



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 چهارم، شماره ۸، پاییز و زمستان ۱۴۰۲

مدیریت تلفیقی عارضه خشکیدگی خوشه خرما بر اساس آبیاری هرس، تغذیه بهینه و پوشش خوشه

ارزیابی وضعیت قنات‌ها و چشمه‌های حوزه‌های آبخیز مناطق کویری (مطالعه موردی: حوزه آبخیز یزدان

آباد استان کرمان)

ارزیابی لاین‌های امیدبخش جو تحت شرایط آبیاری معمولی و قطع آبیاری انتهای فصل در مزارع کشاورزان

خراسان رضوی

کاربرد قارچهای میکوریز آربسکولار روشی جهت افزایش استقرار و عملکرد گیاه دارویی بومادران هزار

برگ در شرایط تنش آبی

فصلیل جو روشی کارآمد در کاهش حجم آب مصرفی در شرایط کم آبی

بهینه‌سازی ابعاد کرت‌های آبیاری سطحی با در نظر گرفتن پارامتر شوری آب آبیاری

مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای (تیپ) و جویچه‌ای در کشت کنجد

زهکشی زیرزمینی راهکاری برای افزایش ضریب کشت در اراضی شالیزاری شمال کشور

مجله "حفظ و بهره وری آب"

با درجه علمی- ترویجی مطابق ابلاغ مجوز شماره ۸۸۸۳۷/۲۲۱ 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

اعضای هیات تحریریه (به ترتیب حروف الفبا)

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

مدیر داخلی : لاله یزدانپناه گوه‌ریزی

ویراستار علمی : حمید نجفی نژاد

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

پ. ویژگی‌های الزامی در نگارش مقاله

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

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



فهرست

مدیریت تلفیقی عارضه خشکیدگی خوشه خرما براساس آبیاری، هرس، تغذیه بهینه غلامرضا برادران
و پوشش خوشه

ارزیابی وضعیت قنات ها و چشمه های حوزه های آبخیز مناطق کویری (مطالعه علیجان آبکار
موردی: حوزه آبخیز یزدان آباد استان کرمان)

ارزیابی لاین های امیدبخش جو تحت شرایط آبیاری معمولی و قطع آبیاری انتهای فاطمه سعیدنیا
فصل در مزارع کشاورزان خراسان رضوی

کاربرد قارچهای میکوریز آربسکولار روشی جهت افزایش استقرار و عملکرد گیاه فرزانه بهادری
دارویی بومادران هزار برگ در شرایط تنش آبی

افشین یوسف گمرکچی
قصیل جو روشی کارآمد در کاهش حجم آب مصرفی در شرایط کم آبی

بهینه سازی ابعاد کرت های آبیاری سطحی با در نظر گرفتن پارامتر شوری آب آبیاری بیتا مروج الاحکامی

مقایسه دو روش آبیاری قطره ای (تیپ) و جویچه ای در کشت کنجد نادر سلامتی

زهکشی زیرزمینی راهکاری برای افزایش ضریب کشت در اراضی شالیزاری شمال ولی الله کریمی
کشور

سخن سردبیر

امروزه آشفته‌گی‌های جوی ناشی از تغییر اقلیم مانند خشکسالی‌های پی در پی، سیلاب‌های خانمانسوز، طوفان‌های گرد و غبار مرگبار، بادرودهای مخرب، مسائل مربوط به کمیت و کیفیت آبهای زیر زمینی همراه با سوء مدیریت و بهره‌برداری بیش از ظرفیت اکولوژی اکوسیستم‌های طبیعی کره زمین مخصوصاً مناطق خشک و نیمه خشک را درگیر چالش‌های اساسی زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی نموده است. در بین این چالش‌ها بحث کمیت و کیفیت منابع آب آنقدر حساس و مهم است که سایر چالش‌های زیست محیطی را تحت شعاع قرار داده است. در محاسبات اقتصادی میزان ضریب خسارات یک خطر یا چالش از حاصلضرب سه عامل احتمال وقوع حادثه، میزان در معرض خطر قرار گرفتن و میزان حساسیت پذیری جامعه نسبت به آن حادثه بدست می‌آید. عموماً جلوگیری از احتمال وقوع بسیاری از پدیده خصوصاً چالش‌های طبیعی از اختیار انسان خارج است. (مثلاً خشکسالی) لذا برای مدیریت و جلوگیری از کاهش خسارات چالش‌ها یا باید در معرض آن قرار نگرفت و یا حساسیت پذیری را در حد امکان کاهش داد. امروزه تقریباً در معرض چالش قرار نگرفتن بنا به دلایل مختلف از جمله منافع مالی، جاذبه‌های طبیعی مسایل اقتصادی و اجتماعی غیر ممکن است. بعنوان مثال اگر در مناطق خشک جهان در حال فعالیت و زندگی هستیم باید تدابیر سازگاری و مقابله با کم‌آبی و خشکسالی را در دستور کار خود قرار دهیم. در معرض خطر سایر بلایای طبیعی مانند طوفان‌های شدید، خشکسالی و... تقریباً اجتناب ناپذیر است. لذا با توجه به جمیع جهات کاهش حساسیت پذیری بعنوان راهبرد اصلی کاهش خسارات چالش‌های امروز جهان است. امروزه جلوگیری از چالش کمیت و کیفیت آب در مناطق خشک بسیار اهمیت دارد لذا شرط اول

گذر یا سازگاری با این چالش (به عبارتی کاهش حساسیت پذیری) شناسایی ابعاد مختلف فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی این چالش است. سپس بر مبنای آن استراتژی، برنامه ریزی و عملیات اجرایی و طراحی متناسب جهت کاهش حساسیت پذیری در دستور کار قرار گیرد. این مهم در قالب تحقیقاتی علمی و پژوهشی کاربردی همراه با آموزش و ترویج، دستاوردهای، اساتید، محققین و کارشناسان مرتبط با حوزه آب امکان پذیر است.

علیجان آبکار

زمستان ۱۴۰۲

مدیریت تلفیقی عارضه خشکیدگی خوشه خرما براساس

آبیاری، هرس، تغذیه بهینه و پوشش خوشه

غلامرضا برادران^{۱*} و آرش صباح^۲



۱- مربی پژوهش بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

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

۲- مربی پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

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

*Email: ghbaradaran@yahoo.com

چکیده

سطح زیر کشت خرما در استان کرمان بیش از ۲۸۰۰۰ هکتار می‌باشد و میزان محصول آن به‌طور سالیانه حدود ۱۰۹۰۰۰ تن برآورد شده است. در چند سال اخیر عارضه خشکیدگی خوشه خرما یکی از عوامل اصلی کاهش تولید این محصول گزارش شده است. براساس بررسی‌های انجام شده این عارضه در مناطق و سال‌های گرم خسارت بیش‌تری داشته است. با توجه به نتایج طرح‌های تحقیقاتی انجام شده بهبود شرایط تغذیه‌ای و آبیاری مطلوب و تعدیل شرایط آب و هوایی نخلستان، جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب و وزش بادهای گرم و خشک به خوشه‌ها با پوشش مناسب باعث کاهش قابل ملاحظه خسارت این عارضه می‌شود. بر این اساس به‌منظور آشنایی باغداران با روش مدیریت تلفیقی عارضه خشکیدگی خوشه خرما در نخلستان، طرحی تحقیقی- ترویجی از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ در سه منطقه شهرستان‌های بم (بروات)، نرماشیر (دارستان) و فهرج (حسین آباد سرچنگل) با سابقه بروز عارضه اجرا شد. نتایج بدست آمده نشان داد که درصد عارضه خشکیدگی خوشه خرما در سال‌های اجرای پروژه متفاوت بوده و درصد عارضه در تیمار مدیریت شده به ترتیب در مناطق فهرج، بم و نرماشیر ۱/۶، ۱۱/۳ و ۱۰/۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش داشته است و این کاهش نسبت به میانگین درصد بروز عارضه در مناطق ذکر شده به ترتیب ۴۷/۶، ۲۵ و ۳۲/۹ درصد بود. هم‌چنین میزان محصول بر اثر کاهش عارضه و اقدامات مدیریت تلفیقی انجام شده به ترتیب در مناطق فهرج، بم و نرماشیر ۴۵/۴، ۷۳/۵۰ و ۴۸/۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته است.

واژه‌های کلیدی: تنک خوشه، کرمان، پارچه متقال، رقم مضافتی، عناصر غذایی

بیان مسئله

عارضه خشکیدگی خوشه خرما اولین بار در سال ۱۳۶۸ از استان کرمان گزارش شد و پس از چند سال علایم عارضه در سایر استان‌های کشور مشاهده شد. تا کنون گزارشی رسمی از وجود این عارضه در سایر مناطق خرما کاری جهان ارایه نشده است. رقم مضافتی از ارقام حساس به عارضه خشکیدگی خوشه می‌باشد. شهرستان‌های بم، نرماشیر و فهرج از مناطق عمده کشت خرمای رقم مضافتی در کشور بوده و در برخی از سال‌ها شدت خسارت عارضه در این مناطق بین ۷۰-۱۰۰ درصد برآورد گردیده است (۱). بارزترین علایم عارضه معمولاً در اواخر مرحله خارک (موقع تغییر رنگ میوه) بروز می‌کند. اولین علایم عارضه اغلب با ظهور نوار قهوه‌ای رنگ در قوس مرکزی دم خوشه‌ها همراه است. این تغییر رنگ در قوس دم خوشه‌ها غالباً در سطح فوقانی و گاهی در سطح تحتانی دم‌خوشه‌ها مشاهده می‌شود. ناحیه تغییر رنگ داده نسبت به بافت‌های اطراف کمی حالت فرو رفته پیدا می‌کند (شکل ۱). سپس چروکیدگی و خشکیدگی تدریجی میوه‌ها آغاز می‌شود (شکل ۲). خشکیدگی میوه‌ها ممکن است در تمام خوشه‌های یک خوشه رخ داده و به خشکیدگی کامل خوشه منجر شود و یا در برخی از خوشه‌های یک خوشه مشاهده شود (شکل ۳). مدت زمان شروع تا بروز کامل علایم متفاوت بوده و از حداقل ۲ تا ۳ روز تا حد اکثر حدود ۱۰ روز متغیر است (۲).



شکل ۲- آغاز علائم روی خوشه



شکل ۱- علائم روی دم خوشه



شکل ۳- گسترش علائم در خوشه

بر اساس بررسی‌های انجام گرفته تا کنون نقش هیچ گونه بیمارگر یا عامل زنده‌ای در بروز این عارضه اثبات نشده است و عوامل مختلف محیطی و مدیریتی در بروز و شدت عارضه خشکیدگی خوشه خرما موثر هستند (۶). از بین عوامل محیطی افزایش دمای هوا و کاهش رطوبت نسبی در دوره تبدیل خارک به رطب عامل اصلی بروز و شدت عارضه در نخلستان‌های خرما است. در زمان بروز عارضه درجه حرارت به بالای ۴۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت به کم‌تر از ۲۰٪ می‌رسد. هم‌چنین با رابطه معکوسی که بین دما و رطوبت نسبی وجود دارد با افزایش دما از رطوبت نسبی کاسته شده و شدت عارضه افزایش می‌یابد. اما عوامل مختلف دیگری مانند رقم، سن درختان خرما، موقعیت درختان در باغ و زیاد بودن بیش از حد تعداد خوشه روی یک درخت نیز در شدت عارضه موثر است. شدت این عارضه در ارقام مختلف متفاوت بوده به‌طوریکه ارقام تر و میان رس مانند ارقام مضافتی، کبکاب و خاصی (خاصوئی) نسبت به عارضه حساس‌تر از ارقام خشک و نیمه‌خشک هستند. هم‌چنین عارضه غالباً در درختان جوان مشاهده می‌شود. بطور کلی علائم عارضه در درختان حاشیه باغ که بیش‌تر تحت تاثیر تغییرات محیطی از جمله بادهای گرم هستند شدیدتر است. سوء مدیریت نخلستان در خصوص میزان و دور آبیاری، تغذیه مناسب، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و رعایت اصول باغبانی بر شدت بروز عارضه افزوده و اعمال مدیریت صحیح در نخلستان باعث کاهش قابل ملاحظه خسارت این عارضه می‌شود (۳).

معرفی دستاورد

طرح در سه باغ در مناطق بم (بروات)، نرماشیر (دارستان) و فهرج (حسین آباد سرجنگل) اجرا شد. باغ‌های انتخاب شده دارای میانه‌کاری، رقم مضافتی و بارور بوده دارای سابقه بروز عارضه خشکیدگی خوشه خرما بودند. در قطعه شاهد کلیه عملیات به صورت رایج منطقه، توسط باغدار اعمال شد (شکل ۴).



شکل ۵- عملیات آبیاری



شکل ۴- اجرای طرح مدیریت تلفیقی

عملیات انجام شده در قطعه مدیریت شده به شرح زیر بود:

۱- آبیاری

تنش آبی در نخلستان یکی از عوامل مهم در ایجاد و تشدید عارضه خشکیدگی خوشه خرما می‌باشد. بنابراین میزان آب آبیاری بر اساس نیاز گیاه و دور آبیاری از فروردین بر اساس اطلاعات تبخیر میانگین ماهانه دراز مدت منطقه تعیین شد (شکل ۵). بر این اساس در باغات مورد بررسی دور آبیاری در فصول گرم سال هفت روز اعمال گردید (۴). با این حال باغداران با مراجعه به واحدهای تابعه سازمان جهاد کشاورزی هر استان قادر به کسب اطلاعات مربوط به دور آبیاری مناسب برای هر منطقه هستند.

۲- آزمایش خاک

تغذیه نامناسب یکی دیگر از عوامل مهم در ایجاد و تشدید عارضه خشکیدگی خوشه خرما می‌باشد. با تغذیه مناسب و متعادل توان درخت در مقابله با شرایط نامناسب محیطی بالا رفته و در نتیجه خشکیدگی خوشه خرما نیز کاهش می‌یابد. در آبان ماه به منظور تعیین کمبود عناصر غذایی در خاک باغات نمونه برداری به صورت مرکب از اعماق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متری انجام و توصیه‌های بهینه کودی براساس نتایج آزمون خاک ارائه شد. براساس نتایج حاصل از آزمون‌های خاک میزان کود مورد نیاز مشخص و کودهای حیوانی، فسفره و پتاسه به همراه عناصر میکرو (غیر از آهن) به صورت چالکود و نیمی از ازت و آهن همراه با آب آبیاری مصرف شد. در چالکود تهیه شده کودهای فسفره با عناصر میکرو مخلوط نشد و در هر چالکود، کود فسفره در یک طرف و عناصر میکرو (منگنز، مس و روی) در طرف دیگر چالکود قرار داده شد. هم‌چنین جهت افزایش مقاومت درختان در مقابل عارضه خشکیدگی خوشه خرما نیمی از کود پتاسه در بهمن ماه در چالکود استفاده گردید و مابقی آن از منبع سولفات پتاسیم با سرعت حلالیت بالا در اوایل خرداد ماه استفاده شد (۵).

۳- عملیات هرس و بهداشت نخلستان:

انجام عملیات هرس برگ‌های خشک، دُم‌خوشه‌های باقیمانده، هرس دمبرگ و حذف پاجوش‌ها به منظور اجرای اصول صحیح باغداری تا انتهای بهمن‌ماه در قطعه تیمار انجام گردید.

۴- عملیات گرده افشانی

از اوایل اسفندماه شروع و مطابق عُرف محل به روش سنتی انجام شد.

۵- هرس خوشه

هم‌زمان با گرده افشانی، هرس یک سوم انتهایی خوشه انجام گردید. هم‌چنین هرس و تنک خوشه در مرحله کیمری (نگهداری حداکثر یک خوشه به ازاء هر هشت برگ) انجام شد.

۶- مراقبت‌های باغی

سایر مراقبت‌های به باغی لازم جهت بهبود کیفیت محصول از قبیل نگهداری خوشه در زوایای مختلف درخت، مبارزه با آفات رایج منطقه (کنه تارتن و سوسک شاخدار و زنجبرک) به موقع و به نحو مطلوب بسته به شرایط هر منطقه در طول دوره رشد انجام شد.

۷- پوشش خوشه‌ها

پوشش تمام خوشه‌های درختان مورد نظر با پارچه متقال نسبتاً ضخیم در اواخر مرحله خارک با توجه به اقلیم هرمنطقه حدوداً در اواسط و اواخر تیرماه انجام گرفت. پارچه به صورت کیسه‌هایی که دو طرف آن باز بود دوخته شد و پس از قرار گرفتن روی خوشه، دور دم خوشه محکم گردید (شکل ۶).



شکل ۶- پوشش خوشه‌ها با پارچه متقال در باغ پایلوت منطقه نرماشیر

۸- تیمار دُم‌خوشه‌ها با مخلوط بردو:

در نیمه اول تیر ماه هر سال اولین مرحله تیمار تمام دُم‌خوشه‌های درختان مورد نظر با مخلوط بردو ۸ درصد صورت گرفت. با توجه به پوشش مناسب دم خوشه‌ها با ترکیب بردو نیازی به تکرار این عمل نبود. این ترکیب با برس روی تمام دم خوشه‌ها پوشش داده شد (۲).

با فرارسیدن زمان برداشت از قطعات تیمار مدیریت و تیمار شاهد بطور جداگانه نمونه برداری شد. تعداد خوشه‌های خشکیده و تعداد خوشه‌های سالم قبل از شروع اولین مرحله برداشت شمارش شد و در صد خشکیدگی خوشه در هر باغ تعیین گردید. هم‌چنین در هر مرحله از برداشت وزن ۱۰۰ دانه خرمای برداشت شده جهت هر قطعه که در آن اعمال مدیریت شده و قطعه شاهد تعیین شد. آمارهای برداشت شده طی ۳ سال اجرای طرح در (جدول ۱) ارایه گردیده است.

جدول ۱- درصد خشکیدگی خوشه و وزن ۱۰۰ میوه در مناطق اجرای طرح در تیمارهای مختلف

تیمار	سال	منطقه فهرج		منطقه بم		منطقه نرماشیر	
		درصد	وزن ۱۰۰	درصد	وزن ۱۰۰	درصد	وزن ۱۰۰
		خشکیدگی	میوه (گرم)	خشکیدگی	میوه (گرم)	خشکیدگی	میوه (گرم)
شاهد		۲۰	۱۴۴۶	۰	-	۰	-
مدیریت	۹۴-	۶/۴	۱۶۲۵	۰	-	۰	-
منطقه	۹۳	۵۴	--	۲۰	-	۲۰	-
شاهد		۲۹	۱۱۳۰	۱/۸	۱۴۲۰	۳۳	۱۱۲۰
مدیریت	۹۵-	۱۹/۵	۱۲۸۵	۰	۱۶۰۰	۳۰	۱۱۲۸
منطقه	۹۴	۵۰	-	۲۰	-	۶۰	-
شاهد		۴۴	۱۰۷۰	۱۱/۸	۱۴۵۰	۱۷/۳	۱۱۲۵
مدیریت	۹۶-	۳۳	۱۲۸۵	۰	۱۷۵۰	۷/۱	۱۳۷۵
منطقه	۹۵	۵۴	-	۲۵	-	۴۰	-

با توجه به نتایج حاصل در سال های اجرای طرح میزان خشکیدگی خوشه در تمام مناطق در تیمار مدیریت نسبت به تیمار شاهد کم تر بوده و وزن ۱۰۰ دانه بیش تر بود. درصد عارضه خشکیدگی خوشه خرما در سال های اجرای پروژه متفاوت بوده و درصد عارضه، در تیمار مدیریت شده به ترتیب در مناطق فهرج، بم و نرماشیر تا ۱۳/۶، ۱۱/۸ و ۱۰/۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش داشته است و این کاهش نسبت به میانگین درصد بروز عارضه در مناطق ذکر شده به ترتیب ۴۷/۶، ۲۵ و ۳۲/۹ درصد بود. هم چنین میزان محصول به ترتیب در مناطق فهرج، بم و نرماشیر تا ۴۵/۴، ۷۳/۵۰ و ۴۸/۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته است (۳).

توصیه ترویجی

۱- آبیاری:

تامین آب کافی جهت آبیاری و رعایت دور آبیاری در مدیریت عارضه تاثیر زیادی داشته و موجب کاهش شدت عارضه می‌گردد.

۲- تغذیه:

به منظور انجام تغذیه بهینه، آزمایش خاک و توصیه کودی براین اساس ضروری است. زمان و نحوه مصرف کودهای توصیه شده مطابق با نیاز گیاه و بر اساس نظر کارشناسی تعیین می‌گردد.

۳- عملیات هرس و بهداشت نخلستان:

ضروری است انجام عملیات هرس برگ‌های خشک، دُم‌خوشه‌های باقیمانده، هرس دم‌برگ و حذف پاجوش‌ها تا انتهای بهمن‌ماه انجام گردد.

۴- هرس خوشه

هم‌زمان با گرده‌افشانی هرس یک سوم انتهای خوشه و هرس، بستن و آرایش خوشه در مرحله کیمری به نحوی که به ازاء هر هشت برگ حداکثر یک خوشه باقی بماند توصیه می‌شود.

۵- مدیریت آفات و بیماریها:

مبارزه با آفات و بیماری‌های رایج هرمنطقه (کنه، سوسک شاخدار، زنجبرک، پوسیدگی گل آذین، زنگ زگیلی) بموقع انجام گردد.

۶- پوشش خوشه‌ها:

پوشش خوشه‌ها با پارچه متقال از اواخر مرحله خارک علاوه بر تاثیر در کاهش عارضه سبب افزایش کیفیت محصول شده، خسارت پرندگان، کنه، زنبور و طوفان شن و جذب گردو غبار را کاهش می‌دهد.

۷- میانه‌کاری نخلستان:

در صورت وجود آب کافی میانه‌کاری با یونجه و سورگوم تاثیر بسزایی در کاهش شدت عارضه خشکیدگی خوشه خرما دارد.

۸- احداث بادشکن:

احداث بادشکن موجب تعدیل شرایط محیطی و کاهش اثر بادهای گرم و شدت عارضه خشکیدگی خوشه خرما می‌گردد. (۲).

فهرست منابع

- ۱- برادران، غ. ۱۳۹۴. گزارش نهائی پروژه بررسی مقدماتی اثر پودر کائولین در کاهش خسارت خشکیدگی خوشه خرما در استان کرمان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان. ۴۸۳۰۶.
- ۲- برادران، غ.، رستگاری، پ. و صباح، ا. ۱۳۹۴. نشریه ترویجی مدیریت عارضه خشکیدگی خوشه خرما. انتشارات مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان کرمان. ۱۵ صفحه.

- ۳- برادران، غ. ۱۳۹۷. گزارش نهایی طرح تحقیقی ترویجی مدیریت صحیح به منظور کاهش خسارت عارضه خشکیدگی خوشه خرما. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان. شماره فروست ۵۳۴۰۶.
- ۴- سرحدی، ج.، غفاری نژاد، س. ع. و صباح، آ. ۱۳۸۳. نقش مدیریت آبیاری بر کاهش شدت عارضه خشکیدگی خوشه خرما. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، تبریز. صفحه ۴۰۳.
- ۵- صباح، آ. ۱۳۸۳. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی اثر مصرف بهینه عناصر غذایی بر شدت عارضه خشکیدگی خوشه خرما. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج. شماره فروست ۸۶۵/۷۹۵.
- ۶- قاسمی، ا. و آزادوار، م. ۱۳۸۲. گزارش نهایی طرح بررسی احتمال دخالت عوامل فیتوپلاسمایی و باکتری‌های بیماریزای گیاهی در ایجاد عارضه خشکیدگی خوشه خرما. مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت. شماره فروست ۸۳/۸۴۷.

ارزیابی وضعیت قنات‌ها و چشمه‌های حوزه‌های آبخیز مناطق کویری (مطالعه موردی: حوزه آبخیز یزدان آباد استان کرمان)

علیجان آبکار*^۱، حمزه سعیدیان^۲، نجمه حاج سید علیخانی^۳، رامین احمدی^۴



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

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

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

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

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

۴- کارشناس بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع

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

*Email: ghbaradaran@yahoo.com

چکیده

بررسی وضعیت منابع آب و به‌دست آوردن بانک اطلاعاتی آبی در حوزه‌های آبخیز به ویژه مناطق مختلف کویری دارای ارزش بسیاری می‌باشد که می‌تواند باعث تصمیمات درست و اساسی برای حل مشکل کمبود آب در این مناطق شود. در این پژوهش به ارزیابی وضعیت قنات‌ها و چشمه‌های دارای آمار قابل قبول در حوزه آبخیز یزدان‌آباد استان کرمان پرداخته شد و میزان دبی، تخلیه سالانه و هم‌چنین میزان شوری و اسیدیته آب چشمه‌ها و قنات‌های موجود بررسی شدند. نتایج تحقیق نشان داد که ۷ دهانه چشمه در حوزه آبخیز یزدان‌آباد دارای آمار قابل قبول می‌باشند و مصرف کلیه این چشمه‌ها در حوزه، عمدتاً مصرف کشاورزی و به میزان کم‌تری دام و طیور و شرب شهری است و هم‌چنین تعداد پنج رشته قنات در حوزه آبخیز یزدان‌آباد دارای آمار قابل قبول هستند و کلیه قنات‌های موجود در این حوزه، مصرف کشاورزی دارند. ضمناً شوری آب در قنات ناجو دارای بیش‌ترین میزان و در قنات بیدوئیه دارای کم‌ترین میزان می‌باشد. از نظر اسیدیته آب نیز قنات‌های بیدوئیه و ناجو دارای بیش‌ترین میزان قلاییت و قنات همکوئیه دارای کم‌ترین میزان اسیدیته بیش‌تری نسبت به بقیه قنات‌ها می‌باشند. از میان چشمه‌های مورد مطالعه، چشمه علیوده دارای بیش‌ترین شوری آب و چشمه غربی ریزوئیه دارای کم‌ترین شوری آب می‌باشند. با توجه به این‌که به دست آوردن بانک اطلاعاتی مناسب از منابع آبی موجود در حوزه‌های آبخیز در سراسر دنیا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و این مهم در مناطق کویری به علت کمبود آب دارای اهمیت بالاتری است بنابراین توصیه می‌شود در حوزه آبخیز یزدان آباد مطالعات جامع‌تر و کامل‌تری صورت گیرد و اطلاعات کمی و کیفی بیش‌تری از قنات‌ها و چشمه‌های موجود در این حوزه به دست آید. هم‌چنین با توجه به روند اسیدی شدن و شور شدن قنات و چشمه‌های موجود لازم است نهادهای مربوطه تمهیدات لازم را اخذ نمایند و به طور منظم برای حفظ آبدهی قنات‌ها، بازسازی و ترمیم آن‌ها در دستور کار قرار گیرد. ضمناً احداث سدهای اصلاحی آبخیزداری در افزایش منابع آبی، افزایش دبی پایه و افزایش زمان تمرکز تأثیر به‌سزایی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: منابع آبی، آبدهی، شوری آب، کیفیت آب

بیان مسئله

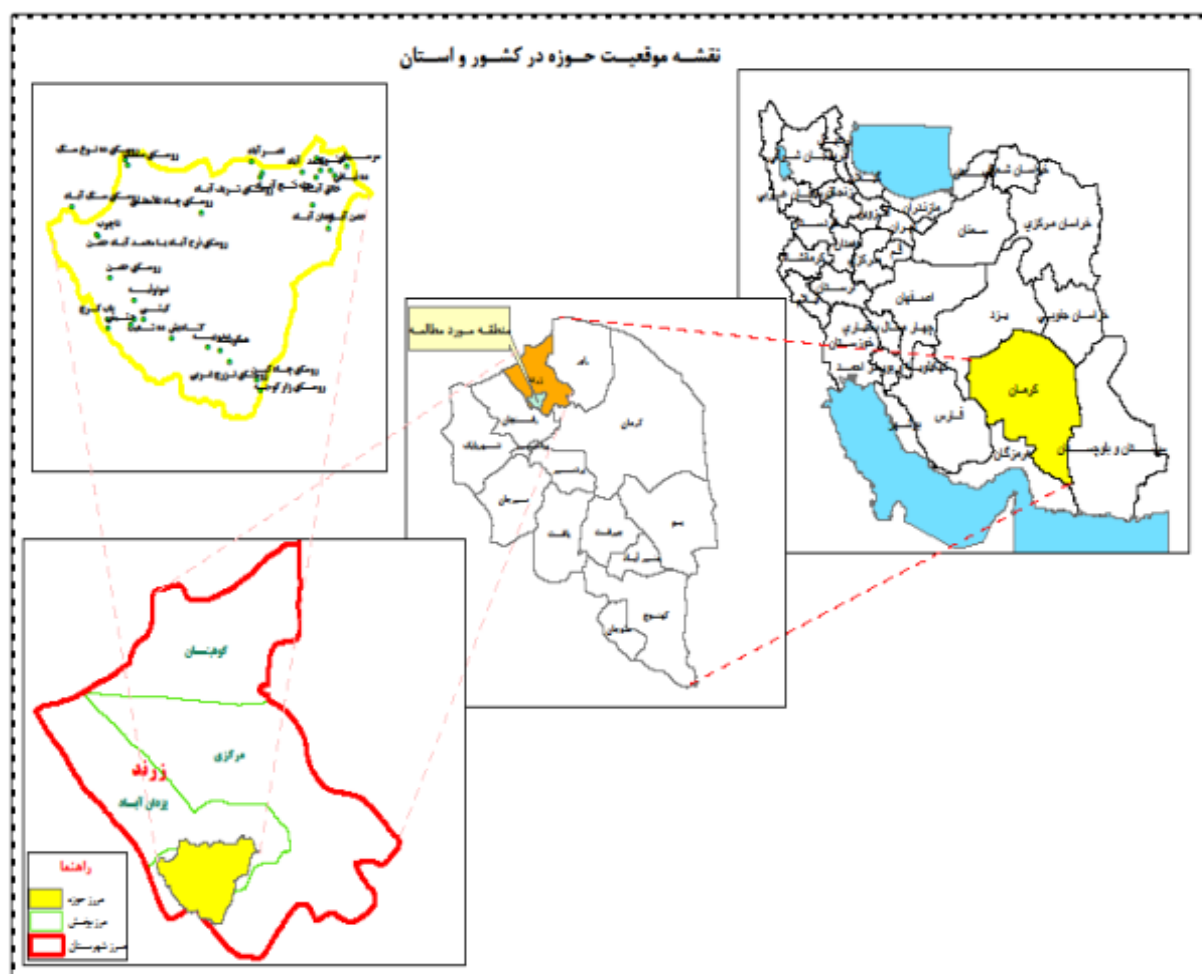
چشمه و قنات یکی از منابع آبی مهم در حوزه های آبخیز مناطق کویری است که ادامه حیات موجودات زنده بستگی بسیار زیادی به وجود آن ها دارد. چشمه ها نوعی منبع آب جاری از آب های زیرزمینی است و زمانی ایجاد می شود که آب در حال حرکت زیر زمین راهی به سطح پیدا کرده و از دل زمین بیرون بیاید به عبارت دیگر محلی است که در آن جا آب به طور طبیعی از دل زمین به بیرون جریان پیدا می کند که در حوزه های آبخیز سراسر دنیا دارای ارزش می باشند ولی این پدیده در مناطق کویری به علت کم آبی، ارزش ویژه ای پیدا می کند به طوری که باعث تغییرات گسترده طبیعی و اجتماعی در حوزه های آبخیز در این مناطق می شود. قنات از شاهکارهای ایرانیان قدیم است به طوری که بعد از هزاران سال هنوز هم از منابع آبی مهم در مناطق مختلف به خصوص مناطق کویری می باشد. تامین نیاز آب از سوی روستائیان با استفاده از قنات و شبکه اجتماعی مورد نیاز برای نگهداری، عضویت و استفاده از آب قنات را می توان منشاء افزایش میل به پیشرفت، ایجاد فضای مشارکتی و تقویت روحیه توانمندسازی در راستای تحقق شرایط توسعه پایدار نیز برشمرد (۴). مسئله آب و توجه به منابع آبی از عمده مسائل مطرح در توسعه روستایی به خصوص در کشوری مانند ایران است که در بسیاری از مناطق با کم آبی مواجهه است. در واقع قنات ها چاه هایی افقی هستند که برای جمع آوری آب و هدایت آن به سطح زمین مورد استفاده قرار می گیرند. آب به دست آمده از قنات ها، برای تامین آب مورد نیاز شرب افراد و کشاورزی استفاده می شود که قدمت طولانی دارد. ایرانیان باستان این توانایی را داشتند که موقعیت یابی محل دقیق آب را تشخیص دهند و آب را از فاصله ۶۰ کیلومتری یا حتی بیش تر انتقال دهند. احیاء و بازسازی قنات یکی از مهم ترین روش های استفاده مناسب از منابع آبی در حوزه های آبخیز مناطق کویری است و هم چنین به عنوان یک میراث ملی محسوب می شود. بنابراین تخریب قنات تخریب منابع آبی نیست بلکه تخریب یک فرهنگ است (۳). ماهیت قنات لزوماً ابزار آب رسانی صرف نیست بلکه تکنولوژی است خودگردان، زاینده، خود تنظیم و خود آگاه نسبت به محیط اطراف خود که هم چون موجودی هوشمند قابلیت انعطاف پذیری در برنامه را نسبت به بی نظمی های طبیعی دارد (۱). عصر هخامنشیان، عصر انتقال فناوری قنات از ایران به مصر بود و اسناد مربوط به صلح نامه ها و قراردادهای مربوط به حقوق مالک و استفاده کنندگان آب در دوران تسلط هخامنشیان در مصر یافت شده و شواهد مربوط به دوره هخامنشی در مصر نشان دهنده تقسیم آب در آن جا است (۷). تکنولوژی آب رسانی قنات یکی از پایدارترین سامانه ها از جهت حفظ طبیعت در منطقه گرم و خشک در خلال هزاران سال است (۸ و ۹).

ضمناً قنات یکی از شاهکارهای مهندسی ایرانی، پایه و اساس شکل گیری و گسترش بسیاری از شهرها و روستاهای ایران می باشد که در دهه های اخیر رو به فراموشی گذاشته و جایگاهش را در بین مردم نیز از دست داده است (۶). دارویی و کشانی همدانی (۲) بیان کردند که نظام قنات به صورت مجموعه ای از اجزای مرتبط و بر مبنای چارچوبی دیرپا از روابط بر تمام سکونت گاه های انسانی و زیست پذیری آن ها تاثیر داشته است. گنجی زاده روحانی و همکاران (۵) بیان کردند که در آب های زیرزمینی حوزه آبخیز سرچشمه، در فصل کم باران غلظت عنصر سرب در قنات هایی که مظهر آن ها داخل روستا یا آبادی بوده است نسبت بقیه افزایش داشته است و در فصل پرباران روند تغییرات گسترش غلظت سرب برای همه قنات ها تقریباً یکسان بوده است. ایران یکی از این تمدن هایی بوده که همیشه با موضوع خشکسالی دست و پنجه نرم کرده است. قنات، میراث ماندگار و پنهان درون خاک است و یکی از گنجینه های علمی و فرهنگی ایرانیان محسوب می شود. امروزه احیاء و بازسازی و حتی توسعه قنات ها در ایران می تواند در مناطق کویری مشکلات بسیاری که در ارتباط با تامین و ذخیره آب وجود دارد را تا حدودی حل کند. هدف این تحقیق بررسی منابع آبی موجود در حوزه آبخیز یزدان آباد می باشد تا بانک اطلاعاتی مناسبی از وضعیت چشمه ها و قنات های دارای آمار قابل قبول به دست آید و بتوان در پروژه های مختلف منابع آب از آن ها استفاده کرد. جمع آوری

بانک اطلاعاتی آبی در حوزه‌های آبخیز سراسر دنیا ارزشمند است و این مهم در مناطق کویری ارزش فوق‌العاده‌ای پیدا می‌کند. بنابراین این تحقیق که در ارتباط با جمع‌آوری بانک اطلاعاتی آبی حوزه آبخیز یزدان‌آباد است به نوبه خود تحقیقی ارزشمند محسوب می‌شود.

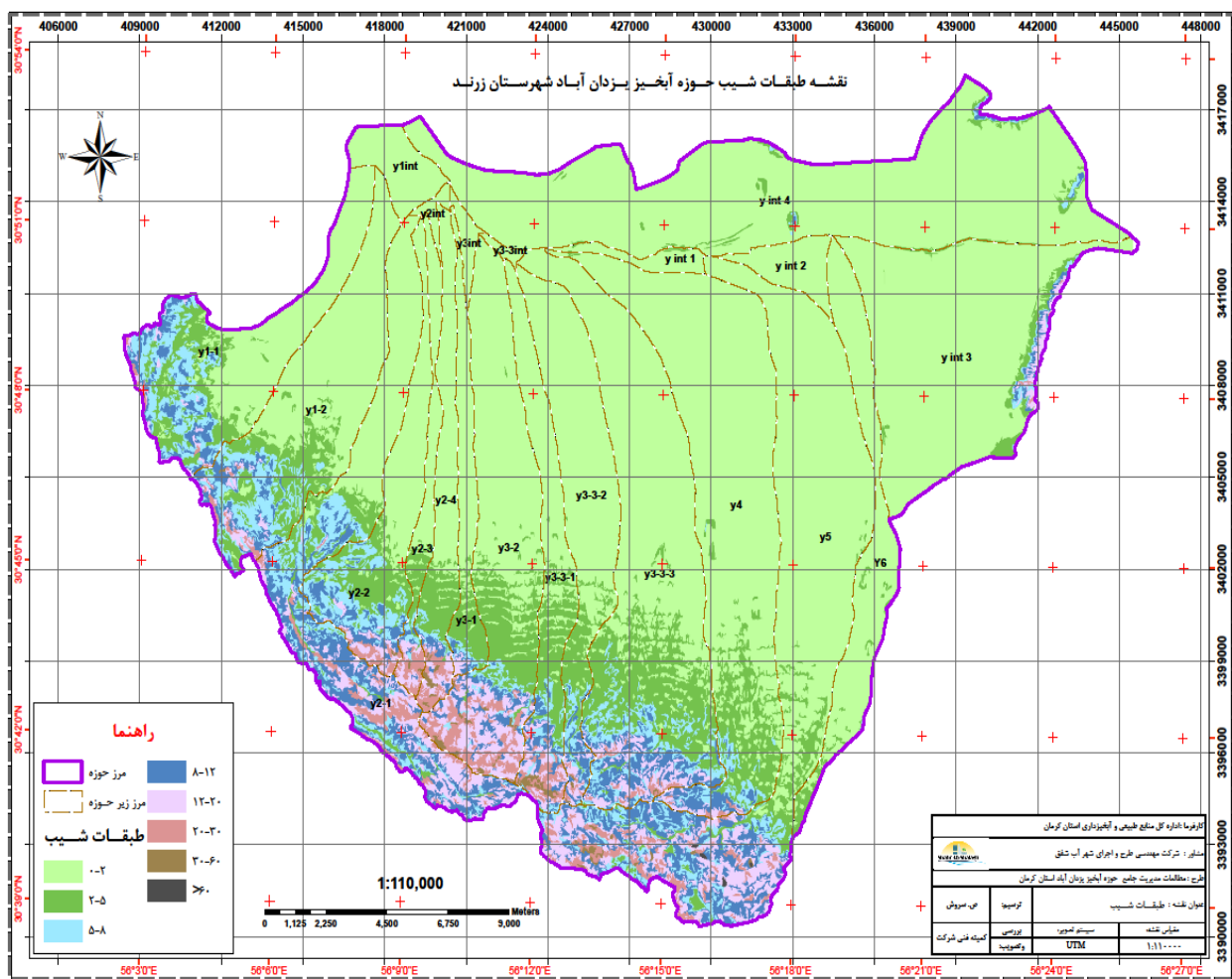
معرفی دستاورد

حوزه آبخیز یزدان‌آباد در شهرستان زرنده استان کرمان در دو بخش یزدان‌آباد و مرکزی واقع شده است. منطقه مورد مطالعه بین $29^{\circ} 02' 56''$ تا $26^{\circ} 19' 56''$ طول شرقی و $30^{\circ} 38' 11''$ تا $30^{\circ} 54' 20''$ عرض شمالی واقع شده است. حداقل ارتفاع از سطح دریای حوزه مورد مطالعه ۱۴۶۰ متر و حداکثر آن ۳۱۲۳ متر می‌باشد. وسعت حوزه آبخیز یزدان‌آباد $58036/46$ هکتار می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت حوزه مورد مطالعه در کشور، استان و شهرستان

مقدار متوسط بارندگی سالانه حوزه مورد مطالعه برابر $140/3$ میلی‌متر، بیشترین بارندگی در زیر حوزه 75 برابر $186/3$ میلی‌متر و کمترین بارندگی در زیر حوزه 71 برابر با $86/5$ میلی‌متر می‌باشد. بیشترین بارندگی با اختلاف اندک در ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین رخ داده است و کمترین بارندگی مربوط به ماه‌های تیر، مرداد و شهریور می‌باشد. بیشترین درصد بارندگی فصلی مربوط به فصل زمستان می‌باشد و درصد بارندگی فصلی در فصل‌های پاییز و بهار تقریباً برابر بوده و کمترین درصد بارندگی فصلی مربوط به فصل تابستان است.

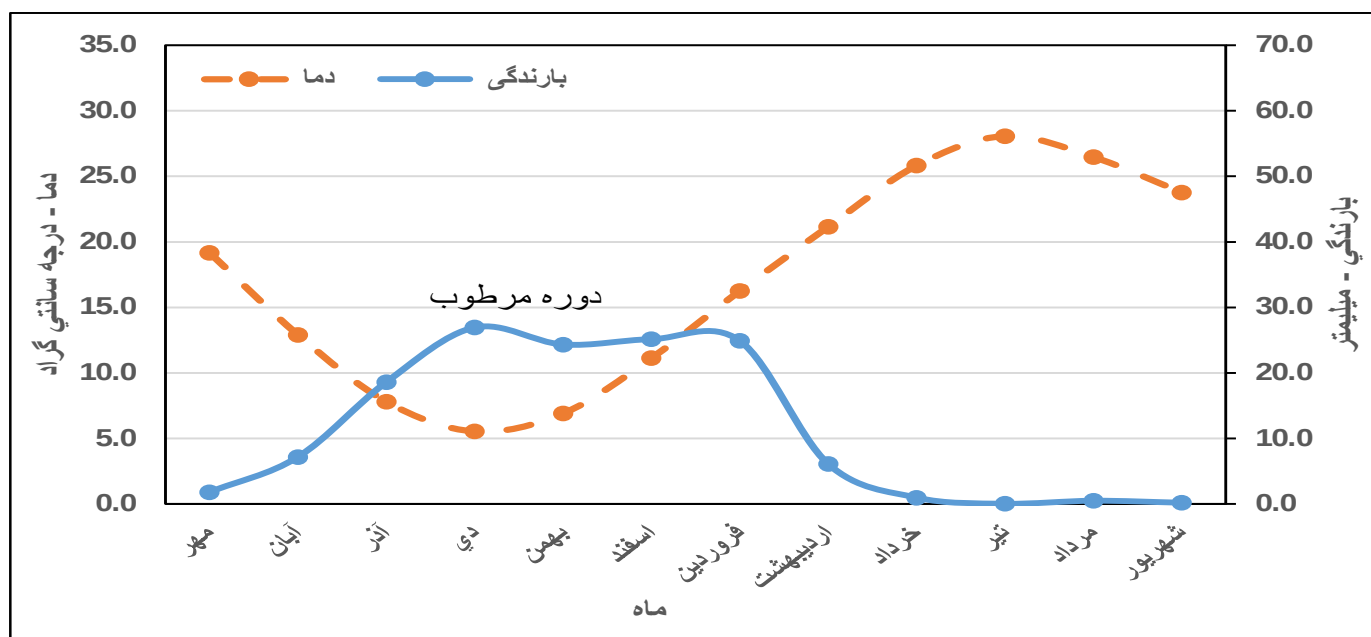


شکل ۲- نقشه زیر حوزه ها و طبقات شیب حوزه آبخیز یزدان آباد

در این پژوهش ابتدا حوزه مورد مطالعه برای انجام مطالعات دقیق تر و بهتر به زیر حوزه هایی تقسیم شدند و مساحت آن ها مشخص شد. سپس متوسط بارندگی سالیانه، ضریب رطوبتی و نوع اقلیم با استفاده از روش آمبرژه در هر کدام از زیر حوزه ها مشخص شد. بعد از آن به بررسی چشمه های موجود در حوزه آبخیز یزدان آباد پرداخته شد و نام آبادی، چشمه، مشخصات جغرافیایی چشمه، نوع چشمه، دبی، تخلیه سالانه، شوری آب چشمه و هم چنین اسیدیت آب چشمه به دست آمد. در مرحله بعد بررسی قنات های موجود در حوزه آبخیز یزدان آباد بررسی شدند و مشخصات قنات ها مانند نام آبادی های دارای قنات، مشخصات جغرافیایی قنات ها، مادر چاه ها و عمق آن ها، میزان دبی و تخلیه سالانه آن ها و هم چنین میزان شوری و اسیدیت آب قنات ها به دست آمد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در این تحقیق بانک اطلاعاتی قابل قبول از وضعیت چشمه ها و قنات های موجود در حوزه آبخیز یزدان آباد از شرکت آب منطقه ای استان کرمان و هم چنین بر اساس آمار تمام به دست آمد که در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۱- پارامترهای اقلیمی حوزه آبخیز یزدان آباد

زیر حوزه	متوسط بارندگی سالانه (میلی متر)	ضریب رطوبتی	نوع اقلیم	زیر حوزه	متوسط بارندگی سالانه (میلی متر)	ضریب رطوبتی	نوع اقلیم
y1-1	۱۲۴/۱	۱۱/۵	خشک سرد	y3-3-2	۱۳۲/۶	۱۲/۳	خشک سرد
y1-2	۱۲۵/۷	۱۱/۶	خشک سرد	y3-3-3	۱۵۰/۷	۱۴/۲	خشک سرد
y1int	۸۶/۵	۷/۸	خشک سرد	y3-3int	۹۰/۵	۸/۲	خشک سرد
y1	۱۲۱/۷	۱۱/۲	خشک سرد	y3-3	۱۴۸/۲	۱۳/۹	خشک سرد
y2-1	۱۸۳/۴	۱۷/۷	خشک سرد	y3int	۸۹/۹	۸/۱	خشک سرد
y2-2	۱۴۳/۸	۱۳/۵	خشک سرد	y3	۱۴۸/۳	۱۳/۹	خشک سرد
y2-3	۱۳۷/۴	۱۲/۸	خشک سرد	y4	۱۳۴/۴	۱۲/۵	خشک سرد
y2-4	۱۳۷	۱۲/۸	خشک سرد	y5	۱۸۳/۹	۱۷/۷	خشک سرد
y2int	۸۹	۸	خشک سرد	Y6	۱۳۷/۵	۱۲/۸	خشک سرد
y2	۱۵۹/۶	۱۵/۱	خشک سرد	1 y int	۹۹/۵	۹	خشک سرد
y3-1	۱۲۹/۱	۱۲	خشک سرد	2 y int	۱۰۵/۸	۹/۷	خشک سرد
y3-2	۱۵۵/۸	۱۴/۷	خشک سرد	3 y int	۱۱۶/۴	۱۰/۷	خشک سرد
y3-3-1	۱۶۴/۸	۱۵/۷	خشک سرد	4 y int	۱۰۵/۹	۹/۷	خشک سرد
کل حوزه	۱۴۰/۳	۱۳/۱	خشک سرد				



شکل ۳- منحنی آمپروترمیک حوزه یزدان آباد

جدول ۲- مشخصات چشمه های موجود در حوزه آبخیز یزدان آباد بر اساس آمار شرکت آب منطقه ای استان کرمان در پاییز

سال ۱۳۸۹

ردیف	نام محدوده	نام آبادی	نام چشمه	UTMX	UTMY	نوع چشمه	دبی (لیتر بر ثانیه)	تخلیه (متر مکعب)	EC	PH
۱	زرنده	حسنی آب	آب چشمه حسنی	۴۲۶۸۱۲	۳۳۹۷۲۶۵	همیری	۳	۹۴۶۰۸	۳۹۰	۸.۵
۲	زرنده	درذوئیه	درذوئیه	۴۲۸۲۳۷	۳۳۹۸۲۳۹	همیری	۱۲	۳۷۸۴۳۲	۳۱۰	۸.۴
۳	زرنده	بیدوئیه	بیدوئیه	۴۲۶۷۱۱	۳۳۹۶۹۵۳	درز و شکافی	۵	۱۵۷۶۸۰	۳۵۰	۸.۴
۴	زرنده	غربی ریزوئیه	غربی ریزوئیه	۴۲۵۴۲۴	۳۳۹۶۹۹۵	درز و شکافی	۵	۱۵۷۶۸۰	۲۸۰	۸.۴
۵	زرنده	تذرج	تذرج	۴۲۹۳۳۶	۳۳۹۵۹۲۰	همیری	۱۰	۳۱۵۳۶۰	۳۵۰	۸.۴
۶	زرنده	غربی علی ده	علیر ده	۴۲۶۵۴۰	۳۳۹۷۲۶۸	درز و شکافی	۵	۱۵۷۶۸۰	۴۶۰	۸.۴
۷	زرنده	کرچکان	کرچکان	۴۲۶۴۳۲	۳۳۹۷۰۸۳	درز و شکافی	۳	۹۴۶۰۸	۳۰۰	۸.۵

جدول ۳- مشخصات قنات های موجود در حوزه آبخیز یزدان آباد بر اساس آمار تمام

ردیف	محدوده	روستا	UTMX- مظهر	UTMY- مظهر	UTMX_ مادرچاه	UTMY_ مادرچاه	عمق مادرچاه	دبی (لیتر بر ثانیه)	تخلیه سالانه (متر مکعب)	EC	PH
Q1	زرنده	بیدوئیه	۴۲۶۶۹۴	۳۳۹۶۹۶۵	۴۲۸۶۷۹	۳۳۹۷۴۸۲	۱۲	۱	۳۱۵۳۶	۴۹۰	۸.۵
Q2	زرنده	کوه ظهیره	۴۳۲۱۲۱	۳۳۹۳۱۰۱	۴۳۳۲۱۰	۳۳۹۲۵۷۲	۸	۱	۳۱۵۳۶	۷۱۶	۸.۲
Q3	زرنده	علی ده	۴۰۹۹۸۲	۳۴۰۷۶۶۵	۴۰۸۷۵۲	۳۴۰۷۶۹۴	۱۲	۱	۳۱۵۳۶	۱۳۵۶	۸.۵
Q4	زرنده	همکونیه	۴۲۸۱۸۲	۳۳۹۷۱۲۸	۴۲۷۲۶۳	۳۳۹۷۲۵۱	۲۵	۱	۳۱۵۳۶	۵۹۷	۸.۱
Q5	زرنده	ناجور	۴۱۳۹۵۵	۳۴۰۸۴۸۰	۴۱۲۳۰۲	۳۴۰۷۵۵۴	۳۰	۱	۳۱۵۳۶	۳۰۰۰	۸.۵

جدول ۴- تعداد و میزان تخلیه قنات ها در هر زیرحوزه

ردیف	زیرحوزه	تعداد قنات (رشته)	تخلیه سالانه (متر مکعب)
۱	Y1-1	۲	۶۳۰۷۲
۲	Y3-3-3	۲	۶۳۰۷۲
۳	Y5	۱	۳۱۵۳۶
	کل حوزه	۵	۱۵۷۶۸۰



شکل ۴- موقعیت منابع آبی بالادست حوزه آبخیز یزدان‌آباد



شکل ۵- نمونه‌ای از منابع آبی موجود در حوزه آبخیز یزدان‌آباد

به دست آوردن بانک اطلاعاتی آبی مناسب از وضعیت حوزه‌های آبخیز به خصوص حوزه‌های آبخیز کویری برای انجام پروژه‌های آبی بسیار حائز اهمیت می‌باشد و باعث به نتیجه رساندن پروژه‌های مربوط به منابع آب می‌شود و این مهم در مناطق کویری ارزش دو چندانی دارد. نتایج تحقیق نشان داد که در حوزه آبخیز یزدان‌آباد ۲۶ زیر حوزه وجود دارد که بیش‌ترین مساحت آن‌ها مربوط به زیر حوزه Y3 و کم‌ترین مساحت آن‌ها مربوط به زیر حوزه Y3-3int می‌باشد و هم‌چنین بیش‌ترین متوسط بارندگی سالیانه حوزه آبخیز یزدان‌آباد مربوط به زیر حوزه Y5 و کم‌ترین متوسط بارندگی سالیانه مربوط به

زیر حوزه Y1int می باشد. بالاترین ضریب رطوبتی حوزه آبخیز یزدان آباد مربوط به زیرحوزه های Y2-1 و Y5 می باشد و کمترین ضریب رطوبتی نیز مربوط به زیر حوزه Y1int می باشد. نوع اقلیم بر اساس روش آمبرژه در ۲۶ زیر حوزه مورد مطالعه خشک سرد می باشد و همچنین متوسط بارندگی سالانه کل حوزه ۱۴۰/۳ میلی متر و ضریب رطوبتی کل حوزه ۱۳/۱ می باشد. بنابراین تقسیم حوزه به زیر حوزه می تواند اطلاعات جامع تر و دقیق تری ارائه دهد که این مهم در این تحقیق اتفاق افتاد. نتایج تحقیق نشان داد که تعداد هفت دهنه چشمه در حوزه آبخیز یزدان آباد دارای آمار قابل قبول وجود دارد. مصرف کلیه این چشمه ها در حوزه، عمدتاً مصرف کشاورزی و به میزان کمتری دام و طیور و شرب شهری است. سه نوع از این چشمه ها از نوع همبری که شامل چشمه های حسنی آب چشمه، درزوئی و تدرج می باشند و چهار نوع از این چشمه ها از نوع درز و شکافی شامل چشمه های بیدوئی، غربی ریزوئی، علیوده و کرچکان می باشند. بیشترین دبی از میان همه چشمه ها مربوط به چشمه درزوئی و کمترین دبی مربوط به چشمه های حسنی آب چشمه و کرچکان می باشد. همچنین بالاترین تخلیه سالانه نیز مربوط به چشمه درزوئی و کمترین تخلیه سالانه نیز مربوط به چشمه های حسنی آب چشمه و کرچکان می باشد. از میان چشمه های مورد مطالعه، چشمه علیوده دارای بالاترین شوری آب و چشمه غربی ریزوئی دارای کمترین شوری آب می باشد. همچنین چشمه های حسنی آب چشمه و کرچکان دارای آب قلیایی تر و اسیدیته حدود ۸/۵ است و بقیه چشمه ها دارای اسیدیته ۸/۴ می باشند. نتایج تحقیق نشان داد که تعداد پنج رشته قنات در حوزه آبخیز یزدان آباد دارای آمار قابل قبول وجود دارد. کلیه قنات های موجود در حوزه، مصرف کشاورزی دارد. عمق مادر چاه در قنات ناجو بالاترین عمق و حدود ۳۰ متر می باشد و عمق مادر چاه در قنات کوه ظهیریه دارای کمترین عمق و حدود هشت متر می باشد. دبی همه قنات های مطالعه شده و همچنین تخلیه سالانه آن ها یکسان می باشد. ضمناً شوری آب در قنات ناجو بالاترین حالت و در قنات بیدوئی دارای کمترین حالت می باشد. از نظر اسیدیته آب نیز قنات های بیدوئی و ناجو دارای بیشترین حالت قلیایی و قنات های همکوئی دارای حالت اسیدی بیشتری نسبت به بقیه قنات ها می باشد.

بررسی وضعیت قنات و چشمه های حوزه یزدان آباد توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان در سال

های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

جدول ۵- وضعیت آبدی قنات و چشمه های یزدان آباد

ردیف	نام قنات یا چشمه	تاریخ نمونه برداری	میزان دبی (لیتر در ثانیه)
۱	یدالله ملکی	دی ماه ۹۸	خشک
۲	زارکویی	آذر ماه ۹۸	۱/۱۹
۳	چاه کین	آذر ماه ۹۸	۷/۵
۴	تزرگ غربی	آذر ماه ۹۸	۳/۵
۵	تزرگ ۲	آذر ماه ۹۸	۰/۳
۶	درزو	دی ماه ۹۸	۰/۵
۷	درزو ۱	دی ماه ۹۸	۰/۵
۸	همکوئی (چشمه)	دی ماه ۹۸	۰/۴
۹	همکوئی	دی ماه ۹۸	۰/۶
۱۰	بیدویی	دی ماه ۹۸	۰/۸
۱۱	ده علیو	دی ماه ۹۸	۰/۰۱

۱۲	ریزویه	دی ماه ۹۸	۰/۲
۱۳	گنادیش (قنات)	دی ماه ۹۸	۰/۷
۱۴	گنادیش (چشمه)	دی ماه ۹۸	۰/۲
۱۵	ده نو (چشمه)	دی ماه ۹۸	۰/۶
۱۶	ده نو (قنات)	دی ماه ۹۸	خشک
۱۷	دربازیون	دی ماه ۹۸	۰/۴
۱۸	تاق در	دی ماه ۹۸	۰/۳
۱۹	کیشی (قنات)	دی ماه ۹۸	۰/۳
۲۰	کیشی (چشمه)	دی ماه ۹۸	۰/۲
۲۱	قنات علی آبادسنگ	بهمن ماه ۹۸	۲
۲۲	چشمه زارونویه	بهمن ماه ۹۸	۰/۰۷
۲۳	چشمه ده پشتویه	بهمن ماه ۹۸	۰/۰۳
۲۴	قنات ابرون	بهمن ماه ۹۸	۰/۰۶
۲۵	قنات ناچوب	بهمن ماه ۹۸	۱
۲۶	قنات فرح آباد	بهمن ماه ۹۸	خشک
۲۷	قنات محمدآباد	بهمن ماه ۹۸	۰/۴
۲۸	قنات حسین آباد	بهمن ماه ۹۸	۱/۹
۲۹	قنات حشیش	بهمن ماه ۹۸	۸
۳۰	قنات باب کرج	بهمن ماه ۹۸	۰/۸
۳۱	قنات حصن	بهمن ماه ۹۸	۴
۳۲	ونستان	بهمن ماه ۹۸	۰/۳
۳۳	چشمه آب شورو	بهمن ماه ۹۸	۰/۶
۳۴	چشمه ده مولا	بهمن ماه ۹۸	۰/۱۳
۳۵	چشمه اسفند	دی ماه ۹۸	خشک
۳۶	چشمه طباطبایی	خرداد ماه ۹۹	غیر قابل برداشت
۳۷	چشمه گودپهن	خرداد ماه ۹۹	۰/۳
۳۸	چشمه نمو نو	خرداد ماه ۹۹	۰/۳
۳۹	چشمه ده شیب	خرداد ماه ۹۹	۰/۹
۴۰	چشمه ده نکو	خرداد ماه ۹۹	غیر قابل برداشت
۴۱	چشمه گودگرو	خرداد ماه ۹۹	خشک
۴۲	قنات ده میان	خرداد ماه ۹۹	۰/۶
۴۳	قنات سعدآباد	خرداد ماه ۹۹	خشک

وضعیت آبدهی قنات و چشمه‌های یزدان‌آباد (۴۳ عدد)، در آذر ۱۳۹۸ تا خرداد ۱۳۹۹ توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به این نکته که عملیات احداث سدهای اصلاحی قبل از سال ۱۳۹۴ صورت گرفته است و پروژه‌های نهال‌کاری، جنگل‌های در دست کاشت و کپه‌کاری‌های صورت گرفته در پایین دست منابع آبی هستند و همچنین منابع آبی اندازه‌گیری شده توسط مشاور به درستی تفکیک نشده و آمارها تقریبی هستند و اندازه‌گیری دبی‌ها به دقت اندازه‌گیری نشده است، متأسفانه امکان بررسی و مقایسه میزان دبی منابع آبی قبل از اجرای عملیات آبخیزداری و بعد از

اجرای عملیات آبخیزداری در افزایش منابع آبی و همچنین دبی پایه رودخانه در حوزه آبخیز یزدان آباد میسر نیست. اما مسلم است که احداث سدهای اصلاحی آبخیزداری در افزایش منابع آبی، افزایش دبی پایه و افزایش زمان تمرکز تأثیر بسزایی داشته است.

توصیه ترویجی

- ۱- نتایج تحقیق نشان داد که تعداد هفت دهانه چشمه دارای آمار قابل قبول در حوزه آبخیز یزدان آباد وجود دارد. مصرف کلیه این چشمه ها، عمدتاً کشاورزی و به میزان کم تری دام و طیور و شرب شهری است و همچنین تعداد پنج رشته قنات دارای آمار قابل قبول در حوزه آبخیز یزدان آباد وجود دارد و کلیه قنات های موجود در حوزه، مصرف کشاورزی دارد.
- ۲- شوری آب در قنات ناجو بالاترین حالت و در قنات بیدوئیه دارای کم ترین حالت می باشد. از میان چشمه های مورد مطالعه، چشمه علیو ده دارای بالاترین شوری آب و چشمه غربی ریزوئیه دارای کم ترین شوری آب می باشد. از نظر اسیدیته آب نیز قنات های بیدوئیه و ناجو دارای بیش ترین حالت قلیایی و قنات های همکوئیه دارای حالت اسیدی بیش تری نسبت به بقیه قنات ها می باشد.
- ۳- با توجه به نتایج به دست آمده که نشان دهنده روند اسیدی شدن و شور شدن قنات و چشمه های موجود در حوزه مورد مطالعه می باشد، لازم است نهادهای مربوطه تمهیدات لازم را اخذ نمایند.
- ۴- احداث سدهای اصلاحی آبخیزداری در افزایش منابع آبی، افزایش دبی پایه و افزایش زمان تمرکز تأثیر به سزایی خواهد داشت. ضمناً توصیه می شود به طور منظم برای حفظ ابدی قنات های منطقه مورد مطالعه، بازسازی و ترمیم آن ها در دستور کار قرار گیرد.

فهرست منابع

- ۱- اصغر زاده، ع، اسلامی، غ، اعتصام، ا، ۱۳۹۶. بازشناسی تکنولوژی هوشمند قنات از دریچه لایه های شناختی، نشریه پژوهش های دانش زمین، ۸(۳۲): ۹۱-۱۱۱.
- ۲- دارویی، پ، کشانی همدانی، م، ۱۴۰۱. بازسازی نقش قنات بر زیست پذیرس سکونت گاه های شهری و روستایی با استفاده از روش فرا ترکیب، نشریه پژوهش های مکانی فضایی، ۴: ۷۳-۹۳.
- ۳- سمسار زاده یزدی، ا، ۱۳۷۹. نظام مالکیت، بهره برداری و تقسیم آب قنات، مجموعه مقالات قنات، جلد اول، انتشارات یزد.
- ۴- فداکار داورانی، م، م، سام آرام، ع، ا، ۱۳۸۹. نقش قنات در توسعه پایدار روستایی، فصلنامه روستا و توسعه، ۱۳(۲): ۱۶۷-۱۹۱.
- ۵- گنجهای زاده روحانی، ف، سعیدیان، ح، آقامیرزاده، ش، ۱۴۰۲. بررسی آلودگی سرب در آب های زیرزمینی تحت تأثیر معدن مس سرچشمه در فصول تر و خشک، مجله حفظ و بهره وری آب، ۷: ۵۸-۶۳.
- ۶- نیک فرجام، ح، علی الحسابی، م، ۱۳۹۷. طراحی شهری بوم آشکار ساز در بستر قنات، ماهنامه باغ نظر، ۱۵(۶۶): ۴۱-۵۲.
- 7- Chauveau, Michel., 2001. Les qanates dans les ostraca de Manawir, Paris, Seminaire tenu au au colloge de France, Persika 2.
- 8- Madani, K., 2008. Reasons behind Failure of Qanats in the 20th Century, Honolulu, Hawai'i, ASCE, p. 1-8.
- 9- Wessels, J. and Hoogeveen, R., 2008. Renovation of Byzantine Qanats in Syria as a Water Source for Contemporary Settlements, In: Handbook of Regenerative andscape Design, London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 237- 260.

ارزیابی لاین‌های امیدبخش جو تحت شرایط آبیاری معمولی و قطع آبیاری انتهای فصل در مزارع کشاورزان خراسان رضوی

مجید طاهریان^۱، فاطمه سعیدنیا^{۱*}، حسن نجار^۲



- ۱- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد- ایران
- ۲- محقق بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد- ایران
- *E-mail: f.saeidnia@areeo.ac.ir

چکیده

جو (*Hordeum vulgare*) چهارمین غله مهم دنیا بعد از گندم، ذرت و برنج بوده و بعد از گندم دومین محصول زراعی مهم ایران از نظر تولید و مصرف است. اگر چه نسبت به سایر غلات به تنش خشکی و شوری متحمل‌تر می‌باشد، اما در مراحل رشد و نمو خود به‌خصوص در مرحله تشکیل دانه نسبت به کمبود آب و شوری حساس است و تنش خشکی و شوری در این مراحل منجر به کاهش عملکرد آن می‌شود. به‌منظور انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالاتر نسبت به ارقام شاهد، چهار لاین امیدبخش جو (لاین‌های MBD96-10، MBD96-12، MB96-15 و MB96-19) با دو رقم گوهران و یوسف در دو مزرعه کشاورزان رشتخوار (شرایط نرمال) و گناباد (شرایط قطع آبیاری در زمان ۵۰٪ گل‌دهی) به‌صورت مشاهده‌ای در سطحی معادل ۲۰۰۰ مترمربع برای هر لاین و رقم در هر منطقه مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه در لاین‌های امیدبخش و ارقام شاهد اندازه‌گیری شده و مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در هر دو منطقه رشتخوار و گناباد، از نظر هر سه صفت تفاوت معنی‌داری بین لاین‌ها و ارقام شاهد وجود داشت. لاین MBD96-10 در منطقه رشتخوار (آبیاری نرمال) نسبت به رقم گوهران ۹۰ کیلوگرم در هکتار (حدود ۲/۵ درصد) و نسبت به رقم یوسف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (حدود ۶/۷ درصد) افزایش عملکرد داشت. هم‌چنین این لاین در منطقه گناباد (شرایط قطع آبیاری انتهای فصل) نسبت به رقم گوهران ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار (حدود ۴/۳ درصد) و نسبت به رقم یوسف ۳۶۴ کیلوگرم در هکتار (حدود ۱۱/۵ درصد) افزایش عملکرد داشت. لاین MBD96-10 علاوه بر برتری عملکرد دانه، واجد برخی صفات مطلوب چون تحمل به خشکی انتهای فصل، مقاومت به بیماری‌ها، خوابیدگی و ریزش دانه می‌باشد که می‌تواند پس از معرفی به‌عنوان رقم جدید جو برای کشت در مناطق معتدل و معتدل گرم رشتخوار و گناباد و مناطقی با شرایط آب و هوایی مشابه توصیه شود.

واژه‌های کلیدی: آزمایش تحقیقی-ترویجی، جو، تنش خشکی انتهای فصل، عملکرد دانه.

بیان مسئله

جو چهارمین غله مهم دنیا بعد از گندم، ذرت و برنج بوده و بعد از گندم دومین محصول زراعی مهم ایران از نظر تولید و مصرف است (۹). در حدود دو سوم از کل جو دنیا برای تغذیه دام استفاده می‌شود و مابقی آن برای استفاده در صنعت مالت، نوشابه‌سازی و تولید الکل بکار می‌رود. بعلاوه، در قسمت‌هایی از دنیا این گیاه منبع انرژی در رژیم غذایی انسان است. جو دارای سازگاری وسیع اکولوژیکی بوده و نسبت به سایر گیاهان خانواده غلات تحمل بیش‌تری نسبت به خشکی، شوری و قلیائیت خاک دارد. با توجه به افزایش جمعیت و نیاز به منابع گوشتی و پروتئین حیوانی، تولید جو که در حال حاضر مهم‌ترین ماده تشکیل‌دهنده جیره غذایی دامداری‌ها را تشکیل می‌دهد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دانشمندان معتقدند که با گرم شدن زمین و مشکلات ناشی از تغییر اقلیم، کشت و کار جو، به‌علت سازگاری بسیار خوب آن به شرایط آب و هوایی سخت و خشن گسترش بیش‌تری خواهد یافت (۶ و ۷).

جو با سطح زیر کشت ۱۶۶۴۵۱۵ هکتار و با تولید ۳۸۷۴۷۳۳ تن در سال بعد از گندم عمده‌ترین محصول زراعی کشور است (۱) که در سال جاری کمبود تولید آن بیش از پیش احساس شده و در طرح جامع علوفه کشور برنامه‌ریزی افزایش تولید آن در بلند مدت لحاظ شده است. از طرفی با توجه به کم‌توقعی محصول جو نسبت به شرایط آبی و خاک می‌تواند جایگاه بهتری در اکثر اراضی فقیر، کم باران، شور و کم آب استان خراسان رضوی داشته باشد. سطح زیر کشت جو در استان خراسان رضوی معادل ۱۵۷۳۹۳ هکتار بوده که از این میزان حدود ۱۱۷۴۶۳ هکتار آبی و حدود ۳۹۹۳۰ هکتار دیم می‌باشد. میزان تولید جو آبی در استان حدود ۴۳۳۵۱۹ و جو دیم حدود ۳۳۳۶۷۹ تن بوده است. این استان از نظر سطح زیر کشت جایگاه سوم و از نظر تولید جایگاه اول را در بین استان‌های کشور به خود اختصاص داده است (۱).

اگر چه جو نسبت به سایر غلات به تنش خشکی و شوری متحمل‌تر می‌باشد، اما در مراحل رشد و نمو خود به‌خصوص در مرحله تشکیل دانه نسبت به کمبود آب و شوری حساس است و تنش خشکی و شوری در این مراحل منجر به کاهش عملکرد آن می‌شود (۳). بنابراین برای حصول عملکرد مناسب ضروری به‌نظر می‌رسد تا با اعمال مدیریت صحیح در منابع (آبی، خاکی، گیاهی و غیره)، و برنامه‌های به‌نژادی از هزینه‌های تولید کاسته و با افزایش عملکرد، نیازهای روزافزون جمعیت رو به رشد جهانی را تأمین نمود.

بخش زیادی از اراضی زیر کشت جو کشور، در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است. در این مناطق میزان بارندگی کم و توزیع بارندگی از سالی به سال دیگر متغیر می‌باشد. بنابراین پیش‌بینی میزان و توزیع آن بسیار مشکل است. تحت چنین شرایطی به‌علت کمبود منابع آب و در نتیجه خشکی محیط عملکرد جو شدیداً کاهش می‌یابد.

بخش وسیعی از اراضی زیر کشت جو استان خراسان رضوی با تنش خشکی و گرمای آخر فصل مواجه است و بنابراین عملکرد آن کاهش می‌یابد. بعلاوه به‌دلیل کشت محصولات بهاره از قبیل چغندر قند، پنبه و صیفی‌جات، یک یا دو آب آخر جو با آبیاری اول فصل این گیاهان تلاقی می‌یابد و کشاورزان معمولاً آبیاری محصولات بهاره را در اولویت قرار می‌دهند. در نتیجه اغلب مزارع جو با تنش رطوبتی آخر فصل مواجه می‌شوند. یکی از راه‌کارهای مقابله با تنش‌های خشکی آخر فصل، اصلاح ارقامی است که آب قابل دسترس را با کارایی بیش‌تری مصرف نمایند (۲). در این راستا شناسایی و استفاده از ارقام پرمیانسپیل جو آبی از لحاظ عملکرد که دارای خصوصیات مطلوب از جمله مقاومت به ریزش دانه، خوابیدگی، مقاومت به بیماری‌ها و هم‌چنین تحمل تنش خشکی آخر فصل (دوره زایشی) باشند، کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد. در این راستا لازم است لاین‌هایی که در آزمایشات مختلف برتری خود را نشان داده‌اند در مزارع کشاورزان نیز مورد بررسی قرار گیرند.

مناطق معتدل کشور نیز از شرایط مستعدی جهت تولید بیشتر جو برخوردار می‌باشند که به ارقام پرتانسیل جونیاژ دارند. بخشی از اراضی جوکاری شهرستان رشتخوار در این گروه قرار دارند و معمولاً آبیاری‌های آخر فصل نیز انجام می‌شود. با توجه به این‌که اخیراً در آزمایشات به‌نژادی جو ژنوتیپ‌های مشابه و یکسان در مناطق معتدل در دو شرایط آبیاری نرمال (معمول) و تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل ارزیابی می‌شوند، این آزمایش نیز شامل ژنوتیپ‌هایی بود که از دو آزمایش آبیاری معمول و قطع آبیاری آخر فصل انتخاب شدند، و با ارقام یوسف و گوهران به‌عنوان شاهد مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند.

معرفی دستاورد

این آزمایش در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در شهرستان‌های رشتخوار و گناباد به اجرا درآمد. شهرستان رشتخوار در شمال شرقی و تقریباً از نقاط مرکزی استان خراسان رضوی محسوب می‌شود. از لحاظ موقعیت جغرافیایی این شهرستان در ۵۹ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۲۳ ثانیه عرض شمالی کره خاکی قرار گرفته است. ارتفاع آن از سطح دریا به‌طور متوسط ۱۱۴۱ متر می‌باشد. این منطقه دارای اقلیم گرم و نیمه‌خشک است. متوسط دمای سالانه ایستگاه تبخیرسنجی منطقه طی دوره ۴۶ ساله (۲۰۰۵ - ۱۹۵۹) برابر با ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد بوده است که سردترین ماه سال دی (ژانویه) با ۱/۱ درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین ماه سال تیر ماه (ژوئیه) با ۲۶/۷ درجه سانتی‌گراد بوده است. بنابراین اختلاف متوسط در درجه حرارت سردترین و گرم‌ترین ماه سال در بخش مورد مطالعه ۲۵/۶ درجه می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه منطقه حدود ۱۹۲ میلی‌متر می‌باشد.

شهرستان گناباد، جنوبی‌ترین شهرستان استان خراسان رضوی است. این شهرستان در طول شرقی ۴۶-۵۷ تا ۲۷-۵۹ و عرض شمالی ۰۳-۳۴ تا ۵۴-۳۴ در اقلیم خشک و نیمه‌صحرائی حاشیه کویر قرار دارد. حداقل دمای هوا در این شهرستان به ۱۴/۲- و حداکثر دما به ۴۴/۶ درجه سانتی‌گراد رسیده است که اختلاف آن‌ها حدود ۵۸/۸ درجه می‌باشد. متوسط بارش سالانه گناباد ۱۴۵/۶ میلی‌متر است. مجموع سالانه تبخیر و تعرق محاسبه شده در این منطقه ۱۹۰۴ میلی‌متر بوده که تقریباً سیزده برابر بارش سالانه است. لذا برای فعالیت‌های کشاورزی محدودیت زمانی و کاهش سطح تبخیرشونده ضروری است.

در این آزمایش چهار لاین امیدبخش جو شامل MBD96-10، MBD96-12، MB96-15 و MB96-19 که از آزمایش بررسی سازگاری و پایداری ژنوتیپ‌های امیدبخش جو در مناطق معتدل (EBYT 96) انتخاب شدند (۴) به همراه ارقام جو گوهران و یوسف، طی سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در قالب پروژه تحقیقی-ترویجی در دو شهرستان رشتخوار (آبیاری نرمال) و گناباد (قطع آبیاری در زمان ۵۰٪ درصد گل‌دهی) مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند (جدول ۱).

عملیات زراعی و آماده‌سازی زمین طبق عرف منطقه و توسط کشاورزان بدین ترتیب انجام شد که پس از برداشت محصول قبلی، بلافاصله زمین با گاوآهن شخم زده شد و سپس دو دیسک عمود بر هم و نهایتاً تسطیح با لولر انجام شد. میزان کود و میزان بذر مورد نیاز (۳۵۰ بذر در متر مربع) با توجه به توصیه‌های تحقیقاتی تعیین شد. تمامی کود فسفر (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) و پتاس (۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) و بخشی از کود نیتروژن (۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره) قبل از کاشت و مابقی کود نیتروژن (۲۰۰ کیلوگرم) طی دو مرحله به‌میزان مساوی در اواسط پنجه‌زنی و اواخر مرحله طویل شدن ساقه مصرف شد. تاریخ کاشت در هر دو منطقه آزمایش اواسط آبان بود. نتایج تجزیه خاک در مناطق اجرای آزمایش در (جدول ۲) آمده است.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های مورد بررسی در آزمایش

ژنوتیپ	شجره
شاهد ۱	رقم یوسف
شاهد ۲	رقم گوهران
MBD96-10	Ashar/Victoria//CWB117-5-9-5/3/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
MBD96-12	KAROON/KAVIR//Rhodes'S'//Tb/Chzo/3/Gloria'S' /4/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
MB96-15	Rhn-03//L.527/NK1272/3/Fajr30
MB96-19	Nosrat/3/D-10(Rhn-03//L.527/NK1272)/4/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63

سطح زیر کشت هر ژنوتیپ ۲۰۰۰ متر مربع بود که با توجه به تعداد ژنوتیپ‌ها سطح زیر کشت هر منطقه یک هکتار بود. کشت در هر دو منطقه با دستگاه بذرکار همدانی و به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار انجام شد. در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی از جمله کنترل علف‌های هرز با علف‌کش 2-4,D به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی جو انجام شد. در شرایط آبیاری نرمال، آبیاری مزرعه براساس نیاز گیاه و تا انتهای فصل یعنی تا مرحله پرشدن دانه (۱۸ اردیبهشت ماه) انجام شد. در شرایط قطع آبیاری انتهای فصل، آبیاری مزرعه در مرحله ظهور سنبله (۲۲ فروردین ماه) قطع شد و تا انتهای فصل آبیاری انجام نشد. در انتهای فصل محصول لاین‌ها و ارقام به‌طور مجزا توسط کمباین برداشت و سپس توزین شد.



ب- برگزاری روز مزرعه با حضور کارشناسان ترویج و کشاورزان منطقه



الف- کاشت با خطی کار غلات



ج- مرحله رسیدگی گیاهان

شکل ۱- تصاویری از پروژه تحقیقی-ترویجی کشت شده در رشتخوار



ب- برگزاری روز مزرعه با حضور کارشناسان ترویج و کشاورزان منطقه



الف- کاشت با خطی کار غلات



ج- مرحله رسیدگی گیاهان

شکل ۲- تصاویری از پروژه تحقیقی-ترویجی کشت شده در گناباد

جدول ۲- نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک قبل از شروع آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر) در مزرعه رشتخوار و گناباد در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰

منطقه	pH	EC (ds/m)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)
رشتخوار	۷/۹	۱/۳۰	۰/۵۶	۰/۰۰۹	۱۳/۱	۱۸۵
گناباد	۸/۳	۳/۵	۰/۴۷	۰/۰۰۸	۱۱/۹	۱۷۶

در این تحقیق صفات مختلف به شرح زیر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند:

- ۱- وزن هزار دانه: از میانگین پنج نمونه ۲۵۰ دانه‌ای و توزین آن‌ها و تبدیل آن به وزن هزار دانه استفاده شد.
- ۲- عملکرد بیولوژیک: عملکرد بیولوژیک با کف‌برد کردن بوته‌ها از ۳۰ نقطه هر تیمار به‌طور تصادفی (۳۰ متر مربع) اندازه‌گیری و سپس به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد.
- ۳- عملکرد دانه: عملکرد دانه سطح کاشت باقیمانده با برداشت مستقیم توسط کمباین اندازه‌گیری و به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در هر دو منطقه رشتخوار و گناباد، از نظر هر سه صفت تفاوت معنی‌داری بین لاین‌ها و رقم شاهد یوسف وجود داشت، اما تفاوت معنی‌داری بین اکثر لاین‌ها و رقم گوهران وجود نداشت (جدول‌های ۳ و ۴). در منطقه رشتخوار لاین‌های MBD-96-10، MB96-15 و MB96-19 در مقایسه با رقم شاهد یوسف (با تولید ۳۴۶۰ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب از برتری عملکردی حدود ۷/۲، ۶/۰۱ و ۰/۵۲ درصد برخوردار بودند؛ در حالی که لاین MBD96-12 ۷/۶ درصد کاهش عملکرد نشان داد. همچنین لاین‌های MBD96-10 و MB96-15 در مقایسه با رقم شاهد گوهران (با تولید ۳۶۲۰ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب از برتری عملکردی حدود ۲/۵ و ۱/۳ درصد برخوردار بودند؛ در حالی که لاین‌های MBD96-

12 و MB96-19 به ترتیب ۱۱/۷ و ۳/۹ درصد افت عملکرد داشتند (جدول ۳). در منطقه گناباد لاین‌های MBD-96-10، MBD96-12، MB96-15 و MB96-19 در مقایسه با رقم شاهد یوسف (با تولید ۲۷۸۶ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب از برتری عملکردی حدود ۱۳/۰۶، ۱۱/۵، ۸/۸ و ۵/۷ درصد برخوردار بودند. هم‌چنین لاین‌های مذکور در مقایسه با رقم شاهد گوهران (با تولید ۳۰۲۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب از برتری عملکردی حدود ۴/۳، ۲/۸ و ۰/۴ درصد برخوردار بودند؛ در حالی که لاین MBD96-12 حدود ۲/۴ درصد افت عملکرد داشت (جدول ۴). در آزمایشی مشابه که به منظور مقایسه عملکرد لاین‌های جو با رقم شاهد گوهران طی سال‌های زراعی ۱۳۹۶-۹۷ و ۱۳۹۷-۹۸ انجام شد، در شرایط نرمال که در هفت ایستگاه تحقیقات کرج، نیشابور، ورامین، یزد، زرقان، بیرجند و مشهد اجرا شده بود، لاین MBD96-10 متوسط عملکردی برابر با ۵۸۷۹ کیلوگرم در هکتار و رقم شاهد گوهران متوسط عملکردی برابر با ۵۹۴۹ کیلوگرم در هکتار تولید نمود. در شرایط تنش در ایستگاه‌های تحقیقات کرج، ورامین، یزد و بیرجند لاین MBD96-10 متوسط عملکردی برابر با ۴۹۵۲ کیلوگرم در هکتار و رقم شاهد گوهران متوسط عملکردی برابر با ۵۹۴۹ کیلوگرم در هکتار نشان داد (۴).

در منطقه رشتخوار عملکرد بیولوژیک لاین‌های MB96-15 و MB96-19 در مقایسه با رقم یوسف (با عملکرد بیولوژیک ۸۵۸۴ کیلوگرم در هکتار) ۲۴/۷ و ۵/۷ درصد بیشتر بود؛ در حالی که عملکرد بیولوژیک لاین‌های MBD96-10 و MBD-96-12 نسبت به رقم یوسف به ترتیب ۴/۲ و ۱۰/۹ درصد کاهش داشت. هم‌چنین عملکرد بیولوژیک لاین MB96-15 در مقایسه با رقم شاهد گوهران (با عملکرد بیولوژیک ۳۴۳۱۰ کیلوگرم در هکتار) ۳/۵ درصد بیش‌تر بود؛ در حالی که لاین‌های MBD96-10، MBD96-12 و MB96-19 عملکرد بیولوژیک کم‌تری داشتند (جدول ۳).

در منطقه گناباد عملکرد بیولوژیک لاین‌های MBD96-10، MBD96-12، MB96-15 و MB96-19 در مقایسه با رقم یوسف (با عملکرد بیولوژیک ۶۷۹۶ کیلوگرم در هکتار) بیش‌تر بود. عملکرد بیولوژیک لاین‌های MBD96-10، MBD96-12 و MB96-19 در مقایسه با رقم شاهد گوهران (۷۹۴۷ کیلوگرم در هکتار) کم‌تر بود؛ در حالی که لاین MB96-15 افزایش عملکرد نشان داد (جدول ۴).

جدول ۳- مقایسه صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، و وزن هزار دانه لاین‌های جدید با شاهد یوسف (بالای جدول) و و

گوهران (پایین جدول) در منطقه رشتخوار (آبیاری نرمال)

ژنوتیپ	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)
MBD96-10	۳۷۱۰*	۸۲۱۷ ^{n.s}	۴۴/۸*
MBD96-12	۳۱۹۵*	۷۶۴۴*	۴۶/۵*
MB96-15	۳۶۶۸*	۱۰۷۰۴*	۴۵*
MB96-19	۳۴۷۸ ^{n.s}	۹۰۸۲*	۴۵/۹*
یوسف	۳۴۶۰	۸۵۸۵	۴۰/۷
MBD96-10	۳۷۱۰ ^{n.s}	۸۲۱۷*	۴۴/۸ ^{n.s}
MBD96-12	۳۱۹۵*	۷۶۴۴*	۴۶/۵ ^{n.s}
MB96-15	۳۶۶۸ ^{n.s}	۱۰۷۰۴ ^{n.s}	۴۵ ^{n.s}
MB96-19	۳۴۷۸*	۹۰۸۲*	۴۵/۹ ^{n.s}
گوهران	۳۶۲۰	۱۰۳۴۳	۴۵/۱

جدول ۴- مقایسه صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، و وزن هزار دانه لاین‌های جدید با شاهد یوسف (بالای جدول) و گوهران (پایین جدول) در منطقه گناباد (قطع آبیاری در زمان ۵۰٪ گل‌دهی)

ژنوتیپ	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)
MBD96-10	۳۱۵۰*	۷۵۰۰*	۳۸/۳*
MBD96-12	۳۱۰۷*	۷۵۷۷*	۳۷/۶*
MB96-15	۳۰۳۳*	۸۴۲۳*	۳۲/۵*
MB96-19	۲۹۴۷ ^{n.s}	۷۵۵۵*	۳۳/۱*
یوسف	۲۷۸۶	۶۷۹۵	۳۵/۴
MBD96-10	۳۱۵۰ ^{n.s}	۷۵۰۰*	۳۸/۳*
MBD96-12	۳۱۰۷ ^{n.s}	۷۵۷۷*	۳۷/۶ ^{n.s}
MB96-15	۳۰۳۳ ^{n.s}	۸۴۲۳*	۳۲/۵*
MB96-19	۲۹۴۷ ^{n.s}	۷۵۵۵*	۳۳/۱*
گوهران	۳۰۲۰	۷۹۴۷	۳۶/۲

نتایج نشان داد در منطقه رشتخوار وزن هزار دانه MBD96-12 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیش‌تر بود. در این بین رقم یوسف کم‌ترین مقدار وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد. در این منطقه بین رقم شاهد گوهران و لاین‌ها از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و همه ژنوتیپ‌ها از نظر این صفت مشابه بودند (جدول ۳). در منطقه گناباد دو لاین MBD96-10 و MBD96-12 به‌ترتیب بیش‌ترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. در این منطقه لاین MB96-15 کم‌ترین وزن هزار دانه را داشت (جدول ۴). وزن هزار دانه، به اندازه و مدت فعالیت سیستم فتوسنتزی در قسمت‌های بالایی گیاه، ظرفیت انتقال مواد فتوسنتزی به دانه، مدت زمان پرشدن دانه، شرایط آب و هوایی، وضع مواد غذایی معدنی در طول پرشدن دانه و نیز وقوع بیماری‌ها (مخصوصاً در برگ و سنبله) و آفات بستگی دارد (۸). مواد فتوسنتزی برگ پرچم، ساقه و سنبله که نزدیک‌ترین منابع به دانه هستند سهم عمده‌ای در وزن دانه دارند (۵). کاهش طول دوره پر شدن دانه‌ها، تسریع پیری برگ‌ها، اختلال در فتوسنتز جاری و جریان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شود.

توصیه ترویجی

- ۱- در شرایط آب و هوایی رشتخوار و گناباد (همانند سایر مناطق مدیریت‌شده) بخش عمده‌ای از نزولات جوی در طی پاییز و زمستان صورت می‌گیرد و معمولاً در کشت پاییزه جو بخش عمده‌ای از دوره زندگی گیاه (عمدتاً مرحله پنجه‌زنی) منطبق بر این فصول بوده و گیاه می‌تواند با استفاده از نزولات جوی، نیاز آبی خود را رفع نماید.
- ۲- بحرانی بودن مرحله پر شدن دانه جو از این نظر اهمیت دارد که معمولاً به‌دلیل عدم بارندگی مؤثر در این مرحله تأمین آب کافی از طریق آبیاری را ضروری می‌سازد. لاین MBD96-10 در منطقه رشتخوار (آبیاری نرمال) نسبت به رقم گوهران ۹۰

کیلوگرم در هکتار (حدود ۲/۵ درصد) و نسبت به رقم یوسف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (حدود ۶/۷ درصد) افزایش عملکرد داشت. در منطقه گناباد (شرایط قطع آبیاری در زمان ۵۰٪ گل‌دهی) نیز نسبت به رقم گوهران ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار (حدود ۴/۳ درصد) و نسبت به رقم یوسف ۳۶۴ کیلوگرم در هکتار (حدود ۱۱/۵ درصد) افزایش عملکرد داشت. این لاین (MBD96-10) علاوه بر برتری عملکرد دانه، واجد برخی صفات مطلوب چون تحمل خشکی انتهای فصل، مقاومت به بیماری‌ها، خوابیدگی و ریزش دانه می‌باشد که می‌تواند پس از معرفی به‌عنوان رقم جدید جو برای کشت در مناطق معتدل و معتدل گرم رشتخوار و گناباد و مناطقی با شرایط آب و هوایی مشابه توصیه شود.

۳- بعلاوه، تحمل خشکی انتهای فصل این لاین این قابلیت را ایجاد می‌کند که از مرحله ظهور سنبله‌ها در مزرعه بتوان آبیاری مزرعه را قطع کرد و باعث صرفه‌جویی در مصرف آب شد. هم‌چنین تولید بیش‌تر این ژنوتیپ در شرایط قطع آبیاری آخر فصل که به‌ترتیب ۴/۳ و ۱۱/۵ درصد نسبت به ارقام شاهد گوهران و یوسف بیش‌تر است، منجر به افزایش درآمد کشاورزان و تولید بیش‌تر جو در کشور می‌شود.

فهرست منابع

- ۱- احمدی، ک.، عبادزاده، ح. ر.، حاتمی، ف.، محمدنیا افروزی، ش.، اسفندیاری پور، ا. و عباس طاقانی، رضا. ۱۴۰۰. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸، جلد اول: محصولات زراعی. وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- ۲- طاهریان، م.، نجیب، س. و نعمتیان، ح. ۱۴۰۱. مقایسه عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش جو معتدل با شاهد گوهران و یوسف تحت آبیاری نرمال و تنش خشکی در شرایط زارعین شهرستان‌های رشتخوار و گناباد. گزارش نهایی پروژه تحقیقی- ترویجی (شماره مصوب پروژه: ۹۹۱۱۸۶-۱۰۳-۰۷۲-۰۴۳-۳). ۲۳ صفحه.
- ۳- نورمحمدی، ق.، سیادت، س. ع. و کاشانی، ع. ۱۳۸۰. زراعت غلات، چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۴۴۶ صفحه.
- ۴- نیکخواه، ح. ر.، طاهریان، م.، محلوچی، م.، تجلی، ح.، طباطبایی، س. ع.، طاهری، م.، حسنی، ف. ا. و شریف‌الحسینی، م. ۱۳۹۹. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد لاین‌های امیدبخش جو در شرایط بدون تنش و تنش خشکی آخر فصل در آزمایش مقایسه عملکرد یکنواخت منطقه معتدل. گزارش نهایی پروژه ملی (شماره مصوب: ۹۶۱۱۵۱-۲۱۵-۰۳-۰۳-۰). ۵- Ehdaie, B., Alloush, G. A., Waines, J. G. 2008. Genotypic variation in linear rate of grain growth and contribution of stem reserves to grain yield in wheat. *Field Crops Res.* 106, 34-43.
- 6- Munns, R., Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59, 651-681.
- 7- Nevo, E., Chen, G. 2010. Drought and salt tolerances in wild relatives for wheat and barley improvement. *Plant Cell environ.* 33(4), 670-685.
- 8- Richards, R. A., Condon, A. G., Rebetzke, G. J. 2001. Traits to improve yield in dry environments. Pp. 88-100, in: M.P. Reynolds, J.I. Ortiz-Monasterio and A. McNab (eds), *Application of physiology in wheat breeding*. Mexico, D.F. (CIMMYT).
- 9- Schulte, D., Close, T. J., Graner, A., Langridge, P., Matsumoto, T., Muehlbauer, G., Sato, K., Schulman, A. H., Waugh, R., Wise, R. P., Stein, N. 2009. The international barley sequencing consortium-at the threshold of efficient access to the barley genome. *Plant Physiol.* 149, 142-147.

کاربرد قارچهای میکوریز آربسکولار روشی جهت افزایش استقرار و عملکرد گیاه دارویی بومادران هزار برگ در شرایط تنش آبی

فرزانه بهادری



استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، سمنان، ایران

Email: farbahadori@gmail.com

چکیده

این پژوهش در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان اجرا شد. بذور بومادران هزاربرگ (*Achillea millefolium* L.)، با مایه‌های تلخ قارچ‌های میکوریز آربسکولار شامل: ۱: *Rhizoglossum intraradices*، ۲: *Funneliformis mosseae*، ۳: *Rhizoglossum* F=تلخ شدند و یک تیمار شاهد نیز در نظر گرفته شد. سینی‌های کشت در شرایط گلخانه تا رشد کافی نشاها باقی ماندند. نشاها سال بعد به زمین اصلی منتقل شدند. کشت بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و ۴ تیمار انجام شد. در زمان گلدهی کامل، ارزیابی صفات کمی و کیفی بومادران انجام شد. بیشترین فلاونوئید گیاه بومادران با ۱/۶۱ میلی‌مول بر گرم وزن تر مربوط به تیمار با قارچ *R. fasciculatum* بود. بیشترین جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در هکتار نیز با همان تیمار به ترتیب ۱۱/۰۴، ۳/۸۳ و ۲۰/۱۵ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تیمار شاهد افزایش بیش از دو برابری را نشان داد. در خصوص جذب عناصر ریز مغذی روی و آهن نیز بیشترین جذب برگی روی با ۷۷/۳۷ گرم در هکتار و بیشترین میزان جذب آهن با ۱۲۵/۱۵ گرم در هکتار مربوط به تیمار *R. fasciculatum* بود. بیشترین میزان استقرار با ۵۸ درصد و بیشترین عملکرد اندام خشک هوایی با ۱۵۲۹ کیلوگرم در هکتار نیز مربوط به تیمار *fasciculatum* R. بود که نسبت به تیمار شاهد منجر به افزایش ۸۰ درصدی گردید. کاربرد قارچ‌های میکوریز آربسکولار مناسب در زمان تولید نشا بومادران هزار برگ، رشد، استقرار و عملکرد اقتصادی گیاه را در شرایط دیم‌زارهای کم بازده تضمین می‌کند.

واژه های کلیدی: بومادران هزار برگ، تنش، قارچ میکوریز آربسکولار، عملکرد

بیان مسئله

ایران کشوری است که به لحاظ واقع بودن در کمربند مناطق نیمه خشک و خشک، اراضی زراعی آن با محدودیت‌های آبی شدیدی مواجه می‌باشد. از این‌رو، لازم است به کشت دیم به ویژه در مورد گیاهان دارویی متحمل به خشکی توجه بیشتری شود. استقرار گیاهان دارویی چند ساله در دیم‌زارهای کم بازده ضمن ایجاد پوشش گیاهی دائمی، می‌تواند از فرسایش ناشی از شخم‌های مکرر سالانه جلوگیری نماید. استفاده از روش‌هایی جهت افزایش مقاومت گیاه به تنش خشکی با کاهش تلفات گیاهی، افزایش استقرار گیاه و بهبود عملکرد، مشوقی برای گسترش کشت پایدار خواهد بود. گزارشات متعدد علمی نشان داده‌اند، قارچ‌های میکوریزی نقش کلیدی در چرخه عناصر غذایی در اکوسیستم داشته و با افزایش حجم ریشه و بهبود جذب عناصر غذایی و افزایش فتوسنتز، سبب رشد بهتر و در ضمن مقاوم شدن گیاه به تنش‌های محیطی می‌شوند. بر اساس بررسی‌های انجام شده، بومادران هزار برگ (*Achillea millefolium*) شناخته شده‌ترین گونه در میان جنس *Achillea* است (۵). بالاترین محتوای اسانس در تیپ گل سفید بومادران شناسایی شده و محتوای اسانس در انتهای گلدهی به حداکثر مقدار خود می‌رسد. ترکیبات مهم این گیاه شامل فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، کامفر، کاریوفلن و مونوترپنئیدها است. این گیاه دارای خواص ضدالتهاب، ضدتومور، آنتی‌اکسیدان، ضدباکتری، محافظت‌کننده کبد، ضدا سپا سم و ضد درد می‌باشد. از نظر نیازهای اکولوژیک، بومادران می‌تواند در گستره وسیعی از شرایط اقلیمی رشد کند. بومادران گیاهی است روز بلند که مناسب‌ترین دما برای رشد و گل‌دهی آن ۱۸-۲۶ درجه سانتی‌گراد است (۳). این گیاه نسبت به خشکی و کمبود مواد غذایی در خاک مقاوم است و در همه خاک‌ها به خوبی رشد می‌کند ولی خاک‌های سبک و شنی برای کشت این گیاه مناسب‌تر است (۴). امروزه با توجه به مشکل کم آبی در اکثر نقاط کشور، بهترین راهبرد انتخاب گیاهان سازگار، دارای رشد سریع، مقاوم به شرایط نامساعد محیطی، با قدرت تکثیر آسان و کشت راحت و عدم نیاز به مراقبت‌های ویژه می‌باشد (۱۲).

طبق نتایج بدست آمده از تحقیقات پیشین، مقدار خالص آب آبیاری مورد نیاز در دوره رشد اقتصادی گیاه بومادران معادل ۱۴۹/۷۲ میلی‌متر برآورد گردید که نشان دهنده امکان کشت دیم این گیاه در مناطق مساعد کشور است (۲). یک روش برای تولید گیاهان دارویی در شرایط تنش‌زا استفاده از قارچ‌های میکوریزی مناسب است. گزارشات متعدد علمی نشان داده‌اند، قارچ‌های میکوریزی نقش کلیدی در چرخه عناصر غذایی در اکوسیستم داشته و با افزایش حجم ریشه و بهبود جذب عناصر غذایی و افزایش فتوسنتز، سبب رشد بهتر و در ضمن مقاوم شدن گیاه به تنش‌های محیطی می‌شوند. بهبود کیفیت خاک، افزایش کربن آلی و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید و کاهش فرسایش و تخریب خاک نیز از دیگر مزایای کاربرد میکوریزها است.

این همکاری بین قارچ‌های میکوریزی و گیاهان دارویی می‌تواند منجر به رشد بهتر گیاه و همچنین افزایش غلظت مواد فیتوشیمیایی و در نتیجه بهبود کیفیت در آن‌ها شود. نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که با کاربرد قارچ میکوریزی *G. fasciculatum* در سه رقم نعنای، افزایش ارتفاع گیاه و عملکرد ماده خشک و تر پیکر رویشی و میزان اسانس حاصل شد (۷). کاربرد قارچ میکوریز آربوسکولار و ایجاد همزیستی در گیاه مرزنجوش نیز سبب افزایش توده زیستی و عملکرد اسانس شده است (۱۰) و یا با کاربرد دو گونه قارچ میکوریز آربوسکولار با سه توده محلی درمنه یکساله افزایش عملکرد ماده تر و خشک و مواد معدنی پیکر رویشی مشاهده شد و میزان اسانس و درصد آرتمیزین در برگ‌های گیاه نیز افزایش یافت (۹).

کیفیت گیاه دارویی سنبل‌الطیب نیز در اثر تلقیح میکوریزی با افزایش ترکیبات فنلی، تانن‌ها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی به صورت چشمگیری بهبود یافت (۸). اثر قارچ‌های میکوریز آربوسکولار بر ترکیبات اسانس و فعالیت آنتی‌اکسیدانی فلفل سیاه نیز بررسی شد. نتایج تحقیق مذکور نشان داد، استفاده از گونه‌های سازگار قارچ میکوریز سبب افزایش متابولیت‌های ثانویه ارزشمند در گیاه فلفل سیاه و افزایش کیفیت محصول نهایی می‌شوند (۶).

از آنجا که گسترش کشت بومادران هزار برگ در شرایط دیم و تنش خشکی با مشکلاتی مانند کاهش درصد استقرار و همچنین کاهش عملکرد کمی و کیفی مواجه است. بنابراین تلاش شد تا با ایجاد همزیستی با قارچهای میکوریز آربسکولار درصد استقرار و عملکرد گیاه بومادران هزاربرگ بهبود یافته، امکان کشت و تولید اقتصادی برای بهره برداران میسر شود. بررسی امکان استقرار و کشت و تولید بومادران هزار برگ (*Achillea millefolium* L.) در دیمزارهای کم بازده استان سمنان به منظور کسب درآمد در تولید محصولات دارویی و صنعتی اهمیت اقتصادی و اجتماعی این پروژه را نشان می‌دهد.

معرفی دستاورد

در این پژوهش بذور بومادران هزاربرگ (*Achillea millefolium* L.)، از بخش گیاهان دارویی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و مایه‌های تلقیح قارچهای میکوریز آربسکولار از شرکت دانش بنیان زیست فناور توران تهیه شدند. هر گرم مایه مذکور ۱۲۰ عدد اسپور فعال قارچ داشت. قارچهای میکوریز آربسکولار تهیه شده شامل: ۱- قارچ میکوریز: *I= Rhizoglossus intraradices*، ۲- قارچ میکوریز: *M=Funneliformis mosseae*، ۳- قارچ میکوریز: *F=Rhizoglossus fasciculatum* بودند.

بذور بومادران هزار برگ با ۲۰ گرم مایه تلقیح از هر گونه قارچ میکوریز شامل: اسپور، هیف و ریشه آلوده به قارچ، تلقیح و سپس در سینی‌های ۷۲ خانه با ابعاد ۵۴×۲۸ سانتی متر کشت شدند. یک سینی از بذور نیز به عنوان شاهد و فاقد قارچ میکوریز کشت شد. بستر کشت در سینی‌ها شامل: دو قسمت پیت ماس، دو قسمت کوکوپیت و یک قسمت پرلیت بود. دمای روز در گلخانه ۲۵±۳ درجه سانتی گراد و دمای شبانه گلخانه ۱۵±۳ درجه سانتی گراد بود. فتوپریود در طول نگهداری نشاء ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و میزان رطوبت نسبی گلخانه نیز در حدود ۶۰-۸۰ درصد تنظیم شد. آبیاری با سیستم مه‌پاش به طور اتوماتیک و بر اساس ۶۰ در صد رطوبت محیط انجام شد. از زمان کشت یعنی ۱۵ بهمن ماه تا اوایل اردیبهشت سال بعد نشاءها در شرایط گلخانه باقی ماندند. نشاءهای تولید شده در اردیبهشت ماه سال بعد به زمین اصلی در پایلوت تحقیقاتی شهیرزاد منتقل شدند. پایلوت تحقیقاتی شهیرزاد واقع در ۸ کیلومتری شهرستان مهدی شهر با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و ۵۶ ثانیه، طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۲۱ دقیقه و ۱۱ ثانیه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۹۰۰ متر، حداقل درجه حرارت ۴/۹ درجه سانتی گراد و حداکثر درجه حرارت ۱۵/۹ درجه سانتی گراد، طبقه آب و هوایی نیمه خشک سرد و میانگین بارندگی ۳۰ ساله ۲۴۵/۵۳ میلی متر است (۱). همزمان با کشت نشاءها آبیاری غرقابی انجام شد، پس از آن تا پایان برداشت آبیاری انجام نشد و گیاهان شاهد و گیاهان همزیست با قارچهای میکوریز متفاوت در شرایط دیم نگهداری شدند.

در تابستان سال ۱۳۹۷ در زمان گلدهی کامل، نسبت به بررسی درصد استقرار و برداشت اندام هوایی از کرت‌های آزمایشی اقدام شد. ویژگی‌هایی مانند عملکرد ماده خشک (اندام هوایی)، میزان فلاونوئید و تعدادی از عناصر معدنی درشت و ریز مغذی در برگ گیاهان (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی و آهن)، بازده و عملکرد اسانس در گیاهان کرت‌های مختلف که حاوی قارچهای میکوریز بودند و کرت فاقد قارچ میکوریز (شاهد) بررسی شدند. بعد از برداشت گیاهان در مرحله تمام گل، محصول تر هر کرت توزین گردید. محصول در سایه و در جریان باد خشک شد. به منظور استخراج اسانس سرشاخه گلدار بومادران، درصد رطوبت موجود در هر نمونه تعیین شد و سپس ۱۰۰ گرم از اندام خشک شده گیاه آسیاب گردید و با استفاده از روش تقطیر با آب اسانس‌گیری انجام شد. فلاونوئیدها و عناصر درشت و ریز مغذی در برگ گیاهان مورد نظر نیز اندازه‌گیری و گزارش شدند.



شکل ۲- رشد رویشی نشاها در شرایط دیم مزرعه



شکل ۱- کشت نشاهای بومادران با تیمارهای مختلف در مزرعه



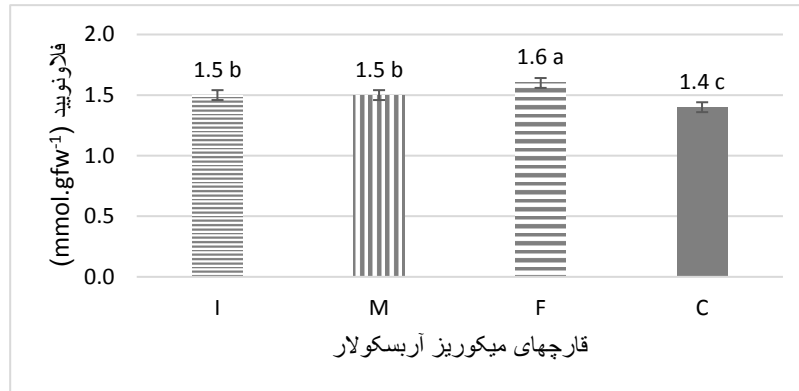
شکل ۴- گل آذین چتر مرکب در بومادران هزار برگ



شکل ۳- مزرعه بومادران هزار برگ در مرحله گلدهی

نتایج کاربرد قارچ‌های میکوریزی بر روی تولید کمی و کیفی و استقرار گیاه بومادران نشان داد که بیشترین فلاونوئید مربوط به کاربرد قارچ *R. fasciculatum* بود که نسبت به تیمار شاهد (فاقد قارچ میکوریز) افزایش معنی‌دار مشاهده گردید (نمودار ۱). فلاونوئیدها ترکیباتی هستند که در ایجاد واکنش‌های دفاعی در برابر عوامل بیماری‌زا و تنش‌های محیطی در گیاه بسیار موثرند. یکی از کارکردهای اساسی قارچ‌های میکوریزی، تحریک مقاومت گیاه میزبان می‌باشد. افزایش ترکیبات فنولیک از فرایندهای شناخته شده در مسیر القا مقاومت توسط این گروه از ریز جانداران در گیاهان میزبان است (۱۱). به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر کاربرد قارچ *R. fasciculatum* با تحریک سیستم دفاع بیوشیمیایی در گیاه موجب افزایش تولید فلاونوئیدها در اندام هوایی شده است.

در خصوص کارایی جذب عناصر درشت مغذی یافته‌ها نشان داد که بیشترین جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در هکتار در تیمار با قارچ *R. fasciculatum* بود که نسبت به تیمار شاهد افزایش بیش از دو برابری را نشان داد (جدول ۱).



نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر قارچهای میکوریز آربسکولار بر میزان فلاونوئید برگ در گیاه بومادران

I= *Rhizoglossus intraradices*, M= *Funneliformis mosseae*, F= *Rhizoglossus fasciculatum*, C= control

جدول (۱) مقایسه میانگین اثر قارچهای میکوریز آربسکولار بر تعدادی از مواد درشت مغذی برگ در گیاه بومادران

پتاسی	فسفر	نیتروژن	تیمار
م	(Kg.ha ⁻¹)	(Kg.ha ⁻¹)	
(Kg.ha ⁻¹)			
b۹/۹۲	b۱/۷	b۵/۱۶	I
b۸/۸۵	b۱/۴۲	c۴/۰۷	M
a۲۰/۱۵	a۳/۸۷	a۱۱/۰۴	F
b۸/۳۵	b۱/۸۲	c۳/۸۳	C

حروف مشابه در هر ستون، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است

I= *Rhizoglossus intraradices*, M= *Funneliformis mosseae*, F= *Rhizoglossus fasciculatum*, C= control,

در خصوص جذب عناصر ریز مغذی روی و آهن نیز بیشترین جذب برگی مربوط به تیمار *R. fasciculatum* بود که نسبت به گیاهان شاهد افزایش چشمگیری را نشان دادند (جدول ۲).

جدول (۲) مقایسه میانگین اثر قارچهای میکوریز آربسکولار بر تعدادی از مواد ریز مغذی برگ، در گیاه بومادران

تیمار	آهن	روی
	(g.ha ⁻¹)	(g.ha ⁻¹)
I	bc۵۴/۶۰	b۴۳/۰۵
M	b۶۷/۷۸	b۴۰/۲۰
F	a۱۲۵/۱۵	a۷۷/۳۷
C	b۶۲/۷۳	c۱۵/۳۴

حروف مشابه در هر ستون، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است

C= control I= *Rhizoglossus intraradices*, M= *Funneliformis mosseae*, F= *Rhizoglossus fasciculatum*

بیشترین درصد استقرار با ۵۸ درصد مربوط به تیمار *R. fasciculatum* بود که نسبت به تیمار شاهد با استقرار ۳۳ درصد در شرایط دیم، افزایش معنی‌دار داشت. یافته‌های علمی نشان داده‌اند گیاهان تلقیح شده با قارچ‌های میکوریزی با افزایش سطح موثر دسترسی ریشه‌هایشان، به علت گسترش هیف قارچ همزیست شده در خاک ریزوسفر و همچنین ایجاد تغییرات هورمونی در گیاه میزبان، قادرند مقاومت بیشتری در شرایط تنش خشکی و شرایط دیم از خود نشان داده و استقرار و دیرزیستی بالاتری را نشان می‌دهند (۱۳). بیشترین عملکرد اندام خشک هوایی با ۱۵۲۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار با قارچ *R. fasciculatum* بود که نسبت به تیمار شاهد با ۸۴۵/۴۳ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش ۸۰ درصدی در مقایسه با گیاهان شاهد شد.

بیشترین عملکرد اسانس با ۲/۱ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار *F. mosseae* بود که نسبت به گیاهان شاهد با عملکرد اسانس ۱/۶۴ کیلوگرم در هکتار افزایش معنی‌دار نشان داد. تیمار گیاه بومادران هزار برگ با قارچ میکوریز آربسکولار *F. mosseae* سبب شد تا مسیر بیوستز اسانس تحریک شده و افزایش چشم‌گیر بازده اسانس نسبت به گیاهان شاهد دیده شد. در حالیکه قارچ میکوریز آربسکولار *R. fasciculatum* مسیر بیوستز فلاونوئیدها در گیاه را تحریک کرده و بالاترین میزان فلاونوئید در این تیمار مشاهده گردید.

توصیه ترویجی

۱- همانطور که یافته‌ها گویا هستند تیمار گیاه بومادران هزار برگ با قارچ میکوریز آربسکولار گونه‌ی *R. Intraradices* اثر معنی‌دار بر عملکرد ماده خشک و یا اسانس و ترکیبات فلاونوئیدی در مقایسه با گیاهان شاهد نداشت بنابراین نتیجه این همزیستی با توجه به اهداف پروژه، برای گیاه بومادران هزار برگ اثربخش نبود. تیمار با قارچ میکوریز آربسکولار *F. mosseae* گرچه سبب افزایش چشم‌گیر بازده اسانس نسبت به گیاهان شاهد شد اما در افزایش عملکرد اندام هوایی چندان موثر نبود.

۲- تیمار گیاه بومادران هزار برگ با قارچ میکوریز آربسکولار گونه‌ی *R. fasciculatum* افزون بر افزایش میزان فلاونوئید و جذب عناصر درشت و ریز مغذی، سبب افزایش استقرار، رشد و عملکرد اندام هوایی گیاه شد و به عنوان بهترین تیمار معرفی گردید.

۳- یافته‌های این تحقیق نشان داد که کاربرد گونه‌های مختلف قارچ میکوریز می‌تواند اثرات متفاوتی از افزایش، عدم تغییر و یا کاهش تولید را در گیاه دارویی باعث شوند، بنابراین استفاده از هر گونه قارچ میکوریزی به عنوان کود زیستی فقط بر اساس نتایج دقیق تحقیقاتی باید برنامه ریزی شود. در صورت انتخاب هوشیارانه‌ی گونه قارچ میکوریز آربسکولار برای گیاه میزبان می‌توان در شرایط محیطی تنش‌زا مانند شرایط دیم‌زارهای کم بازده نیز شاهد تولید اقتصادی گیاهان دارویی بود.

فهرست منابع

- ۱- جلالی، ل. ۱۳۸۳. تاثیر هیدرومورفولوژی شهمیرزاد بر مورفولوژی شهری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی. ۱۸۰ص
- ۲- شریفی عاشور آبادی، ا، روحی پور، ح، عصاره، م ح، لباسچی، م ح، عباس زاده، ب، نادری، ب، رضایی سرخوش، م. ۱۳۹۱. تعیین نیاز آبی گیاه دارویی بومادران (*Achillea millefolium* L.) با استفاده از لایسیمتر. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۸ (۳): ۴۸۴-۴۹۲.

۳- مظاهری، م و زهزاد، م. ۱۳۷۲. گیاهان پوششی. انتشارات واحد آموزش و پرورش سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران. ۲۱۹ ص.

- ۴- Borgmann, K.L. and Rodwald, A.D., 2002. Butterfly Gardens. Extension Fact Sheet w-12-2002:1-4.
- ۵- Chandler, R.F., Hooper, S.N. and Harvey, N.J., 1982. Ethnobotany and phytochemistry of yarrow. *Achillea millefolium*, Compositae. Economic Botany, 36, 203–215.
- ۶- Da Luz, S.F.M.; Reis, L.A.; Lemos, O.F.; Maia, J.G.S.; Mello, A.H.; Ramos, A.R. and Da Silva, J.K.R., 2016. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the essential oil composition and antioxidant activity of black pepper (*Piper nigrum* L.). International Journal of Applied Research in Natural Products, 9, 10–17
- ۷- Gupta, M., Prasad, A., Ram, M. and Kumar, S., 2002. Effect of the vesicular- arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresource Technology, 81: 77-79.
- ۸- Jugran, A.K.; Bahukhandi, A.; Dhyani, P.; Bhatt, I.D.; Rawal, R.S.; Nandi, S.K and Palni, L.M.S., 2015. The effect of inoculation with mycorrhiza: AM on growth, phenolics tannins, phenolic composition and antioxidant activity in *Valeriana jatamansi* Jones. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 15, 1036–1049.
- ۹- Kapoor, R., Chaudhary, V. and Bhatnagar, A., 2007. Effect of the arbuscular mycorrhiza and phosphorus application on artemisinin concentration in *Artemisia annua* L. Mycorrhiza, 17: 581-587.
- ۱۰- Khaosaad, T., Vierheilig, H., Nell, M., Zitterl-Eglseer, K. and Novak, J., 2006. Arbuscular mycorrhiza alters the concentration of essential oils in oregano (*Origanum* sp., Lamiaceae). Mycorrhiza 16: 443–446.
- ۱۱- Pieterse, C.M.J.; Zamioudis, C.; Berendsen, R.L.; Weller, D.M.; Van Wees, S.C.M. and Bakker, P. M., 2014. Induced systemic resistance by beneficial microbes. The Annual Review of Phytopathology, 52: 347–375.
- ۱۲- Winslow, R., 2006. Western Yarrow, *Achillea millefolium* var *occidentalis* DC. USDA NRCS Plant Guide. Yarrow. *Achillea millefolium* L. 2007. www.herbherbert.com.
- ۱۳- Zou, Y. N., Wang, P., Liu, C. Y., Ni, Q. D., Zhang, D. J., Wu, Q. S., 2017. Mycorrhizal trifoliate orange has greater root adaptation of morphology and phytohormones in response to drought stress. Scientific Reports, 7: 41134.

قصیل جو روشی کارآمد در کاهش حجم آب مصرفی در

شرایط کم آبی

افشین یوسف گمرکچی



بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.

Email: a.gomrokchi@areeo.ac.ir

چکیده

با توجه به محدودیت شدید منابع آب در سطح کشور و ضرورت حفظ سطوح تولید، تغییر الگوی تولید یکی از راه‌های افزایش بهره‌وری مصرف آب در شرایط خشکسالی می‌باشد. در این راستا استفاده از علوفه سبز جو (قصیل جو)، از جمله راهکارهایی است که می‌تواند به بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک منجر شود. با توجه به شرایط خشکسالی در سطح کشور و مشکل تأمین علوفه مورد نیاز دامداران، امکان تبدیل بذر جو به حجم بالایی از علوفه تر و همچنین بهره‌وری بهینه از منابع آب و خاک، با توسعه و ترویج برداشت قصیل جو امکان‌پذیر است. طی سال‌های اخیر هرچند روند برداشت جو به صورت قصیل در بین کشاورزان پیشرو رشد قابل توجهی داشته اما هنوز فواید اصلی این روش کشت به خوبی ترویج نشده و توسعه برداشت قصیل جو نیازمند اطلاع‌رسانی اثربخش به جامعه بهره‌بردار است. در مطالعه حاضر حجم آب مصرفی جو در دو روش برداشت قصیل و برداشت در مرحله رسیدگی کامل محصول در یک مزرعه واقع در استان قزوین مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعه نشان داد حجم آب مصرفی در مزرعه جو که محصول آن به صورت قصیل برداشت شده بود، ۲۸۰۸ مترمکعب در هکتار و در مزرعه‌ای که محصول آن در زمان رسیدگی کامل جو برداشت شده، ۵۱۴۱ مترمکعب در هکتار بوده است. این نتایج حاکی از آن هستند که برداشت قصیل جو باعث صرفه‌جویی قابل توجهی در حجم آب مصرفی شده است. بدین ترتیب، با توجه به میزان عملکرد علوفه تر در واحد سطح و حجم آب مصرفی، می‌توان نتیجه گرفت که گرایش به برداشت قصیل جو روش کارآمدی در کاهش حجم آب مصرفی و کاهش هزینه‌های تولید و به تبع آن، افزایش سودآوری محصول است.

واژه‌های کلیدی: حجم آب مصرفی، علوفه، عملکرد، قصیل

بیان مسئله

گیاه جو تقریباً در تمام کشورهای جهان کشت و تولید شده و پس از گندم، ذرت و برنج به عنوان چهارمین غله جهان از نظر تولید در نظر گرفته می‌شود. طبق آمار بیشترین تولید جو در جهان به ترتیب مربوط به کشورهای روسیه، فرانسه، آلمان، استرالیا، اسپانیا و کانادا بوده و از بین ۱۰۷ کشور تولید کننده جو، ایران از لحاظ تولید، در رتبه شانزدهم بوده است (۱۰). بر اساس آخرین آمار، سطح زیر کشت جو (آبی و دیم) در ایران بیش از ۱۴۴۰ هزار هکتار و تولید جو در سطح کشور ۲۴۷۰ هزار تن (۱۸۵۰ هزار تن از کشت آبی و ۶۲۰ هزار تن از کشت دیم) بوده که با توجه به سازگاری وسیع اکولوژیکی جو، در اکثر نقاط کشور مورد کشت و کار کشاورزان قرار گرفته است (۸). بررسی عملکرد این محصول در استان‌های مختلف کشور نشان‌دهنده آن است که میزان عملکرد جو در استان‌های کشور بسیار متفاوت است. به نحوی که بر اساس آخرین آمار رسمی، متوسط عملکرد محصول جو آبی، ۲۹۳۹ کیلوگرم در هکتار و جو دیم، ۷۷۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (۸).

براساس برنامه توسعه کشاورزی تا سال ۱۴۰۴ برای تولید حدود ۱۶ میلیون تن شیر و یک و نیم میلیون تن گوشت قرمز، به ۲۰ میلیون تن علوفه سیلویی نیاز است و کشور در حدود ۸ میلیون تن علوفه سیلویی کمبود دارد (۶). نکته حائز اهمیت آن است که کشور ایران در یک منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده و تنش‌های خشکی در آن همه ساله موجب کاهش تولید محصولات زراعی می‌شود. به نظر می‌رسد تغییر در الگوی تولید یکی از راه‌های مقابله با شرایط خشکسالی و کاهش حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی است. در این راستا استفاده از علوفه سبز جو می‌تواند به بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک منجر شده و در ابتدای فصل بهار که علوفه کافی در دسترس نیست، علوفه سبز با کیفیت برای تغذیه دام فراهم شود (۳). قصیل یا خصیل، به علوفه سبز غلات گفته می‌شود. در کشت جو به صورت قصیل، وقتی دانه جو از مرحله شیری وارد مرحله خمیری می‌شود، محصول برداشت و به دو صورت تازه‌خوری و یا خرد شده و سیلو شده به مصرف دام می‌رسد که این محصول برای دام بسیار خوش‌خوراک است (۲). در شکل ۱ نمایی از دپوی جو قصیل خرد شده جهت سیلاژ نشان داده شده است.



شکل ۱- نمایی از دپوی جو قصیل (شرکت کشاورزی و دامپروری فجر اصفهان)

برداشت قصیل جو در کلیه مناطق کشور اعم از سرد سیر، معتدل یا گرمسیر امکان‌پذیر است. علاوه بر آن برداشت قصیل جو موجب می‌شود تا زمین یک ماه زودتر برای محصول بعدی خالی شده و به بهبود زمان کشت علوفه تابستانه کمک کند. جوی قصیل می‌تواند به کنترل آفات (نظیر سن) و علف‌های هرز در مزارع کمک نموده و موجب کاهش مصرف سموم و علف‌کش‌ها شود. از منظر تولید علوفه مورد نیاز دام، سهولت در کاشت، کم توقعی گیاه (به ویژه نیاز آبی کم)، تحمل به شوری بالا، قابلیت تطابق و سازگاری با شرایط اقلیمی مختلف و امکان برداشت در بهار، از جمله نقاط قوت گیاه جو برای انتخاب جهت تولید علوفه و سیلاژ است (۱۱). نتایج مطالعات پیشین موید ارزش غذایی بالای قصیل جو در تغذیه دام است (۱، ۲، ۳، ۷).

طی سال‌های اخیر هرچند روند برداشت جو به صورت قصیل در بین کشاورزان پیشرو رشد قابل توجهی داشته اما هنوز مزیت‌های اصلی این روش کشت به خوبی ترویج نشده و توسعه برداشت جو قصیل نیازمند اطلاع‌رسانی اثربخش به جامعه بهره‌بردار است. همان‌گونه که اشاره گردید یکی از مهم‌ترین مزیت‌های برداشت جو قصیل، کاهش حجم آب مصرفی است که در مطالعه حاضر حجم آب مصرفی جو قصیل، در یک مزرعه واقع در استان قزوین مورد بررسی قرار گرفته است.

معرفی دستاورد

آب آبیاری تنها نهاده تأثیرگذار بر عملکرد محصول نیست و عوامل متعددی در این مهم دخیل هستند. به عبارتی می‌توان عملکرد در واحد سطح را حتی با حجم آب مصرفی کمتر و مدیریت سایر نهاده و شرایط فنی و مدیریتی مزرعه نیز افزایش داد. این موضوع در شرایط کم آبی کشور که اغلب متولیان و بهره‌برداران برای افزایش عملکرد بیشتر به مدیریت آب تمرکز می‌نمایند بسیار حائز اهمیت است. در مطالعه حاضر حجم آب مصرفی برای تولید محصول جو بدون دخالت در برنامه آبیاری بهره‌بردار در طول فصل زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ اندازه‌گیری شد. در این راستا ابتدا مقدار دبی خروجی از منبع آبی با دبی سنج التراسونیک اندازه‌گیری شد. پس از تعیین میزان دبی آب ورودی به مزرعه، با پایش برنامه آبیاری مزرعه (زمان آبیاری، دور آبیاری، تعداد دفعات آبیاری در طول دوره رشد) و همچنین اندازه‌گیری سطح زیر کشت محصول، حجم آب مصرفی محصول جو اندازه‌گیری گردید. در انتها عملکرد محصول نیز ثبت و پایش گردید. در شکل ۲ نمائی از سیلاژ قصیل جو در مزرعه مورد بررسی نشان داده شده است.



شکل ۲- نمائی از علوفه سیلاژ قصیل جو در کشت و صنعت احسانی (شهرستان البرز، ۱۴۰۰)

مزرعه مورد بررسی به مساحت ۱۸۰ هکتار در استان قزوین، شهرستان البرز و روستای یالین قرار گرفته است. بخشی از محصول جو در این مزرعه به صورت قصیل و بخشی دیگر نیز به روش معمول تا رسیدگی کامل محصول جو، برداشت شده است. در جدول ۱ مشخصات عمومی مزارع مورد بررسی اشاره شده است.

جدول ۱- مشخصات عمومی مزارع جو در محدوده مورد مطالعه

سطح زیر کشت (هکتار)	روش برداشت محصول	رقم	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	بافت خاک	شوری خاک (دسی-زیمنس بر متر)	شوری آب (دسی-زیمنس بر متر)	تعداد دفعات آبیاری	روش آبیاری
۳۶	قصیل	نانیوس	۱۳۹۹/۷/۲۰	۱۴۰۰/۲/۲۵	لوم رسی	۱/۶۵	۱/۱	۳	بارانی
۱۰	رسیدگی کامل	بهمن	۱۳۹۹/۷/۲۵	۱۴۰۰/۳/۱۸	لوم رسی	۱/۶۵	۱/۱	۶	بارانی

با توجه به آنکه عملکرد قصیل جو به شدت به بارندگی پائیزه و بهار و وابسته بوده و قسمت زیادی از آب مصرفی برای تولید قصیل جو از طریق نزولات جوی تأمین می‌شود، مقادیر عملکرد و میزان بارندگی در طول دوره رشد محصول مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۲- مقادیر عملکرد و میزان بارندگی در مزارع مورد مطالعه

عملکرد در سال	بارندگی در طول	عملکرد در سال	بارندگی در طول
زراعی ۱۳۹۹-	دوره رشد	زراعی ۱۴۰۰-	دوره رشد
۱۴۰۰	(میلیمتر)	۱۴۰۱	(میلیمتر)
۵۰ تن در هکتار	۱۷۶	۳۵ تن در هکتار	۱۳۲
علوفه تر		علوفه تر	
۷/۵ تن در هکتار	۲۲۱	۷ تن در هکتار	۱۷۰
(رسیدگی کامل)	دانه جو	دانه جو	

در مزرعه مورد مطالعه عملکرد قصیل جو در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ با بارندگی موثر به میزان ۱۴۱ میلی‌متر در طول دوره رشد، ۵۰ تن در هکتار علوفه تر و در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ با بارندگی موثر به میزان ۱۰۶ میلی‌متر در طول دوره رشد، این میزان عملکرد با کاهش ۳۰ درصدی به ۳۵ تن در هکتار کاهش یافته است (در این مطالعه بارندگی موثر، ۸۰ درصد میزان بارندگی کل در نظر گرفته شده است (۵)). اما مساله مهم در بررسی اثر بخشی قصیل جو از دیدگاه بهره‌برداران، مزیت اقتصادی آن می‌باشد. با توجه به آنکه کشاورز مذکور یک کشاورز پیشرو است، میزان عملکرد محصول در روش برداشت معمول (برداشت جو در زمان رسیدگی کامل محصول) از میانگین کشوری (۳۷۸۸ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۹ و ۲۹۳۹ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۴۰۰) و استانی (۴۱۳۷ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۹ و ۳۵۸۳ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۴۰۰)، بیشتر است. در این مطالعه قیمت فروش کاه و کلش و علوفه قصیل بر اساس اطلاعات میدانی ثبت شده در دو سال مذکور، اشاره شده است (جدول ۳).

جدول ۳- سود ناخالص محصول در هر هکتار، در دو روش برداشت جو

قیمت فروش محصول در سال ۱۳۹۹ (تومان)				قیمت فروش محصول در سال ۱۴۰۰ (تومان)			
دانه	کاه و کلش*	علوفه تر	سود ناخالص	دانه	کاه و کلش*	علوفه تر	سود ناخالص
۱۸۰۰	۶۰۰	۶۵۰	فروش	۵۵۰۰	۲۰۰۰	۹۰۰	فروش
-	-	۳۲/۵۰۰/۰۰۰	۳۲/۵۰۰/۰۰۰	-	-	۳۱/۵۰۰/۰۰۰	۳۱/۵۰۰/۰۰۰
۱۳/۵۰۰/۰۰۰	۴/۵۰۰/۰۰۰	-	۱۸/۰۰۰/۰۰۰	۳۸/۵۰۰/۰۰۰	۱۴/۰۰۰/۰۰۰	-	۵۲/۵۰۰/۰۰۰
۷/۴۴۶/۶۰۰	۲/۴۸۲/۲۰۰	-	۹/۹۲۸/۸۰۰	۱۹/۷۰۶/۵۰۰	۷/۱۶۶/۰۰۰	-	۲۶/۸۷۲/۵۰۰
۶/۸۱۸/۴۰۰	۲/۲۷۲/۸۰۰	-	۹/۰۹۱/۲۰۰	۱۶/۱۶۴/۵۰۰	۵/۸۷۸/۰۰۰	-	۲۲/۰۴۲/۵۰۰

*شاخص برداشت برای کاه و کلش جو، ۵۰ درصد کل زیست توده در نظر گرفته شده است (۸).

نتایج بیانگر آن است که در سال ۱۳۹۹ به دلیل قیمت پائین محصول و کاه و کلش آن، برداشت قصیل جو دارای مزیت اقتصادی بالایی بوده است. اما در سال ۱۴۰۰ به دلیل افزایش قیمت محصول جو و کاه و کلش، برداشت جو در مرحله رسیدگی کامل در مزرعه مورد مطالعه به دلیل عملکرد بالای محصول، سود ناخالص بیشتری نسبت به برداشت قصیل جو داشته است. نکته حائز اهمیت آن است که در برداشت قصیل جو به دلیل حذف یک تا سه نوبت آبیاری (بسته به روش آبیاری)، هزینه کارگری کاهش خواهد یافت. همچنین هزینه سم علف‌کش و سم سن نیز نسبت به روش برداشت محصول تا زمان رسیدگی کامل

محصول، کمتر خواهد بود. همانطور که اشاره گردید به دلیل عملکرد بالای محصول جو در مزرعه مطالعاتی، برداشت جو تا زمان رسیدگی کامل محصول، دارای مزیت اقتصادی است. اما اگر مقادیر عملکرد مزرعه در سطح میانگین استانی و یا کشوری باشد، مزیت اقتصادی برداشت قصیل جو کاملاً قابل توجه خواهد بود (جدول ۳).

نکته حائز اهمیت آن است که علاوه بر عملکرد محصول، مقادیر حجم آب مصرفی نیز بعنوان یک عامل مهم و اثرگذار در بهره‌وری آب آبیاری محسوب می‌گردد. در این راستا همان‌گونه که اشاره گردید مقادیر حجم آب مصرفی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ اندازه‌گیری شد. نتایج مطالعه نشان داد حجم آب مصرفی در مزرعه جو که محصول آن به قصیل برداشت شده بود، ۲۸۰۸ مترمکعب در هکتار و در مزرعه جو که محصول آن در زمان رسیدگی کامل جو برداشت شده، ۵۱۴۱ مترمکعب در هکتار است. به عبارتی برداشت قصیل جو باعث صرفه‌جویی قابل توجهی در حجم آب مصرفی در سطح مزرعه شده است. بر اساس نتایج مطالعه انجام شده در سطح کشور با محوریت اندازه‌گیری حجم آب مصرفی جو، میانگین وزنی حجم آب مصرفی جو در سطح کشور، ۴۸۷۵ مترمکعب در هکتار بوده است (۴). این مقادیر نشان دهنده اثربخش بودن برداشت قصیل جو در کاهش آب مصرفی مزارع می‌باشد. علاوه بر صرفه‌جویی در حجم آب مصرفی، در برداشت قصیل جو ریزش دانه وجود نداشته در حالی که در برداشت جو تا مرحله رسیدگی کامل، همواره مقداری ریزش دانه وجود دارد. به عبارتی افت ریزش محصول در برداشت قصیل جو وجود نخواهد داشت. در یک رویکرد کلی می‌توان بیان نمود با توجه به میزان عملکرد علوفه تر در واحد سطح و حجم آب مصرفی، گرایش به برداشت قصیل جو روش کارآمدی در کاهش حجم آب مصرفی و کاهش هزینه‌های تولید و به تبع آن، افزایش سود آوری محصول است.

توصیه ترویجی

- ۱- قسمت زیادی از آب مصرفی برای تولید قصیل جو از طریق نزولات جوی تأمین می‌شود، به همین دلیل یکی از روشهای کاهش حجم آب مصرفی در تولید علوفه می‌باشد. برداشت جو به صورت قصیل در مقایسه با ذرت علوفه‌ای موجب صرفه‌جویی قابل توجه در مصرف آب کشاورزی می‌شود. هر چند عملکرد قصیل جو وابستگی زیادی به میزان بارندگی پائیزه و بهار دارد.
- ۲- در تأمین علوفه سبز، زمان برداشت جو بسیار مهم است. این مرحله بایستی در زمان خمیری نرم دانه جو باشد. با افزایش بلوغ گیاه جو، هر چند میزان محصول افزایش می‌یابد اما از کیفیت علوفه آن کاسته می‌شود.
- ۳- در مزارع جو که به روش بارانی آبیاری شده، برداشت قصیل جو به دلیل یکنواختی سطح زمین و عدم ورود خاک به داخل ماشین چاپر، در مقایسه با روش آبیاری سطحی با مشکلات کمتری روبرو خواهد شد.
- ۴- هنگامی که جو به صورت قصیل برداشت می‌شود، رطوبت خاک جهت انجام عملیات آماده‌سازی زمین برای کشت بعدی در حد مطلوبی است. در حالی که در زمان رسیدگی کامل جو و برداشت آن، رطوبت خاک به دلیل زمان برداشت محصول و زمان آخرین آب آبیاری، به مقدار قابل توجهی کاهش خواهد یافت.

۵- برداشت قصیل جو منجر به کاهش هزینه‌های تولید خواهد شد. لذا در شرایطی که هزینه نهاده‌های تولید و هزینه کارگری با افزایش شدیدی روبرو است، برداشت قصیل جو منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید خواهد شد.

۶- در صورتی که عملکرد محصول جو بیش از ۶ تن در هکتار باشد و محدودیت منابع آبی در آخر فصل زراعی برای کشاورز وجود نداشته باشد، برداشت جو در مرحله رسیدگی کامل، توجیه اقتصادی بیشتری نسبت به قصیل جو دارد.

فهرست منابع

- ۱- اسدیان، ا.، جعفری، ا.، مشرف، محلوچی، ش. م. و آذربایجانی، ع. ۱۳۹۲. مقایسه خصوصیات سیلویی و تغذیه‌ای ۱۰ ژنوتیپ انتخابی علوفه جو. چهارمین همایش ملی انجمن هلشتاین ایران.
- ۲- آذربایجانی، ع.، جعفری، ا.، علامه، ع. ر.، گلمحمدی، ح. ع.، تدین‌فر، س. و صفیری، م. ۱۳۹۳. بررسی توان کمی و کیفی تولید قصیل از لاینها و ارقام جو. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
- ۳- آذربایجانی، ع.، ترابی، م. و محلوچی، م. ۱۴۰۰. کاربرد گیاهان علوفه‌ای زمستانه در تغذیه دام. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی.
- ۴- حقایقی مقدم، س. ا.، ورجاوند، پ.، دهقانیان، س. ا.، قاسمی، م. م.، سپهری صادقیان، س.، خسروی، ح.، کریمی، م.، پرچمی عراقی، ف.، گودرزی، م.، میران‌زاده، م.، فرزنام‌نیا، م.، یوسف گمرکچی، ا.، رضوانی، س. م.، نیکانفر، ر.، زارع، ش. و ناصری، ا. ۱۴۰۱. تعیین آب مصرفی جو در کشور. گزارش نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۵- خالقی، ن. ۱۳۹۴. مقایسه روش‌های برآورد بارش مؤثر در کشاورزی. آب و توسعه پایدار. ۲(۲): ۵۸-۵۱.
- ۶- فضائی، ح. ۱۳۹۷. استفاده بهینه پسماندهای محصولات کشاورزی در تغذیه دام. کارگاه آموزشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.
- ۷- محلوچی، م. و رمضانی، ا. ۱۴۰۰. ارزیابی پتانسیل تولید برخی از ارقام جو، به منظور تولید علوفه سیلویی. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۲ (۲): ۴۳-۳۷.
- ۸- معاونت آمار مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۰۱. آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۰. جلد اول: محصولات زراعی. وزارت جهاد کشاورزی.
- ۹- واعظی، ب.، نامداری، ا. و کشاورزی، ک. ۱۴۰۰. راهنمای رشد جو. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی.

10- FAO. 2021. The Stat of Food and Agriculture. Available at: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>.
Wallsten, J., Bertilsson, J., Nadeau, E. and K.Martinsson. 2010. Digestibility of whole-crop barley and oat silages in dairy heifers. Animal Sci, 4(3): 432-438.

بهینه‌سازی ابعاد کرت‌های آبیاری سطحی با در نظر گرفتن

پارامتر شوری آب آبیاری

بی‌تا مروج الاحکامی^{۱*}، محمد حسن رحیمیان^۲، حسن غلامی^۳



۱- استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

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

۳- دانشجوی دکتری، گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

*Email: bita.moravej@gmail.com

چکیده

طراحی ابعاد بهینه کرت در آبیاری سطحی، صرفاً با هدف ایجاد بیش‌ترین راندمان کاربرد آب و کم‌ترین تلفات فرونشست عمقی انجام می‌شود. اما در شرایط کاربرد آب شور، کاهش تلفات فرونشست عمقی در مزرعه نباید باعث کاهش غیرمنطقی کسرآشویی، افزایش شوری خاک ناحیه ریشه، خسارت به محصول و در نتیجه کاهش درآمد و بهره‌وری شود. این مطالعه با هدف تاکید بر لزوم انتخاب بهترین ابعاد کرت بر اساس بیش‌ترین راندمان کاربرد آب و کنترل هم‌زمان شوری خاک در شرایط آبیاری با آب شور انجام شده است. منطقه مورد مطالعه واقع در شهرستان اردکان استان یزد بود. تیمارهای متفاوت نیاز آشویی (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) در ابعاد متفاوت کرت با سه تکرار اعمال و کسر آشویی رخ داده در مزرعه اندازه‌گیری شد. با توجه به هدف این مطالعه که ایجاد بیش‌ترین راندمان کاربرد آب و کنترل هم‌زمان شوری خاک بود. در تیمار تامین نیاز آشویی ۱۰ درصد، ابعاد کرت 12×39 ، در تیمار نیاز آشویی ۲۰ درصد، ابعاد کرت 5×39 و در تیمار نیاز آشویی ۳۰ درصد، ابعاد کرت 3×55 توصیه شد. نتایج این مطالعه نشان داد که ابعاد کرت توصیه شده در یک نیاز آشویی، لزوماً برای تامین نیازهای آشویی دیگر مناسب نیست. بنابراین ضروری است در فرایند انتخاب ابعاد بهینه کرت، ضمن کاهش تلفات عمقی، تامین نیاز آشویی با توجه به شوری آب آبیاری و گیاه کشت شده نیز مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، راندمان کاربرد آب، شوری خاک، عملکرد، آشویی.

بیان مسئله

با خشکسالی‌های پیاپی و در مواردی عدم مدیریت صحیح منابع آبی کشور، وضعیت منابع آب به ویژه در مناطق مرکزی ایران در وضعیت هشدار قرار گرفته است. از سوی دیگر بحران کیفی خاک‌های کشاورزی، نیاز به کنترل موثر شوری خاک را بیش از پیش ضروری ساخته است. در دهه‌های اخیر، اجرای سیستم‌های نوین آبیاری از جمله سیستم‌های آبیاری تحت فشار با هدف بهبود عملکرد آبیاری و صرفه‌جویی در مصرف آب توصیه شده است. اما در بسیاری از مناطق کشور به دلیل کیفیت نامناسب آب آبیاری و همچنین خردمالک بودن اراضی کشاورزی، این روش آبیاری با محدودیت اجرا روبروست. از سوی دیگر سیستم‌های آبیاری سنتی به ویژه آبیاری کرتی، راندمان کاربرد آب پایینی دارند که عموماً به دلیل عدم مدیریت مناسب این سیستم‌های آبیاری است. در برخی مطالعات، پارامترهای مهم موثر در راندمان سیستم‌های آبیاری کرتی به ویژه در اراضی خردمالک، تسطیح مناسب زمین و انتخاب زمان مناسب آبیاری عنوان شده است (۸). یکی دیگر از پارامترهای موثر بر راندمان کاربرد آب در آبیاری کرتی، ابعاد کرت است که در صورت نامناسب بودن این پارامتر، راندمان کاربرد آب به شدت کاهش یافته به گونه‌ای که در مواردی مقادیر راندمان کاربرد ۲۹ درصد نیز گزارش شده است (۲). بر اساس مطالعات انجام شده، ابعاد کرت به عنوان پارامتری موثر برای بهبود راندمان کاربرد آب در اراضی خردمالک است به گونه‌ای که انتخاب مناسب آن منجر به افزایش راندمان کاربرد آب به میزان ۲۶/۷ درصد شده است (۶). از سوی دیگر کیفیت خاک کشاورزی تحت تاثیر مستقیم کیفیت آب آبیاری است و آبیاری با آب شور بدون مدیریت هم‌زمان مصرف آب و کنترل شوری خاک، منجر به شور شدن خاک و در نتیجه تهدید پایداری تولید به ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک خواهد شد (۷). مطالعات نشان داده است که با اعمال روش‌های متفاوت مانند تسطیح مناسب زمین، تنظیم دبی جریان ورودی و برنامه‌ریزی مناسب آبیاری، می‌توان ضمن بهبود عملکرد آبیاری (۳۳ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب)، شوری خاک را در این اراضی کنترل کرد (۹). به دلیل بسته بودن انتهای کرت در آبیاری کرتی، تلفات آبیاری در این سیستم‌ها به صورت فرونشست عمقی است. فرونشست عمقی بخشی از آب آبیاری است که از زیرناحیه ریشه بدون استفاده گیاه خارج می‌شود. از سوی دیگر یکی از روش‌های موثر به منظور جلوگیری از تجمع شوری در خاک، آبشویی اراضی است. با آبشویی اراضی می‌توان با کاهش تجمع نمک در محیط ریشه شرایط مناسب برای رشد گیاهان زراعی و باغی را فراهم نمود. بنابراین آب خارج شده از زیر ناحیه ریشه به دو بخش مفید و غیر مفید تقسیم می‌شود (۱). بخش مفید برای آبشویی و کنترل شوری خاک و بخش غیرمفید جزء تلفات آبیاری است. با توجه به لزوم انتخاب مناسب ابعاد کرت به منظور ارتقای عملکرد آبیاری کرتی از یک سو و لزوم اعمال آبشویی مناسب به منظور حفظ منابع ارزشمند خاک و جلوگیری از خسارت به محصول از سوی دیگر، این مطالعه به اهمیت انتخاب ابعاد کرت با لحاظ هم‌زمان مدیریت مصرف آب و کنترل شوری خاک در شرایط آبیاری با آب شور پرداخته است.

معرفی دستاورد

منطقه مورد مطالعه واقع در ایستگاه تحقیقات شوری چاه افضل (طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی) در شمال شهرستان اردکان واقع در استان یزد است. اقلیم این منطقه گرم و خشک است و متوسط دمای بیشینه و کمینه در این منطقه به ترتیب ۲۷/۸ و ۱۰/۹ درجه سانتی‌گراد، میانگین بلندمدت بارندگی ۶۶/۸ میلی‌متر، حداقل رطوبت ۲۴/۶ و حداکثر رطوبت منطقه ۴۸/۸ درصد می‌باشد. در این ایستگاه تحقیقاتی ابعاد متفاوت کرت شامل ابعاد (۱۲ × ۳۹)، (۵ × ۳۹)، (۳ × ۵۵) و (۱۲ × ۵۵) انتخاب شدند. هدایت الکتریکی آب آبیاری ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (EC_{iw}) و عملیات انتقال آب به محل کرت‌ها، از طریق لوله‌گذاری و نصب هیدرانت در ابتدای هر کرت صورت گرفت (دو هیدرانت برای هر یک از کرت‌های با عرض ۱۲ متر و یک هیدرانت برای هر یک از کرت‌های با عرض ۳ و ۵ متر) (شکل ۱).



شکل ۱- نمایی از کرت‌های آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی

در این ایستگاه، دبی جریان آب ورودی با استفاده از تعیین حجم آب ورودی به هر کرت از طریق کنتور حجمی نصب شده در محل، قابل کنترل و اندازه‌گیری بود.

به طور کلی در هر آبیاری، توجه به نیاز آبشویی مزرعه (به منظور جلوگیری از شور شدن خاک در اثر آبیاری و حفظ منابع ارزشمند خاک به منظور پایداری تولید) ضروری است. نیاز آبشویی (LR) بسته به شوری آب آبیاری (EC_{iw}) و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک که برای گیاه قابل تحمل است (EC_e) به صورت زیر تعیین شود:

$$LR = \frac{EC_{iw}}{5EC_e - EC_{iw}} \quad (1)$$

در آبیاری کرتی به دلیل بسته بودن انتهای کرت، تلفات روان‌آب وجود ندارد و تنها تلفات رخ داده در مزرعه به صورت فرونشست عمقی (DPR) است که با عنوان کسر آبشویی (LF) نیز بیان می‌گردد. بنابراین راندمان کاربرد آب به صورت زیر قابل بیان است:

$$Ea = 1 - DPR \quad (2)$$

در مرحله طراحی فرض بر این است که سیستم به گونه‌ای طراحی شود که فرونشست عمقی یا کسر آبخوئی رخ داده در مزرعه برابر با نیاز آبخوئی مورد نظر باشد ($LR=DPR$). بنابراین راندمان کاربرد آب در مرحله طراحی (Ea_d) به صورت زیر بیان می‌شود:

$$Ea_d = 1 - LR \quad (۳)$$

بنابراین عمق آب مورد نیاز آبیاری (D) در مرحله طراحی به صورت زیر تعیین می‌گردد:

$$D = \frac{dn}{1-LR} \quad (۴)$$

که در اینجا:

dn : عمق خالص آبیاری، میلی‌متر

توجه به این نکته ضروری است که آبخوئی واقعی رخ داده در مزرعه (LF) متفاوت از نیاز آبخوئی (LR) مورد نظر است. چنانچه نیاز آبخوئی مورد نظر (LR) از کسر آبخوئی که در مزرعه اتفاق افتاده است (LF) بیش‌تر باشد منجر به شوری خاک خواهد شد و ضروری است نسبت به تغییر عمق آبیاری به منظور اعمال آبخوئی مناسب اقدام گردد. چنانچه نیاز آبخوئی از کسر آبخوئی که در مزرعه اتفاق افتاده است کم‌تر باشد، عمق آبیاری برای جلوگیری از شوری خاک مناسب بوده و کسر آبخوئی در دو بخش کسر آبخوئی مفید (LF_b) و کسر آبخوئی غیر مفید (LF_{nb}) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$LF_b = LR \quad (۵)$$

$$LF_{nb} = LF - LR \quad (۶)$$

منظور از کسر آبخوئی مفید آن بخش از کسر آبخوئی است که به منظور کنترل شوری خاک بر مبنای نیاز آبخوئی مورد نظر لحاظ می‌گردد.

در حال حاضر لحاظ نیاز آبخوئی در مرحله طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی صورت می‌پذیرد ولی در مرحله انتخاب ابعاد بهینه کرت این پارامتر لحاظ نشده است. بر اساس پیشنهاد مطالعه حاضر انتخاب ابعاد بهینه کرت، باید مبتنی بر کاهش بخش غیر مفید کسر آبخوئی باشد نه کل کسر آبخوئی. به عبارتی لحاظ کسر آبخوئی مفید به منظور کنترل شوری خاک لازم و ضروری است. بنابراین به منظور نشان دادن تاثیر شوری آب آبیاری و ضرورت مدیریت هم‌زمان آب مصرفی و کیفیت خاک بر فرایند بهینه‌سازی ابعاد کرت، سه تیمار آبیاری با نیازهای آبخوئی متفاوت انتخاب و در کلیه کرت‌های آزمایشی اعمال شدند. تیمارهای آبیاری عبارت بودند از :

تیمار آبیاری I_1 (با نیاز آبخوئی ۱۰٪) که در مرحله اولیه رشد گیاه برای کلیه کرت‌های آزمایشی اعمال شد (سه آبیاری).
تیمار آبیاری I_2 (با نیاز آبخوئی ۲۰٪) که در مرحله میانی رشد گیاه برای کلیه کرت‌های آزمایشی اعمال شد (سه آبیاری).
تیمار آبیاری I_3 (با نیاز آبخوئی ۳۰٪) که در مرحله انتهایی رشد گیاه برای کلیه کرت‌های آزمایشی اعمال شد (سه آبیاری).
با توجه به کاشت جو در کرت‌های آزمایشی در جدول (۱) عمق آب آبیاری اعمال شده در این پژوهش برای گیاه جو ارایه شده است. در هر تیمار آبیاری عمق آب آبیاری متناسب با نیاز آبخوئی (با استفاده از معادله ۴) و نیاز خالص گیاه تعیین شد و برای کلیه ابعاد کرت، یکسان در نظر گرفته شد تا امکان مقایسه بین ابعاد متفاوت کرت وجود داشته باشد.

جدول ۱- مشخصات تیمارهای مختلف عمق آب آبیاری در این پژوهش

تیمار آبیاری	عمق آب آبیاری* (mm)	شماره کرت	ابعاد کرت‌های آزمایشی (متر×متر)	دبی جریان ورودی (لتر بر ثانیه)	مساحت کرت (مترمربع)	زمان قطع جریان آب ورودی به کرت (دقیقه)
I ₁	۷۲	۱	۳۹×۱۲	۲۴	۴۶۸	۲۴
		۲	۳۹×۵	۱۳	۱۹۵	۱۹
		۳	۳۹×۵	۱۱	۱۹۵	۲۲
		۵ و ۴	۵۵×۳	۱۲	۱۶۵	۱۷
		۶	۵۵×۱۲	۲۴	۶۶۰	۳۳
I ₂	۱۰۶	۱	۳۹×۱۲	۲۴	۴۶۸	۳۴
		۲	۳۹×۵	۱۳	۱۹۵	۲۶
		۳	۳۹×۵	۱۱	۱۹۵	۳۱
		۵ و ۴	۵۵×۳	۱۲	۱۶۵	۲۴
		۶	۵۵×۱۲	۲۴	۶۶۰	۴۸
I ₃	۱۱۷	۱	۳۹×۱۲	۲۴	۴۶۸	۳۹
		۲	۳۹×۵	۱۳	۱۹۵	۳۰
		۳	۳۹×۵	۱۱	۱۹۵	۳۵
		۵ و ۴	۵۵×۳	۱۲	۱۶۵	۲۷
		۶	۵۵×۱۲	۲۴	۶۶۰	۵۴

* عمق آب آبیاری تیمارهای مختلف با توجه به نیاز آبی گیاه جو و نیاز آبتیعی تعیین شده است (نیازهای آبتیعی ۱۰٪، ۲۰٪ و ۳۰٪ برای تیمارهای I₁، I₂ و I₃ بوده است)

اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای

به منظور تعیین بافت خاک، نمونه‌ها در ۲۴ نقطه مختلف کرت‌ها از اعماق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری توسط اگر برداشته شدند. نمونه‌های خاک برداشت شده در آزمایشگاه، هوا خشک شده و بعد از عبور از الک ۲ میلی‌متری، مورد آزمایش قرار گرفتند. بر اساس اندازه‌گیری‌های صورت گرفته، بافت خاک مزرعه لومی بود. به منظور اندازه‌گیری کسر آبتیعی رخ داده در مزرعه، در تیمارهای آبیاری، ۳۰ دستگاه تعیین گر جبهه رطوبتی (WFD) در نقاط مختلف کرت‌ها نصب شدند. دستگاه WFD در واقع ابزاری برای تعیین شوری زه آب خروجی از زیر عمق موردنظر (EC_{dw})، است که در آن عمق، نصب شده و نیاز به برق و باتری ندارد. آب عبوری از عمق موردنظر در مخزن WFD جمع‌آوری شده و ۲۴ تا ۴۸ ساعت بعد از آبیاری‌ها، توسط یک پمپ مکش (یا سرنگ) استخراج و شوری آن در آزمایشگاه اندازه‌گیری می‌شود (۱۰، ۳، ۴) (شکل ۲).

با تقسیم شوری آب آبیاری (EC_{iw}) بر شوری زه آب خروجی از زیر عمق موردنظر (EC_{dw}) که توسط دستگاه WFD قابل تعیین است، کسر آبتیعی مشاهده شده در مزرعه (فروشت عمقی) به صورت زیر تعیین می‌گردد:

$$LF = \frac{EC_{iw}}{EC_{dw}} \quad (7)$$

که در اینجا:

LF: کسر آبشویی اندازه‌گیری شده در مزرعه

EC_{dw}: شوری زه‌آب خروجی (آب زهکشی شده از زیر ناحیه ریشه که در داخل مخزن WFD جمع‌آوری شده است)، دسی زیمنس بر متر

EC_{iw}: شوری آب آبیاری، دسی زیمنس بر متر

به این ترتیب در مرحله ابتدایی رشد گیاه جو، برنامه‌ریزی آبیاری برای کلیه کرت‌های آزمایشی بر اساس عمق ریشه ۳۰ سانتی‌متری با در نظر داشتن نیاز آبشویی و تبخیر تعرق گیاهی انجام شد. مطابق با جدول (۱) عمق آبیاری مورد نیاز در این مرحله ۷۲ میلی‌متر بوده است (با احتساب نیاز آبشویی ۱۰٪ و معادله ۴). به منظور اعمال عمق آبیاری مورد نیاز با توجه به دبی جریان ورودی و ابعاد کرت، زمان‌های آبیاری در هر یک از کرت‌های آزمایشی تنظیم شدند. به همین ترتیب در مراحل میانی و انتهایی رشد گیاه جو اعماق آبیاری ۱۰۶ و ۱۱۷ میلی‌متر در کلیه کرت‌های آزمایشی اعمال شدند (با احتساب نیازهای آبشویی ۲۰ درصد و ۳۰ درصد به ترتیب برای مراحل میانی و انتهایی رشد گیاه و با استفاده از معادله ۴). لازم به ذکر است که در این مطالعه به کسر آبشویی رخ داده در مزرعه تلفات آبیاری اطلاق نمی‌شود زیرا بخشی از کسر آبشویی مشاهده شده، مفید و در راستای آبشویی خاک و کنترل شوری خاک است. به این ترتیب چنانچه نیاز آبشویی مورد نظر در هر یک از تیمارهای آبیاری اعمال شده در کرت‌های آزمایشی، کم‌تر از کسر آبشویی مشاهده شده در مزرعه باشد، کسر آبشویی مطابق معادلات (۵ و ۶) به دو بخش کسر آبشویی مفید و کسر آبشویی غیر مفید تفکیک می‌گردد.

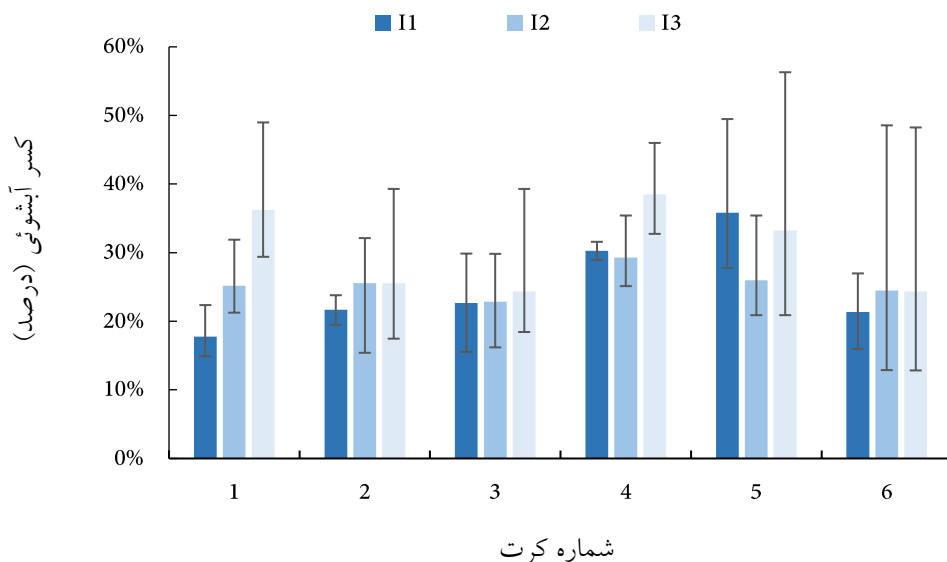


شکل ۲ - نمایی از دستگاه تعیین‌گر جبهه رطوبتی (WFD)

کسر آبشویی اندازه‌گیری شده در کرت‌های آزمایشی

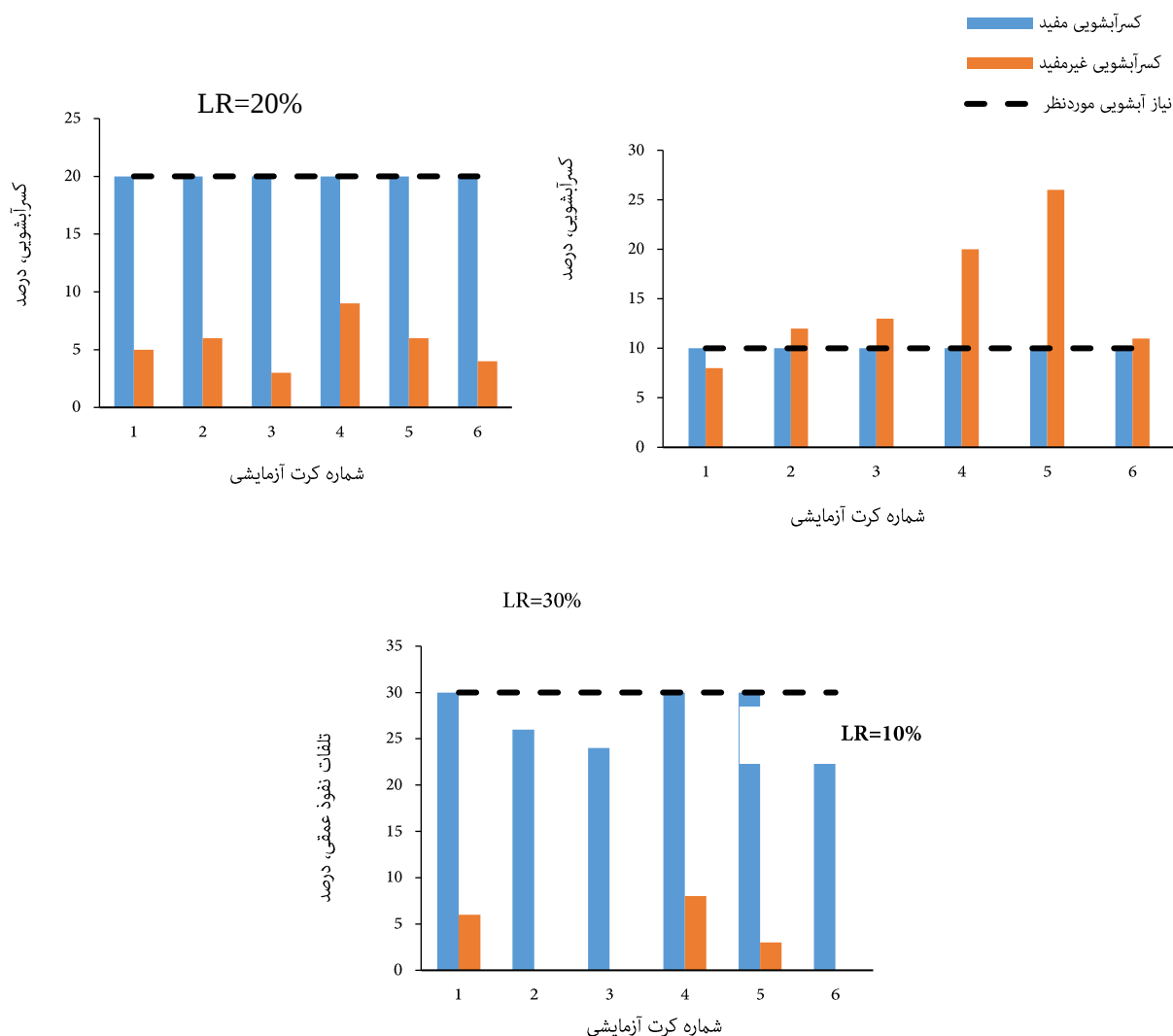
با توجه به نصب دستگاه WFD در نقاط مختلف کرت‌های آزمایشی مقادیر کسر آبشویی (LF) برآورد شدند. هم‌چنین شوری عصاره اشباع خاک در اعماق متفاوت ۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متری با نمونه‌گیری مستقیم در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت و کسر آبشویی از طریق اندازه‌گیری شوری عصاره اشباع خاک نیز تعیین شد (۵). مقایسه کسر آبشویی تعیین شده از طریق WFD و اندازه‌گیری مستقیم شوری خاک حاکی از همبستگی قابل قبول ($R^2=0.7$) بین دو روش تعیین کسر آبشویی بود.

همچنین از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین دو روش تعیین کسر آبخوئی وجود نداشت. هم‌چنین بین تکرارهای متفاوت در هر تیمار آبخوئی برای هر کرت تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد وجود نداشت. شکل (۳) میانگین و دامنه تغییرات کسر آبخوئی کرت‌های آزمایشی در تیمارهای مختلف آبیاری (I1، I2 و I3) را برای عمق ۶۰ سانتی متری خاک نشان می‌دهد.



شکل ۳- میانگین و دامنه تغییرات کسر آبخوئی کرت‌های آزمایشی در تیمارهای مختلف آبیاری (I1، I2 و I3)

با توجه به شکل (۳) آبخوئی بین ۱۳ تا ۵۶ درصد در نقاط مختلف کرت‌ها و در تیمارهای مختلف آبیاری متغیر بودند. تغییرات کسر آبخوئی در طول هر کرت به دلیل وجود پستی بلندی‌های موجود در سطح زمین است که در تسطیح سنتی توسط کشاورز اجتناب ناپذیر است. برای ارزیابی جزییات بیش‌تر در خصوص تغییرات کسر آبخوئی در ابعاد متفاوت کرت، شکل (۴) ارائه شده است. در این شکل کسر آبخوئی اندازه‌گیری شده در هر یک از کرت‌های آزمایشی بر اساس نیاز آبخوئی موردنظر (LR)، ارائه شده است.



شکل ۴- نمایی از تلفات نفوذ عمقی در کرت‌های متفاوت و نیازهای آیشویی (LR) متفاوت

با توجه به شکل (۴)، در شرایطی که نیاز آیشویی ۱۰ درصد (LR=10%) باشد، کسر آیشویی مشاهده‌شده در مزرعه در کلیه ابعاد کرت بیش‌تر از ۱۰ درصد مشاهده شده است. بنابراین نیاز آیشویی در کلیه کرت‌ها برآورده شده است. در این شرایط کم‌ترین کسرآیشویی غیرمفید در کرت شماره ۱ (۱۲ × ۳۹) ایجاد شده که ابعاد کرت مناسب در این شرایط آیشویی است. در شرایط نیاز آیشویی ۲۰ درصد (LR=20%) نیز در کلیه ابعاد کرت‌ها، کسر آیشویی مشاهده شده در مزرعه بیش‌تر از ۲۰ درصد بوده است. بنابراین در این تیمار آبیاری نیز در کلیه ابعاد کرت، نیاز آیشویی تامین شده است و کم‌ترین کسرآیشویی غیرمفید در کرت شماره ۳ (۵ × ۳۹) حاصل شده است. در شرایط نیاز آیشویی ۳۰ درصد (LR=30%)، فقط در کرت‌های شماره ۱، ۴ و ۵ کسر آیشویی مشاهده شده بیش‌تر از ۳۰ درصد بوده است. به عبارتی فقط در این ابعاد کرت نیاز آیشویی تامین شده است. در این شرایط کم‌ترین کسرآیشویی غیرمفید در کرت شماره ۵ (۳ × ۵۵) حاصل شده است. در شرایط نیاز آیشویی ۳۰ درصد (LR=30%) اگرچه در کرت‌های شماره ۲، ۳ و ۶ کسرآیشویی غیرمفیدی وجود نداشته است ولی به دلیل عدم تامین نیاز آیشویی منجر به شوری خاک شده است؛ لذا این ابعاد کرت قابل توصیه نمی‌باشند.

با توجه به این‌که در هر یک از تیمارهای نیاز آبتی، خصوصیات خاک و کیفیت آب آبیاری و عمق آب آبیاری اعمال شده در کرت‌های آزمایشی یکسان بوده است، مقادیر متفاوت کسر آبتی در هر تیمار نیاز آبتی ناشی از تاثیر ابعاد متفاوت کرت‌هاست. مقایسه بین تیمارهای متفاوت نیاز آبتی نیز حاکی از این است که مناسب بودن ابعاد کرت در یک نیاز آبتی، لزوماً برای تامین نیازهای آبتی دیگر مناسب و قابل توصیه نیست. در مزرعه‌ای که مستلزم در نظر گرفتن نیاز آبتی باشد، ممانعت از بروز کسر آبتی مفید می‌تواند منجر به شور شدن خاک و خسارت به محصول گردد. به عبارت دیگر حداقل بودن تلفات کسر آبتی به منظور حداکثرسازی راندمان کاربرد آب در مزرعه الزاماً به معنی مناسب‌تر بودن مدیریت آبیاری در آن کرت نیست. از سوی دیگر افزایش کسر آبتی بدون توجه به بخش غیرمفید آن، اگر چه تامین‌کننده نیاز آبتی مزرعه خواهد بود ولی به دلیل تلفات زیاد آب و پایین بودن راندمان کاربرد آب قابل توجیه نیست.

توصیه ترویجی

انتخاب ابعاد بهینه کرت، صرفاً با هدف حداکثرسازی راندمان کاربرد آب در سیستم‌های آبیاری کرتی، منجر به شور شدن خاک اراضی کشاورزی در شرایط آبیاری با آب شور خواهد شد. بنابراین، نه تنها استفاده بهینه منابع آب در شرایط بحران کنونی آب ضروری است، بلکه توجه به کیفیت خاک و حفظ این منبع ارزشمند نیز باید مدنظر قرار گیرد. لازم به ذکر است که اگرچه نیاز آبتی در فرایند طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی لحاظ می‌شود ولی این پارامتر در فرایند بهینه‌سازی این سیستم‌ها (مثلاً انتخاب ابعاد کرت بهینه) لحاظ نشده است.

با در نظر داشتن این موضوع که نتایج مطالعه حاضر تحت شرایط اقلیمی و محیطی حاکم بر منطقه مطالعاتی بوده است موارد زیر قابل توصیه است:

- ۱- به منظور جلوگیری از افت عملکرد محصول ناشی از شور شدن خاک کشاورزی ضرورت دارد ابعاد کرت متناسب با شوری آب آبیاری و نوع محصول کشت شده انتخاب شوند.
- ۲- در شرایط شور، در فرایند بهینه‌سازی ابعاد کرت توجه صرف به ایجاد حداکثر راندمان کاربرد آب به عنوان تابع هدف ممکن است منجر به شور شدن خاک شود. بنابراین ضمن حداکثرسازی راندمان کاربرد، از تامین نیاز آبتی نیز اطمینان حاصل شود.
- ۳- لحاظ نیاز آبتی در فرایند بهینه‌سازی ابعاد کرت (انتخاب ابعاد بهینه کرت) در کنار سایر پارامترهای هیدرولیکی و خصوصیات خاک مزرعه ضروری است.
- ۴- با توجه به نتایج این مطالعه در نیاز آبتی ۱۰ درصد، ۲۰ درصد و ۳۰ درصد به ترتیب انتخاب عرض کرت ۱۲ متر، ۵ متر و ۳ متر به ایجاد کم‌ترین کسر آبتی غیرمفید خواهد شد. بنابراین بسته به نیاز آبتی موردنظر مناسب‌ترین عرض کرت متفاوت می‌باشد.

فهرست منابع

- ۱- ابوالحسنی، ل. و خلیلی، ا. ۱۳۹۵. بررسی روش‌های اجرای حسابداری آب، معرفی و اجرای کارآمدترین روش. آب و توسعه پایدار، ۳(۱): ۹-۲۲.
- ۲- حیدری زاده، م. و علمی، س. ۱۳۹۴. بررسی راندمان‌های آبیاری در حوضه آبریز دشت سفید رود. مجله علمی - ترویجی سامانه‌های سطوح آبگیر باران. ۲ (۳): ۲۷-۳۶.
- ۳- رحیمیان، م.ح، نوری امامزاده‌ئی، م.، هاشمی‌نژاد، ی.، طباطبایی، س.ح. و نشاط، ع. ۱۳۹۳. تعیین کسر آبخویی باغات پسته شمال اردکان با استفاده ترکیبی از تعیین‌گر جبهه رطوبتی و القاگر الکترومغناطیس. مجله پژوهش‌های خاک، ۲۸ (۱): ۱۶۳-۱۷۳.
- ۴- هاشمی‌نژاد، ی. ۱۳۸۹. مدیریت آبیاری در شرایط شور با استفاده از تعیین‌گر جبهه رطوبتی. نشریه پژوهش‌های خاک، علوم خاک و آب، دوره ۲۴ شماره ۳ (ویژه شوری): ۲۶۵-۲۷۲.
- 5- Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1989. Water quality for agriculture, *FAO irrigation and drainage paper* (No. 29), FAO, Rome, Italy.
- 6- Chen, B., Ouyang, Z., Sun, Z., Wu, L. and Li, F. 2012. Evaluation on the potential of improving border irrigation performance through border dimensions optimization: a case study on the irrigation districts along the lower Yellow River, *Irrigation Science*. <https://doi.org/10.1007/s00271-012-0338-0>.
- 7- Jian-li, D., Man-chun, W., Tiyp, W.T. 2011. Study on Soil Salinization Information in Arid Region Using Remote Sensing Technique. *Journal of Agricultural Sciences in China*, 3: 404-411. [https://doi.org/10.1016/S1671-2927\(11\)60019-9](https://doi.org/10.1016/S1671-2927(11)60019-9).
- 8- Miao, Q., Shi, H., Gonçalves, J.M. and Pereira, L.S. 2018. Basin Irrigation Design with Multi-Criteria Analysis Focusing on Water Saving and Economic Returns: Application to Wheat in Hetao, Yellow River Basin. *Water*, 10(67). <https://doi.org/10.3390/w10010067>.
- 9- Pereira, L. S., Gonçalves, J. M., Dong, B., Mao, Z. and Fang, S.X. 2007. Assessing basin irrigation and scheduling strategies for saving irrigation water and controlling salinity in the upper Yellow River Basin, China. *Agricultural Water Management*, 93: 109-122. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.07.004>.
- 10- Stürzaker R. and Hutchinson P.A. 2005. Irrigation controlled by a wetting front detector: Field evaluation under sprinkler irrigation. *Australian Journal of Soil Research*, 43:935-943. <https://doi.org/10.1071/SR05005>.

مقایسه دو روش آبیاری قطره ای (تیپ) و جویچه ای در کشت کنجد

نادر سلامتی^{*۱}، پروانه قاسمی عبجه ناری^۲، آذر سلجوقی پیدنی^۳ و لیلا بهبهانی^۴



- ۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۲- مدیریت ترویج جهاد کشاورزی استان خوزستان، شهرستان بهبهان، ایران
- ۳- امور بانوان، سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، اهواز، ایران
- ۴- محقق بخش صنایع غذایی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- *Email: nadersalamati@gmail.com

چکیده

با توجه به کمبود آب در کشور استفاده از راهکارهای موثر و کاربرد شیوه‌های جدید آبیاری برای افزایش بهره‌وری آب ضروری است. به منظور مقایسه عملکرد، بهره‌وری و بهره‌وری آب رقم کنجد محلی بهبهان تحت دو سامانه آبیاری قطره‌ای و سطحی (جویچه‌ای)، آزمایشی در سال ۱۴۰۰ در دو مزرعه شهرستان بهبهان واقع در استان خوزستان اجرا شد. برای اندازه‌گیری مقدار آب آبیاری از فلوم WSC و دستگاه دبی سنج اولتراسونیک به ترتیب برای دو مزرعه دارای سامانه آبیاری سطحی و قطره‌ای استفاده گردید. میزان آب آبیاری در دو مزرعه دارای سامانه‌های سطحی و قطره‌ای به ترتیب $6781/3$ و $5743/6$ مترمکعب در هکتار اندازه‌گیری شد. میانگین عملکرد کنجد در دو مزرعه دارای سامانه قطره‌ای و سطحی به ترتیب معادل $104/0$ و 702 کیلوگرم در هکتار و میانگین بهره‌وری آب نیز به ترتیب معادل $0/104$ و $0/108$ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردیدند. به عبارت دیگر با توجه به یکسان بودن شرایط مدیریت تغذیه در دو مزرعه، می‌توان افزایش ۴۷ درصدی محصول و صرفه جویی ۱۸ درصدی در آب مصرفی را به طور نسبی از مزایای آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری سطحی دانست.

واژه های کلیدی: عملکرد، بهره‌وری، هزینه تولید

بیان مسئله

میزان سطح زیرکشت کنجد در سال ۱۳۹۹ در شهرستان بهبهان حدود ۷۰۰۰ هکتار بود که فقط ۴۰ هکتار به صورت قطره‌ای (تیپ) آبیاری شده و مابقی سطح زیرکشت فوق به روش سطحی (جویچه‌ای) آبیاری شدند. البته پیش‌بینی می‌شود که در سال ۱۴۰۰، سطح زیرکشت به روش آبیاری قطره‌ای افزایش یابد (۲). با توجه به اهمیت کنجد به عنوان یکی از محصولات مهم تأمین کننده روغن خوراکی در ایران با اجرای روش آبیاری قطره‌ای می‌توان در هنگام بروز خشکسالی با کمبود آب سازگار شد. بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان فائو، تولید کل کنجد در جهان در سال ۲۰۱۸ معادل ۶،۱۰۳،۸۹۶ تن بوده است. کشور تانزانیا با ۹۴۰ هزار تن کنجد (معادل ۱۵/۴ درصد از کل کنجد تولیدی)، رتبه اول تولید کنجد در جهان را به خود اختصاص داد. کشورهای میانمار و هند نیز هر کدام با تولید ۸۱۲ هزار تن و ۷۹۸ هزار تن به ترتیب در رتبه های دوم و سوم این رده بندی قرار گرفتند (۷). سطح زیرکشت آبی و دیم کنجد در کشور به ترتیب ۲۶۶۶۴ و ۳۳۵۳ هکتار و در مجموع ۳۰۰۱۷ هکتار و میزان تولید متناظر از سطوح فوق به ترتیب ۲۹۸۹۸ و ۷۵۱ و در مجموع ۳۰۶۴۹ تن و عملکرد متناظر آن‌ها به ترتیب ۱۱۲۱ و ۲۲۴ کیلوگرم در هکتار محاسبه و اعلام شد. استان خوزستان دارای ۴۳۰۰ هکتار اراضی آبی با مجموع تولید ۳۶۵۵ تن کنجد و عملکرد ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار است. از نظر سطح زیر کشت استان خوزستان پس از جنوب استان کرمان و فارس در رتبه سوم کشوری قرار دارد (۱).

کمبود منابع آبی یکی از عوامل اصلی محدود کننده تولید در سیستم‌های کشاورزی مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد که محدوده‌ی تأمین سایر منابع و همچنین کارآیی مصرف آن‌ها را نیز متأثر می‌سازد (۸). با توجه به کمبود منابع آبی، در شرایط کشت هم‌زمان چند گیاه زراعی، در بسیاری از مناطق لازم است آب موجود برای آبیاری تنظیم شود که این امر موجب آبیاری ناکافی می‌گردد. بنابراین جهت بدست آوردن حداکثر محصول در واحد سطح استفاده کارآمد از آب در دسترس و جلوگیری از اتلاف آن ضروری است. به عبارت دیگر دستیابی به عملکرد مطلوب نیازمند تعیین برنامه آبیاری مناسب است (۹). کنجد از جمله گیاهانی می‌باشد که به دلیل مقدار بالای روغن (۴۷-۵۲ درصد) و کیفیت مناسب روغن (میزان کم کلسترول و وجود برخی آنتی اکسیدان‌ها)، نقش مهمی در سلامت انسان دارد (۳). دانه‌های روغنی جهت تغذیه انسان و همچنین تولید مواد فرعی مورد استفاده در تغذیه دام از اهمیت زیادی برخوردار هستند. روغن این گیاهان به لحاظ اهمیت در ترکیب مواد غذایی جزو مواد اولیه اساسی هر کشور محسوب می‌شود (۶). با توجه به این که قسمت اعظم روغن مورد نیاز کشور از خارج وارد می‌شود و همچنین با عنایت به محدودیت منابع آب، توسعه کشت دانه‌های روغنی مقاوم به کمبود آب ضروری است (۵). در پروژه تحقیقاتی دو ساله که در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۷ انجام شد، میانگین عملکرد رقم محلی بهبهان معادل ۱۲۱۷/۹ کیلوگرم در هکتار، درصد روغن معادل ۵۱/۰۸ درصد، عملکرد روغن معادل ۶۲۱/۷ کیلوگرم در هکتار و بهره‌وری آب به میزان ۰/۱۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (۴). نتایج آزمون آب و خاک هر دو مزرعه در جداول ۱ لغایت ۳ نشان داده شده است. با توجه به اهمیت کنجد به عنوان یکی از محصولات مهم تأمین کننده روغن خوراکی در ایران، با اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای می‌توان در هنگام بروز خشکسالی با کمبود آب سازگار شد. هدف از اجرای این تحقیق مقایسه میزان مصرف آب آبیاری، عملکرد، بهره‌وری و بهره‌وری آب در دو سامانه آبیاری قطره‌ای و سطحی (جویچه‌ای) بر اساس شاخص‌های فوق و تحت مدیریت بهره‌بردار بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه نمونه آب

مزرعه	شوری (میکروموس بر متر)	pH	کلسیم	منیزیوم	سدیم	بی کربنات	کلر
			میلی اکوی والان بر لیتر				
آبیاری سطحی	۲۰۰۰	۷/۶	۸/۴	۲/۲	۱۱/۰	۱/۲	۱۰/۸
آبیاری قطره ای	۱۸۰۰	۷/۸	۱۰/۲	۵/۲	۹/۹	۲/۴	۵/۶

جدول ۲- نتایج تجزیه نمونه خاک آزمایش قبل از کاشت

مزرعه	عمق خاک (سانتی متر)	شوری (دسی زیمنس بر متر)	pH	سدیم	منیزیوم	کلسیم	کلر	بی کربنات
				میلی اکوی والان بر لیتر				
آبیاری سطحی	۰-۳۰	۵/۶	۷/۱	۲۴/۳	۶/۵	۳۱	۳۰	۹
آبیاری قطره ای	۰-۳۰	۳/۴	۶/۳	۶/۹	۵	۲۳	۹	۶

جدول ۳ - مشخصات بافت خاک

مزرعه	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت
آبیاری سطحی	۱۲	۴۸	۴۰	رسی سیلتی
آبیاری قطره ای	۴۴	۴۶	۱۰	لومی

در هر دو مزرعه ای آزمایش، بهره برداران با روش دستی اقدام به بذرپاشی نمودند (شکل ۱). برای اندازه گیری آب آبیاری از فلوم WSC و دستگاه دبی سنج اولتراسونیک به ترتیب برای دو مزرعه دارای سامانه سطحی و قطره ای استفاده گردید (شکل ۲). در مزرعه به روش آبیاری قطره ای فاصله لوله های آبیاری قطره ای تیپ ۶۰ سانتی متر و در روش آبیاری سطحی بعد از بذر پاشی و توسط دنباله بند، مزرعه به صورت جوی و پشته درآمده و آبیاری به روش جویچه ای انجام شد. در هر دو مزرعه مصرف بذر به میزان ۵ کیلوگرم در هکتار انجام شد (شکل های ۳ و ۴). مدیریت دور آبیاری در هر دو مزرعه به دلیل ماهیت آبیاری هر دو سیستم آبیاری سطحی و تحت فشار قطره ای متفاوت بوده ولی مدیریت مصرف کود و به طور کلی مدیریت تغذیه محصول در هر دو مزرعه یکسان بود. هزینه های تولید از زمان کاشت تا برداشت محصول از هر دو کشاورز استعلام گردید. در مزرعه ای دارای سامانه آبیاری قطره ای علاوه بر هزینه تولید به شرح فوق، میانگین هزینه ای اجرای سامانه ای آبیاری قطره ای در همان سال محاسبه و بر عدد ده تقسیم شده است و عدد مربوط به هزینه اجرای سیستم آبیاری قطره ای، بازه ای ده ساله را پوشش داد. معمولاً لوله های اصلی و فرعی آبیاری که در سامانه های آبیاری تحت فشار قطره ای استفاده می شوند از جنس پلی اتیلن بوده و دارای گارانتی ده ساله می باشند، لذا عمر مفید سامانه آبیاری تحت فشار مزرعه ای مورد آزمایش، ده سال در نظر گرفته شد. ولی قسمت لوله های آب دهی که به لوله های اصلی یا فرعی سامانه آبیاری قطره ای وصل می گردند از جنس لوله های قطره ای تیپ بوده که دارای عمر مفید یک ساله می باشند و حداکثر برای دو کشت متوالی استفاده می شوند. هزینه سرشکن شده ی ده ساله اجرای آبیاری تحت فشار قطره ای به هزینه ی تولید مزرعه مذکور اضافه گردید. بنابراین هزینه تولید در سال زراعی ۱۴۰۰- ۱۳۹۹ در مزارع دارای روش های آبیاری قطره ای و سطحی به ترتیب ۱۸۸۳۰۰۰۰ و ۱۳۷۶۶۰۰۰۰ ریال محاسبه شدند. قیمت فروش محصول کنجد تضمینی نیست و شرایط بازار موجب نوسان قیمت می شود. لذا قیمت فروش کنجد توسط بهره برداران

مختلف متفاوت می‌باشد. قیمت فروش هر کیلوگرم کنجد در مزارع آبیاری قطره‌ای و سطحی به ترتیب معادل ۲۷۰۰۰۰ و ۳۰۰۰۰۰ ریال از طرف بهره‌بردار اعلام شد. پس از کسر درآمد ناخالص از هزینه کل مزرعه بر اساس سطح زیرکشت، سود خالص محصول محاسبه شد.



شکل ۱- روش بذرپاشی در مزرعه‌ی آبیاری سطحی (راست) و مزرعه‌ی آبیاری قطره‌ای (چپ)



شکل ۲- اندازه‌گیری دبی آب آبیاری به روش اولتراسونیک (راست) و فلوم WSC تیپ ۵ (چپ) به ترتیب در دو سامانه آبیاری قطره‌ای و سطحی (جویچه‌ای)



شکل ۳- مزرعه‌ی دارای سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای



شکل ۴- مزرعه‌ی دارای سامانه‌ی آبیاری سطحی

معرفی دستاورد

میزان عملکرد دانه در دو مزرعه‌ی دارای سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب معادل $702/0$ و $1033/6$ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد. در روش آبیاری قطره‌ای افزایش محصولی معادل 47 درصد محاسبه شد. میزان آب آبیاری مصرفی در دو مزرعه دارای سامانه‌های سطحی و قطره‌ای به ترتیب $6781/3$ و $5743/6$ مترمکعب در هکتار اندازه‌گیری شدند یعنی حدود 18 درصد در مصرف آب آبیاری صرفه جویی شد (جدول ۴). میزان درصد روغن دانه در دو مزرعه دارای سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب معادل $50/7$ و $50/8$ درصد اندازه‌گیری گردید. میزان عملکرد روغن دانه در دو مزرعه دارای سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب معادل $356/6$ و $521/9$ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شدند. در روش آبیاری قطره‌ای افزایش عملکرد روغنی معادل 47 درصد محاسبه گردید. میزان بهره‌وری آب در دو مزرعه دارای سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب معادل $0/104$ و $0/108$ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شدند. به عبارت دیگر با مصرف هر مترمکعب آب در دو مزرعه‌ی فوق به ترتیب 104 و 108 گرم دانه کتجد تولید شد. لذا در روش آبیاری قطره‌ای در ازای مصرف یک

مترمکعب آب، افزایش بهره‌وری معادل ۷۳ درصد محاسبه گردید. هزینه تولید در روش های آبیاری قطره‌ای و سطحی به ترتیب ۱۸۸۳۰۰۰۰ و ۱۳۷۶۶۰۰۰۰ ریال محاسبه شدند. هزینه تولید در روش قطره‌ای حدود ۳۷ درصد بیش از روش آبیاری سطحی محاسبه شد ولی میزان بهره‌وری در دو مزرعه‌ی آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب معادل ۵/۱۰ و ۵/۴۸ میلیون ریال بر هکتار محاسبه شدند (جدول ۴). به زبان ساده تر در ازای مبلغ یک صد هزار تومان در مزارع آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب ۵/۱۰ و ۵/۴۸ کیلوگرم در هکتار کنجد تولید شده است. لذا میزان بهره‌وری در مزرعه‌ی آبیاری قطره‌ای، افزایشی حدود ۷/۵ درصدی نسبت به مزرعه‌ی آبیاری سطحی از خود نشان داد. به بیان ساده‌تر هرچند بهره‌بردار در مزرعه آبیاری سطحی به ازای هر هکتار ۵۰۶۴۰۰۰۰ ریال کم‌تر هزینه نموده است (۱۸۸۳۰۰۰۰-۱۳۷۶۶۰۰۰۰-۵۰۶۴۰۰۰۰)، ولی سود خالص در دو مزرعه آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب معادل ۷۲۹۴۶۰۰۰ و ۹۰۷۸۶۰۰۰ ریال محاسبه شدند. بنابراین میزان سود خالص در مزرعه آبیاری قطره‌ای معادل ۱۷۸۴۰۰۰۰ ریال بیش‌تر از مزرعه‌ی آبیاری سطحی بود. لذا در طول سه سال با افزایش میزان سود دهی فقط از کشت کنجد، هزینه اضافی اجرای سامانه آبیاری تحت فشار جبران می‌گردد. در شهرستان بهبهان در پاییز گندم یا کلزا و در تابستان کنجد یا ذرت کاشته می‌شود. بنابراین به صورت واقع بینانه در طول سه کشت متوالی یا در طول یک سال و نیم، هزینه اضافی ناشی از اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای جبران خواهد شد.

جدول ۴ - مقایسه نتایج میانگین‌های شاخص‌های اندازه‌گیری و محاسبه شده

مزرعه	عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	هزینه تولید (ریال)	بهره‌وری (یک میلیون ریال بر هکتار)
آبیاری سطحی	۷۰۲/۰	۶۷۸۱/۳	۵۰/۷	۳۵۶/۶	۰/۱۰۴	۱۳۷۶۶۰۰۰۰	۵/۱۰
آبیاری قطره‌ای	۱۰۳۳/۶	۵۷۴۳/۶	۵۰/۸	۵۲۱/۹	۰/۱۸۰	۱۸۸۳۰۰۰۰۰	۵/۴۸

توصیه ترویجی

۱- با توجه به تحقیق انجام شده، استفاده از آبیاری قطره‌ای با راندمان بالا به میزان ۱۰۰ درصد نیاز گیاه معادل (۵۷۴۳/۶) متر مکعب در هکتار) در روش قطره‌ای در کشت کنجد توصیه می‌شود.

۲- در شرایط کم آبی ناشی از خشک‌سالی در سال‌های اخیر و نیز بالا بردن سطح درآمد کشاورز، با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری تیپ افزایش درآمد فصلی ناشی از کشت کنجد به میزان ۱۷۸۴۰۰۰۰ ریال، کاهش ۱۸ درصدی آب آبیاری و افزایش ۴۷ درصدی عملکرد دانه کنجد نسبت به آبیاری سنتی اتفاق خواهد افتاد.

فهرست منابع

- ۱ - احمدی، ک.، عبادزاده، ح ر.، حاتمی، ف.، محمدنیا افروزی، ش.، اسفندیاری پور، ا و عباس‌طالقانی، ر. ۱۳۹۹. آمارنامه کشاورزی، محصولات زراعی و باغی، سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- ۲ - بی‌نام. ۱۳۹۹. واحد آمار و اطلاعات مدیریت جهاد کشاورزی بهبهان.

- ۳ - رضوانی مقدم، پ.، امیری، م. و احیایی، ح. ۱۳۹۴. اثر ریزوباکترهای محرک رشد گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد (*Sesamum indicum* L.) نشریه پژوهش های زراعی ایران. ۱۳ (۱): ۴۲-۳۴.
- ۴ - سلامتی، ن.، دانایی، ا. و بهبهانی، ل. ۱۳۹۹. اثر سطوح مختلف آبیاری قطره ای نواری بر عملکرد سه رقم کنجد در منطقه بهبهان. گزارش نهایی به شماره فروست ۵۸۸۱۴. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۵ - عطارد، ر. ایران نژاد، ح. شیرانی راد، ا. امیری، ر. و امیری، غ. ۱۳۹۰. بررسی اثرات تنش خشکی و تاریخ کاشت گیاه مادری بر میزان هدایت هیدرولیکی بذرهای حاصل از آن. پژوهش های زراعی ایران. ۲ (۹): ۲۴۲-۲۴۷.
- ۶ - ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه های روغنی (ترجمه). انتشارات معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، مشهد. ۶۴ ص.

7 - Anonymous. 2018. F.A.O. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> /Yield and area harvested of the sesame seeds in the world and Iran. Food and Agriculture Organization.

8 - Kennan, U., Kill, F., Gencoglan, C. and H. Merdan. 2007. Effect of irrigation frequency and amount on water use efficiency and yield of sesame under field condition. Field Crops Research. 101: 249-258.

9 - Stanhill, G.S. 2002. Is the class-A evaporation pan still the most practical and accurate meteorological method for determining irrigation water requirement? Meteorology for Agriculture. 112: 233-236

زهکشی زیرزمینی راهکاری برای افزایش ضریب کشت در اراضی شالیزاری شمال کشور

ولی الله کریمی*



استادیار پژوهش بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی
و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
* Email: vkarimi80@gmail.com

چکیده

سطح وسیعی از اراضی شالیزاری کشور به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی و نزدیکی به دریا دارای مشکل زهکشی می‌باشند که ضمن بالابردن مشکلات کاری در کشت سنتی، امکان کشت و کار مکانیزه را دشوار و در مواردی غیر ممکن می‌سازد. با احداث شبکه زهکشی زیرزمینی در این نوع اراضی، ضمن کاهش این مشکلات و امکان کشت و کار مکانیزه، ضریب کشت محصول نیز چند برابر خواهد شد. یکی از بهترین روش‌های تعیین معیارهای طراحی زهکش‌ها، بررسی سامانه زهکشی فعال موجود در منطقه است. سامانه زهکشی زیرزمینی موجود در کرت شالیزاری ۱۰۶۵۰ متر مربعی واقع در مرکز ترویج و توسعه تکنولوژی هراز، ۱۲ سال پس از بهره‌برداری، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. آزمایشات انجام شده روی نمونه خاک گرفته شده در فواصل مختلف از سطح لوله تا ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از لوله زهکش نشان داد که جرم مخصوص ظاهری خشک خاک از ۱/۲۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب در ۳۰ سانتی‌متری بالای لوله زهکش به ۰/۵۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب روی لوله، کاهش یافت که نشان‌دهنده وجود پوسته برنج بر روی لوله می‌باشد. هم‌چنین زه آب‌های خروجی از سیستم زهکشی مورد مطالعه، زلال و شفاف بوده که عدم وجود ذرات خاک یا فیلتر را تایید می‌نماید. اندازه‌گیری‌های میدانی انجام شده روی این سامانه زهکشی نشان داد که دبی تخلیه زهکشی پس از گذشت پنج ساعت از ۲۰ لیتر در ثانیه به پنج لیتر در ثانیه کاهش یافت و تراز سطح آب زیرزمینی نیز در طول مدت پنج ساعت، ۷۰ سانتی‌متر افت کرد. نتایج حاکی از عملکرد بسیار خوب سامانه نسبت به مقادیر طراحی است. احداث سامانه زهکشی زیرزمینی با فواصل ۱۰ متر و استفاده از پوسته برنج به عنوان پوشش دور لوله، که سطح ایستابی را ظرف مدت پنج ساعت، ۷۰ سانتی‌متر پائین می‌آورد، تضمین‌کننده تولید مطمئن محصولات قابل کشت پس از برداشت برنج بدون خسارات ناشی از ماندآبی، خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: اراضی شالیزاری، زهکشی زیرزمینی، ضریب کشت، کشت دوم

بیان مسئله

غالب کشت برنج در ایران به صورت نشایی و آبیاری آن به صورت غرقابی است. دوره‌های مختلف زهکشی در اراضی شالیزاری شامل زهکشی در دوره رشد برنج، زهکشی میان فصل، زهکشی در زمان برداشت و زهکشی جهت محصولات ثانویه (پس از برداشت برنج) می‌باشد. زهکشی زیرزمینی اراضی شالیزاری به صورت کنترل شده بوده و فقط در مواقع ضروری مورد استفاده قرار می‌گیرد. زهکشی در زمان رشد برنج جهت تخلیه آب‌های مازاد و با استفاده از کانال‌های زهکشی روباز صورت می‌گیرد. در زمان بین حداکثر پنجه‌زنی و ابتدای رشد زایشی، زهکشی میان فصل انجام می‌شود و اجازه داده می‌شود تا زمین خشک شده و ترک‌های مویی در سطح زمین ایجاد شود. در این فرآیند، ضمن تهویه خاک، سموم جمع شده در منطقه توسعه ریشه گیاه برنج نیز از محیط خارج می‌گردد که این عمل باعث افزایش عملکرد محصول می‌گردد (۳). نتایج تحقیقات کریمی و همکاران (۱۴۰۱) نشان داد که زهکشی میان فصل پنج روزه در انتهای دوره پنجه‌زنی گیاه برنج باعث افزایش بهره‌وری و عملکرد محصول برای هر دو رقم هاشمی و فجر گردید (۴). به دلیل خشک شدن مزرعه در زمان زهکشی میان فصل که در انتهای دوره پنجه‌زنی گیاه انجام می‌شود، ساختمان خاک متراکم‌تر شده و تا زمان برداشت حفظ می‌گردد. بر اساس تجربیات تادا و همکاران (۱۹۶۷) ظرفیت تحمل‌پذیری خاک در زمان برداشت محصول در نقاطی که ترک‌ها در زمان زهکشی میان فصل توسعه یافته، بیش‌تر از نقاطی است که توسعه ترک‌ها وجود نداشته است (۵).

جهت برداشت محصول ضروری است تا سطح مزرعه به حدی خشک گردد که تردد ماشین آلات کشاورزی در آن به سهولت انجام پذیرد. پس از تخلیه کامل آب سطحی با کانال زهکشی، به دلیل ناهمواری سطح زمین، مقداری آب در فرو رفتگی‌ها باقی می‌ماند که با تبخیر و تعرق و زهکشی زیرزمینی تخلیه می‌گردد. با توجه به نوع ماشین آلاتی که قرار است در زمان برداشت در سطح مزرعه تردد نمایند، تحمل‌پذیری مورد نیاز خاک تعیین می‌گردد، رابطه معکوسی بین رطوبت خاک و ظرفیت تحمل‌پذیری آن وجود دارد لذا برای استفاده آسان و با راندمان کاری بالای ماشین‌آلات کشاورزی جهت برداشت (کمباین، تراکتور و ...) لازم است تا در کم‌ترین زمان ممکن رطوبت خاک کاهش یافته تا تحمل‌پذیری خاک به حد مورد نظر برسد. البته بایستی نیاز آبی گیاه را نیز در نظر داشت.

اثر شدت زهکشی در دوره‌های مختلف رشد کلزا به عنوان کشت دوم بعد از برداشت برنج مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش مدت غرقابی از دو به ۱۰ روز به ترتیب باعث ۱۹/۲٪ و ۸٪ کاهش عملکرد دانه و کاهش درصد روغن گردید. هم‌چنین کاهش عمق سطح ایستابی از ۵+ به ۱۰- سانتی‌متری خاک، باعث افزایش عملکرد دانه و روغن به ترتیب برابر ۱۱/۷ و ۷/۴ درصد گردید (۲).

بالابودن سطح آب زیرزمینی، پائین بودن نفوذپذیری خاک سطحی و فقدان شبکه زهکشی مناسب سبب گردیده که بخش وسیعی از اراضی شالیزاری شمال کشور فقط در دو فصل از سال (بهار و تابستان) تحت کشت برنج قرار گرفته و در فصل‌های پائیز و زمستان در اثر بارندگی به صورت غرقاب درآمده و زهدار شده و قابلیت کشت خود را از دست بدهند (۱). به دلیل مساعد بودن شرایط آب و هوایی، مناسب بودن بستر کشت (شالیزار) و نیروی کار فراوان در استان‌های شمالی کشور، امکان کشت محصولات فصل خنک، خصوصاً سبزیجات میسر می‌باشد. از آن‌جایی که میزان بارندگی در نیمه دوم سال بالا بوده و به تبع آن عمق سطح ایستابی کم خواهد شد که برای اکثر محصولات مضر می‌باشد لذا تجهیز این اراضی به سامانه زهکشی زیرزمینی ضروری می‌باشد. وضعیت ماندابی دو کرت شالیزاری مجاور هم که یکی دارای زهکش زیرزمینی و دیگری فاقد زهکش زیرزمینی است در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱- عکسی از وضعیت ماندابی در کرت‌های شالیزاری دارای زهکش زیرزمینی و فاقد زهکش زیرزمینی در مرکز ترویج و توسعه تکنولوژی هراز

کلزا یکی از دانه‌های روغنی قابل کشت در اراضی شمال کشور پس از برداشت برنج می‌باشد که به دلیل ماندابی شدن در برخی اراضی، کاهش محصول زیادی را به همراه دارد. در شکل (۲)، آب گرفتگی کرت‌های شالیزاری واقع در مرکز ترویج و توسعه تکنولوژی هراز در شهرستان محمودآباد استان مازندران که پس از برداشت برنج در آن کلزا کشت شده ملاحظه می‌گردد.



شکل ۲- بروز شرایط ماندابی در اراضی فاقد زهکش زیرزمینی تحت کشت کلزا پس از برداشت برنج

معرفی دستاورد

سامانه زهکشی زیرزمینی، در سال ۱۳۷۳ و در یک کرت شالیزاری ۱۰۶۵۰ متر مربعی احداث شد. لوله‌های زهکشی از نوع پی وی سی موج‌دار مشبک با قطر ۱۰۰ میلی‌متر بوده که به فواصل ۱۰ متری داخل ترانشه‌های با مقطع مستطیلی و به عرض ۲۰ سانتی‌متر که توسط دستگاه ترینچر حفر شده بود، قرار داده شدند. شیب لوله‌های زهکش جانبی ۱/۵ در هزار و عمق کارگذاری آن بین ۷۰ تا ۹۳ سانتی‌متر بود. تمامی لوله‌های زهکش جانبی با زاویه ۹۰ درجه به لوله جمع‌کننده متصل شدند. در محل خروجی، چاهک کنترل تعبیه شده که جهت باز و بسته نمودن تخلیه آب به کار می‌روند. پوشش استفاده شده، پوسته درشت برنج بوده که به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر در داخل ترانشه که لوله‌های زهکش جانبی در آن قرار داشتند، ریخته شد. در سال ۱۳۸۵ (۱۲ سال بعد از احداث سامانه زهکشی زیرزمینی) چاهک‌های متعددی در داخل کرت حفر گردید تا جهت حرکت آبهای زیرزمینی و ضریب آبگذاری خاک اندازه‌گیری و محاسبه شود که ضریب آبگذاری ۰/۷۴ متر در روز اندازه‌گیری و محاسبه شد. پروفیل‌هایی نیز در کنار و روی لاترال حفر شد تا با نمونه‌برداری خاک، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در اعماق مختلف اندازه‌گیری و با یکدیگر مقایسه گردد. جهت بررسی وضعیت پوسته برنج در اطراف لوله زهکش روی یکی از لاترال‌ها، پروفیلی حفر شد که در شکل (۳) پروفیل نمونه خاک برداشته شده از روی لوله قابل مشاهده می‌باشد.



ب



الف

شکل ۳- پروفیل حفر شده (الف) روی یکی از لاترال‌ها و نمونه فیلتر (ب) موجود در اطراف لوله

همان‌گونه که در شکل (۳) ملاحظه می‌شود پوسته برنج که به عنوان پوشش دور لوله استفاده شده بود پس از گذشت ۱۲ سال به صورت سالم و البته با تغییر رنگ، اطراف و بالای لوله مشاهده شد. آزمایشات انجام شده روی نمونه خاک گرفته شده در فواصل مختلف از سطح لوله تا ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از لوله زهکش نشان داد که جرم مخصوص ظاهری خشک خاک از ۱/۲۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب در ۳۰ سانتی‌متری بالای لوله زهکش به ۰/۵۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب روی لوله کاهش یافت که نشان‌دهنده وجود پوسته برنج بر روی لوله می‌باشد. اندازه‌گیری‌های میدانی انجام شده روی این سامانه زهکشی نشان داد که دبی تخلیه زهکشی پس از گذشت پنج ساعت از ۲۰ لیتر در ثانیه به پنج لیتر در ثانیه کاهش یافت. تراز سطح آب زیرزمینی نیز

در طول مدت پنج ساعت، ۷۰ سانتی‌متر افت کرد که نشان‌دهنده کارکرد خوب سامانه است که به واسطه وجود این سامانه، کاهش محصول ناشی از آب‌گرفتگی در سطح مزرعه وجود نخواهد داشت.

توصیه ترویجی

چند سالی است که کشت مجدد برنج پس از برداشت کشت اول در اراضی شالیزاری شمال کشور رونق گرفته است که علیرغم عدم دسترسی به منابع آبی مطمئن، خسارات زیاد ناشی از هجوم آفات، محدودیت دمایی جهت رسیدن گیاه و ... کشت دوم در سطح وسیعی از شالیزارهای شمال کشور انجام می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود:

۱- برداشت کشت اول برنج، عموماً در اوایل مرداد ماه انجام می‌شود. با توجه به شرایط اقلیمی شمال کشور، محصولات زیادی مانند کلزا، کاهو، انواع کلم، تربچه، شلغم، باقلا، هویج، جعفری و اسفناج را می‌توان پس از برداشت برنج به عنوان کشت دوم در این اراضی تولید نمود که نیازی به آب آبیاری ندارند و بارندگی فصلی نیازآبی آن‌ها را تامین می‌کند.

۲- سطح زیادی از شالیزارهای شمال کشور به دلیل واقع شدن در جلگه‌های آبرفتی، دارای سطح آب زیرزمینی بالایی در فصول پائیز و زمستان می‌باشند. یکی از عوامل محدود کننده توسعه کشت محصولات فصل خنک در اراضی شالیزاری پست، زهدار بودن آن‌ها می‌باشد که با احداث سامانه‌های زهکشی زیرزمینی می‌توان این مشکل را حل کرد.

۳- احداث سامانه زهکشی زیرزمینی با فواصل ۱۰ متر و استفاده از پوسته برنج به عنوان پوشش دور لوله، که سطح ایستابی را ظرف مدت پنج ساعت، ۷۰ سانتی‌متر پائین می‌آورد، تضمین‌کننده تولید مطمئن محصولات قابل کشت پس از برداشت برنج بدون خسارات ناشی از ماندآبی خواهد بود.

فهرست منابع

- ۱- درزی ع، اجلالی ف، ضیاء تبار احمدی م و نجفی غ، ۱۳۸۶. بررسی سیستم زهکشی زیر زمینی در اراضی شالیزاری با استفاده از مدل *DRAINMOD*. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ویژه آب و خاک، جلد ۲۱، شماره ۱، صفحه های ۵۷ تا ۶۶.
- ۲- فرزام صفت آ، پارسی نژاد م، یزدانی م ر، شریعت احمدی ج، نوری ح، موسوی س ف و اجلالی ف، ۱۳۸۹. اثر شدت زهکشی در دوره های مختلف رشد کلزا به عنوان کشت دوم بعد از برنج (مطالعه موردی: استان گیلان). مجله تحقیقات آب و خاک ایران (۴۱)، ۱، صفحه‌های ۱۱۱ تا ۱۱۹.
- ۳- کریمی، و. ۱۴۰۰. پوسته برنج، پوششی مناسب برای سامانه های زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری، مجله ترویجی شالیزار، دوره سوم، شماره دوم، شماره پیاپی ۶، صفحه های ۳۰-۲۶.
- ۴- کریمی، و. علیجانی، م. و حاتمی، ح. ۱۴۰۱. ارتقا بهره‌وری آب دو رقم برنج هاشمی و فجر با خشکاندن میان فصلی شالیزار. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۵، جلد ۱۶، صفحه های ۹۲۳-۹۱۷.

5- Tada, A., Yasutami and T. Tabuchi. 1967. The studies on bearing capacity in paddy field on heavy clay soil, The relation between bearing capacity and surface drainage. Trans. Agric. Eng. Soc. Japan, 21: 28-35 (In Japanese with English abstract).