⁻¹)
۱۳۸۸	لومی رسی	۲۱/۸	۱۰/۶	۱/۴۲	۰/۴۸	۱۰/۲	۱۹۸	۷/۹	۲/۸
۱۳۸۹	لومی رسی	-	-	-	۰/۴۵	۱۱	۲۱۹	۷/۸	۲/۶
۱۳۹۰	لومی رسی	-	-	-	۰/۵	۱۱/۶	۲۰۸	۷/۸	۲/۹

جدول ۲- محتوی رطوبت خاک در تیمار نگهداری پسماندها و تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری پسماندها

عوامل آزمایشی خاک‌ورزی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	ماده آلی خاک (%)	رطوبت خاک در مرحله ۶ برگی (%)	رطوبت خاک در مرحله ظهور کامل (%)
خاک‌ورزی مرسوم	۸۸۴۶	۲۰۶/۵۰	۳۰۱/۶	۰/۴۲	۱۱/۲۵	۱۱/۹
خاک‌ورزی حداقل	۷۵۷۱/۹	۱۹۲/۰۲۷	۲۸۷/۶	۰/۴۲	۱۲/۲۳	۱۲/۷
مدیریت پسماندهای کلزا						
سوزاندن پسماندها	۷۹۷۰/۹	۱۹۵/۸۳	۲۹۵/۷	۰/۴۰۲	۱۱/۳۴	۱۲/۰۲
جمع‌آوری پسماندها	۷۹۸۹/۰	۱۹۶/۴	۲۹۱/۰	۰/۴۰۹	۱۱/۵۴	۱۲/۴۰
حفظ پسماندها	۸۶۶۷/۷	۲۰۵/۵	۲۹۷/۱۶	۰/۴۶۳	۱۲/۳۳	۱۲/۵۷



شکل ۳- وضعیت بقایای کلزا در مزرعه پس از برداشت

توصیه ترویجی

در شرایط کشت تابستانه منطقه ارزوئیه حفظ بقایای کلزا در سطح خاک (به طور متوسط ۴/۲ تن در هکتار) عمدتاً از طریق کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک و ذخیره بیشتر رطوبت در خاک عملکرد دانه ذرت را معادل ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. بر اساس نتایج این تحقیق حفظ پسماندهای کلزا در خاک توام با خاک‌ورزی حداقل به دلیل تعدیل اثر تنش خشکی، افزایش ماده آلی خاک و پایداری تولید توصیه می‌گردد.

بنابراین برای تعدیل اثرات تنش خشکی، صرفه جویی در مصرف آب و افزایش ماده آلی خاک انجام اقداماتی به شرح ذیل توصیه می‌گردد:

- ۱- کشت دوردیف کلزا با فاصله ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر بر روی فاروهای ۶۵ سانتی‌متری
- ۲- پس از برداشت کلزا در صورتی که مقدار بقایا زیاد بوده و باعث اختلال در حرکت ادوات کاشت در زمین گردد ضرورت دارد بقایا توسط دستگاه ساقه خرد کن، خرد و در سطح خاک به طور یکنواخت پخش شود.
- ۳- به ازای مقدار بقایای موجود در خاک بایستی علاوه بر مقدار کود نیتروژن توصیه شده برای رشد گیاه معادل ۱٪ وزن بقایا به خاک نیتروژن اضافه شود تا گیاه دچار زردی و کمبود نیتروژن نشود.
- ۴- در شرایط آبیاری غرقابی برای مرمت فاروهای بستر محصول قبل در صورت نیاز (با استفاده از فاروئر) اقدام به بازسازی فاروها شود. در سیستم‌های آبیاری تحت فشار (آبیاری تیپ و آبیاری بارانی) نیازی به مرمت بستر محصول قبل نمی‌باشد.
- ۵- قبل از کاشت به منظور نرم شدن بستر آبیاری انجام شود و در مرحله گاوروشدن زمین با استفاده از بذر کار مخصوص مجهز به کودکار عملیات کاشت ذرت (کشت بذر در وسط پشته) و مصرف کود در عمق مناسب (در فاصله ۵ سانتی‌متری از بذر) انجام شود. این شیوه کاشت ضمن حفظ رطوبت و کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک پایداری تولید ذرت و افزایش حاصلخیزی خاک را در پی دارد.



شکل ۴- برداشت ذرت در بستر کلزا

فهرست منابع:

- ۱- باقری، ع.، و م. بحرانی. ۱۳۷۹. تعیین میزان بهینه پسماندها زراعی گندم در کشت آبی ذرت در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی. بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی شیراز. ۵ ص.
- ۲- بحرانی، م. ۱۳۷۷. مدیریت پسماندها گیاهی در سیستم‌های کشت آبی. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر. ۶۵۶ ص.
- ۳- بحرانی، م.، ح. غدیری، م.، رثوف و ع. کاظمینی. ۱۳۸۰. تأثیرمیزان مختلف پسماندها گندم روی عملکرد دانه ذرت و اجزای آن در یک سیستم خاک‌ورزی حفاظتی. دانشگاه شیراز. ۸ ص.
- ۴- جمشیدیان، ر. و م. ر. خواجه‌پور. ۱۳۷۷. بررسی اثرات روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر فشرده‌گی و مواد غذایی خاک و استقرار ماش بعد از برداشت گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان. جلد دوم شماره ۳ صفحه ۱۴۳-۱۳۰.
- ۵- کرمی، ع. و د. حیاتی. ۱۳۷۷. کشاورزی پایدار در مقایسه با کشاورزی متعارف. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد دوم. صفحات ۱-۱۸.
- ۶- نجفی نژاد، ح. ۱۳۸۱. گزارش نهایی بررسی اثرات روش‌های مختلف تهیه بستر بر عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ذرت. مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان. ۳۵ صفحه.
- ۷- نعمت پور، افسانه، کاظمی سید عبدالرضا، بحرانی، محمدجعفر. ۱۳۹۴. تأثیر مقادیر بذر و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم رشد یافته در پسماندها کلزا. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۳ شماره ۱ صفحات ۱۳۰-۱۲۰.

- 8- Anonymous, A. 2001. Double cropping canola, an emerging oilseed alternativ. Thomas Jefferson Agricultural Institute. Info@geffersoninstitute.org
- 9- Balkom, K. S., D. W. Reeves, J. N. Shaw, C. H. Burmester and L. M. Curtis. 2006 Cotton yield and fiber quality from irrigated tillage systems in the Tennessee Valley. Agron J 98: 596-602.
- 10- Galantini, J.R., A. Rosell, A. Andriulo, A. Miglierina, and J. Iglesias. 1992. Humification and nitrogen mineralization of residues in semi-arid argentina. Sci. Total Environ. 117-118: 263-270.
- 11- Gale, W. J. and C. A. Cambardella. 2000. Carbon dynamics of surface residue- and root-derived organic matter under simulated no-till. Soil Sci. Soc. Am. J. 64(1):190-195.
- 12- Lal, R., A. Mohboubi and N.R. Fausey. 1994. Long- term tillage and rotation effects on properties of central ohio soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 517-522.
- 13- Lamb, J. A., G. A. Peterson and C. R. Fenster. 1985. Wheat fallow tillage system effect on a newly cultivated grassland soils nitrogen budget. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 2-356

- 14- Linden, D. R., C. E. Clapp, R. H. Dowdy. 2000. Long-term corn grain and stover yields as a function of tillage and residue removal in east central Minnesota. *Soil Tillage Research*.56: 167-174.
- 15- Najafinezhad, H., Rashidi, N. and Ravari, S.Z. 2005. Effects of seedbed preparation methods on yield of grain corn and some soil properties in double cropping system. *Seed and plant journal*, 21:330-315 (in Persian).
- 16- Power, J. F. and J. W. Doran. 1988. Role of crop residue management in nitrogen cycling and use. *Cropping Strategies for Efficient Use of Water and Nitrogen*. ASA Special Publication 51. Hargrove, W.L. Madison, WI, ASA-CSSA-SSSA, Inc.
- 17- Zhang, S., Lovdahl, L., Grip, H., Tong, Y., Yang, X., and Wang, Q. 2009. Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. *Soil Tillage Research*. 102: 76-86

معرفی گندم نان ستاره (رقم زودرس و متحمل به تنش خشکی)

مناسب کاشت در شهرستان ارزویه استان کرمان

محمدعلی جواهری



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

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

Email: javaheri310@yahoo.com

چکیده

با توجه به این که منطقه ارزویه از مناطق گرم و خشک استان کرمان است لذا ضروری است رقم های جدید متحمل به خشکی آخر فصل و با نیاز آبی کمتر معرفی و جایگزین ارقام قدیمی و با کارایی مصرف آب پایین گردند. لذا به منظور بررسی عملکرد لاین زود رس و متحمل به تنش خشکی گندم نان S-92-19 (لاینی که تحت عنوان رقم ستاره بعدا نامگذاری گردید) با سایر ارقام مرسوم، در شرایط زارعین شهرستان ارزویه استان کرمان طرح تحقیقی-ترویجی در دو مزرعه در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ انجام پذیرفت. در طول فصل رشد یادداشت برداری های ضروری مانند تاریخ کاشت، برداشت، تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی و ارتفاع بوته انجام پذیرفت. پس از رسیدگی فیزیولوژیکی هر رقم به طور جداگانه برداشت و توزین گردید. مقایسه میانگین عملکرد ارقام در دو مزرعه نشان می دهد که لاین S-92-19 (رقم ستاره) با متوسط عملکرد ۶۱۵۹ کیلوگرم در هکتار از برتری نسبی نسبت به رقم چمران ۲ با عملکرد ۵۹۵۲ کیلوگرم در هکتار برخوردار بوده است. بیماری زنگ زرد و قهوه ای در هیچ کدام از مزارع مشاهده نگردید. همچنین لاین S-92-19 نسبت به رقم چمران ۲ زودرس تر بوده و کارایی مصرف آب بالاتری دارد. لذا با توجه به مصرف آب کمتر، پاکوتاهی، زودرسی، مقاومت به ورس و همچنین مقاومت به گرمای آخر فصل توصیه می گردد لاین S-92-19 (گندم نان ستاره) در شهرستان ارزویه استان کرمان (خصوصاً پهنه هایی که با کمبود آب و تنش گرمایی آخر فصل مواجه می باشند) جایگزین ارقام چمران و چمران ۲ گردد. بنابراین ضروری است با توجه به نتایج تحقیق حاضر و سایر مطالعات در استان های دیگر و پایداری عملکرد آن در شرایط تنش خشکی این لاین (گندم نان ستاره) در برنامه تولید بذر مادری در استان قرار گیرد.

واژه های کلیدی: گندم نان، عملکرد دانه، مناطق گرم

بیان مسئله

گندم تنها غله‌ای است که وسیع‌ترین سطح کشت را در سراسر جهان دارد. مهم‌ترین گونه‌های زراعی گندم نان و گندم دوروم می‌باشند (۵ و ۸). گندم نان یکی از منابع مهم تأمین پروتئین و انرژی است که میزان تولید آن در سال ۲۰۱۸ در جهان ۷۳۴/۷۴ میلیون تن بوده است (۶). افزایش جمعیت در سراسر جهان و به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه امکانات موجود را چنان تحت تأثیر قرار داده است که به‌منظور تأمین غذای موردنیاز این جمعیت افزایش یافته، استفاده از ارقام جدید با پتانسیل بالای عملکرد، لازم و ضروری می‌باشد (۱). 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 در مقابل امراض) و دستیابی به ارقام پرمحصول تر و تطبیق هر چه بیشتر یافته‌های تحقیقاتی با شرایط زارعیین شایان توجه است. گندم عمده‌ترین غله جهان است که در حدود ۳۱٪ کل مصرف غله در جهان را به خود اختصاص داده است (۷ و ۴). گندم نان رقم سیروان با شجره PRL/2*PASTOR دارای عملکرد بالا، متحمل به کم‌آبی آخر فصل و کیفیت نانوایی 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 (۲ و ۳). تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید غلات در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است (۹). در یک بررسی به‌منظور مطالعه سازگاری لاین‌های امیدبخش گندم تعداد ۱۶ لاین را به‌همراه دو رقم تجارتنی (چمران و افلاک) به‌مدت دو سال زراعی (۹۳-۱۳۹۱) در شش ایستگاه تحقیقاتی مورد بررسی و مطالعه قرار داد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که لاین‌های S-91-6، S-91-13 و S-91-15 به‌ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۶۲۶۲، ۶۲۵۱ و ۶۳۱۵ کیلوگرم در هکتار از پایداری عملکرد دانه بهتری برخوردار بودند (۲). با توجه به روند خشکی در کشور ضروری است ارقام با کارایی مصرف آب بالا شناسایی گردند.

شهرستان ارزوئیه در فاصله صد کیلومتری جنوب غربی شهرستان بافت واقع شده و از مناطق گرم استان کرمان 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 شهرستان به عنوان قطب تولید گندم در استان کرمان شناخته می‌شود. گندم یکی از عمده‌ترین محصولات زراعی منطقه می‌باشد که در تأمین خوراک مردم و اقتصاد منطقه نقش بسزایی دارد. سطح زیر کشت گندم در این شهرستان ۲۴۰۰۰ هکتار و متوسط عملکرد پنج تن در هکتار است. کاشت گندم مهم‌ترین منبع درآمد کشاورزان است. معرفی ارقام برتر و زودرس و مناسب کاشت در مناطق کم‌آب استان کرمان گندم نان که بتوانند جایگزین ارقام قدیمی و رایج منطقه گردند و از قابلیت‌های بالقوه موجود حداکثر استفاده را به عمل آورند و کارایی مصرف آب بیشتری داشته باشند از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد. در این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه عملکرد لاین امیدبخش گندم نان S-92-19 با رقم شاهد چمران ۲ در شرایط زارعیین شهرستان ارزوئیه استان کرمان طرح تحقیقی- ترویجی در دو مکان در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ انجام پذیرفت. میزان بذر مصرفی برای هر ژنوتیپ بر اساس ۴۰۰ دانه در مترمربع با توجه به وزن هزار دانه محاسبه و برای کاشت در نظر گرفته شد. در این بررسی تهیه زمین شامل شخم، دیسک، لولر طبق معمول زراعی انجام شد. کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ به طریق کنترل شیمیایی انجام شد. کاشت در مزرعه ۱، ۹۵/۹/۲۰ و در مزرعه ۲، ۹۵/۹/۲۵ انجام و در همان روز آبیاری انجام گردید.

روش آبیاری در هر دو منطقه بارانی بود. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک برگ به ترتیب از سموم علف‌کش توفوردی و تایپیک در موعد مناسب استفاده شد. در طول فصل رشد مجریان طرح و برخی کشاورزان و مددکاران از مراحل رشد به‌ویژه از شروع سنبله رفتن تا رسیدگی از مزارع طرح و شاهد بازدید به عمل آوردند. همچنین از صفاتی چون تاریخ رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عکس‌العمل نسبت به بیماری‌ها، درصد ورس، درصد ریزش دانه و عملکرد دانه، در طول فصل زراعی یادداشت‌برداری و کیل‌گیری به‌عمل آمد. به‌طوریکه پس از رسیدگی ژنوتیپ‌ها در هر منطقه کل محصول هر لاین جداگانه برداشت و توزین شد. برداشت برای مزرعه الگویی اول در تاریخ ۹۶/۳/۱۰ و برای مزرعه دوم ۹۶/۳/۱۲ انجام پذیرفت.

معرفی دستاورد

نتایج حاصل از مزرعه ۱ نشان داد که لاین S-92-19 با عملکرد ۶۲۰۶ کیلوگرم در هکتار برتری نسبی نسبت به رقم چمران ۲ با عملکرد ۶۰۷۱ کیلوگرم در هکتار داشت (شکل ۱). بطوریکه لاین S-92-19 ۲/۲ درصد عملکرد بیشتری از رقم چمران ۲ دارا بوده است (شکل ۲). بیشترین وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در رقم چمران ۲ مشاهده گردید. همچنین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در رقم چمران ۲ حدود ۱۵۸ روز و میانگین همین صفت برای لاین S-92-19 ۱۴۵ روز بود. درصد خوابیدگی (ورس) در لاین S-92-19 و رقم چمران ۲ ملاحظه نگردید. همچنین حساسیتی نسبت به بیماری‌های زنگ زرد و قهوه‌ای در هیچ‌کدام از لاین و رقم چمران ۲ مشاهده نگردید (جدول ۱).

در مزرعه ۲ نیز لاین S-92-19 با عملکرد ۶۱۱۲ کیلوگرم در هکتار برتر از رقم چمران ۲ با عملکرد ۵۸۳۵ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین وزن هزار دانه را رقم چمران ۲ داشته است. تعداد روزتا رسیدگی فیزیولوژیک رقم چمران ۲ حدود ۱۶۴ روز و میانگین همین صفت برای لاین S-92-19 ۱۴۸ روز بوده است. درصد خوابیدگی (ورس) در رقم چمران ۲ (۱ درصد) قابل ملاحظه نبوده است. همچنین حساسیتی به دو بیماری زنگ زرد و قهوه‌ای در هیچ‌کدام از لاین و رقم مورد بررسی مشاهده نگردید (جدول ۲). متوسط عملکرد در دو مکان در منطقه ارزویی در جدول (۲) آورده شده است. مقایسه میانگین عملکرد ارقام در دو مزرعه نشان می‌دهد لاین S-92-19 با متوسط عملکرد ۶۱۵۹ کیلوگرم در هکتار از برتری نسبی نسبت به رقم چمران ۲ با عملکرد ۵۹۵۲ کیلوگرم در هکتار داشته است. بطوریکه لاین S-92-19 ۳/۴ درصد عملکرد بیشتری از رقم چمران ۲ داشته است. بیشترین وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در رقم چمران ۲ مشاهده گردید. رقم چمران ۲ در هر دو مزرعه نسبت به لاین S-92-19 دیررس‌تر بوده است. به‌طوریکه میانگین تعداد روزتا رسیدگی فیزیولوژیک در رقم چمران ۲ حدود ۱۶۱ روز و میانگین این صفت برای لاین S-92-19 ۱۴۶ روز بوده است. این لاین S-92-19 زودرس‌تر از رقم چمران ۲ می‌باشد و حدود ۵۰۰ مترمکعب در هکتار نیاز آبی کمتری داشته و به دلیل زودرسی خسارت تنش گرمایی در آخر فصل نیز کاهش می‌یابد. لذا به دلیل صرفه‌جویی در مصرف آب، زودرسی و تحمل تنش گرمایی در آخر فصل این لاین (رقم ستاره) مناسب کاشت و جایگزینی با رقم شاهد می‌باشد.

جدول ۱- مقایسه برخی صفات کمی لاین امیدبخش گندم نان S-92-19 با رقم شاهد چمران ۲ در دو منطقه آرزویی استان کرمان در سال زراعی ۱۳۹۵-۹۶

مکان (دشت آرزویی)	لاین	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	زنگ زرد	زنگ قهوه‌ای	ورس (درصد)	ریزش دانه (درصد)	تعداد روز تا رسیدگی قیروزولونیک	ارتفاع یونه (سانتیمتر)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم)	% نسبت به شاهد
مزرعه ۱	S-92-19	۱۳۹۵/۰۹/۲۰	۱۳۹۶/۰۳/۱۰	.	.	.	.	۱۴۵	۶۸	۳۸/۴۱	۶۳۰۶	۱۰۳/۲
	چمران ۲ (شاهد)	۱۳۹۵/۰۹/۲۰	۱۳۹۶/۰۳/۱۰	.	.	.	.	۱۵۸	۸۵	۴۱/۱۸	۶۰۷۱	۱۰۰
مزرعه ۲	S-92-19	۱۳۹۵/۰۹/۲۵	۱۳۹۶/۰۳/۱۲	.	.	.	.	۱۴۸	۶۵	۳۸/۲۰	۶۱۱۲	۱۰۴/۷
	چمران ۲ (شاهد)	۱۳۹۵/۰۹/۲۵	۱۳۹۶/۰۳/۱۲	.	.	۱	.	۱۶۴	۸۴	۴۰/۹۱	۵۸۳۵	۱۰۰

جدول ۲- میانگین برخی صفات کمی لاین جدید گندم نان S-92-19 با رقم شاهد چمران ۲ در دو منطقه آرزویی استان کرمان در سال زراعی ۱۳۹۵-۹۶

مکان (دشت آرزویی)	لاین/رقم	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	زنگ زرد	زنگ قهوه‌ای	ورس (درصد)	ریزش دانه (درصد)	تعداد روز تا رسیدگی قیروزولونیک	ارتفاع یونه (سانتیمتر)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم)	% نسبت به شاهد
مزرعه ۱	S-92-19	۱۳۹۵/۰۹/۲۰	۱۳۹۶/۰۳/۱۰	.	.	.	.	۱۴۶/۵	۶۶/۵	۳۸/۳۰	۶۱۵۹	۱۰۳/۴
	چمران ۲ (شاهد)	۱۳۹۵/۰۹/۲۰	۱۳۹۶/۰۳/۱۰	.	.	۰/۵	.	۱۶۱	۸۴/۵	۴۱/۰۴	۵۹۵۲	۱۰۰

جدول ۳- میزان کودهای مصرفی در دو مزرعه آزمایشی

مکان	کود اوره (کیلوگرم)	کود قسفات (کیلوگرم)	یتاس (کیلوگرم)	سولفات آهن (کیلوگرم)
مزرعه ۱	۳۰۰	۱۶۰	۱۲۰	۴۰
مزرعه ۲	۳۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۳۵

توصیه ترویجی

با توجه به این که استان کرمان و خصوصاً مناطق گرم آن جزء مناطق خشک تا نیمه خشک کشور قرار می گیرند و از مشکل شدید کمبود منابع آبی رنج می برند، لذا:

- ۱- شناسایی و کاشت ارقام زودرس که به آب آخر فصل کمتری احتیاج دارند از اهمیت بسزایی برخوردار است.
- ۲- از طرفی کشاورزان در کاشت گندم در مناطق گرم استان با مشکل تنش گرمایی آخر فصل مواجه هستند، بنابراین کاشت ارقام زودرس که عملکرد قابل قبولی داشته باشند بسیار برای این مناطق مهم هستند.
- ۳- طبق نتایج این یافته لاین S-92-19 حدود دویست کیلوگرم در هکتار (۳/۴ درصد) عملکرد بیشتری از رقم چمران ۲ داشته است. مصرف آب کمتر، پاکوتاهی، زودرسی، مقاومت به ورس و همچنین مقاومت به گرمای آخر فصل و پایداری عملکرد در شرایط تنش خشکی از ویژگی های این لاین است. بنابراین با توجه به این خصوصیات و از طرفی نامگذاری این لاین با نام ستاره، ضروری است در برنامه تولید بذر مادری در شهرستان آرزویی قرار گرفته و اقدام به کاشت آن در منطقه گردد.



شکل ۱- عکس از طرح اجرا شده



شکل ۲- لاین S 92-19 (رقم ستاره)

فهرست منابع:

- ۱- احمدی، ع.، ت. حسین پور، ف. محمدی و ر. پورقاسمی. (۱۳۹۶). بررسی روند رشد دانه برخی ارقام گندم دیم. اکوفیزیولوژی گیاهی. ۹ (۲۸): ۱۰-۲۰.
- ۲- اسماعیل زاده مقدم، م. (۱۳۹۴). بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین های امیدبخش گندم نان در آزمایش های یکنواخت سراسری در مناطق گرمسیر کشور. گزارش نهایی، انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۳- اسماعیل زاده مقدم، م. (۱۳۹۱). گزارش معرفی رقم جدید گندم نان (چمران ۲) جهت کشت در مناطق گرم جنوب کشور. موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج گزارشات سالیانه بخش تحقیقات غلات ۹۲-۱۳۹۱.
- ۴- بخشنده، ع.، ع. کشاورز و ی. خلیلی. (۱۳۸۹). چشم انداز 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.
- 5- Fabriani, G. and C. Lintas. (1988). Durum chemistry and technology. American. Association of cereal chemistry. Minessota. U.A.A.
- 6- FAO. (2019). <http://FAO.Org>. FAOSTATE. Agriculture statistics.
- 7- Knott, D.R. (1987). The application of breeding procedures to wheat. PP. 419-427. In E.G. Heyne (ed.) Wheat and Wheat Improvement Society of Agronomy.
- 8- Srivastava, J.P. (1984). Durum wheat, its word status and potencial in the Middle East and North Africa. Rachis 3: 1-8.
- toskopf, N.C., D.T. Tomes, and B.R. Christie. 1993. Statistical applications and field plot technique in plant breeding. PP. 153173 in N.C. Stoskopf, D.T. Tomes, and B.R. Christie (eds.) Plant Breeding Theory and Practice. Westview Press.
- 9- Wang, Q., J. Wu, T. Lei, B. He, Z. Wu and M. Liu. (2014). Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale. Quat. Int. 349, 10-21. doi: 10.1016/j.quaint.2014.06.021

راهکارهای افزایش تولید در مناطق عمده کشت گندم در

خراسان رضوی

مجید فروهر*^۱، مهدی زنگی آبادی^۲



۱ و ۲: استادیار بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد.

*E.mail: m.frouhar@areeo.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی علل تفاوت عملکرد محصول در مزارع مختلف گندم استان خراسان رضوی و دستیابی به راهکارهای علمی و عملی افزایش عملکرد، تعداد ۵۰ مزرعه گندم انتخاب شد و خاک سطحی، مدیریت‌های مختلف از جمله مدیریت کودی و آبیاری آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. این مزارع به دو گروه با عملکرد زیاد و کم دسته‌بندی و با استفاده از شاخص ارزش عناصر غذایی با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج بررسی نشان داد که علیرغم تشابه بسیاری از فاکتورها، بافت خاک و نحوه مدیریت و مصرف آب و کود در آن‌ها بسیار متفاوت بود. در حالی که مزارع با عملکرد کم به دلیل داشتن بافت خاک سبک تر نیاز به مقدار و دفعات آبیاری بیش‌تری نسبت به مزارع با عملکرد زیاد داشتند اما عملاً دفعات آبیاری در این مزارع کم‌تر بود. در نیمی از این مزارع، تنها پنج نوبت آبیاری انجام شده بود، در حالی که نیمی از مزارع با عملکرد زیاد، شش نوبت و در نیمی دیگر هفت نوبت آبیاری صورت گرفته بود. علاوه بر آن اقدامات مدیریتی هم‌چون مصرف بذر مال، کودهای پایه، کودهای فسفر بالا و پتاسیم بالا، محلول‌پاشی اسیدهای آمینه، عصاره جلبک دریایی و کودهای ریزمغذی، در تقریباً ۹۰ درصد از مزارع با عملکرد زیاد انجام شده بود. در حالی که در مزارع با عملکرد کم این مدیریت تنها در ۴۶ درصد از مزارع اعمال شده بود. بر این اساس، بخشی از تفاوت عملکرد دانه در مزارع با عملکرد کم نسبت به مزارع با عملکرد زیاد را می‌توان به مدیریت ضعیف تخصیص منابع آب و تغذیه نامناسب و نامتعادل در مزارع با عملکرد کم نسبت داد.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات خاک، شاخص عنصر غذایی، مدیریت کودی، مصرف آب

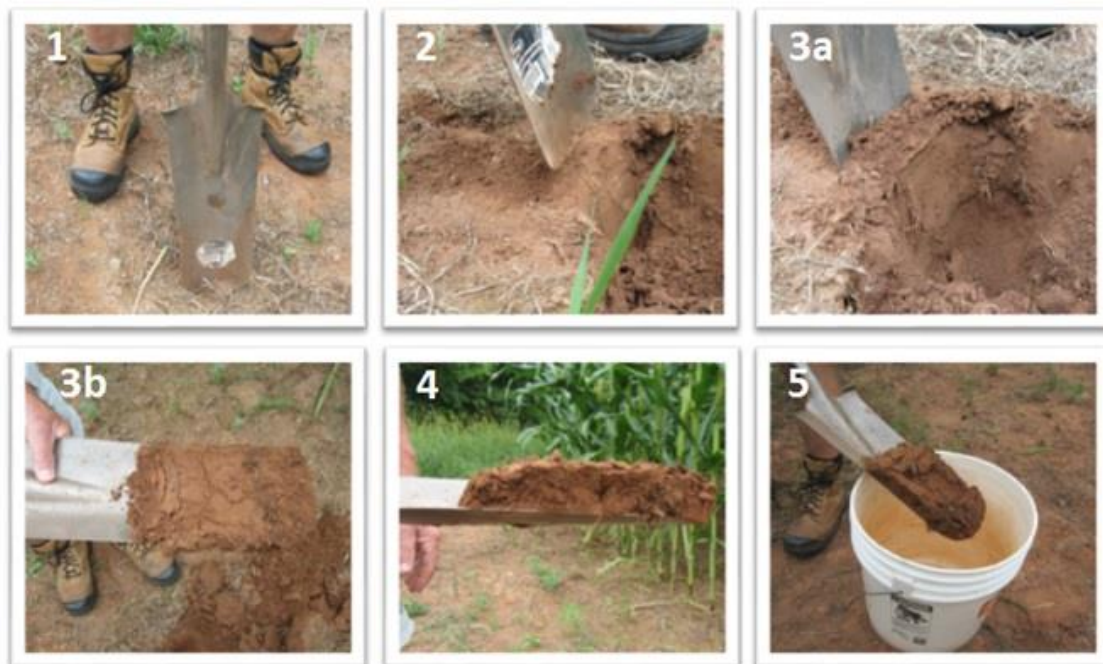
بیان مسئله

سطح زیر کشت گندم در خراسان رضوی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷، به میزان ۱۲۹ هزار هکتار و گندم تولیدی از این سطح، ۵۲۶ هزار تن بوده است (۱). بر این اساس عملکرد متوسط استان در سال زراعی مذکور حدود چهار تن در هکتار می‌باشد. کم‌ترین عملکرد مربوط به شهرستان کاشمر به میزان سه تن در هکتار و بیش‌ترین عملکرد مربوط به شهرستان چناران به میزان ۴/۶ تن در هکتار گزارش شده است (۱). دامنه تغییرات عملکرد مطلق در سطح شهرستان و استان بسیار وسیع‌تر و گسترده‌تر بوده به طوری که از حدود سه تن در هکتار تا بیش از ۱۰ تن در هکتار متغیر می‌باشد. به عبارت دیگر بین مزارع مختلف گندم در سطح استان و حتی در سطح شهرستان اختلاف عملکرد قابل توجهی وجود دارد. در همین شرایط اگر بتوان در ۵۰ درصد از مزارع گندم استان که عملکرد کم‌تر از پنج تن دارند، دو تن در هکتار عملکرد گندم را افزایش داد، ۱۲۹۰۰۰ تن بر تولید استان افزوده خواهد شد که معادل با حدود یک چهارم تولید فعلی استان می‌باشد. این افزایش تولید با احتساب قیمت خرید سال ۱۴۰۱ (۱۱۵۰۰ تومان برای هر کیلوگرم گندم)، حدود ۱۴۸۳۵۰۰۰۰۰۰ تومان افزایش درآمد بهره‌برداران را رقم خواهد زد. در این خصوص سوالاتی مطرح است که می‌توان به بررسی آن‌ها پرداخت. این که آیا امکان افزایش عملکرد در مزارع با عملکرد کم وجود دارد؟ چگونه می‌توان عملکرد گندم را در این مزارع افزایش داد؟ چه عواملی باعث شده است که عملکرد گندم در مزارع یک شهرستان و حتی یک دشت، با یکدیگر متفاوت باشد؟ آیا اساساً تفاوتی بین خاک مزارع با عملکرد کم و مزارع با عملکرد زیاد وجود دارد؟

پی بردن به دلایل اختلاف عملکرد بین مزارع مختلف، می‌تواند در ارائه راهکارهای عملی افزایش تولید بسیار موثر باشد. به این منظور لازم است مدیریت‌های موثر بر تولید شامل آبیاری، کوددهی، مکانیزاسیون، دفع آفات و علف‌های هرز و نیز وضعیت عناصر غذایی در مزارع با عملکرد کم و زیاد مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از روش‌های علمی مناسب با یکدیگر مقایسه شوند.

معرفی دستاورد

برای دستیابی به راهکارهای عینی و عملی افزایش تولید در مزارع گندم استان خراسان رضوی، تعداد ۵۰ مزرعه در مناطق عمده کشت گندم در این استان مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. در این مزارع علاوه بر نمونه‌برداری از خاک سطحی (شکل ۱) و انجام تجزیه‌های لازم، اطلاعات مربوط به مدیریت آبیاری، کوددهی، مکانیزاسیون، دفع آفات و علف‌های هرز در طول مرحله داشت، در قالب پرسش‌نامه‌هایی که از قبل و براساس روش‌های علمی و آماری تدوین شده بود، ثبت گردید.



شکل ۱- مراحل نمونه‌برداری از خاک سطحی

در مرحله برداشت، در هریک از این ۵۰ مزرعه، کیل‌گیری و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد (شکل ۲). برای این منظور عمل برداشت بصورت دستی و در کادرهای ۱ متر مربعی با تعداد ۳ برداشت در هکتار انجام شد. با توجه به میانگین ۳ برداشت عملکرد مزرعه محاسبه شد. در نمونه‌های خاک ویژگی‌های تأثیرگذار بر رشد گیاه نظیر واکنش خاک، شوری، درصد آهک، کربن آلی، ازت کل، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف، بور، کلر، نسبت جذب سدیم و بافت خاک اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه در ۵۰ مزرعه مورد بررسی، بین ۳/۵ تا ۱۱ تن در هکتار برآورد گردید. نیمی از مزارع، عملکرد کم‌تر از شش تن در هکتار و نیمی دیگر عملکرد بیش از این مقدار داشتند. بنابراین مزارع در دو گروه با عملکرد زیاد (شش تن در هکتار و بیش‌تر) و با عملکرد کم (کم‌تر از شش تن در هکتار) دسته‌بندی شدند. این دو گروه از لحاظ تمام موارد مطرح شده در پرسش‌نامه‌ها و نتایج آزمایش خاک با یکدیگر مقایسه شدند. برای هر خصوصیت فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده، شاخصی تحت عنوان "شاخص عنصر غذایی" مطابق با رابطه ۱ محاسبه و مورد تفسیر قرار گرفت (۷، ۸). ایده شاخص عناصر غذایی اولین بار در سال ۱۹۵۱ توسط پارکر و همکاران معرفی شد (۵) و سپس توسط چندین محقق دیگر و سازمان‌های ملی و بین‌المللی مورد اقتباس قرار گرفت (۳، ۴، ۶، ۹، ۱۰، ۱۱). برای محاسبه این شاخص در هر دو جامعه از دامنه کفایت مرجع (۲) مبتنی بر آزمون خاک استفاده شد. بر این اساس دامنه مطلوب برای پارامترهای پی‌اچ، شوری، ازت کل، کربن آلی، نیتروژن، فسفر، پتاس، بور، بیکربنات، و کلر به ترتیب ۷/۵-۶/۵، ۴-۲ دسی‌زیمنس بر متر، ۲۵-۱۰ درصد، ۲-۱ درصد، ۲/۰-۱/۰، ۲۵-۱۲، ۲۵۰-۱۵۰، ۱/۲-۰/۷، ۱۵-۵، ۶۰-۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک در نظر گرفته شد. اعداد کمتر از حد پایینی این دامنه، در کلاس کم و اعداد بیشتر از حد بالایی این دامنه در کلاس زیاد و اعداد بین این دو حد در کلاس متوسط طبقه‌بندی شدند.

رابطه ۱: محاسبه شاخص عناصر غذایی

$$\text{شاخص عنصر غذایی} = \frac{(\text{تعداد نمونه هایی که در کلاس زیاد قرار می گیرند} \times 3) + (\text{تعداد نمونه هایی که در کلاس متوسط قرار می گیرند} \times 2) + (\text{تعداد نمونه هایی که در کلاس کم قرار می گیرند} \times 1)}{\text{تعداد کل نمونه های مورد بررسی}}$$

در تفسیر شاخص عناصر غذایی برای یک عنصر معین در هر جامعه، مقادیر کم‌تر از $1/67$ نشان‌دهنده وضعیت کمبود آن عنصر در جامعه است. مقادیر بین $1/67$ تا $2/33$ نشان‌دهنده وضعیت کفایت آن عنصر و مقادیر بیش از $2/33$ نشان‌دهنده وضعیت بیش بود یا سمیت آن عنصر در جامعه مورد نظر می‌باشد (۷، ۸).



شکل ۲- کیل‌گیری از مزارع مورد بررسی

نتایج نشان می‌دهد که در گروه با عملکرد زیاد، پی‌اچ در 50 درصد از مزارع بین $7/5$ تا $7/8$ و در 50 درصد از آنها بین $7/8$ تا $8/2$ می‌باشد. در 50 درصد از مزارع این گروه کربن آلی خاک کم‌تر از $0/6$ درصد، ازت کل کم‌تر از $0/6$ درصد و فسفر و پتاسیم قابل دسترس به ترتیب کم‌تر از 10 و 212 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد. بور در این گروه بین 1 تا $1/6$ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و مقدار بی‌کربنات و کلر محلول خاک به ترتیب بین $8/6-5/3$ و $93/75-11/2$ میلی‌اکی‌والان بر لیتر عصاره گل اشباع تغییر می‌کند.

با توجه به ارزش شاخص عناصر غذایی، این گروه در مجموع از لحاظ کربن آلی، نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس دچار کمبود و از لحاظ پتاسیم قابل دسترس در وضعیت کفایت می‌باشد. خطر شوری و آهک در این گروه، متوسط و خطر pH و بور زیاد می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- وضعیت مزارع در جامعه با عملکرد زیاد

بی اچ	شوری	ازت کل	کربن	نیتروژن %	فسفر (ave)	پتاس (ave)	بور	بیکربنات	کلر	
ds/m	%	% آلی			mg/kg	mg/kg		meq/l		
۸/۲	۱۳/۸	۳۱	۱/۶	۰/۱۸	۸۲	۷۲۷	۲/۸	۸/۶	۹۳	حداکثر
۷/۵	۰/۸۴	۱۱	۰/۲۵	۰/۰۲	۲/۸	۶۰	۰/۹۲	۲/۵	۲/۵	حداقل
۷/۸	۲/۱	۱۸	۰/۶۳	۰/۰۶	۱۰	۲۱۲	۱/۶	۵/۳	۱۱	میانه
										شاخص
۳	۱/۸۸	۲/۰۸	۱/۲۸	۱/۱۶	۱/۴۸	۲/۲	۲/۵۷	۱/۵	۱/۳	عنصر
										غذایی
خطر زیاد	خطر متوسط	خطر متوسط	کمبود	کمبود	کمبود	کفایت	خطر زیاد	بی خطر	بی خطر	تفسیر

نتایج بررسی‌ها در گروه مزارع با عملکرد کم نیز نشان می‌دهد که pH در ۵۰ درصد از مزارع بین ۷/۶ تا ۸ و در ۵۰ درصد از آن‌ها بین ۸ تا ۸/۲ می‌باشد. در ۵۰ درصد مزارع این گروه، کربن آلی کمتر از ۰/۷ درصد، نیتروژن کل کمتر از ۰/۰۷ درصد و مقدار فسفر و پتاسیم قابل دسترس به ترتیب کمتر از ۱۱ و ۳۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد. بور در این مزارع بین ۰/۹ تا ۴/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و مقدار بیکربنات و کلر محلول خاک به ترتیب بین ۱۰-۲ و ۵۰-۱/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر عصاره گل اشباع بود (جدول ۲). با توجه به ارزش شاخص عناصر غذایی، مزارع با عملکرد کم در مجموع از لحاظ کربن آلی خاک، نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس در وضعیت کمبود و از لحاظ پتاسیم قابل دسترس در وضعیت کفایت هستند. خطر شوری، بیکربنات و آهک در حد متوسط و خطر پی اچ و بور در حد زیاد می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲- وضعیت مزارع در جامعه با عملکرد کم

بی اچ	شوری	ازت کل	کربن	نیتروژن %	فسفر (ave)	پتاس (ave)	بور	بیکربنات	کلر	
ds/m	% کل	% آلی			mg/kg	mg/kg		meq/lit		
۸/۲	۱۱/۰۷	۲۷/۲۳	۱/۷۶	۰/۱۶	۵۳	۸۷۶	۴/۵	۱۰	۵۰	حداکثر
۷/۶	۰/۹	۱۱	۰/۳۴	۰/۰۳	۳/۲	۷۹	۰/۹	۲	۱/۵	حداقل
۸	۲	۱۹	۰/۰۷	۰/۰۷	۱۱	۲۳۸	۱/۵	۶/۴	۸	میانه
										شاخص
۳	۱/۸	۲/۰۴	۱/۱۷	۱/۲۱	۱/۶۳	۲/۰۸	۲/۸۶	۱/۷۳	۱/۲۷	عنصر
										غذایی
خطر زیاد	خطر متوسط	خطر متوسط	کمبود	کمبود	کمبود	کفایت	خطر زیاد	خطر متوسط	بی خطر	تفسیر

از مقایسه جداول ۱ و ۲، چنین به نظر می‌رسد که تشابه زیادی بین خصوصیات خاکی جامعه با عملکرد کم و جامعه با عملکرد زیاد وجود دارد. در هر دو جامعه وضعیت کربن آلی، نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس در شرایط کمبود، وضعیت پتاسیم قابل دسترس در شرایط کفایت و وضعیت کلر در شرایط بی‌خطر قرار دارد. در هر دو جامعه خطر شوری و آهک متوسط و خطر pH و بور زیاد می‌باشد. در جامعه با عملکرد کم، خطر بیکربنات زیاد است ولی در جامعه با عملکرد زیاد وضعیت این آنیون در شرایط بی‌خطر می‌باشد.

اما نگاهی به بعضی فاکتورهای دیگر (جدول ۳) نشان می‌دهد که بین دو جامعه از لحاظ بافت خاک و تعداد آبیاری تفاوت‌هایی وجود دارد. ۵۶ درصد از مزارع در جامعه با عملکرد زیاد دارای بافت متوسط، ۱۶ درصد نیمه سنگین و ۲۸ درصد دارای بافت نیمه سبک هستند. در جامعه با عملکرد کم، ۵۰ درصد مزارع دارای بافت متوسط، ۱۱ درصد دارای بافت نیمه سنگین و ۳۹ درصد دارای بافت نیمه سبک هستند. بعبارت دیگر بطور کلی بافت خاک در جامعه با عملکرد کم، سبکتر از جامعه با عملکرد زیاد است. بنابراین ظرفیت نگهداشت آب در جامعه با عملکرد کم بطور کلی کمتر از جامعه با عملکرد زیاد می‌باشد. لذا برای پیشگیری از بروز تنش خشکی و کم‌آبی، بایستی مقدار و تعداد دفعات آبیاری در این جامعه نسبت به جامعه با عملکرد زیاد بیشتر باشد. این در حالی است که بر اساس اطلاعات جدول ۳، تعداد دفعات آبیاری انجام شده در این جامعه کمتر از جامعه با عملکرد زیاد بوده است. مدیریت ضعیف تخصیص منابع آب یا به عبارت دیگر عدم رعایت تناسب بین سطح زیر کشت گندم با مقدار آب موجود در جامعه با عملکرد کم باعث شده است که این گروه از کشاورزان نتوانند آب مورد نیاز گیاه را چه از لحاظ مقدار و چه از لحاظ دفعات آبیاری برای سطح زیر کشت نامتناسب خود تأمین نمایند. بنابر این بطور حتم در این مزارع، گیاه گندم دچار تنش کم آبی و خشکی بوده و بخشی از کمتر بودن عملکرد این جامعه نسبت به جامعه با عملکرد زیاد را می‌توان به همین امر نسبت داد. در جامعه عملکرد زیاد بیش از نیمی از کشاورزان سطح زیر کشت گندم را بر اساس حقایق دائمی خود انتخاب کرده بودند به نحوی که به ازای هر لیتر در ثانیه دبی دائمی در مدارهای ۸ تا ۱۰ روز، حدود ۱ تا ۱/۲ هکتار گندم کشت کرده بودند که نزدیک به توصیه‌های فنی موجود بود. نحوه محاسبه سطح زیر کشت گندم بر اساس حقایق دائمی به شرح زیر است. ۱- ابتدا بایستی دبی چاه یا قنات و مدار آبیاری و مالکیت کشاورز بر اساس تعداد ساعت در هر مدار مشخص باشد. ۲- محاسبه دبی دائمی که در مالکیت کشاورز است از طریق فرمول ۳- اختصاص سطح زیر کشت گندم (روش آبیاری سطحی) برابر با دبی دائمی محاسبه شده در بند ۲.

دبی دائمی که در تملک کشاورز است به صورت زیر و به سادگی محاسبه می‌شود:

دبی دائمی در
تملك

دبی چاه بر حسب لیتر بر ثانیه $\times$ {مدار چاه بر حسب روز $\times ۲۴$ } $\div$ (تعداد ساعت مالکیت کشاورز)

جدول ۳- مقایسه بافت خاک و دفعات آبیاری در دو جامعه با عملکرد کم و زیاد

بافت متوسط	بافت نیمه سنگین	بافت نیمه سبک	نوبت ۵ آبیاری	نوبت ۶ آبیاری	نوبت ۷ آبیاری و بیشتر
درصد فراوانی در جامعه با عملکرد زیاد	۵۶	۱۶	۲۸	۰	۵۰
درصد فراوانی در جامعه عملکرد کم	۵۰	۱۱	۳۹	۵۰	۰

اطلاعات ارائه شده در جدول ۴ نشان می‌دهد که مدیریت مصرف کود نیز در دو جامعه مورد بررسی متفاوت می‌باشد. مطابق این جدول در بیش از ۸۸ درصد از مزارع با عملکرد زیاد، توجه به مصرف کودهای بذرمال، کودهای ازته، فسفره و پتاسه (پایه و سرک فسفر بالا و پتاسیم بالا) و کودهای حاوی عناصر کم مصرف، عصاره جلبک دریایی و اسید آمینه رایج می‌باشد در حالی که در جامعه با عملکرد کم این مقدار به طور میانگین حدود ۴۶ درصد است. بنابراین بخشی از تفاوت عملکرد بین دو جامعه می‌تواند مربوط به مدیریت ضعیف مزرعه، خصوصاً مدیریت کودی ضعیف در جامعه با عملکرد کم باشد.

جدول ۴- مقایسه مصرف کود در دو جامعه با عملکرد کم و زیاد

بذرمال	کود ازته	کود فسفره	کود پتاسه	میکرو کامل	اسید هیومیک	سرک پتاسیم بالا	سرک فسفر بالا	عصاره جلبک و اسید آمینه	میانگین
درصد فراوانی در جامعه عملکرد زیاد	۱۰۰	۱۰۰	۸۵	۸۵	۱۰۰	۱۰۰	۸۰	۵۲	۹۰/۲
درصد فراوانی در جامعه عملکرد کم	۳۷	۱۰۰	۴۲	۳۷	۴۲	۲۱	۲۵	۱۲	۵۱/۶

توصیه ترویجی

برای افزایش عملکرد دانه در مزارع با عملکرد کم در خراسان رضوی و مناطق مشابه آن، موارد زیر توصیه می‌شود:

- ۱- اختصاص مقادیر مناسب آب به مزارع. به عبارت دیگر مبنای تعیین سطح زیر کشت گندم باید براساس مقدار حقایق دائمی موجود و تقریباً یک هکتار به ازاء هر لیتر در ثانیه "دبی دائمی" باشد به نحوی که در طول فصل رشد، آب کافی در دسترس گیاه قرار گیرد.
- ۲- با توجه به غالب بودن بافت سبک، فقر کربن آلی خاک، پایین بودن ظرفیت نگهداری آب در خاک و بالا بودن پی اچ خاک در این مزارع، می‌بایست هر دو سال یک‌بار ۱۵ تا ۲۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده همراه با ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد عنصری استفاده گردد.

- ۳- بذر مال کردن بذور قبل از کاشت با استفاده از بذرمال روی و اسید هیومیک (برای یک تن بذر: ۱۰ لیتر اسید هیومیک + ۱۰ لیتر آب غیر شور + ۱ کیلوگرم سولفات روی)
- ۴- استفاده از کودهای فسفر بالا (۱۰-۵۲-۱۰) در اوایل پنجه زنی، پتاسیم بالا (۱۲-۳۶-۱۲) در مرحله ظهور خوشه و محلول پاشی عناصر میکرو در اواسط پنجه زنی و در مواردی اسید آمینه و عصاره جلبک دریایی در مراحل پنجه زنی و پرشدن دانه.

فهرست منابع:

۱. بی نام، ۱۳۹۸. سالنامه آماری بخش کشاورزی استان خراسان رضوی در سال زراعی ۱۳۹۷. اداره آمار و اطلاعات کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی.
۲. ملکوتی، م. ج.، کریمیان، ن. ج. و کشاورز، پ. ۱۳۸۴. روش جامع تشخیص و مصرف بهینه کودهای شیمیایی. نشر دانشگاه تربیت مدرس. چاپ ششم. ۲۲۰ صفحه.
3. Amara, D. M. K., Patil, P. L., Kamara, A. M., & Saidu, D. H. 2017. Assessment of soil fertility status using nutrient index approach. Academia Journal of Agricultural Research, 5(2), 28-38.
4. Chase, P., & Singh, O. P. 2014. Soil nutrients and fertility in three traditional land use systems of Khonoma, Nagaland, India. Resources and Environment, 4(4), 181-189.
5. Gomes F.P. 1985. Curso de estatística experimental. São Paulo: Nobel, 467p.
6. Parker, F. W., Nelson, W. L., winters, E. and Miles, I. E. 1951. The broad interpretation and application of soil test information. Agronomy Journal, 43(3), 105-112.
7. Pathak, H. et al. 2010. Trend of fertility status of Indian soils. Current Advances in Agricultural Sciences, 2(1), 10-12.
8. Sidharam, P., Kumar, K. S. A., & Srinivasamurthy, C. A. 2017. Soil fertility status and nutrient index for primary nutrients in Western Ghats and Coastal Karnataka under different agro-ecological systems. Asian Journal of Soil Science, 12(2), 314-319.
9. Singh, G., Sharma, M., Manan, J. and Singh, G. 2016. Assessment of soil fertility status under different cropping sequences in District Kapurthala. J Krishi vigyan, 5(1), 1-9.
10. Soil and Plant Testing and Analysis, FAO Soils Bulletin 38/1. Accessible on <http://www.fao.org/3/ar117e/ar117e.pdf>
11. Soil testing in India. Methods manual. Accessible on [http://www.Agriculture.uk.gov.in/files/Soil Testing Method by Govt of India.pdf](http://www.Agriculture.uk.gov.in/files/Soil%20Testing%20Method%20by%20Govt%20of%20India.pdf)
12. Vishwanath Shetty, Y., Nagamma, M. S., Dinesh Kumar, M. and Jayaprakash, S. M. 2008. Fertility status in arecanut garden soils of Karnataka. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 21(4).

مدیریت کم آبیاری مزارع سیب زمینی در ابتدای فصل رشد

نادر نادری^{۱*}، علیرضا محمدی^۲



^{۱*} - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی

و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران.

^۲ - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران.

*Email: Naderi7367@yahoo.com

چکیده

با توجه به کمبود آب در کشور استفاده از راهکارهای موثر و کاربرد شیوه‌های جدید آبیاری برای افزایش بهره‌وری آب ضروری است. در اوایل دوره رشد سیب زمینی در فصل بهار به دلیل هم‌پوشانی نیاز آبی باغات، غلات و همزمانی کشت محصولات تابستانه با کشت سیب‌زمینی مشکل کمبود آب به شدت مشاهده می‌شود. در این راستا یکی از موثرترین راهکارها اعمال مدیریت کم آبیاری می‌باشد. به منظور تعیین بهترین مدیریت کم آبیاری محصول سیب زمینی آزمایشی طی دو سال در مرکز تحقیقات کشاورزی شاهرود انجام شد. دو روش شامل آبیاری معمولی تمام جویچه‌ها (آبیاری کامل) و کم آبیاری بصورت آبیاری جویچه‌ای یک در میان تا انتهای مرحله تشکیل غده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در روش آبیاری معمولی تمام جویچه‌ها (آبیاری کامل) متوسط مقدار مصرف آب ۸۶۳۴/۷ متر مکعب در هکتار بود. ولی با کم آبیاری بصورت آبیاری جویچه‌ای یک در میان تا انتهای مرحله تشکیل غده‌ها متوسط مصرف آب به ۷۲۵۰/۰۵ مترمکعب در هکتار کاهش یافت و ۱۳۸۴/۷ مترمکعب در هکتار یعنی حدود ۱۶ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد. بنابراین با مدیریت مناسب آبیاری می‌توان در مراحل اولیه رشد و حتی تا انتهای مرحله گلدهی (غده‌دهی) مصرف آب را کاهش داد بدون آن‌که تاثیر چشمگیری در کاهش عملکرد داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، حجم آب مصرفی، شاهرود، عملکرد

بیان مسئله

سند ملی چشم انداز توسعه جمهوری اسلامی ایران به عنوان سند بالادستی به طور صریح بر امنیت غذایی کشور و خودکفایی در تولید محصولات اساسی کشاورزی تاکید دارد (۵). سیب زمینی با مصرف سرانه محصول ۵۶ کیلوگرم، جایگاه ویژه‌ای در امنیت غذایی کشور دارد. بطوریکه در برنامه اقتصاد مقاومتی بر افزایش تولید آن تاکید شده است (۱ و ۷). با توجه به روند افزایش جمعیت، کاهش بارندگی و تغییر اقلیم، استفاده بهینه از آب یکی از مهم‌ترین مسائل برنامه ریزی کلان مملکتی برای خود اتکائی در تأمین غذا می‌باشد. روش‌های متعددی برای کاهش مصرف آب توسط محققین ارائه شده است. کاربردی‌ترین این روش‌ها روش کم آبیاری است (۸). در این روش با مدیریت مصرف، مقدار و روش آبیاری و وارد کردن تنش‌های آبی مناسب با کاهش مقدار آب مصرفی و تعیین حد بهینه آن سود خالص بیشتری عاید خواهد شد (۴). آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت و آبیاری جویچه‌ای یک در میان متناوب از جمله روش‌های اعمال کم آبیاری جهت استفاده بهینه از آب آبیاری می‌باشد. در روش‌های سنتی آبیاری سطحی، تمام سطح مزرعه آبیاری شده و از آن تبخیر صورت می‌گیرد در صورتی که گیاهان زراعی تمام سطح مزرعه را مخصوصاً در ابتدای فصل نمی‌پوشانند. بنابراین مقداری از آب تلف می‌شود. در روش جویچه‌ای یک در میان که بخشی از مزرعه آبیاری می‌شود سطح تبخیر کاهش می‌یابد و آب کمتری نیز وارد مزرعه می‌گردد (۶).

در مورد نحوه آبیاری سیب زمینی در مراحل مختلف رشد نتایج زیر گزارش شده است: در مرحله کاشت تا سبز شدن، خاک اطراف غده بذری باید مرطوب نگه داشته شود ولی نباید غرقاب گردد. در مرحله سبز شدن تا تشکیل غده‌ها، گیاهان کوچک بوده و هنوز پوشش گیاهی خاک کامل نیست بنابراین تبخیر- تعرق از مزرعه در این مرحله نزدیک به نصف زمانی است که پوشش گیاهی کامل می‌شود. در این مرحله آبیاری زیاد با دور کوتاه رشد ریشه‌ها و گسترش آنها را محدود می‌سازد. از مرحله تشکیل غده‌ها به بعد باید رطوبت متناسب و کافی در اطراف غده‌های جوان تأمین شود تا غده بیشتری در زمان برداشت بدست آید. از مرحله رشد و بزرگ شدن غده‌ها تا برداشت، سطح برگ و پوشش گیاهی نیز با سرعت بیشتر افزایش می‌یابد و رطوبت بیشتری نسبت به مراحل اولیه رشد طلب می‌نماید و رطوبت کافی مورد نیاز است (۱۰). حقیقت (۱۳۷۹) در تحقیقی در اصفهان تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری در دو مرحله از رشد سیب زمینی را مورد بررسی قرار داد و در نهایت نشان داد برای محاسبه آب مصرفی قبل از تشکیل غده ۴۰ درصد و پس از آن ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A توصیه می‌گردد (۳).

در اوایل دوره رشد سیب زمینی در فصل بهار به دلیل هم‌پوشانی نیاز آبی باغات، غلات و همزمانی کشت محصولات تابستانه با کشت سیب زمینی مشکل کمبود آب به شدت مشاهده می‌شود. در چنین شرایطی لازم است که مصرف آب آبیاری در مزرعه بهینه شود. یکی از مؤثرترین راهکارهای مقابله با بحران آب و افزایش کمی و کیفی تولیدات کشاورزی، توجه جدی به بهره‌وری آب و ارتقاء آن با اعمال روش‌ها و سیاست‌های صحیح می‌باشد (۸). لذا لازم است در این مقطع زمانی روش‌هایی را معرفی نمود تا بتوان به طریق درست و علمی میزان آب مصرفی سیب زمینی را کاهش داد بدون آنکه کاهش چشمگیری در عملکرد بوجود آید. در این نوشته روش اجرای کم آبیاری سیب زمینی به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب معرفی می‌گردد.

معرفی دستاورد

سیب زمینی محصولی است که در اوایل فصل رشد تا مرحله غده‌دهی نیاز آبیاری کمتری داشته و بعد از آن در مرحله پر شده غده نیاز افزایش می‌یابد. در روش آبیاری معمولی در تمام جویچه‌ها آب هدایت می‌شود (آبیاری کامل). ولی با استفاده از روش‌های کم آبیاری بر اساس مراحل رشد و نیاز آبی محصول با مدیریت روش آبیاری می‌توان با حداقل کاهش عملکرد، مصرف آب را کاهش داد. در روش کم آبیاری جویچه‌ای یک در میان، آب وارد تمام جویچه‌ها نمی‌شود بلکه جویچه‌ها به صورت یک در میان آبیاری می‌شوند. نتایج کاریردی حاصل از آزمایش به شرح زیر است:

- در روش آبیاری معمولی تمام جویچه‌ها (آبیاری کامل) متوسط مقدار مصرف آب $8634/7$ متر مکعب در هکتار است. ولی با کم آبیاری بصورت آبیاری جویچه‌ای یک در میان تا انتهای مرحله تشکیل غده‌ها متوسط مصرف آب برابر $7250/05$ متر مکعب در هکتار کاهش می‌یابد و $1384/7$ متر مکعب در هکتار یعنی حدود ۱۶ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی می‌شود (جدول ۱).



شکل ۱- زمان گلدهی مزرعه سیب زمینی



شکل ۲- زمان برداشت سیب زمینی در مزرعه

مقدار ارتفاع بوته در روش های آبیاری معمولی تمام جویچه ها و آبیاری جویچه ها بصورت یک در میان متغیر تا انتهای مرحله تشکیل غده ها به ترتیب برابر $56/53$ و $53/98$ سانتی متر بود و تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند (جدول ۱). از نظر تعداد غده در بوته نیز روش های آبیاری معمولی تمام جویچه ها و آبیاری جویچه ها بصورت یک در میان متغیر تا انتهای مرحله تشکیل غده ها به ترتیب با متوسط تعداد غده $8/41$ و $7/15$ عدد در هر بوته در وضعیت یکنواختی قرار داشتند (جدول ۱).

جدول ۱- حجم آب مصرفی، ارتفاع بوته، تعداد غده در هر بوته، وزن کل غده ها و عملکرد در روش های مورد مطالعه

روش آبیاری	حجم آب مصرفی	ارتفاع بوته	تعداد غده در هر بوته	وزن کل غده ها بر حسب اندازه (کیلوگرم)	عملکرد (تن در هکتار)
	(متر مکعب)	(سانتیمتر)	در هر بوته	غده های درشت غده های متوسط	
آبیاری معمولی تمام جویچه ها	$8634/7$	$56/53$	$8/41$	$4/05$	$27/13$
آبیاری جویچه ها بصورت یک در میان متغیر تا انتهای مرحله تشکیل غده ها	7250	$53/98$	$7/15$	$3/43$	$22/66$

اندازه غده سیب زمینی پارامتر مهمی است که در بازارپسندی محصول سیب زمینی نقش دارد. غده های سیب زمینی را از نظر وزنی به سه اندازه بزرگ (بیش از ۱۰۰ گرم)، متوسط (۵۰-۱۰۰ گرم) و ریز (کمتر از ۵۰ گرم) تقسیم می نمایند. روش آبیاری معمولی تمام جویچه ها و آبیاری یک در میان متغیر تا انتهای تشکیل غده ها به ترتیب با متوسط $4/05$ و $3/43$ غده درشت در

هر پلات بیشترین غده‌های درشت را به خود اختصاص دادند و در اندازه غده‌ها بین این روش‌ها تفاوت چشمگیری وجود نداشت (جدول ۱). اندازه غده‌ها صفتی است که به شرایط محیطی و چگونگی آبیاری در مرحله پرشدن غده‌ها که از طولانی‌ترین مراحل رشد سبب زمینی است، بستگی دارد. در واقع بیشترین مقدار غده‌های درشت از مزارعی که در مراحل پایان با تنش رو به رو نیستند بدست می‌آید.

عملکرد محصول در روش‌های آبیاری معمولی تمام جویچه‌ها و آبیاری جویچه‌ها بصورت یک در میان متغیر تا انتهای مرحله تشکیل غده‌ها به ترتیب دارای متوسط عملکرد ۲۷/۱۳ و ۲۲/۶۶ تن در هکتار بودند. بنابراین با مدیریت مناسب آبیاری می‌توان در مراحل اولیه رشد و حتی تا انتهای مرحله گلدهی (غده‌دهی) مصرف آب را کاهش داد بدون آنکه عملکرد کاهش معنی‌داری داشته باشد. بعبارت دیگر مصرف آب از ۸۶۳۴ مترمکعب در هکتار به ۷۲۵۰/۰۰ مترمکعب در هکتار کاهش می‌یابد و حدود ۱۶ درصد در آب مصرفی صرفه‌جویی می‌شود.

توصیه ترویجی

۱- در ابتدای بهار همپوشانی نیاز آبی باغها، غلات و محصول سبب زمینی وجود دارد. براساس نتایج ارائه شده در روش آبیاری سطحی با فاصله ردیف‌های ۷۵ سانتیمتر، می‌توان آبیاری مزرعه سبب زمینی را به صورت یک در میان متغیر تا انتهای مرحله تشکیل غده انجام داد. به این معنا که از آبیاری تمام جویچه‌ها اجتناب نموده و جویچه‌ها به صورت یک در میان آبیاری شوند.

۲- با این راهبرد حدود ۱۳۰۰ متر مکعب در میزان آب صرفه‌جویی خواهد شد، که می‌تواند به باغها و غلات و سایر محصولات بهاره اختصاص یابد. بدین ترتیب زمینه پایداری تولید و درآمد کشاورزان بوجود خواهد آمد.

فهرست منابع:

- ۱- احمدی، کریم، حمیدرضا عبادزاده، فرشاد حاتمی، ربابه حسین پور و هلداد عبدشاه. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۷. جلد اول محصولات زراعی. وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- ۲- بی‌نام، ۱۳۹۴. سند برنامه توسعه ششم اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۹-۱۳۹۵). سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مرکز اسناد مدارک و انتشارات.
- ۳- حقیقت، سعید. ۱۳۷۹. تاثیر رژیم‌های آبیاری بر کمیت و کیفیت سبب زمینی. مجله خاک و آب. دوره ۱۲، شماره ۱۰: صفحه ۲۹-۳۵.
- ۴- خیرابی، جمشید، علیرضا توکلی، محمد رضا انتصاری و علیرضا سلامت. ۱۳۷۵. دستورالعمل‌های کم آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.
- ۵- رحیمی بدر، بیتا. ۱۳۹۶. اولویت‌بندی تولید محصولات کشاورزی منتخب با هدف تأمین تقاضا در افق چشم انداز توسعه (۱۴۰۴). اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۹۷: ۱۸۲-۱۵۷.
- ۶- سپاسخواه، علیرضا. ۱۳۷۵. کم آبیاری با استفاده از آبیاری جویچه‌ای یک در میان. هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران.
- ۷- کشاورز، عباس، علی اکبر مهر فرد، حسین رکنی و محمدعلی طهماسبی. ۱۳۹۵. سند اجرایی پروژه‌های اقتصاد مقاومتی برنامه ارتقای توان تولید ملی امنیت غذایی و تولید محصولات راهبردی. موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی.
- ۸- نادری، نادر، رامین فضل‌اولی، میرخالق ضیاء تبار احمدی، علی شاهنظری و سعید خاوری خراسانی. ۱۳۹۴. بررسی اثر روش‌های مختلف کم آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، جلد ۹، شماره ۳، صفحه ۵۲۲-۵۳۰.
- 9- Sepaskhah, A.R. and Khajehabdollahi, M.H. 2005. Alternate furrow irrigation intervals for maize (*Zea mays* L.). Plant production science, 8(5): 592-600.
- 10- Vander Zagg, D.E. 1982. Water supply to potato crops. The Netherlands Potato Consultative Institute. NIVAA Holland.

بررسی آلودگی عنصر سرب در آب‌های سطحی منطقه

سرچشمه

فاطمه گنجه ای زاده روحانی^{۱*}، حمزه سعیدیان^۲، شاهین آقامیرزاده^۳



۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

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

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

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

۳- محقق بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

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

*Email: f.ganjei@yahoo.com

چکیده

فلزات سنگین از جمله آلوده‌کننده‌های مهم محیط زیست هستند که در غلظت‌های بالاتر از حد استاندارد به عنوان آلاینده شناخته می‌شوند. تجمع آن‌ها در آب، خاک، محصولات کشاورزی و آلودگی محیط توسط آن‌ها یکی از مهم‌ترین مسایل زیست محیطی است که زندگی گیاهان، حیوانات و انسان را تهدید می‌کند. سرب یکی از این فلزات است که از طرق مختلف از جمله صنایع، معادن، آگروز اتومبیل‌ها، آب موجود در لوله‌های سربی و غیره به محیط زیست، زنجیره غذایی و نهایتاً بدن انسان وارد می‌شود. در مناطق نزدیک به صنایع و معادن احتمال آلودگی آب‌های منطقه به عناصر سنگین زیاد است. در این مطالعه به بررسی آلودگی و تغییرات غلظت عنصر سرب در آب‌های سطحی منطقه سرچشمه پرداخته شده است. با مقایسه آماری نتایج و تهیه نقشه‌های اولیه و نقشه‌های پراکنش آلودگی، میزان سرب در آب‌های سطحی در دو فصل پرآب و کم آب مقایسه گردید. نتایج نشان داد که در هر دو زمان، عنصر سرب بیش‌ترین غلظت را در معدن دارد و از معدن به طرف شهر رفسنجان (یعنی به سمت شمال در مسیر رودخانه) از غلظت آن کاسته می‌شود. طبق نتایج این پژوهش، آب‌های سطحی منطقه به دلیل آلودگی با سرب برای آشامیدن مناسب نمی‌باشند. از سوی دیگر بهتر است این منابع آبی برای کشاورزی و یا استفاده احشام نیز کم‌تر بکار رود چون تجمع سرب در گیاهان و بدن احشام در نهایت به انسان منتقل خواهد شد که برای سلامتی خطرساز است.

واژه های کلیدی: آلودگی آب، سرچشمه، غلظت سرب، معدن مس

بیان مسئله

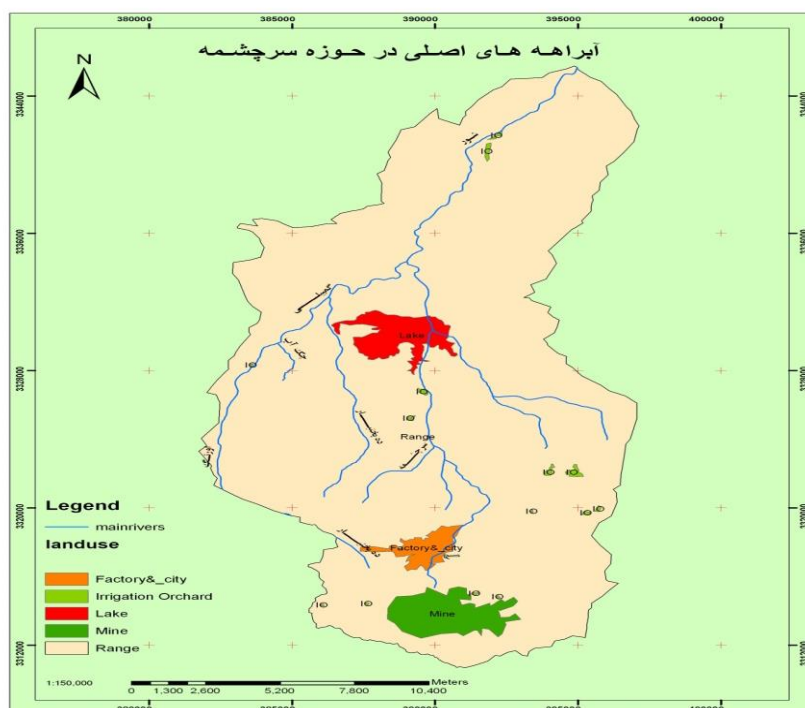
فلزات سنگین بطور طبیعی در قشر زمین وجود دارد و بر اثر فعل و انفعالات و عوامل طبیعی از قبیل آتشفشان‌ها، آتش‌سوزهای طبیعی، هوازدگی، فرسایش سنگ‌ها و تولید رسوب وارد اکوسیستم‌های آلی می‌شوند و در ضمن با فعالیت‌های انسانی یا عوامل غیرطبیعی، از طریق فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، استخراج معادن، مصرف سوخت‌های فسیلی و مواردی از این قبیل میزان آن‌ها در محیط زیست افزایش می‌یابد (۴). سرب با عدد اتمی ۸۲ یکی از گسترده‌ترین فلزات سنگین در محیط می‌باشد که توسط سنگ آهک سرب‌دار، سوخت‌های فسیلی و مصارف صنعتی از قبیل رنگ‌سازی، تولید سموم و آفت‌کش‌ها، لوازم خانگی، باتری‌سازی، مهمات‌سازی، ساخت لوله‌های آب آشامیدنی، صنعت چاپ و تولید لعاب وارد محیط شده و نهایتاً موجب آلودگی آن می‌گردد (۲). تفاوت عمده سرب با سایر فلزات سنگین در نحوه تأثیر آن بر انسان است. معمولاً بخش عمده جذب سرب از طریق تنفس بوده (حدود ۶۰ درصد) و تنها ۳۰ تا ۴۰ درصد آن به واسطه تغذیه وارد بدن انسان می‌گردد. در حالی که فلزات سنگین دیگر مانند جیوه و کادمیوم عمدتاً از طریق تغذیه وارد بدن می‌شوند (۱). در بین فلزات سنگین، سرب دارای بیش‌ترین مقدار در آب‌های شیرین است که به صورت ترکیبات آلی و معدنی وجود دارد. میزان آن در پوسته زمین ۱۳ و در رسوبات اقیانوسی ۸۰ پی پی ام می‌باشد (۷).

مهم‌ترین اثرات سرب بر روی دستگاه عصبی، دستگاه خونساز و کلیه‌ها می‌باشد و بر غدد تولید مثل نیز اثرات منفی دارد. از علائم مسمومیت با سرب، ضعف عمومی، از دست دادن اشتها، شل شدن عضلات، اختلال در سیستم عصبی، اختلال در سیستم فرمان‌دهنده جریان خون، مغز و اعضای گوارشی می‌باشد که مسمومیت‌های شدید با آن منجر به مرگ خواهد شد. سرب جذب شده در استخوان می‌تواند جایگزین کلسیم خون شده و ناراحتی‌های استخوانی نیز بوجود آورد (۴). بطور کلی بسیاری از انواع فلزات در بدن به فرم‌های مختلف وجود دارد که برای بدن لازم است. برخی از عناصر کمیاب نیز در غذا یافت می‌شوند ولی افزایش مقدار آن‌ها باعث بروز خواص سمی در بدن می‌شود که از جمله این عناصر می‌توان سرب، قلع، جیوه، کادمیوم و آلومینیم را نام برد. بررسی آلودگی منابع آب توسط عناصر سنگین مانند سرب از جمله مسایل مورد توجه بسیاری از پژوهش‌گران در ایران و جهان می‌باشد که به برخی موارد می‌توان اشاره کرد.

ارزیابی جامعی که از تحقیقات اندازه‌گیری سرب در آمریکا با بررسی سیستماتیک آن در یک دوره ۲۰ ساله در محیط زیست از جمله آب، خاک، هوا و غذا صورت گرفت. طبق این تحقیق که به صورت متاآنالیز انجام گردید، مشاهده شد که میانگین برآورد سرب در آب و خاک‌های مسکونی در مناطق شهری سه برابر بیش‌تر از مناطق غیرشهری است (۵). بررسی آلودگی فلزات کمیاب در آب‌های سطحی دریاچه‌های نزدیک معدن سرب متروک در مراکش نیز انجام شد. در این تحقیق نمونه‌های آب سه رودخانه در نزدیکی معدن مورد ارزیابی قرار گرفت و مشاهده شد که سطوح آرسنیک، کادمیوم، مس و سرب بسیار بالاتر از مقادیری است که سازمان بهداشت جهانی برای آب آشامیدنی تعیین کرده است (۳). هم‌چنین بررسی غلظت فلزات سنگین آرسنیک، کادمیوم و سرب در منابع آب زیرزمینی در شهرستان اردستان در سال ۱۳۹۶ صورت گرفت. نمونه‌برداری را از ۱۴ چاه که منبع تأمین آب شرب روستایی منطقه شهراب بودند، انجام دادند. در کلیه نمونه‌ها میزان کادمیوم کم‌تر از سه میکروگرم بر لیتر و میزان سرب بیش‌تر از ۱۰ میکروگرم بر لیتر که حد مجاز استاندارد تعریف شده در آب آشامیدنی ایران بود مشاهده کردند (۱). با توجه به منشاء وجود عناصر سنگین درمی‌یابیم که معادن و فاضلاب‌های حاصل از آن‌ها می‌تواند نقش مهمی در آلودگی محیط زیست داشته باشد (۶). بنابراین تحقیق حاضر با توجه به اهمیت آلودگی سرب در محیط زیست، به بررسی تغییرات آن در آب‌های سطحی منطقه تحت تأثیر معدن مس سرچشمه که اولین تولیدکننده مس در ایران و تحت پوشش شرکت ملی صنایع مس ایران قرار دارد، پرداخته شده که از اهمیت خاصی برخوردار است.

معرفی دستاورد

نمونه برداری از آب های سطحی در سرشاخه های رودخانه شور قبل از ورود به سد رسوبگیر کارخانه مس سرچشمه، داخل مخزن سد رسوبگیر و شاخه پایاب سد تا دشت رفسنجان بر اساس نقشه آبراهه های اصلی حوزه سرچشمه که در شکل (۱) نشان داده شده است، انجام گرفت. نمونه برداری از آب در طول مسیر رودخانه از طرفین و وسط آن صورت گرفت و پس از مخلوط شدن، یک نمونه ی یک لیتری درون بطری پلی اتیلن به آزمایشگاه منتقل شد. هم چنین در مخزن سد رسوبگیر به طور تصادفی از سطح دریاچه حداقل ۱۰ نمونه آب از بخش سرآب تا بدنه سد تهیه و نمونه ها جهت تعیین مقدار عنصر سنگین سرب به آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان منتقل گردید که نتایج در جدول (۱) بیان شده است. نمونه برداری از آب رودخانه بعد از خروج از بدنه سد (بخش پایاب) در طول رودخانه مشابه بخش سرآب سد انجام شد. نمونه برداری های فصل تر در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت ماه (جدول ۲) و نمونه برداری ها در فصل خشک از اواخر شهریور تا اوایل مهرماه (جدول ۳) انجام گردید به این دلیل که در زمان انجام طرح، طبق داده های هواشناسی بارش های مناسبی در اوایل بهار وجود داشت و جریان آب های سطحی و زیرزمینی قابل قبولی در ماه های فروردین و اردیبهشت برقرار می شد. در آزمایشگاه میزان عنصر سرب موجود در نمونه های آب توسط دستگاه جذب اتمی قرائت شد. نمونه برداری ها در فصل خشک از اواخر شهریور تا اوایل مهر ماه انجام گردید. به علت این که بارش هایی در تابستان تقریباً وجود نداشت یا خیلی کم بود و جریان آب های سطحی و زیرزمینی در اواخر تابستان و اوایل پاییز معمولاً در منطقه مورد مطالعه به حداقل خود می رسید. نقشه های پراکنش آلودگی سرب در آب های سطحی در این دو فصل در شکل های ۱ و ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱- آبراهه های اصلی در حوزه سرچشمه

نتایج عنصر سرب در آب سطح سد رسوب‌گیر معدن مس سرچشمه

به دلیل تجمع مداوم فاضلاب کارخانه در سد رسوب‌گیر، نمونه‌برداری از سطح آب جمع شده در سد یک‌بار انجام شد.

جدول ۱- میزان سرب در نمونه‌های آب سطحی سد رسوب‌گیر معدن مس سرچشمه

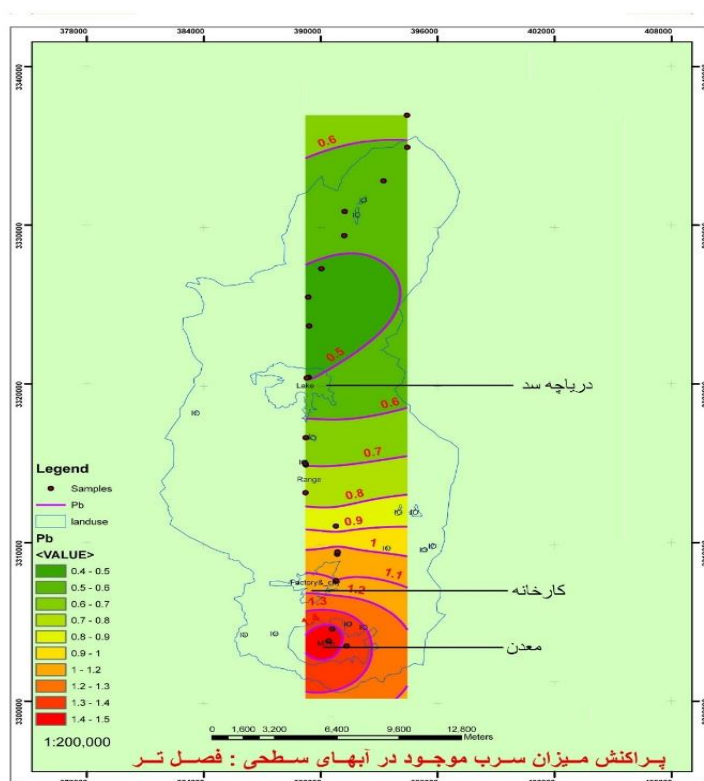
نمونه آب	Pb (mg/L)	نمونه آب	Pb (mg/L)
d۱	۰/۶۴۱	d۶	۱/۰۴۶
d۲	۰/۹۳۵	d۷	۳/۱۲۹
d۳	۰/۲۸۴	d۸	۰/۸۸۷
d۴	۰/۶۵۵	d۹	۳/۱۴۷
d۵	۰/۶۴۲	d۱۰	۰/۹۲۲

نتایج میزان عنصر سرب در نمونه‌های آب در مسیر رودخانه

برداشت نمونه‌های آب در مسیر رودخانه، قبل و بعد از سد رسوب‌گیر در هر دو فصل خشک و تر با فاصله حدود یک کیلومتر از یکدیگر انجام گردید.

جدول ۲- میزان سرب نمونه‌های آب در مسیر رودخانه از معدن به سمت رفسنجان در فصل تر

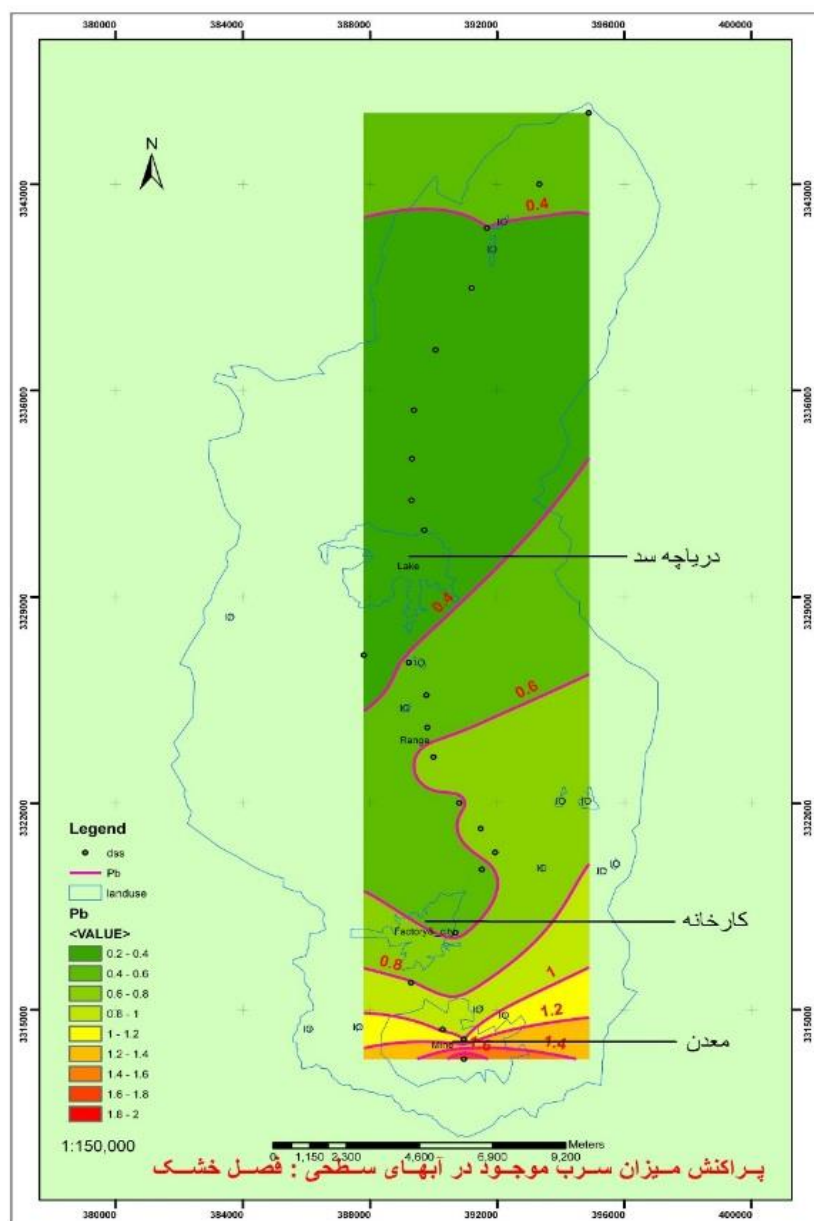
نمونه آب	سرب (mg/L)	نمونه آب	سرب (mg/L)
۱	۰/۵۷۰	۱۴	۰/۴۶۴
۲	۱/۰۹۹	۱۵	۰/۴۹۸
۳	۰/۷۶۳	۱۶	۰/۴۸۳
۴	۰/۸۱۸	۱۷	۰/۵۰۱
۵	۱/۵۳۸	۱۸	۰/۵۱۲
۶	۱/۱۰۵	۱۹	۰/۵۳۵
۷	۰/۵۸۵	۲۰	۰/۴۹۹
۸	۰/۶۰۰	۲۱	۰/۵۲۱
۹	۰/۲۵۵	۲۲	۰/۶۸۲
۱۰	۱/۱۶۴	۲۳	۱/۷۰۵
۱۱	۰/۴۸۶	۲۴	۲/۲۴۵
۱۲	۰/۸۶۹	۲۵	۱/۰۲۴
۱۳	۰/۳۷۲	—	—



شکل ۲- پراکنش میزان سرب در آبهای سطحی منطقه مورد مطالعه در فصل تر

جدول ۳- میزان سرب در نمونه های آب در مسیر رودخانه از معدن به سمت رفسنجان در فصل خشک

نمونه آب	سرب (mg/L)	نمونه آب	سرب (mg/L)
۱	۰/۸۱۴	۱۳	۰/۳۰۱
۲	۰/۵۷۷	۱۴	۰/۲۳۱
۳	۰/۵۰۸	۱۵	۰/۳۱۱
۴	۰/۷۱۶	۱۶	۰/۳۲۵
۵	۰/۶۸۱	۱۷	۰/۲۹۹
۶	۰/۵۸۳	۱۸	۰/۳۱۸
۷	۰/۶۷۳	۱۹	۰/۳۹۵
۸	۰/۵۳۱	۲۰	۰/۴۱۸
۹	۰/۵۰۱	۲۱	۰/۴۱۲
۱۰	۰/۴۹۸	۲۲	۱/۹۰۶
۱۱	۰/۳۹۱	۲۳	۰/۹۶۵
۱۲	۰/۲۲۰	۲۴	۰/۹۶۹



شکل ۳- پراکنش میزان سرب در آب‌های سطحی منطقه مورد مطالعه در فصل خشک

در این تحقیق با مقایسه میزان سرب نمونه‌ها با حد مجاز اعلام شده در استاندارد ملی ۱۰۵۳ و استاندارد اعلام شده توسط محیط زیست که جهت تخلیه در آب سطحی و چاه و یا استفاده در آبیاری در کشاورزی که یک میلی‌گرم بر لیتر و در آب آشامیدنی ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر است مشاهده شد که غلظت عنصر سرب در همه نمونه‌های آب در دو فصل تر و خشک بیش از حد مجاز اعلام شده جهت شرب بوده و حدود ۳۰ درصد نمونه‌ها بالاتر و یا نزدیک به حد مجاز اعلام شده برای مصارف کشاورزی و آبیاری است.

مقایسه نمونه‌های آب قبل و بعد از سد بدون در نظر گرفتن فصل نشان داد که بین نمونه‌ها در سطح احتمال خطای ۱٪ تفاوت معنی‌داری برای غلظت سرب وجود دارد. مقایسه نمونه‌ها قبل از سد رسوب‌گیر نشان داد که در دو فصل تر و خشک تفاوت معنی‌داری در غلظت سرب وجود نداشت در حالی که بعد از سد در دو فصل از نظر آماری تفاوت معنی‌دار دیده شد. نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های آب قبل و بعد از سد نشان داد که در هر دو فصل تر و خشک تفاوت معنی‌داری داشتند. با مشاهده نقشه پراکنش آلودگی در آب‌های سطحی (مسیر رودخانه) در فصل خشک مشاهده شد که در مورد عنصر سرب بیش‌ترین غلظت در معدن وجود دارد و از معدن مس سرچشمه به شهر رفسنجان یعنی به سمت شمال در مسیر رودخانه از غلظت آن‌ها کاسته می‌شود. در فصل تر نیز مشاهده شد که میزان عنصر سرب در معدن مس سرچشمه بیش‌ترین مقدار است و با فاصله از معدن از غلظت این عنصر کاسته می‌شود. با نزدیک شدن به شهر به دلیل وجود وسایل نقلیه میزان سرب مقداری افزایش دارد.

توصیه ترویجی

با توجه به این‌که عنصر سرب از عناصر سنگین و سمی است لذا حد مجاز آن در آب‌های مورد استفاده اهمیت دارد. میزان مجاز سرب در آب آشامیدنی بر اساس استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳ برابر ۱/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر و در پساب تصفیه شده جهت استفاده در مصارف شهری و محیط زیست ۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر اعلام شده است و بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست میزان مجاز در آب مورد استفاده در آبیاری حداکثر برابر ۱/۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بیان شده است. چون عنصر سرب در آب‌های سطحی منطقه مورد مطالعه گاهی بیش از حد مجاز یافت شد لذا توصیه می‌شود:

- ۱- از آب‌های سطحی منطقه جهت آشامیدن استفاده نشود.
- ۲- تا حد ممکن برای مصارف کشاورزی و آبیاری باغات استفاده نگردد.
- ۳- تا حد امکان از مصرف آن‌ها توسط احشام جلوگیری شود.
- ۴- بررسی و ردیابی این عنصر در آب‌های منطقه به ویژه مناطقی که کاربری کشاورزی و دامپروری دارند شدیداً توصیه می‌شود.
- ۵- لازم است آب آشامیدنی منطقه از لحاظ غلظت این عنصر نیز مورد آزمایش و ارزیابی قرار گیرد زیرا وجود معدن و کارخانه مس و فاضلاب ناشی از آن می‌تواند موجب آلودگی گردد.

فهرست منابع:

- ۱- آقاوی، ن، معصومه نژاد، ع. و قمی، م. (۲۰۱۷). بررسی غلظت فلزات سنگین آرسنیک، کادمیوم و سرب در منابع آب زیرزمینی منطقه شهراب و روستاهای اطراف در شهرستان اردستان در خرداد ۱۳۹۴. فصلنامه بهداشت در عرصه، ۴ (۴)، ۸-۱.
- ۲- سنایی، غلامحسین، ۱۳۷۱. سم‌شناسی صنعتی. مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران جلد دوم، صفحه ۶۱۹-۶۱۷.
- 3- Bouzekri, S., El Fadili, H., El Hachimi, M. L., El Mahi, M., & Lotfi, E. M. (2020). Assessment of trace metals contamination in sediment and surface water of quarry lakes from the abandoned Pb mine Zaida, High Moulouya-Morocco. Environment, Development and Sustainability, 22(7), 7013-7031.
- 4- Clarck, R.B. 1992. Marine Pollution, Oxford University Press. 172-174.

5- Frank, J. J., Poulakos, A. G., Tornero-Velez, R., & Xue, J. (2019). Systematic review and meta-analyses of lead (Pb) concentrations in environmental media (soil, dust, water, food, and air) reported in the United States from 1996 to 2016. *Science of the Total Environment*, 694, 133489.

6- 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.

آشنایی با نظام های بهره برداری آب در دشت بردسیر

لادن شفیعی



عضو هیات علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویجی

Email: lshafie1351@yahoo.com

چکیده

نظام های بهره برداری از دیر باز نقش به سزایی در توسعه کشاورزی داشته و همواره به عنوان یکی از مسائل بنیادی کشاورزی در جهت بکارگیری صحیح منابع آب و خاک به شمار آمده اند. کشور ایران در نظام بهره برداری و مشارکت مصرف کنندگان آب کشاورزی در بهره برداری از منابع آب، از پیشینه ای غنی برخوردار است. نظام بهره برداری از آب نیز بر اساس همان پیشینه و قدمت با همان دقت و ظرافت شکل یافته است. به عبارت دیگر مدیریت عرضه آب، هم گام با مدیریت تقاضا بوده و تشکلهای مصرف کننده آب، علاوه بر مدیریت مصرف آب، سایر فعالیت های جمعی را نیز رهبری می کردند. در مناطق کم آب کشور این تشکیلات به مراتب منسجم تر و قوی تر بوده و از قوانین و مقررات و ضوابط جامع تری برای مدیریت مصرف آب، برخوردارند. در مقاله حاضر انواع نظام های بهره برداری کشاورزی با تقسیم بندی بر مبنای دو دوره قبل و بعد از اصلاحات اراضی بررسی و در نهایت ساختار کنونی نظام های بهره برداری از منابع زیرزمینی در دشت بردسیر معرفی گردیدند. این مطالعه تلاش دارد با بررسی نظام های بهره برداری، توصیه های کاربردی در اصلاح و ایجاد تحول در نظام های بهره برداری فعال را ارائه نماید.

واژه های کلیدی: توزیع، تقاضا، دشت بردسیر، نظام های بهره برداری آب، مدیریت منابع

بیان مسئله

اهمیت آب در زندگی مردمان ایران به ویژه مردمان مناطق خشک برکسی پوشیده نیست، تامین آب به عنوان اصلی‌ترین عامل تولید در مناطق خشک ایران همواره به صورت فصلی و دارای نوسانات زیادی بوده است. امروزه برای هر سکونت‌گاه دایمی در کرمان حداقل یک قنات وجود دارد و همه سکونت‌گاه‌های بزرگ دارای چندین قنات هستند (۱). موقعیت و ساختار یک قنات توسط شیب، توزیع بستر زیرین آبخیزهای حوزه‌های دریافت‌کننده باران و ارتفاع تعیین می‌شوند (۳). بنابراین محل خانه با توجه به منبع آب، جایگاه اقتصادی و اجتماعی ساکن آن را مشخص می‌کند. امروزه روشن است که امکان توصیه یک نوع نظام بهره‌برداری خاص به همه کشاورزان و تعمیم بخشی آن‌ها میسر نبوده و اصل تمایل و مشارکت کشاورزان، نقش کلیدی را در موفقیت هر نوع نظام بهره‌برداری ایفا می‌کند. در حقیقت استقرار نظام بهره‌برداری مطلوب، کارآمد و سازگار با شرایط اجتماعی، اقتصادی، اکولوژیکی، فرهنگی و حتی زیست محیطی هر منطقه، اساس تولید در کشاورزی و تسریع‌کننده فرآیند توسعه کشاورزی ملی است.

برای مطالعه نظام‌های بهره‌برداری شاخص‌های متفاوتی وجود دارد. نظام بهره‌برداری به مجموعه رویه‌های حقوقی و عرفی، فنی و مدیریتی در استفاده و تلفیق از عوامل تولید (کار، زمین، آب، ابزار، سرمایه و غیره) در قالب سازمان کار و مناسبات اجتماعی به منظور تولید محصولات زراعی و عرضه آن به بازار تعریف شده است (۶). مسائل و مشکلات ناشی از نبود نظام بهره‌برداری مطلوب و بهینه بر کارایی اقتصادی و فنی تخصیص منابع و عوامل تولید کشاورزی تأثیر منفی خواهد گذاشت (۴). نظام‌های بهره‌برداری آب دربرگیرنده کلیه مناسبات عرفی و حقوقی و فرآیندهای قضایی است که با ساماندهی، مدیریت نیروها، منابع و عوامل تولید، امکان دستیابی به توسعه کشاورزی پایدار را فراهم می‌نماید و فعالین بهره‌برداری آب به آن دسته از کشاورزانی گفته می‌شود که از منابع آب و خاک به منظور تولیدات آبی کشاورزی بهره‌برداری می‌کنند. در پژوهش حاضر، نظام‌های دهقانی و سرمایه‌گذاری کشاورزی معرفی شدند. هر چند در متون حقوقی، مشاع‌ها، تعاونی معرفی می‌شوند، در عمل به صورت بهره‌برداری‌های خانوادگی دهقانی یا سایر اشکال نزدیک به آن مشاهده می‌شوند. به این دلیل در مقاله حاضر وضعیت واقعی آن‌ها مورد توجه قرار گرفته و مبنای طبقه‌بندی بوده است. در واقعیت اجتماعی نظام‌های بهره‌برداری با یکدیگر تداخل دارند در نتیجه در راستای سادگی مقاله تداخلات نادیده گرفته می‌شود.

نظام آبیاری و مدیریت بهره‌برداری از آب در سه سطح قابل تشخیص است. اگرچه اجزای آن دارای کارکردی جداگانه و مشخص می‌باشند ولی در هماهنگی با یکدیگر ساختار نظام آبیاری را ایجاد کرده‌اند، این سه سطح عبارتند از:

- مدیریت منابع آب

- مدیریت توزیع و انتقال آب

- مدیریت مصرف و استفاده از آب در مزرعه

در بخش مدیریت منابع آب، آب‌ها به طور شاخص شامل دو دسته هستند:

آب‌هایی که متعلق به حکومت بوده و حکومت به وسیله ناظران و کارگزاران خود بر چگونگی توزیع و بهره‌برداری از آن در طول جریان نظارت می‌کرد و آب‌هایی که به مالکان خصوصی تعلق داشت. کار توزیع و انتقال آب از منابع آبی به اراضی مالکان و سهم‌بندی و رعایت نوبت آبیاری و به طور کلی ساز و کار امور میرابی از دقیق‌ترین کارها در نظام آبیاری بوده است. کارگزاران تقسیم و توزیع حق‌آبه‌ها رابطه تنگاتنگی با مالکان و مدیران تامین آب و کشاورزان دارند (۵). اگرچه به طور کلی میرآب‌ها به وسیله مالکان انتخاب می‌شدند، با این حال مورد وثوق و اطمینان کشاورزانی که حق‌آبه داشته‌اند نیز بوده و مدیریت بهره‌برداری و نگهداری تاسیسات و تقسیم و توزیع آب از سر دهته تا داخل مزارع هر آبادی را میرآب‌های محلی عهده‌دار بودند که بر کار

تقسیم و توزیع حق آبه‌ها میان بهره‌برداران نیز نظارت داشتند (۷). در مدیریت بهره‌برداری از قنوات تغییر عمده و چشم‌گیری پدید نیامده است و بر جمعی بودن مدیریت بهره‌برداری متکی است و در آن هر زارع مستقل در چارچوب این نظام دارای حق آبه است، هر ۲۴ ساعت یا ۱ شبانه روز به ۲ طاق یا هنگام تقسیم می‌شود و کسانی که سهمیه آب آنان درون چرخه نوبت‌بندی آب که به "مدار گردش آب" مرسوم است و در داخل یک طاق واقع شده‌اند، یک "گروه هم‌آب" را تشکیل می‌دهند. این گروه‌های هم‌آب اگرچه فراتر از امور مربوطه به همکاری در تقسیم آب در طاق مربوط به خویش، مسئولیتی ندارند، اما براساس نیاز، اشکالی از مشارکت به‌ویژه در توزیع آب و لایروبی جوی‌ها و سایر امور مربوط به منابع در میان آنان دیده می‌شود (۲). شهرستان بردسیر دارای آب و هوای معتدل کوهستانی است که زمستان‌های سرد و تابستان‌های ملایم دارد. در بردسیر بادهای موسمی و فصلی می‌وزد. مهم‌ترین رودهای بردسیر عبارت‌اند از رودخانه قریه العرب، رودخانه آب بخشا و رودخانه ماهونک و از آب‌های راکد بردسیر می‌توان دریاچه ترشاب و دریاچه حلبی‌ساز را نام برد. تعدادی چشمه نیز در بردسیر وجود دارند که عبارت‌اند از: چشمه گزویی، چشمه نور و چشمه سرخ (۲). در این مطالعه طبقه‌بندی نظام‌های بهره‌برداری به منظور آشنایی با این نظام منطقه مورد بررسی قرار گرفت.

معرفی دستاورد

در این مطالعه طبقه‌بندی نظام‌های بهره‌برداری منطقه مورد بررسی (دشت بردسیر) به شرح زیر است:

- دهقانی: بهره‌برداری‌هایی که از طریق ارثی، اصلاحاتی (اصلاحات اراضی دهه ۱۳۴۰)، خریداری هیئت (اراضی واگذار شده توسط هیئت‌های هفت نفره) را شامل می‌شوند.

- سهم‌بری و اجاره‌ای

- سرمایه‌گذاری کشاورزی خصوصی: شامل ارثی و خریداری

- سرمایه‌گذاری کشاورزی عمومی (غیردولتی، غیرتعاونی)

- اربابی

در گذشته و قبل از اصلاحات اراضی دهه ۱۳۴۰ بسیاری از اراضی منطقه بردسیر متعلق به مالکان بوده‌است، که براساس قرارداد سهم‌بری و در قالب واحدهای کار جمعی به نام حراثه به رعایا واگذار شده است. در بسیاری از مناطق اصلاحات ارضی انجام شده و زارعین صاحب نسق صاحب آب و زمین شده‌اند (۸). اربابان گذشته و وارثان آنان امروزه گروه مالکان و سرمایه‌داران کشاورزی را تشکیل می‌دهند و رعایای سابق و وراثت آنان دهقانان اصلاحاتی و کارگران کشاورزی‌اند که به معرفی هر کدام در دشت بردسیر می‌پردازیم:

- سرمایه‌داران کشاورزی: افراد یا موسساتی که صاحب زمین زراعی‌اند، محصول را برای بازار ملی و بین‌المللی تولید می‌کنند. برای کاهش هزینه نیروی کار و مسایل جانبی آن تولیدات سرمایه‌بر دارند و نیروی کار معمولاً دستمزدی است.

- دهقانان مستقل: این گروه صاحب آب و زمین و کلیه ابزار تولیدند. برای تولید به نیروی کار خانواده اتکا دارند، اما تولید

صرفاً برای خود مصرفی و تأمین معیشت نیست، قسمتی از محصول را به بازار عرضه می‌کنند. به علت خردشدن اراضی و

تقسیمات پی‌درپی ارثی تحت فشار قرار می‌گیرند. دارای سه قشر پایینی، میانی و بالایی هستند. قشر پایین و متوسط با مساله کوچکی و پراکندگی زمین مواجه‌اند.

زمین‌داران: عموماً ساکن شهرها هستند، از لحاظ مالکیت میزان زمین به سه گروه خرده‌مالکان، مالکان متوسط و عمده مالکان تقسیم می‌شوند.

خرده‌مالکان: زمین کوچکی را که در سطح معیشت یک خانوار است، اجاره می‌دهند و در مواردی آن را به خویشاوندان می‌سپارند.

مالکان متوسط: باقیمانده مالکان قبل از اصلاحات اراضی‌اند. زمین‌های خود را به مستاجران اجاره می‌دهند و بیش از سطح معیشت یک خانوار زمین دارند.

عمده مالکان: صاحب بخش مهمی از زمین‌های روستا هستند. سهم‌بر یا اجاره کار دارند.

مستاجران: افرادی که آب و زمین خود را در مقابل اجاره ثابت در اختیار می‌گیرند.

سهم‌بران: افرادی که دستمزد خود را به صورت سهمی از محصول دریافت می‌کنند و مالک بخشی از کارخود هستند.

اربابی: در گذشته و قبل از اصلاحات اراضی دهه ۱۳۴۰ بسیاری از اراضی زراعی منطقه متعلق به مالکان بوده که بر اساس قرارداد سهم‌بری و در قالب واحدهای کار جمعی به نام حراثه به رعایا واگذار می‌شده است، در بسیاری از مناطق اصلاحات اراضی انجام شد و زارعین صاحب آب و زمین شدند. اربابان گذشته و وارثان آنان، امروزه گروه مالکان و سرمایه‌داران کشاورزی را تشکیل می‌دهند و رعایای سابق و وارثان آنان، دهقانان اصلاحاتی و کارگران کشاورزی‌اند. گروه اربابی به طور مستقیم در فرآیند تولید دخالت نمی‌کنند و از آب و زمین خود به دو شکل بهره می‌گیرند. در مواردی آب و زمین را اجاره می‌دهند. اجاره‌کنندگان معمولاً زمین را به مدت یک سال در اختیار می‌گیرند. در مواردی دیگر با دهقانان قرارداد سهم‌بری امضا می‌کنند که یک ساله و قابل تمدید است، مالک دو سوم هزینه‌ها و سهم‌بر یک سوم آن را می‌پردازد و از کل محصول دوسوم به مالک و یک سوم به سهم‌بر می‌رسد. سهم‌بران معمولاً دهقانان کم‌زمین همان محدوده‌اند.

هم‌اکنون در مناطقی مانند قنات‌سیر، هلکار، امین‌آباد، قنات، ملک‌آباد، ترشاب‌بالا، باب‌شگفت و بخش‌هایی از دشتکار بزرگ شیوه سهم‌بری رواج دارد. در بسیاری از موارد زارعین همان دهقانان خرده مالک هستند، در مواردی نیز زارعین بی‌زمین می‌باشند که به روش سهم‌بری، اجاره‌کاری یا نصفه‌کاری بر روی زمین دیگران به کسب و کار مشغول هستند.

در قنات‌سیر منبع آبی قنات می‌باشد که ۷ مالک بزرگ و ۳۱ کشاورز در آن سهم هستند. ۴ دانگ آن متعلق به مالکان و ۲ دانگ متعلق به کشاورزان می‌باشند. نصرت‌آباد از توابع هجین دارای ۱۶ شریک است که ۲ شریک دارای ۳ دانگ و ۱۴ شریک بقیه مالک ۳ دانگ باقی‌مانده می‌باشند.

سرمایه‌داری کشاورزی: این گروه عموماً وارث مالکان عمده منطقه‌اند، تولید با استفاده از نیروی کار مزدی (موقت و دائمی) سازمان‌دهی می‌شود. از ابزارهای ماشینی (یرای کاشت و برداشت) در سطح وسیع استفاده می‌شود. زمین‌های بسیاری از این کشاورزان زیر پوشش آبیاری تحت فشار رفته است، تقریباً ۵۰۰۰ هکتار در دشت بردسیر تحت پوشش آبیاری بارانی است که بیش از ۷۰ درصد آن متعلق به عمده مالکان می‌باشد. این گروه از کشاورزان تولید را کاملاً برای بازار انجام می‌دهند. در مواردی دام‌داری‌های صنعتی نیز ایجاد شده است. الگوی کشت تفاوت چندانی با سایر نظام‌های بهره‌برداری ندارد، یعنی محصولات اصلی عبارتند از: گندم، ذرت علوفه‌ای و یونجه.

آبادی‌هایی که عمده مالکیت اراضی آنان متعلق به سرمایه‌داران کشاورزی است عبارتند از: تلمبه‌هایی در بهرام‌جرد، امین‌آباد، هلکار، به‌جرّد و هجین. گروهی از بهره‌برداران باغات میوه احداث کرده‌اند که از جمله می‌توان از مزرعه ده‌بابک نام برد. در این منطقه به ویژه در دشت، مزارعی نیز وجود دارد که به صورت شرکت‌های عمومی و با وقف اداره می‌شوند. املاک وقفی به طور

سالانه اجاره داده مى شود، اما شرکت هاى عمومى مانند مجتمع اقتصادى، کميته امداد و شرکت کشت و صنعت فتح و نصر کرمان تحت مدیریت کارشناس و با نیروى کار مزدى اداره مى شود.

تعاونى هاى توليد کشاورزى: درکل شهرستان بردسير ۷ تعاونى توليد وجود دارد که عبارتند از: تعاونى توليد حجت (نگار)، قائم (مشيز)، صداقت (قلعه عسکر)، باغ آبرو، لاله زار، دهستان کوهپنج در بيدخوان و کمال آباد. اين تعاونى هاى توليد با هدف يکپارچه سازى و تسطیح اراضى، کاشت مکانيزه، بهبود روش هاى آبيارى و توزيع نهاده هاى کشاورزى تأسيس شده اند.

دهقانان اصلاحاتى: اين دهقانان در پى اجراى قانون اصلاحات ارضى دهه ۴۰، صاحب آب و زمين شده اند. درمواردى مانند دهقانان دشتکار به دليل متكى بودن به آب فصلی رودخانه، مجوز حفر چاه را دريافت کردند و برخى نيز به علت خشک شدن قنوات اطراف، با مجوز آب منطقه اى چاه حفر کرده اند. آبادى هاى اصلاحاتى در منطقه بردسيرشامل تعدادى از آبادى هاى جنوبى نگار مانند قنات سير و سرخکان در دشت بردسير، دشتکار، هجين، مبارکه، سرملک، کمال آباد، عبدالله آباد، باب شگفت و آتشان مى باشند.

دهقانان هيئتى: گروهى از افراد هستند که پس از انقلاب در گروه هاى ۱۳-۱۴ خانوار سازمان داده شده و از طريق واگذارى اراضى موات و منابع طبيعى داراى زمين شده اند. منابع آمارى نشان مى دهد که بيش از ۶۰ درصد چاه هاى عميق شهرستان بردسير بعد از انقلاب حفر شده اند. تعداد زيادى از اين چاه ها به افراد بى زمين و در مواردى غيربومى واگذار شده اند.

مشکلات نظام هاى بهره برارى آب در منطقه:

- کاربرى غيرمتعارف منابع آبى و توزيع نامناسب اراضى، مشکلات ناشى از اجرا، قوانين مالکيت، ارث و غيره اتلاف آب و راندمان پايين آبيارى
- تخریب و اتلاف منابع آبى
- الگوى کشت نامناسب
- نبود تعادل و توجه به سيستم هاى مرتبط در بهره بردارى ها مثل ارتباط بين زراعت و دامدارى
- پايين بودن توليد و عملکرد محصول و در نتيجه پايين آمدن درآمد و بازده اقتصادى
- پايين آمدن پس انداز و عدم امکان سرمايه گذارى مجدد

توصيه ترويجى

- ۱- آشنائى هر چه بيشتر کشاورزان با مفاهيم قانونى آب با توجه به عدم آشنائى بسيارى از کشاورزان با اين قوانين از طريق برگزارى کارگاه هاى آموزشى اعضاى تشکله اى آب بران با مواد حقوقى مربوط به آب.
- ۲- کشاورزان اطلاعاتى درباره وضعيت سفره هاى آب زیرزمينى ندارند و لازم است درجریان امور قرار گيرند و گفتگوى مداوم و منظم با مسئولان و متخصصان صورت گيرد.
- ۳- بهره بردارى از آب هاى سطحى، نحوه برداشت و تقسيم و مصرف آن بايد از روش هاى اصولى و دقيق پيروي کرد که موجب اختلاف بين بهره برداران و تاخير در آبرسانى منطقه نشود.

- ۴- لازم است برای کنترل بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، کشاورزان با میزان مندرج در پروانه بهره‌برداری که بر اساس اسناد ملی آب (نیاز آبی گیاهان، الگوی کشت و راندمان آبیاری) آمده هماهنگ شوند
- ۵- دشت‌هایی که بحران آبی در آن‌ها شدید است، مکانیسم تشکیل آب‌بران و مدیریت جمعی در حال حاضر برای آن‌ها ناکارآمد است درحالی که دشت بردسیر هم‌چنان یک دشت تقریباً زنده تلقی می‌شود که می‌توان با مدیریت صحیح آن را حفظ نمود.

فهرست منابع:

- ۱- خلاص‌پور، ر. ۱۳۹۴. مدیریت جمعی بر منابع آب‌های زیرزمینی، نشر فانوس، ۱۶۳ص
- ۲- اشرفی، ا. ۱۳۸۶. نظام‌های بهره‌برداری در کشاورزی، سایت سازمان نظام مهندسی کشاورزی.
- ۳- رسولی آذر، س. ۱۳۹۶. نظام‌های بهره‌برداری در واحدهای تولیدی. جزوه منتشر نشده کلاسی. گروه مدیریت کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد. ایران
- ۴- شعبانعلی فمی، ح. و جلال زاده، م. ۱۳۸۵. نظام بهره‌برداری خرد و دهقانی. چالش‌ها و راهکارها. همایش نظام بهره‌برداری خرد و دهقانی، تهران.
- ۵- شیرزاد، ح. ۱۳۹۷. تشریح مسائل نظام بهره‌برداری از اراضی کشاورزی ایران. پایگاه خبری ایران اکونومیست، شماره ۲۳.
- ۶- فعلی، س.، پزشکی راد، غ. و چیذری، م. ۱۳۸۸. چالش‌ها و مشکلات بهره‌برداران دهقانی خرده مالک. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی. سال هفتم، شماره ۲۶، ص: ۳۱-۲۶
- ۷- مجاور باغچه، م.، سلیمانی، ر. و رشیدپور، ل. ۱۳۹۸. مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی ۱۲(۴)، ۴۸، ص: ۴۱-۴۹
- ۸- ملکی‌نژاد، ح.، طاهری، ر. و اسکندری، م. ۱۳۹۰. بررسی نظام‌های سنتی بهره‌برداری از منابع آب در ایران، همایش بین‌المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب، یزد.

توسعه تاب آوری نسبت به خشکسالی در کشاورزی ایران

فاطمه دریجانی^{۱*}، سیده سمانه سهرابی



۱* - کارشناس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۲ - دانش آموخته دکتری اکرواکولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

*Email: darijanifatemeh2022@gmail.com

چکیده

تغییرات آب و هوایی و خشکسالی از مهمترین چالش های پیش روی کشاورزی در ایران می باشند. قابلیت انعطاف پذیری در برابر خشکسالی تا حد زیادی بستگی به درک و تأثیرات آن توسط کشاورزان دارد. با توجه به قرار گرفتن مناطق مهم کشاورزی ایران در بخش های خشک و نیمه خشک ، و اثرات زیاد خشکسالی بر سطح تولید و معیشت کشاورزان تلاش ها برای ارتقای تاب آوری بوم نظام های کشاورزی اهمیت دوچندانی یافته است. این پژوهش با تاکید بر اصول و مبانی تاب آوری نسبت به خشکسالی در بوم نظام های کشاورزی و نیز مطالعات مختلفی که در این حوزه انجام شده صورت پذیرفته است. به منظور انجام این پژوهش مطالب مورد نیاز از منابع داخلی و خارجی جمع آوری گردید. نتایج نشان داد به منظور ارزیابی تاب آوری بوم نظام های کشاورزی باید آن را مانند سیستم های پویا در نظر گرفت و مهمتر اینکه در تمام ابعاد اکولوژیک، اقتصادی-اجتماعی مورد آنالیز قرار داد.

واژه های کلیدی: خشکسالی، تاب آوری، کشاورزی

بیان مسئله

کمبود آب و خشکسالی یکی از چالش‌های مهم در آینده محسوب می‌گردد. با توجه به قرار گرفتن ایران در کمربند خشک و نیمه خشک، اکوسیستم‌های کشاورزی در معرض خطر قرار دارند. خشکسالی علاوه بر تأثیرات فراوانی که در سیستم‌های تولیدی می‌گذارد در زمره بلایای طبیعی محسوب می‌شود که بیشترین تأثیر را بر جوامع انسانی نیز بر جای می‌گذارد (۸). پدیده خشکسالی به عنوان بلای طبیعی، از دیرباز در پهنه کشور ایران به کرات رخ داده است. به طوری که ناسا در پیش‌بینی خود از بین ۴۵ کشوری که در معرض خشکسالی شدید قرار دارند ایران را در رتبه چهارم قرار داده است (۹). طی ۵۰ سال گذشته تا به امروز ایران ۱۷ بار خشکسالی را تجربه نموده که شدیدترین آن در سال ۱۳۷۹-۱۳۷۸ روی داد (۱۲). در آن سال میانگین بارندگی کشور از ۱۵۶ میلیمتر فراتر نرفت و ۲۶ درصد کمتر از بارش متوسط دوره ۳۰ ساله در کشور بود. این پدیده تأثیرات زیان بار و جبران‌ناپذیری بر بخش کشاورزی و عملکرد محصولات کشاورزی وارد نموده است میزان این خسارات را به ازای هر میلیمتر کاهش بارندگی حدود ۹۰ میلیون دلار برآورده کرده اند (۱۲). این خسارت ناشی از کاهش تولید ۵/۳۷ درصدی در بخش کشاورزی می‌باشد. از این رو بسیار مهم می‌باشد که کشاورزان بتوانند اکوسیستم‌های تحت مدیریت خود را در مواجهه با خشکسالی تاب آور نمایند. تاب‌آوری عبارت است از توانایی یک سیستم اجتماعی ویا اکولوژیک نسبت به جذب و مواجهه با بی‌نظمی یا اختلال؛ به طوری که بتواند ساختارها و عملکرد اساسی، ظرفیت بازسازماندهی و ظرفیت سازگاری را در مقابل تغییرات و تنش‌ها حفظ نماید (۲). تاب‌آوری معمولاً با فعالیت‌ها و استراتژی‌هایی در سه عرصه کاهش اثرات، تعدیل اثرات و سازگاری تحقق می‌یابد (۱۰). در رابطه با کشاورزی اجرای هریک از این استراتژی‌ها تحت تأثیر برخی ویژگی فردی و ساختاری مزرعه می‌باشد.

معرفی دستاورد

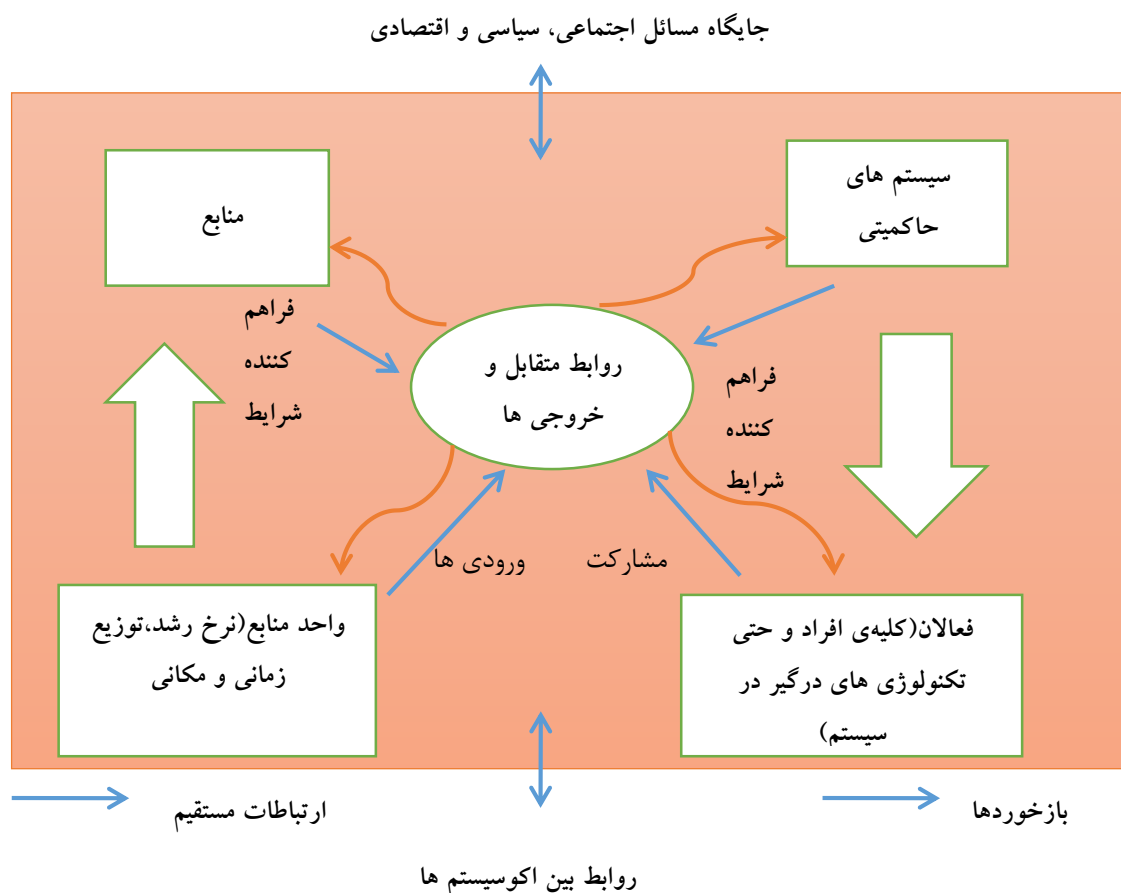
مطالعات متعددی مربوط به خشکسالی و تاب‌آوری صورت پذیرفته است. این موضوع نشان می‌دهد که محققان اهمیت تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی خصوصاً خشکسالی را به خوبی درک نموده‌اند. پژوهش حاضر با تأکید بر مطالعات مختلف داخلی و خارجی صورت پذیرفته است. در این پژوهش تلاش گردیده است تا تاب‌آوری از تمام ابعاد آن (اکولوژیک، اقتصادی- اجتماعی) در اکوسیستم‌های کشاورزی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد و سپس بهترین راهکار برای تاب‌آور نمودن کشاورزان در برابر خشکسالی ارائه گردد.

- مبانی نظری:

محققان بسیاری سیستم‌های کشاورزی را سیستم‌های پیچیده‌ای می‌دانند که به منظور بررسی آنها باید از مدل‌های خاصی استفاده نمود تا کمبود ماهیت اکولوژیک و اجتماعی این سیستم‌ها برطرف گردد. سیستم پیچیده سیستمی است که در آن شبکه‌های بزرگ با اجزای مختلف تحت یک سیستم کنترل مرکزی قرار دارند و کلیه اجزای رفتار پیچیده جمعی را به منظور رسیدن به یک هدف خاص دنبال می‌نمایند به طوری که تمامی این اجزا در تعامل با یکدیگر هستند و از یکدیگر تأثیر می‌پذیرند. یک دلیل منطقی برای پیچیدگی سیستم‌ها تعاملات بین اجزای مختلف آن‌ها می‌باشد و نیز سطوح مختلف رفتاری که منجر به بروز رفتار کلی از سیستم می‌گردد. از طرفی پویایی سیستم‌ها در سطوح مختلف را نیز باید مد نظر قرار داد (۱۱).

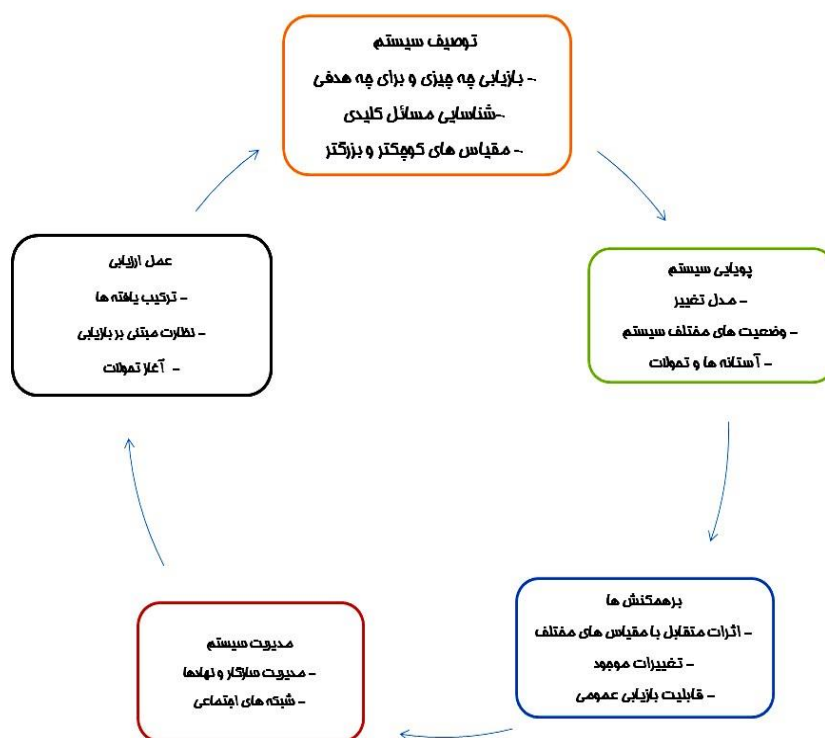
- مدل سیستم‌های تلفیقی اجتماعی-اکولوژیک

روش‌های متداول برای مدیریت منابع طبیعی همواره از یک عدم قطعیتی برخوردار می‌باشند که عمده دلیل آن تک بعدی نگاه کردن به مسائل می‌باشد بر اساس مدل (SES) با توجه به ارتباطات قوی بین سیستم‌های اجتماعی و زیست محیطی در بعد زمانی و مکانی به تجزیه و تحلیل می‌پردازند. در حقیقت از این مدل‌ها برای تجزیه و تحلیل سیستم‌های پویا استفاده می‌گردد و روابط پیچیده و غیرخطی که بین اجزا وجود دارد را نیز مد نظر قرار می‌دهد. در واقع باید این نکته را مد نظر داشته باشیم که این مدل از تجزیه و تحلیل درحقیقت بین رشته ای می‌باشد و نیازمند آن است که از تخصص‌های مختلفی استفاده گردد (شکل ۱). بر مبنای این مدل به منظور تجزیه و تحلیل و مدیریت منابع موارد ذیل مد نظر قرار می‌گیرند: ۱- عدم قطعیت در سیستم‌های اجتماعی و زیست محیطی ۲- نقش فرآیندهای تکاملی در سیستم ۳- توجه به پیامدهای تصمیم‌گیری انسان برای مدیریت منابع ۴- توجه به بازخوردهای سیستم (۳). همان گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک دارای روابط پیچیده ای می‌باشند حال به منظور درک بهتر شکل ۱، اکوسیستم‌های کشاورزی را در قالب این سیستم‌ها توضیح می‌دهیم. یک اکوسیستم کشاورزی متأثر از عوامل مختلفی از جمله سیستم‌های حاکمیتی (تصمیمات سیاست‌گذاران در کلیه ابعاد به عنوان مثال تصمیم دولت برای کشت محصولات خاص یا قرار دادن سوبسید برای نهاده‌ها)، منابع (آب؛ خاک و ...)، فعالان (کشاورزان و خانواده آنها، کارگران درگیر در اکوسیستم‌های کشاورزی و ...)، واحد منابع (توزیع زمانی و مکانی و غیره) می‌باشند. توجه به این نکته بسیار ضروری می‌باشد که کلیه این عوامل بایکدیگر در ارتباط می‌باشند. به عنوان مثال خشکسالی در سالهای اخیر منجر به کمبود آب در مناطق مختلف ایران شده است این کمبود باعث شده سیستم‌های حاکمیتی یا همان دولت تسهیلاتی را در خصوص آبیاری قطره ای در اختیار کشاورزان قرار دهند از طرفی بروز خشکسالی باعث کاهش محصول و درآمد کشاورزان گردیده است که به تبع آن مجبور به اخراج بسیاری از کارگران از سیستم‌های مدیریتی خود شده‌اند حتی جوانان خانواده که در این اکوسیستم‌ها مشغول به کار بودند مجبور به مهاجرت به شهرها شده‌اند تا برای گذران زندگی خود به کارهایی از قبیل کارگری ساختمان و .. بپردازند. حال به این موضوع می‌رسیم که چگونه کمبود آب ناشی از خشکسالی اکوسیستم‌های کشاورزی را در تمام ابعاد اقتصادی- اجتماعی و اکولوژیک تحت تاثیر خود قرار داده است و اگر بخواهیم کشاورزان را در مقابل این پدیده تاب آور نماییم باید اکوسیستم‌های کشاورزی را در بستر سیستم‌های تلفیقی اجتماعی- اکولوژیک مورد ارزیابی قرار دهیم.



شکل ۱: چارچوب مفهومی مدل SES

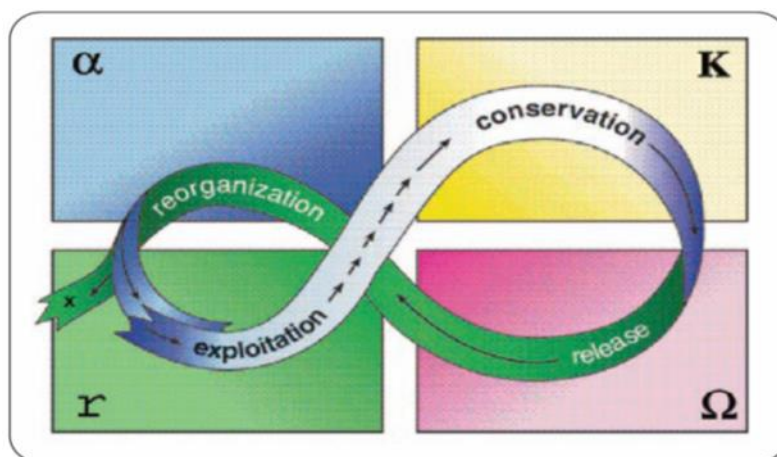
اما به نظر می‌رسد ابتدا باید دید که آیا اکوسیستم‌های مورد بررسی در برابر تغییراتی که به آنها وارد می‌شود می‌توانند مقاومت کنند و آیا توان بازیابی خود را دارند یا خیر؟ تفکر توان تاب‌آوری یک اکوسیستم در حقیقت از اصول کلی به منظور تجزیه و تحلیل بر اساس مدل (SES) می‌باشد (۵). محور اصلی تفکر تاب‌آوری سیستم برگرفته از مفهوم سیستم اجتماعی-اکولوژیک (SES) می‌باشد. باید به این نکته توجه داشت که مسئله مدیریت منابع طبیعی صرفاً یک موضوع اکولوژیک یا اجتماعی نمی‌باشد، بلکه شامل عناصر ترکیبی چندگانه است. این چنین سیستم‌هایی که در آنها اجزاء فرهنگی، سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، اکولوژیک، فناوری و دیگر اجزاء با هم در تعامل باشند، به سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک اشاره می‌نمایند. سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک بر نگرش "انسان در طبیعت" تأکید می‌نمایند که در آن اکوسیستم‌ها با جامعه انسانی در هم آمیخته شده‌اند مانند اکوسیستم‌های کشاورزی. پنج مرحله اصلی برای چارچوب ارزیابی توان تاب‌آوری وجود دارد که با توصیف سیستم آغاز می‌شود، و با درک پویایی سیستم، بررسی تعاملات سیستم، ارزیابی نظارت و در نهایت عمل کردن برای ارزیابی ادامه می‌یابد (شکل ۲).



شکل ۲. چارچوب ارزیابی توان تاب آوری

پویایی سیستم‌های اجتماعی- اکولوژیک را می‌توان با استفاده از مراحل مختلف تغییر، که در بیشتر سیستم‌های طبیعی طی زمان رخ می‌دهد، بررسی کرد. اکوسیستم‌های چرخه‌ای چهار مرحله دارند (۶):

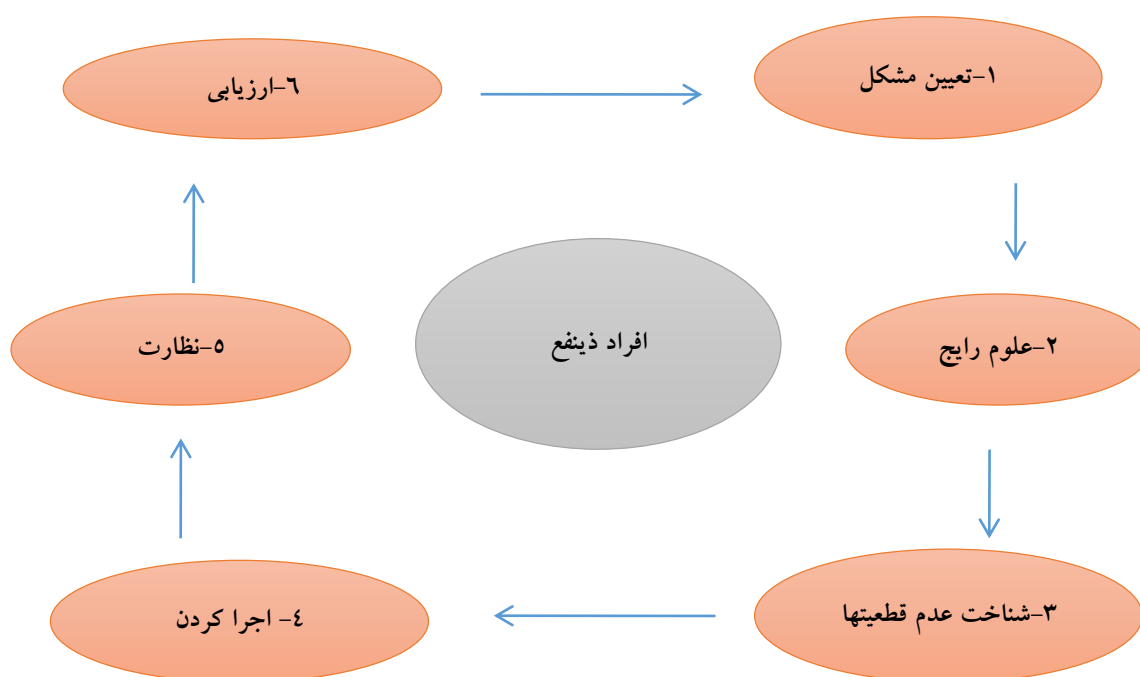
مرحله رشد سریع (r)، حفظ منابع (k)، فروپاشی منابع (Ω) و بازسازماندهی (α). این چهار مرحله که با هم چرخه سازگاری نامیده می‌شود، نشان می‌دهد که چگونه یک سیستم در طول زمان دچار تغییر می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳. چرخه پانارکی و تأثیر سیستم‌ها بر یکدیگر (۶)

مدیریت سازگاری:

یکی از ویژگی‌های مهم در مدیریت منابع عدم قطعیتها می‌باشند و این عدم قطعیتها در مورد علتها و اثراتی که اجزاء بر روی یکدیگر می‌گذارند وجود دارد. این عدم قطعیتها می‌توانند در دراز مدت و به صورت چند مقیاسی بروز نمایند و لذا همواره نگرانی در مورد مدیریت صحیح منابع وجود دارد. در مواجهه با این مسایل رویکردهای سنتی پاسخگو نمی‌باشند. مدیریت سازگاری از جمله راهکارهایی است که به ما کمک می‌کند تا ارزیابی صحیحی از مدیریت اکوسیستم‌ها داشته باشیم. در حقیقت مدیریت سازگاری یک ابزار کلیدی برای ارزیابی زیست محیطی می‌باشد. مدیریت سازگاری یک چارچوب منطقی را برای ارزیابی پیش روی ما قرار می‌دهد (۷). مدیریت سازگاری در طیف وسیعی از منابع از جمله (کشاورزی، منابع آب، ماهیگیری و غیره) و همچنین انواع زمینه‌های سیاسی و اجتماعی کاربرد دارد. زمانی که مقیاس ارزیابی بزرگتر می‌گردد مثلاً در سطح چشم انداز آنگاه این عدم قطعیتها بیشتر شده و لزوم بکارگیری از مدیریت سازگاری بیشتر نمود پیدا می‌کند (۱۳). مدیریت سازگاری یک چرخه یادگیری است که شامل شش مرحله می‌باشد (شکل ۴). نکته مهم در این چرخه افراد ذینفع می‌باشند که در مرکز این چرخه قرار دارند.



شکل ۴. چارچوب مفهومی مدیریت سازگاری

- مفهوم تاب آوری:

تاب‌آوری مفهومی بین رشته‌ای است که در حوزه علوم اکولوژیک، علوم اجتماعی، اقتصادی و روانشناسی مطرح می‌گردد. تاب‌آوری به معنای بازگشت به گذشته به کار می‌رود که ریشه لاتین آن *resilio* به معنای پرش به گذشته می‌باشد. هولینگ نخستین بار در سال ۱۹۷۳ میلادی این واژه را به عنوان مفهومی اکولوژیکی مطرح کرد. سپس ادگر در سال ۲۰۰۰ در نظام‌های

اجتماعی، کاربرتر در سال ۲۰۰۱ در نظام های محیطی-انسانی، در سال ۲۰۰۳ برکیس و همکاران در حوزه نظام های اجتماعی-اکولوژیک، برنئو در سال ۲۰۰۳ در مدیریت بحران های کوتاه مدت و تیمرمن در سال ۱۹۸۱ در پدیده های بلند مدت مانند تغییرات اقلیمی به کار گرفته شده است. برخی از تعاریف تاب آوری عبارتند از: ۱- ظرفیت یک سیستم برای سازگاری، رشد و بقا در مواجهه با تغییر و بی ثباتی. ۲- توانایی سیستم ها در تحمل تغییرات و بقایافتن. ۳- موفقیت یک سیستم در بازگشت به حالت اولیه.

- تاب آوری در برابر خشکسالی:

بسیاری از کارشناسان بخش کشاورزی معتقدند که خشکسالی زمانی اتفاق می افتد که رطوبت خاک از نیاز واقعی محصول کمتر باشد. به دلیل آنکه نیاز آبی گیاهان مختلف متفاوت می باشد بنابراین مفهوم کشاورزی از خشکسالی برای گیاهان مختلف متفاوت می باشد. به طور معمول خشکسالی کشاورزی بعد از خشکسالی هواشناسی و قبل از خشکسالی هیدرولوژیک اتفاق می افتد و اولین بخش اقتصادی که تحت تاثیر خشکسالی قرار می گیرد کشاورزی می باشد. به طور کلی خشکسالی دارای اثرات مستقیم و غیر مستقیمی بر بخش کشاورزی می باشد از جمله اثرات مستقیم آن می توان به کاهش منابع آب، کاهش تولید و کاهش سطح زیر کشت اشاره نمود. کاهش درآمد، بیکاری و مهاجرت از روستا به شهر نیز از جمله اثرات غیر مستقیم کشاورزی می باشند. حال با توجه به تمام مباحث عنوان شده چنین نتیجه می گیریم که به منظور ارزیابی تاب آوری در کشاورزی باید این بوم نظام را به عنوان یک سیستم اجتماعی و اکولوژیک در نظر گرفت تا بتوان اثرات این مخاطره طبیعی را به حداقل رساند. به منظور تبیین اهمیت موضوع مورد پژوهش از سه جنبه اکولوژیکی یا همان زیست محیطی، اجتماعی-سیاسی و اقتصادی و بر مبنای چرخه مدیریت سازگاری موضوع را مورد بررسی قرار می دهیم.

- مسائل اکولوژیکی یا همان زیست محیطی:

تاثیر اقلیم بر کشاورزی بسته به مقیاس مکانی و زمانی دارای اثرات متفاوت است. در مقیاس منطقه ای تکامل اکوسیستمهای کشاورزی و تنوع آنها در جهان تابع اقلیم می باشد، در حالیکه در مقیاس کوچک تر تغییرات درون فصلی و بین فصلی در رشد و نمو گیاهان، توسط شرایط آب و هوایی کنترل می شود. بر این اساس میتوان چنین نتیجه گیری کرد که بروز هرگونه تغییر احتمالی اقلیمی خصوصا خشکسالی در آینده، تولیدات کشاورزی را در سطوح مختلف دستخوش تغییرات جدی خواهد کرد و قادر خواهد بود نظامهای زراعی فعلی را که تحت شرایط اقلیمی رایج تکامل یافته اند، بطور قابل ملاحظه ای دچار تغییر و تحول نماید. تردیدی نیست که در شرایط تغییر اقلیم و خشکسالی، شاخصهای اقلیمی کشاورزی نیز دستخوش تغییر شده و با ارزیابی تغییرات این شاخه ها امکان بررسی واکنش گیاهان زراعی به شرایط اقلیمی آینده نیز میسر خواهد شد. خشکسالی از طریق کمبود آبهای سطحی، کاهش سطح آبهای زیرزمینی و کاهش کیفیت آب و به تبع آن از بین رفتن محصول، تاب آوری بوم نظام های زراعی را کاهش می دهد. حال اگر کشاورزان به منابع آبی متنوع دسترسی داشته باشند و از تکنولوژی های متنوعی نیز برای آبیاری مزارع خود استفاده نمایند و از طرفی تفکر تک محصولی نیز نداشته باشند می توانند تاب آوری مناسبی در برابر خشکسالی داشته باشند.

- مسائل اجتماعی- اقتصادی:

بخش کشاورزی نقش بسیار مهمی در حیات اقتصادی و سیاسی جوامع سر تا سر جهان متناسب با اقلیم های خود را دارا میباشد. میزان رضایت شغلی، اعتماد به دولت ها، دسترسی به خدمات مشاوره ای و حمایت سازمان ها از

جمله شاخص‌های مهم اجتماعی در میزان تاب‌آوری کشاورزان در مواجهه با مخاطره خشکسالی می‌باشند. یکی از فاکتورهای کلیدی در بعد تاب‌آوری اقتصادی، رشد اقتصادی و ثبات و پایداری و توزیع درآمدی در بین جمعیتها می‌باشد. وابستگی به دامنه محدودی از منابع می‌تواند واریانس درآمدی را افزایش و از پایداری و ثبات اقتصادی بکاهد. این موضوع به دلایل مختلفی از جمله عدم دسترسی به بازارهای متنوع فروش محصولات، تمرکز بر روی یک محصول خاص و حتی عدم استفاده از تکنولوژی‌های متنوع می‌تواند رخ دهد. بنابراین به طور کلی چنین می‌توان نتیجه گرفت که تنوع و بهره‌گیری از تمام پتانسیل‌های اجتماعی و اقتصادی می‌تواند تاب‌آوری در برابر مخاطره خشکسالی را افزایش دهد. برای درک بهتر مفهوم تاب‌آوری مفاهیم نظری را بیان نمودیم. حال در ادامه به برخی از شاخص‌هایی که برای ارزیابی تاب‌آوری در کشاورزی با نگرش خشکسالی در مطالعات مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌پردازیم (جدول ۱) و در ادامه به نتایج دو مورد از مطالعه در همین خصوص می‌پردازیم.

جدول ۱- شاخص‌ها و متغیرهای تاب‌آوری در شرایط خشکسالی (۴، ۱)

شاخص‌ها	متغیرها
اکولوژیکی	استفاده از کودهای ارگانیک (میزان استفاده kg/ha)
	استفاده از کودهای شیمیایی (میزان استفاده kg/ha)
	استفاده از آفت‌کش‌ها (میزان استفاده kg/ha)
	شاخص حاصل‌خیزی خاک
اجتماعی	بهره‌وری آب مصرفی
	عضویت در سازمان‌ها
	میزان تبادل اطلاعات
	میزان رضایت شغلی
	میزان اعتماد به دولت
سرمایه انسانی	سطوح دسترسی به خدمات مشاوره‌ای
	مهارت‌های شغلی
	تجربه
	توانایی‌های ذاتی
تنوع	تنوع در ارقام کشت شده
	تنوع در فعالیت‌های درون مزرعه
	تنوع در بازار
	منابع مختلف آب
اقتصادی	بیمه
	تسهیلات
	ثبات تولید
	بهره‌وری

همان گونه که ذکر نمودیم برای ارزیابی تاب آوری در اکوسیستم های کشاورزی باید تمام ابعاد اجتماعی- اقتصادی و اکولوژیک را مد نظر قرار داد. بر همین اساس متغیرهای فراوانی در این خصوص تعریف می گردند که باید در محاسبات تاب آوری از آنها استفاده نمود. برای محاسبه تاب آوری از روشهای مختلفی استفاده می گردد که در معمول ترین آنها ابتدا پرسش نامه ای تدوین و بسیاری از متغیرها در ابعاد اجتماعی و تا حدودی اقتصادی و اکولوژیک از کشاورزان پرسیده و سپس وزن دهی به داده ها در نرم افزارهای آماری مختلف صورت می پذیرد و بر اساس مطالعات مختلفی که در این خصوص صورت پذیرفته است عدد نهایی تاب آوری به دست می آید. به منظور اطلاعات دقیق مربوط به ابعاد اکولوژیک و اقتصادی نیز از فرمول های خاصی استفاده می گردد (۴، ۱).

اخلاقی و همکاران (۱) در مطالعه ای با عنوان ارتقای تاب آوری جوامع محلی راهبرد آینده برای مقابله با خشکسالی به موضوع تاب آوری پرداختند. نتایج آنان نشان داد که شاخص تاب آوری کل در حد متوسط به پایین است. آنها بیان داشتند چنانچه نقطه مقابل تاب آوری را آسیب پذیری در نظر بگیریم، گرایش متوسط جامعه آماری مورد مطالعه بیشتر متمایل به آسیب پذیری بوده و از حیث تاب آوری در وضعیت مناسبی قرار ندارد. از منظر ابعاد تاب آوری روستایی، تاب آوری فیزیکی- زیرساختی و روانشناختی یا همان تاب آوری اجتماعی از بیشترین مقدار و تاب آوری محیطی و اقتصادی از کمترین مقدار برخوردار بوده است.

در سال ۲۰۱۹ مطالعه ای با عنوان ارزیابی تاب آوری اکوسیستمهای پسته دشت رفسنجان انجام شد (۴) نتایج نشان داد که منطقه به لحاظ تاب آوری اکولوژیکی در وضعیت نامناسبی است در حالی که به لحاظ اجتماعی در وضعیت خوب و به لحاظ اقتصادی در وضعیت متوسط قرار دارد. از نظر کشاورزان منطقه، خشکسالی سبب اثرات اقتصادی- اجتماعی مانند تضادهای اجتماعی، مهاجرت و فقر و اثرات محیط زیستی مانند کاهش شدید آب های زیر زمینی و کاهش کیفیت آب و خاک شده است. با توجه به مطالب فوق الذکر بیان این نکته را الزامی می دانیم که با توجه به قرار گرفتن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک و بروز خشکسالی های پی در پی و تأثیر آن بر اکوسیستم های کشاورزی لازم است کشاورزان تاب آوری لازم را در مواجهه با این پدیده داشته باشند. همان گونه که از مطالعات مشخص می گردد تاب آوری اجتماعی در وضعیت مناسبتری قرار دارد و باید با برنامه ریزی در این حوزه سایر بخش ها از جمله اقتصادی و اکولوژیکی که بسیار مهم نیز می باشند را تقویت نمود.

توصیه ترویجی

- ۱- اجرای سیاست حمایتی از سوی دولت.
- ۲- با توجه به وضعیت تاب آوری، رهیافت های مدرسه در مزرعه می تواند به پیشبرد تاب آوری کمک کند.
- ۳- اختصاص یارانه به کشاورزان جوان برای تغییر روش آبیاری و ارائه آموزش های پیشرفته در زمینه مدیریت هوشمند به اقلیم در بوم نظام های زراعی
- ۴- ارائه راهکارهای تشویقی از ابعاد حمایتی- اقتصادی به تشویق کشاورزانی که در مدیریتشان تاب آوری را مد نظر قرار می دهند.

فهرست منابع:

- ۱- سید اخلاقی، سید جعفر. و مصطفی طالشی. ۱۳۹۷. ارتقای تاب آوری جوامع محلی راهبرد آینده برای مقابله با خشکسالی. مجله طبیعت ۳: ۶۸-۶۰.
- ۲- صادقلو، طاهره. و حمدالله سجاسی قیداری. ۱۳۹۳. اولویت بندی عوامل موثر بر افزایش تاب آوری کشاورزان در برابر مخاطرات طبیعی (با تاکید بر خشکسالی) منطقه مورد مطالعه: کشاورزان روستاهای شهرستان ایجرود) مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۰: ۱۵۳-۱۲۹.
- 3-Carpenter, S. R., Bennett, E. M., and Peterson. G. D. 2006. Scenarios for ecosystem services: an overview. *Ecology and Society* 11(1): 29.
- 4-Darijani, F., Veisi, H., Liaghati, H., Nazari, M., Khoshbakht, K. 2019. Assessment of Resilience of Pistachio Agroecosystems in Rafsanjan Plain in Iran. *Sustainability*, 11(6).
- 5-Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., and Rockström, J. 2010. Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and society* 15(4).
- 6-Gunderson, L., and Holling, C. S. Ed. 2002. Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems. Washington, D.C., Island Press.
- 7-Herrick, C., and Sarewitz, D. 2000. Expost evaluation: a more effective role for scientific assessments in environmental policy. *Science, Technology, and Human Values* 25(3): 309-331.
- 8-Hewitt, K. 1997. Regions at risk: a geographical introduction to disasters. Longman, UK: Addison-Wesley.
- 9-Khazanedari, L., Zabol Abbasi, F., Ghandhari, S., Kouhi, M., and Malbousi, S. 2009. Drought prediction in Iran during next 30 years. 9th European Conference on Applications of Meteorology (ECAM) Abstracts, held Sept.28-Oct.2, 2009. Toulouse, France, <http://meetings.copernicus.org/ems2009/id>. EMS2009-50.
- 10-Linkov, I., Bridges, T., Creutzig, F., Decker, J., Fox-Lent, C., and Kröger, W. 2014. Changing the resilience paradigm. *Nature Climate Change* 4(6), 407-409. Doi: 10.1038/nclimate2227.
- 11-Macy, M., W., and Willer, R. 2002. From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent -Based Modeling. *Annual Review of Sociology* 28:143-166.
- 12-Madani, K., Aghakouchak, A., and Mirchi, A. 2016. Iran's Socio-Economic Drought: Challenges of a Water-Bankrupt Nation. *Iranian Studies* 49(6): 997-1016. <https://doi.org/10.1080/00210862.2016.1259286>.
- 13-U.S. Department of Agriculture, Forest Service; U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management [USDA USDI]. 1994. Record of decision for amendments to Forest Service and Bureau of Land Management planning documents within the range of the northern spotted owl. [Place of publication unknown.]