



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 پنجم، شماره ۱۰، پاییز و زمستان ۱۴۰۳

مدیریت آبیاری مزارع هندوانه به منظور کاهش آب مصرفی در جیرفت

بند زیرزمینی و تأثیر آن بر پوشش طبیعی و کشاورزی

(مطالعه موردی بند زیرزمینی یان چشمه در استان چهارمحال و بختیاری)

مدیریت تلفیقی بیماری باکتریایی نواری گندم بر اساس بذر سالم، عملیات زراعی و روش آبیاری

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

استان کرمان

تأثیر عمق جای‌گذاری کود دامی بر حفظ رطوبت خاک و عارضه خشکیدگی خوشه خرما

تأثیر مدیریت تلفیقی در افزایش عملکرد و کاهش میزان آب آبیاری محصول گردو

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در باغ‌های گردوی استان کرمان

ارزیابی صفات گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) و معرفی اکوتیپ‌های مناسب کاشت در

شرایط آب و هوایی استان کرمان

تعیین تقویم آبیاری زراعت گندم در اراضی شور استان خوزستان

تعیین فاصله بهینه نوارهای آبیاری قطره‌ای تیپ به‌منظور افزایش کارایی مصرف آب گندم

ارزیابی بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب گوجه فرنگی در دو روش آبیاری قطره‌ای و سطحی

مجله "حفظ و بهره وری آب"

با درجه علمی- ترویجی مطابق ابلاغ مجوز شماره ۸۸۳۷/۲۲۱ مورخه ۱۳۹۸/۵/۱۳ سازمان
تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

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

مدیر مسئول: هادی زهدی

سر دبیر: علیجان آبکار

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

- ام‌لیلا رشیدی مدیریت آبیاری مزارع هندوانه به منظور کاهش آب مصرفی در جیرفت
- اله‌ام فخمی بند زیرزمینی و تأثیر آن بر پوشش طبیعی و کشاورزی
(مطالعه موردی بند زیرزمینی یان‌چشمه در استان چهارمحال و بختیاری)
- غلامرضا برادران مدیریت تلفیقی بیماری باکتریایی نواری گندم براساس
بذر سالم، عملیات زراعی و روش آبیاری
- محمدعلی جواهری معرفی گندم نان راج (رقم زودرس و متحمل به تنش خشکی) مناسب کاشت در
شهرستان ارزویی استان کرمان
- محمد جواد عصارى تأثیر عمق جای‌گذاری کود دامی بر حفظ رطوبت خاک و عارضه خشکیدگی
خوشه خرما
- جواد فرخی تولید تأثیر مدیریت تلفیقی در افزایش عملکرد و کاهش میزان آب آبیاری محصول گردو
مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در باغ‌های گردوی استان کرمان
- سید ذبیح الله راوری ارزیابی صفات گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) و معرفی
اکوتیپ‌های مناسب کاشت در شرایط آب و هوایی استان کرمان
- ابوالفضل آزادی تعیین تقویم آبیاری زراعت گندم در اراضی شور استان خوزستان
- محمد حسین رحیمیان تعیین فاصله بهینه نوارهای آبیاری قطره‌ای تیپ به‌منظور افزایش کارایی مصرف آب
گندم
- حجت علی‌خانی مهوار ارزیابی بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب گوجه فرنگی در دو روش آبیاری قطره‌ای
و سطحی

سخن سردبیر

بخش اعظمی از کشورمان ایران در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده است. متوسط بارش سالانه کشور حدود یک سوم میزان بارش جهان است. با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر بخشی اعظمی از کشور میزان تبخیر و تعرق در کشور ما چندین برابر متوسط میزان تبخیر و تعرق در کره زمین است. حدود ۷۰ درصد بارش‌ها سالانه از طریق تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود. بطور طبیعی خشکسالی و کم‌آبی از ویژگی‌های اصلی مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شوند. از طرفی، در دهه‌های اخیر چالش تغییر اقلیم بعنوان یکی از بزرگترین چالش‌های قرن بیست و یکم بحران آب را در مقیاس جهانی، منطقه و محلی بیش از پیش تحت تاثیر قرار داده است. اگر چه بحران تغییر اقلیم در عرض‌های جغرافیایی بالا بدلیل ذوب یخچال‌ها قطبی و کوهستانی و در عرض‌های جغرافیایی پایین به دلیل افزایش رطوبت و ایجاد باران‌های سیل‌آسا در مقاطعی از زمان باعث افزایش رواناب و یا تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود (البته این خود باعث ناهنجاری‌های متعددی از جمله سیل و خشک سالی و پدیده ای نوظهور می‌گردد). اما بر اساس تحقیقات انجام شده در عرض‌های جغرافیایی میانی (مناطق بین حاره‌ای) به دلیل حاکم بودن شرایط خاص اقلیمی قطعاً شدت خشکسالی‌ها افزایش می‌یابد. از آنجا که در این گونه مناطق مانند کشور ایران میزان وابستگی آب مصرفی در بخش کشاورزی سهم قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با سایر منابع مصرف دارد لذا برنامه‌ریزی، تحقیق، آموزش و ترویج در بهینه سازی مصرف آب کشاورزی یکی از مهم‌ترین اصول و استراتژی مقابله و سازگاری با چالش بحران آب و تغییر اقلیم است. در این راستا شناسایی و تعیین شاخص‌های مصرف بهینه آب به منظور حفظ و بهره‌وری از منابع از اهمیت خاصی برخوردار است. این مهم تنها با تلاش و کوشش محققان، کارشناسان، مروجان و برنامه‌ریزان حوزه آب مبتنی بر اصول علمی و توسعه پایدار منابع طبیعی قابل تحقق است.

علیجان آبکار

زمستان ۱۴۰۳

مدیریت آبیاری مزارع هندوانه به منظور کاهش آب مصرفی در جیرفت

ام‌لیلا رشیدی^{۱*}، نیازعلی ابراهیمی‌پاک^۲، اسماعیل مقبلی‌دامنه^۳



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

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

۲- دانشیار، بخش تحقیقات آبیاری و فیزیک خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳- استادیار، بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب

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

* Email: ol_rashidi@yahoo.com

چکیده

به دلیل شرایط اقلیمی حاکم بر مناطق خشک و نیمه‌خشک، صرفه‌جویی در مصرف آب و مصرف بهینه آن در این مناطق، دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. کم‌آبیاری یکی از راهکارهای کاهش مصرف آب است که می‌تواند اثرات منفی بر کمیت و کیفیت محصول داشته باشد. لذا به منظور ارزیابی اثرات مقادیر مختلف آب آبیاری (تأمین ۱۰۰، ۸۵، ۶۵، ۵۵ و ۴۵ درصد نیاز آبی از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای نوار تیپ) بر عملکرد هندوانه (رقم کریمسون سویت) و بهره‌وری مصرف آب در این محصول، آزمایشی دو ساله در منطقه جیرفت اجرا شد. نتایج حاکی از اثر منفی سطوح مختلف کم‌آبیاری بر عملکرد کل و عملکرد بازارپسند هندوانه بود. کاهش آب مصرفی با تأثیر بر بروز عارضه پوسیدگی گل‌گاه در میوه موجب کاهش عملکرد بازارپسند در تیمارهای کم‌آبیاری شد. بیش‌ترین عملکرد (۴۸/۳ تن در هکتار) در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با مصرف ۳۸۵۰/۵ مترمکعب آب در هکتار و کم‌ترین عملکرد (۲۰/۷۷ تن در هکتار) در تیمار ۴۵ درصد نیاز آبی با آب مصرفی ۱۷۷۰ مترمکعب در هکتار مشاهده شد. تیمار ۸۵ درصد نیاز آبی با مصرف ۳۳۰۴ مترمکعب آب در هکتار و عملکرد ۴۱/۸ تن در هکتار، بیش‌ترین بهره‌وری آب (۱۲/۶۵ کیلوگرم در مترمکعب) را به خود اختصاص داد. با توجه به نتایج این آزمایش، در صورت عدم محدودیت آب، آبیاری در حد نیاز گیاه (۱۰۰ درصد نیاز آبی) صورت گیرد، اما در سال‌های با محدودیت آب در منطقه، تیمار ۸۵ درصد نیاز آبی از لحاظ عملکرد و بهره‌وری آب قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، جیرفت، عملکرد، کم‌آبیاری

بیان مسئله

در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمبود آب موجب محدودیت توسعه کشاورزی می‌شود. در این مناطق، کاهش بارندگی به دلیل شرایط اقلیمی از یک سو و مصرف بی‌رویه آب از سوی دیگر، تغییر اساسی در شیوه مدیریت کشاورزی را ایجاد می‌کند (۶)، به همین منظور ارتقای بهره‌وری آب در این مناطق دارای اهمیت فراوان است. هر چند کم‌آبیاری به عنوان یکی از راهکارهای بهبود بهره‌وری آب شناخته می‌شود؛ اما این روش می‌تواند اثرات منفی بر عملکرد محصول داشته باشد. در ترکیب کشت ایران، هندوانه به عنوان یک گیاه آب‌بر معرفی شده است (۱)، در حالی که میزان مصرف آب در این محصول علاوه بر عوامل اقلیمی، خاکی و مدیریتی، به زمان کاشت آن نیز بستگی دارد. در برخی مناطق، هندوانه در فصل زمستان کشت می‌شود و گیاه دوره‌ای از رشد خود را در طی این فصل می‌گذراند که تبخیر و تعرق کم است. از سوی دیگر اعمال کم‌آبیاری در رابطه با این محصول می‌تواند نقش مهمی در کاهش مصرف آب داشته باشد. نیاز آبی خالص و ناخالص هندوانه در دشت مشهد به ترتیب ۵۱۸۰ و ۱۰۳۱۸ مترمکعب گزارش شده است (۳). معیری و همکاران (۴) مقدار آب کاربردی برای کشت هندوانه در جنوب استان کرمان را از ۳۶۷۲ متر مکعب تا ۶۰۵۰ متر مکعب گزارش کردند. بر اساس گزارش ایشان میزان بهره‌وری آب در رابطه با کشت این محصول در سطح منطقه از ۶/۴۳ کیلوگرم در مترمکعب تا ۱۱/۹۶ کیلوگرم در مترمکعب متغیر است. خرمیان و ظریفی‌نیا (۲) کاهش معنی‌دار عملکرد هندوانه را با اعمال کم‌آبیاری نشان دادند، هم‌چنین بهره‌وری آب در تحقیق ایشان، در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی، بیش‌ترین (۱۷/۱ کیلوگرم در مترمکعب) مقدار را به خود اختصاص داد. پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر سطوح مختلف آب آبیاری بر عملکرد هندوانه و بهره‌وری مصرف آب در این محصول انجام شد تا بتوان در شرایط کم‌آبی، با مصرف آب کم‌تر در جهت بهبود بهره‌وری آب آبیاری گام برداشت.

معرفی دستاورد

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان اجرا شد. در این آزمایش اثر سطوح مختلف آب آبیاری (۱۰۰، ۸۵، ۶۵، ۵۵ و ۴۵ درصد نیاز آبی) بر میزان عملکرد هندوانه و بهره‌وری آب مورد ارزیابی قرار گرفت. رقم هندوانه مورد استفاده در این آزمایش کریمسون سوییت B34 بود. پس از محاسبه تبخیر-تعرق پتانسیل به روش پنمن-مانتیت فائو و ضرب ضریب گیاهی در آن، نیاز آبی محاسبه شد. دور آبیاری بر اساس تخلیه مجاز رطوبتی در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی تعیین شد و مقدار آن در تمامی تیمارها یکسان بود. آب آبیاری با در نظر گرفتن نیاز آبشویی، راندمان آبیاری (۹۰ درصد)، بارندگی موثر و مساحت کرت از طریق سیستم قطره‌ای نوار تیپ در اختیار گیاه قرار گرفت. در پایان دوره رشد، برداشت محصول صورت گرفت و عملکرد کل تعیین شد. بهره‌وری آب در رابطه با عملکرد کل و عملکرد بازارپسند نیز برآورد شد. معیار بازارپسند بودن در این آزمایش، فاقد عارضه پوسیدگی گل‌گاه یا ترک‌خوردگی در نظر گرفته شد. بهره‌وری آب از تقسیم عملکرد (کل یا بازارپسند) بر مجموع آب مصرفی محاسبه شد. شکل‌های ۱ و ۲ نمایی از سطح مزرعه و تیمارها را نشان می‌دهند، هم‌چنین وضعیت ظاهری میوه در تیمارهای مختلف، در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۱- نمایی از سطح مزرعه و کنتورهای مورد استفاده



شکل ۲- وضعیت ظاهری بوته در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی (الف) و تیمار ۴۵ درصد نیاز آبی (ب)



شکل ۳- وضعیت ظاهری میوه در تیمارهای مختلف

جدول (۱) میزان آب مصرفی (مجموع آب آبیاری و بارندگی موثر) در کل دوره رشد گیاه مربوط به هر تیمار را نشان می‌دهد. در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی، کل آب مورد نیاز گیاه تامین شد. تیمارهای ۸۵، ۶۵، ۵۵ و ۴۵ درصد نیاز آبی به ترتیب ۳۸۵۰/۵، ۶۴، ۵۵ و ۴۶ درصد آب مورد نیاز گیاه را تامین می‌کردند. حجم آب مصرفی در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی، ۳۸۵۰/۵ مترمکعب در هکتار بود، که این مقدار کم آب مصرفی، بیان‌گر عدم آب‌بر بودن هندوانه در سطح منطقه است. زیرا هندوانه در این منطقه در فصل زمستان کشت شده و بخشی از مراحل رشد خود را در طول این فصل می‌گذراند که میزان تبخیر و تعرق گیاه کم است.

جدول ۱- مجموع آب آبیاری و بارندگی موثر (مترمکعب در هکتار)

تیمار	۱۰۰٪	۸۵٪	۶۵٪	۵۵٪	۴۵٪
حجم آب مصرف شده	۳۸۵۰/۵	۳۳۰۴	۲۴۶۴/۵	۲۱۱۷	۱۷۷۰

جدول (۲) میانگین عملکرد (کل و بازارپسند) و بهره‌وری آب را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد. با کاهش میزان آب مصرفی، عملکرد کل و عملکرد بازارپسند هندوانه کاهش یافت به‌طوری‌که با کاهش ۵۴ درصد آب مصرفی (در تیمار ۴۵ درصد نیاز آبی) عملکرد کل و عملکرد بازارپسند به ترتیب کاهش ۵۷ و ۶۱ درصدی را نسبت به شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی نشان داد. کاهش ۱۴/۲ درصدی آب مصرفی در تیمار ۸۵ درصد نیاز آبی به ترتیب کاهش ۱۳ و ۱۴ درصدی عملکرد کل و بازارپسند را نسبت به شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی به دنبال داشت.

بهره‌وری آب، مصرف بهینه آب را برای تولید گیاه نشان می‌دهد (۵). در این آزمایش بیش‌ترین بهره‌وری آب (مربوط به عملکرد کل) در تیمار ۸۵ درصد نیاز آبی (۱۲/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب) مشاهده شد. با اعمال تنش آبی بیش‌تر، بهره‌وری آب روند نزولی به خود گرفت که دلیل آن کاهش بیش‌تر عملکرد در اثر تنش کم‌آبی بود به‌طوری‌که تیمار ۵۵ درصد نیاز آبی، کم‌ترین مقدار بهره‌وری آب (۱۱/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب) را به خود اختصاص داد. تفاوت بهره‌وری آب در تیمارهای ۸۵ و ۶۵ درصد نیاز آبی با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی معنی‌دار نبود. بیش‌ترین بهره‌وری آب در ارتباط با عملکرد بازارپسند نیز در تیمار ۸۵ درصد نیاز آبی مشاهده شد.

جدول ۲- مقادیر عملکرد هندوانه و بهره‌وری آب مربوط به سطوح مختلف آب مصرفی

تیمار	عملکرد کل (تن در هکتار)	عملکرد بازارپسند (تن در هکتار)	بهره‌وری آب در ارتباط با عملکرد کل (کیلوگرم در مترمکعب)	بهره‌وری آب در ارتباط با عملکرد بازارپسند (کیلوگرم در مترمکعب)
۴۵ درصد نیاز آبی	۲۰/۷۷ ^e	۱۷/۷۴ ^e	۱۱/۷۳ ^{bc}	۱۰/۰۲ ^c
۵۵ درصد نیاز آبی	۲۳/۵ ^d	۲۰/۲ ^d	۱۱/۱ ^c	۹/۵۲ ^c
۶۵ درصد نیاز آبی	۳۰/۸۷ ^c	۲۷/۵ ^c	۱۲/۵۳ ^{ab}	۱۱/۱۵ ^b
۸۵ درصد نیاز آبی	۴۱/۸ ^b	۳۹/۵ ^b	۱۲/۶۵ ^a	۱۱/۹۵ ^a
۱۰۰ درصد نیاز آبی	۴۸/۳ ^a	۴۵/۹۳ ^a	۱۲/۵۶ ^{ab}	۱۱/۹۳ ^a

توصیه ترویجی

برنامه آبیاری هر گیاه بسته به شرایط اقلیمی، نوع خاک، تاریخ کاشت و روش آبیاری متفاوت می‌باشد. در این آزمایش (خاک با بافت لوم‌شنی، تاریخ کاشت در چهارم دی‌ماه و روش آبیاری قطره‌ای نوار تیپ) می‌توان برنامه آبیاری زیر را برای تأمین ۱۰۰ درصد نیاز گیاه هندوانه توصیه نمود:

- ۱- در دی‌ماه کل آب مورد نیاز گیاه حدود ۱۴۰ مترمکعب می‌باشد که با دور ۹ تا ۱۰ روز در اختیار گیاه قرار گیرد.
- ۲- در بهمن‌ماه گیاه به حدود ۳۸۵ مترمکعب آب آبیاری نیاز دارد که دور آبیاری ۷ تا ۸ روز برای این دوره مناسب است.
- ۳- کل حجم آب آبیاری مورد نیاز گیاه در اسفندماه حدود ۱۲۸۰ مترمکعب می‌باشد که با دور ۴ تا ۵ روز تأمین شود.
- ۴- گیاه در فروردین‌ماه به حدود ۲۰۰۰ مترمکعب آب نیاز دارد که دور آبیاری ۲ تا ۳ روز را می‌توان در طول این ماه برای آبیاری مزرعه در نظر گرفت.
- ۵- به‌طور کلی به نظر می‌رسد در شرایط عدم محدودیت منابع آبی، بهترین تیمار، ۱۰۰ درصد نیاز آبی باشد اما به دلیل کمبود آب در سطح منطقه و لزوم صرفه‌جویی در مصرف آن، تیمار ۸۵ درصد نیاز آبی در چنین شرایطی توصیه می‌شود زیرا دارای بیش‌ترین بهره‌وری آب بوده و از سوی دیگر عملکرد کل و عملکرد بازارپسند در این تیمار تنها حدود ۶/۵ تن در هکتار کم‌تر از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی می‌باشد. برای اعمال این مقدار کم‌آبیاری، در هر مرحله آبیاری می‌توان آب آبیاری را حدود ۱۵ درصد کم‌تر از نیاز گیاه در اختیار آن قرار داد.
- ۶- مقدار کم‌آبیاری نباید بیش‌تر از ۱۵ درصد باشد، زیرا موجب کاهش چشمگیر عملکرد کمی و کیفی محصول و هم‌چنین کاهش بهره‌وری آب می‌شود.

فهرست منابع

- ۱- تافته، آ.، ش. صفرپور حقیقی، ا. ل. رشیدی و ع. عبدزادگوهری. ۱۴۰۲. بررسی توابع تولید آب مصرفی در تعیین عملکرد دو رقم هندوانه در تنش آبی. مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک، ۳ (۳): ۲۹۶-۳۰۷.
- ۲- خرمیان، م. و ن. ظریفی‌نیا، ۱۳۹۷. اثر مقادیر آبیاری قطره‌ای تیپ و آبیاری سطحی برنامه ریزی شده بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب دو رقم هندوانه در خوزستان. علوم و مهندسی آبیاری، ۴۱ (۱): ۷۳-۸۴.
- ۳- کریمی، م. و م. جلیلی. ۱۳۹۶. بررسی شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در محصولات مهم زراعی، مطالعه موردی: دشت مشهد. آب و توسعه پایدار، ۴: ۱۳۸-۱۳۳.
- ۴- معیری، م.، مقبلی، ا.، س. ا. دهقانیان، ا. ذوالفقاری، م. کریمی، ا. زارع مهرانی نام، ا. سابکی، م. عباسی و م. گودرزی، ۱۴۰۰. تعیین آب کاربردی هندوانه در کشور. گزارش نهایی. شماره فروست: ۶۰۳۱۸.
- 5- Abdelkhalik, A., N. Pascual-Sevaa, N. Inmaculada, A. Ginerd, C. Baixaulid and B. Pascual. 2019. Yield response of seedless watermelon to different drip irrigation strategies under Mediterranean conditions. Agricultural Water Management, 212: 99-110.
- 6- Rashidi, M., and M. Gholami. 2008. Review of crop water productivity values for tomato, potato, melon, watermelon and cantaloupe in Iran. Agriculture and Biology, 10: 432-436.

بند زیرزمینی و تأثیر آن بر پوشش طبیعی و کشاورزی

(مطالعه موردی بند زیرزمینی یان چشمه در استان چهارمحال و بختیاری)

الهام فخمی^{۱*}، فرود صالحی^۲، سید نعیم امامی^۳



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

چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۲- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

۳- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

*Email: elhamfakhimi@gmail.com

چکیده

بندهای زیرزمینی در کشور ایران، یکی از مناطق نیمه خشک جهان، قابل کاربرد می باشند. فواید اصلی ذخیره آب در این بندها میزان بسیار کم تبخیر، کاهش خطر آلودگی، عدم وجود مشکل زیر آب رفتن زمین های زیاد، پایداری سازه ای بسیار بالا، عدم وجود تهدید برای ساکنین و ابنیه پایین دست بند، هزینه پایین ساخت و استفاده از منابع آب قابل تجدید (استفاده از آب های زیرزمینی کم عمق) است. اولین بند زیرزمینی استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۴ در خروجی حوزه آبخیز یان چشمه احداث گردید. این مطالعه با هدف بررسی اثر بند زیرزمینی بر پوشش طبیعی، زراعت و باغات در منطقه یان چشمه پس از احداث بند زیرزمینی انجام شد. این پروژه در دو مرحله شامل ۱- بررسی وضعیت و تغییرات پوشش گیاهی طبیعی در اراضی بالادست و پایین دست بند زیرزمینی با استفاده از نمونه گیری پوشش گیاهی به روش تصادفی - سیستماتیک ۲- بررسی وضعیت زراعت، باغات قبل و بعد از اجرای بند زیرزمینی با استفاده پرسش از بهره برداران منطقه طبق پرسش نامه تنظیمی و بازدید میدانی انجام گرفت. نتایج نشان داد که وضعیت و ترکیب پوشش گیاهان مرتعی پس از احداث بند دچار تغییر شده اند. هم چنین سطح زیرکشت محصولات زراعی و باغی حدود ۴۸/۳ درصد افزایش یافته است و سطح آیش حدود ۸۵/۴ درصد کاهش داشته است. هم چنین دبی منبع آب در سال ۱۴۰۱ با افزایش چشمگیر بیش از سه برابری نسبت به قبل از احداث بند زیرزمینی به حدود ۲۰ لیتر در ثانیه رسیده است.

واژه های کلیدی: بند زیرزمینی، پوشش طبیعی، کشاورزی، تأمین آب

بیان مسئله

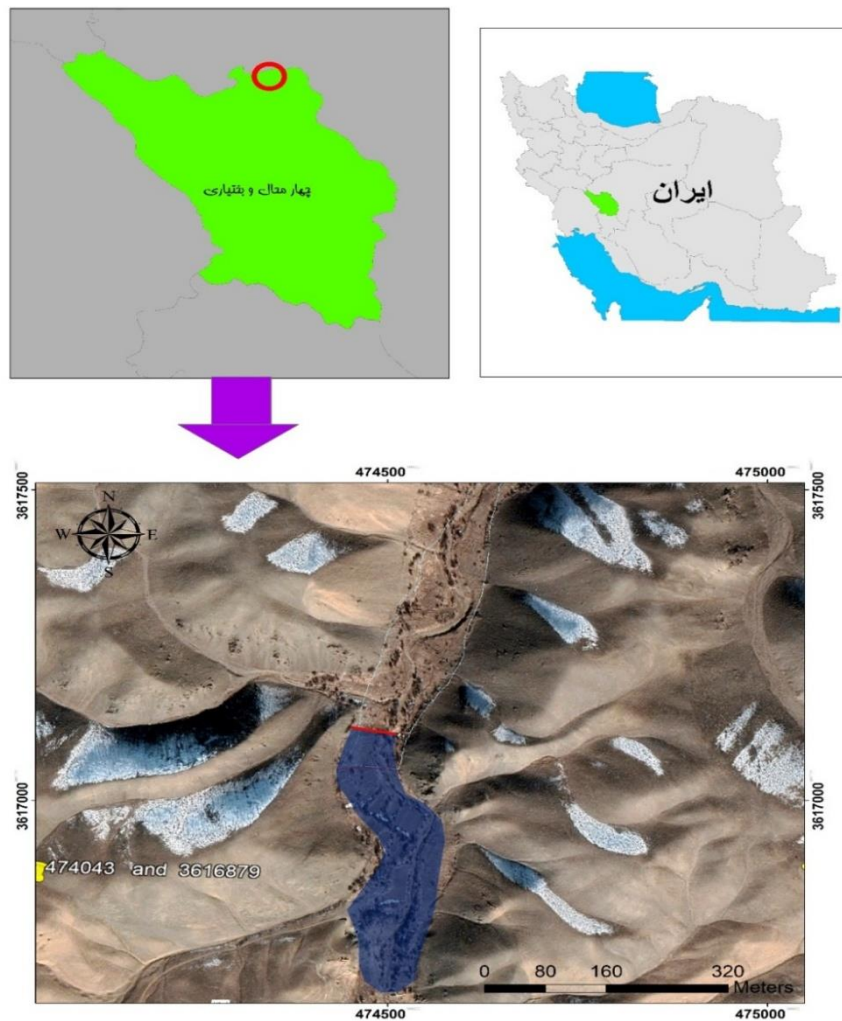
توجه به افزایش جمعیت و نیاز روز افزون به مواد غذایی، حفظ آب و خاک به عنوان سرمایه‌هایی ارزشمند، اهمیت خاصی پیدا کرده‌است. جهت نیل به توسعه پایدار، بهره‌برداری بهینه از این منابع ضروری است. استحصال آب‌های زیرزمینی اصطلاح نسبتاً جدیدی است که به منظور در بر گرفتن روش‌های سنتی و غیر سنتی استخراج آب‌های زیرزمینی به کار گرفته شده است. سامانه‌های قنات، بندهای زیرزمینی و تیپ‌های مخصوصی از چاه‌ها مثال‌هایی از تکنیک‌های استحصال آب‌های زیرزمینی هستند (۶). بندهای زیرزمینی سازه‌هایی هستند که جریان طبیعی آب‌های زیرسطحی یا جریان‌های زیرقشری را مسدود نموده و سبب ایجاد ذخایر آبی در زیر زمین می‌شوند. بندهای زیرزمینی در کشور ایران که جزء مناطق نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود و جریان آب‌های زیرزمینی به‌طور قابل ملاحظه‌ای در طول مدت هر سال از مقادیر بسیار زیاد ناشی از بارندگی تا مقادیر قابل صرف‌نظر در فصول خشک تغییر می‌کند، قابل کاربرد هستند. فواید اصلی ذخیره آب در این بندها میزان بسیار کم تبخیر، کاهش خطر آلودگی، عدم وجود مشکل زیر آب رفتن زمین‌های زیاد، پایداری سازه‌ای بسیار بالا، عدم وجود تهدید برای ساکنین و ابنیه پایین دست بند، هزینه پایین ساخت و استفاده از منابع آب قابل تجدید (استفاده از آب‌های زیرزمینی کم عمق) است (۳). اما با وجود اثرات مثبت این سازه در طبیعت ممکن است دارای اثرات منفی نیز باشد. یکی از مهم‌ترین و محسوس‌ترین اثراتی که بندها در طبیعت می‌گذارند، تغییر در نوع کاربری زمین‌های اطراف و تخریب مراتع است. تخریب پوشش طبیعی جهت ایجاد بند و تاسیسات آن، تبدیل اراضی مرتعی به زمین‌های زراعی و کشاورزی و تبدیل کشت‌های دیم به کشت آبی با محصولات نیاز آبی بالا از جمله این تغییرات است. پوشش گیاهی مرتعی و تولید بیولوژیک یکی از عوامل مهم در تأمین نیازهای بشری و پایداری حیات و استقرار زیست‌بوم‌های موجودات زنده است و در صورت نبود آن در اراضی طبیعی سبب متروکه شدن آن محدوده خواهد شد. از طرفی نابودی پوشش گیاهان چندساله سبب افزایش فرسایش و از فرایندهای اصلی تخریب سرزمین و بیابان‌زایی است (۴). ایجاد بندهای زیرزمینی علاوه بر تخریب پوشش طبیعی و افزایش فرسایش خاک موجب می‌شود که در پایین‌دست بندها، دسترسی به منابع آبی محدودتر شده و استفاده زیاد از آب زیرزمینی موجب افت سطح آب و نیز رهاسازی اراضی کشاورزی بعد از کاهش آب قابل دسترس خواهد شد (۵).

باتوجه به احداث اولین بند زیرزمینی در استان چهارمحال و بختیاری در روستای یان‌چشمه، هدف از این بررسی، تأثیر مثبت و احتمالاً منفی احداث بند مذکور بر تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی منطقه بالادست و پایین دست بند و همچنین زراعت و باغداری منطقه مورد مطالعه است.

معرفی دستاورد

بند یان‌چشمه اولین بند زیرزمینی استان چهارمحال و بختیاری به طول ۸۰ متر و عمق ۱۸ متر است که در سال ۱۳۹۴ به‌منظور تأمین آب قسمتی از دیم‌زارهای منطقه در خروجی حوزه آبخیز یان‌چشمه واقع شده‌است. مساحت حوزه آبخیز یان‌چشمه در حدود ۹۹۲ کیلومترمربع است. این حوزه در ۴۰ کیلومتری شمال شرق شهرکرد، در جنوب غرب کشور و بین طول‌های جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه و عرض‌های جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۴۵ دقیقه واقع شده است (شکل ۱). این حوزه از سرشاخه‌های زاینده‌رود هست که در نهایت در نزدیکی سد زاینده‌رود به این رودخانه می‌پیوندد. این حوزه از شمال به سد زاینده‌رود، از جنوب به کوه شیدا با ۲۹۴۲ متر ارتفاع از سطح دریای آزاد و

روستای لارک (لارطان) محدود می‌شود. نوع اقلیم منطقه نیمه‌خشک با رژیم بارش مدیترانه‌ای است. بدین گونه که منطقه دارای دو فصل سرد (توأم با بارش) و گرم (بدون بارش) است و منطقه بر اساس اقلیم‌نمای آمبرژه دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد هست. میانگین بارش سالیانه در حوزه یان‌چشمه در دوره آماری ۱۹۷۱-۲۰۰۰ برابر با ۳۷۱ میلی‌متر است. در محدوده مورد مطالعه عوامل محیطی و انسانی مختلف سبب ایجاد پوشش گیاهی خاص گردیده است. به‌طوری‌که در منطقه مورد مطالعه مشکل تبدیل مرتع به دیم‌زار رها شده در گذشته وجود دارد و گونه‌های گیاهی در بسیاری از نقاط شخم‌خورده و رها شده در پایین دست بند، بر اثر توالی ثانویه، مجدداً مستقر شده و به ترتیب تقدم یا تأخر تخریب در برخی نقاط ترکیبی از گیاهان مرغوب و غیر خوش‌خوراک دیده می‌شود.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی بند زیرزمینی یان چشمه

جهت بررسی تغییرات پوشش طبیعی منطقه مورد بررسی، ابتدا اطلاعات، اسناد و مدارک موجود در زمینه پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه و شرایط سیمای عمومی منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری شد. سپس موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه ۱/۲۵۰۰۰ تعیین و مورد بازدید میدانی قرار گرفت. با توجه به شواهد موجود و اطلاعات بهره‌برداران بومی منطقه، دو سایت نمونه‌برداری با مشخصات زیر انتخاب و نمونه‌برداری در توده معرف هر سایت انجام شد.

سایت ۱: اراضی پایین‌دست مخزن بنده که مدت‌زمان شخم و رهاسازی آن‌ها بیش‌تر از ۱۵ سال و قبل از احداث بند است.

سایت ۲: اراضی بالادست مخزن بند که بعد از بهره‌برداری از بند، شخم‌خورده و درحال کشت و زراعت در آن‌ها می‌باشند. در این مطالعه، نمونه‌برداری پوشش گیاهی به روش تصادفی - سیستماتیک انجام شد. بدین منظور، در هریک از سایت‌های نمونه‌برداری تعداد ۳ ترانسکت موازی با هم و عمود بر شیب عمومی منطقه مستقر شدند. در هر سایت تعداد ۱۵ پلات ۲*۲ مترمربعی با فاصله ده متر از هم بر روی ترانسکت‌ها قرار گرفت (۲). طول ترانسکت‌ها ۵۰ متر و فواصل بین آن‌ها نیز ۵۰ متر در نظر گرفته شد و سپس در هر پلات، درصد تاج پوشش تراکم، زیست‌توده هوایی، درصد لاش برگ و خاک لخت یادداشت شد. اندازه‌گیری درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی داخل پلات به صورت تصویر عمودی و صرف‌نظر از هم‌پوشانی (درصد پوشش حداکثر برابر صد خواهد بود) به تفکیک گونه‌های دائمی با اندازه‌گیری دو قطر عمود بر هم هر پایه درون پلات و تخمین مجموع یک‌ساله‌ها انجام شد (۸). اندازه‌گیری تراکم بر اساس روش شمارش پایه‌های گیاهان چندساله در پلات صورت گرفت (۷). در اندازه‌گیری زیست‌توده هوایی، زیست‌توده کل سایت مدنظر بود و لذا زی‌توده سالانه همه گونه‌های گیاهی به روش قطع و توزین انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از خشک شدن، توزین گردید.

برای تعیین وضعیت مرتع از روش چهار فاکتوری (۲) استفاده شد. گرایش وضعیت مرتع نیز با دادن امتیاز به علائم قهقرا در پوشش گیاهی و خاک، توسط ترازوی گرایش (۲) برای سال‌های مورد بررسی، مشخص شد. نمونه‌برداری در سال‌های ۱۳۹۹، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ انجام گرفت و سپس میانگین داده‌های حاصل از سه سال پس از اندازه‌گیری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

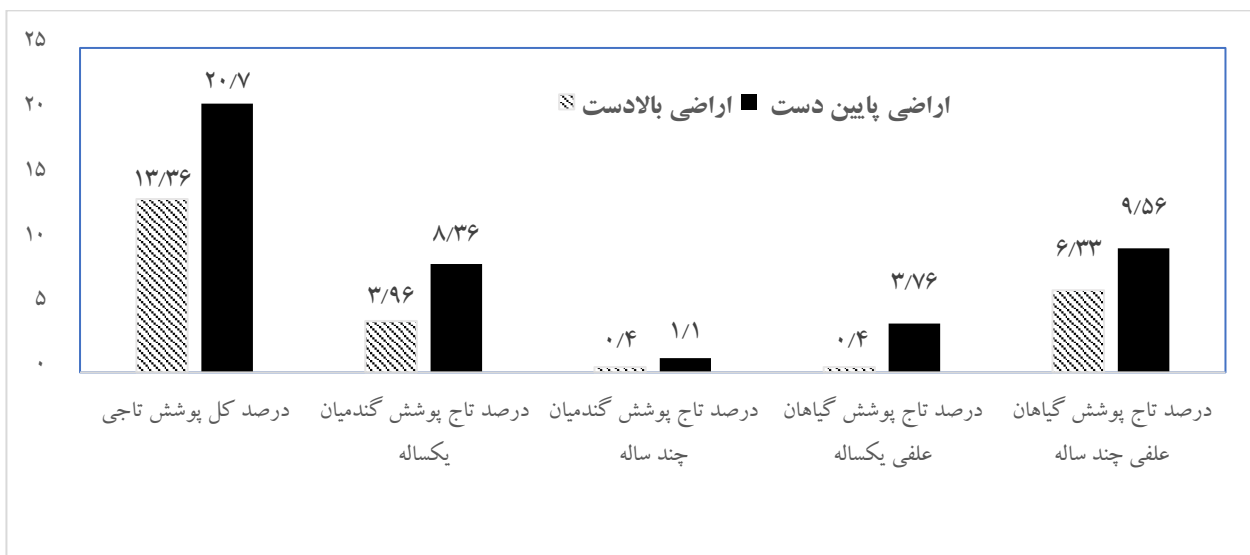
جهت بررسی وضعیت زراعت و باغات، اطلاعات زراعت و باغداری کشاورزان و بهره‌برداران قبل و بعد از احداث بند با استفاده از پرسشنامه از کشاورزان و بهره‌برداران منطقه و بازدید میدانی تکمیل شد. در این پرسشنامه، سطح زیر کشت، نوع محصولات زراعی و باغی، آبی یا دیم بودن، تناوب‌های رایج منطقه، میزان تولید در واحد سطح، وضعیت مصرف آب، دفعات آبیاری، وضعیت کوددهی و سطح آیش بررسی شد.

بررسی تغییرات پوشش طبیعی در منطقه بند زیرزمینی یان‌چشمه

بر اساس نتایج تحقیق، پس از ایجاد بند زیرزمینی، شخم و تبدیل پوشش طبیعی به اراضی زراعی در طی سال‌های مختلف آماربرداری در اراضی بالادست اثرات منفی بر پوشش طبیعی منطقه داشته است. شخم اراضی جهت توسعه زراعت در طی سه سال آماربرداری در اراضی بالادست و اطراف مخزن بند افزایش یافته است. به‌طوری‌که در سال‌های اولیه پس از شخم کم‌تر می‌توان آثاری از گیاهان با ارزش مرتعی مشاهده نمود و در مقابل برخی از گونه‌های مرتعی با ارزش کم‌تر، اختلال ایجاد شده را پسندیده و در منطقه افزایش یافته است. شخم و تغییر کاربری اراضی مرتعی به اراضی کشاورزی سبب کاهش پوشش تاجی و به تبع آن کاهش میزان تراکم، زی‌توده هوایی در اراضی شخم‌خورده بالادست نسبت به اراضی پایین دست شده است (شکل ۳). بررسی‌ها نشان داد که در سال‌های اولیه پس از شخم و رها سازی در اراضی محل احداث بند در اراضی پایین دست، گیاهانی نظیر جو گندمی، علف پشمکی و سایر گیاهان علفی یک‌ساله و هم‌چنین پهن‌برگان علفی چندساله غیر خوش‌خوراک افزایش می‌یابد و سپس با گذشت زمان و پیشرفت توالی در اراضی پایین دست (باسابقه شخم و رهاسازی بیش از پانزده سال) سبب حضور و افزایش چندساله‌های بوته‌ای نظیر انواع گون‌های خشبی و چوبک شده است و به تبع آن درصد پوشش تاجی، تراکم، زی‌توده هوایی بوته‌ای‌ها نسبت به اراضی بالادست و محل احداث سد افزایش قابل توجهی نشان می‌دهد، کاهش معنی‌دار پوشش گیاهی و به دنبال آن کاهش چشم‌گیر تولید و تراکم گیاهان در اراضی بالا دست به دلیل شخم مجدد اراضی و از بین بردن پوشش گیاهی گسترش کشاورزی پس از بهره‌برداری از بند زیرزمینی است.



شکل ۲- (الف): نمایی از اراضی پایین دست بند، (ب): اراضی بالادست بند یان چشمه



شکل ۳ - مقایسه درصد تاج پوشش گیاهی در محدوده بالا دست و پایین دست سد یان چشمه

بر اساس نتایج شخم و انجام عملیات زراعت سبب شد تا وضعیت و گرایش پوشش طبیعی به وضعیت خیلی ضعیف در اراضی شخم خورده و تحت کشت (بالادست) با گرایش منفی نزول پیدا کند (جدول ۱ و ۲). دلیل آن از بین بردن پوشش گیاهی و دست کاری خاک و در نتیجه فرسایش است (۱). عملیات مکانیکی شخم و استفاده از سموم و کودها و افزایش شدت کشاورزی در اراضی بالا دست در طی سال های آماربرداری سبب از بین بردن پوشش طبیعی و در نتیجه تغییر وضعیت و نزول گرایش وضعیت اراضی شده است.

جدول ۱- امتیازات فاکتورهای وضعیت مرتع بر اساس روش چهار فاکتوری در سایت‌های مورد مطالعه

فاکتورهای وضعیت مرتع	اراضی بالادست	اراضی پایین دست
عامل خاک (با تکیه بر وضع فرسایش خاک و بقایای گیاهی)	۱۰	۱۲
عامل پوشش گیاهی (درصد تاج پوشش زنده)	۲	۵
عامل ترکیب گیاهی و طبقات سنی	۰	۱
عامل بنیه و شادابی گیاهان (سلامتی و قدرت گیاه)	۱	۲
مجموع امتیازات	۱۳ (خیلی ضعیف)	۲۰ (ضعیف)

جدول ۲- امتیازات فاکتورهای گرایش مرتع بر اساس روش ترازو در سایت‌های مورد مطالعه

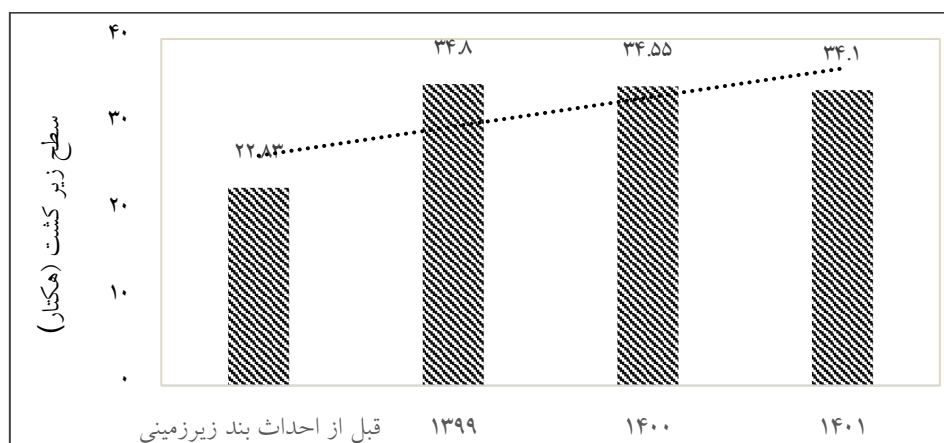
روش	گرایش	جمع جبری امتیازات				نوع گرایش
		اراضی بالا دست	اراضی پایین دست	اراضی بالا دست	اراضی پایین دست	
ترازو (مقدم)	پوشش گیاهی	-۲	-	منفی	ثابت	
	خاک	-۱	-	منفی	ثابت	

وضعیت زراعت و باغداری در منطقه بند زیرزمینی یانچشمه

منبع تأمین آب قبل از احداث بند زیرزمینی در منطقه قنات بوده است. پس از احداث بند زیرزمینی، دوحلقه چاه در بالادست مخزن بند و در مخزن بند زیرزمینی حفر گردید و سپس این دو چاه مورد استفاده برای تأمین آب کشاورزی بهره‌برداران بوده‌اند. تناوب زراعی مورد استفاده در منطقه عمدتاً بر پایه غلات (گندم و جو) می‌باشد و بیش‌تر محصولات مانند شبدر و یونجه در بعضی سال‌ها نیز در تناوب کشت قرار می‌گیرند. بنابراین مانند اکثر نقاط کشور، غلات مهم‌ترین محصولات زراعی تناوبی بوده و پس از آن علوفه‌هایی مانند شبدر و یونجه قرار دارند.

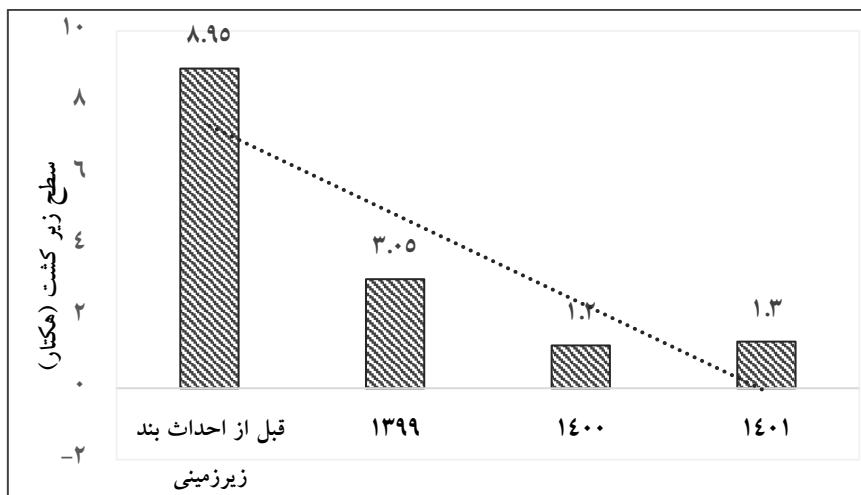
کود مورد استفاده توسط بهره‌برداران با توجه به نوع محصول زراعی متفاوت بوده، ولی براساس اطلاعات پرسشنامه‌ها، همه بهره‌برداران از کودهای شیمیایی موجود در بازار و نیز از کودهای حیوانی که محصول دام‌های آن‌ها است استفاده می‌کنند. تعداد کل بهره‌برداران در منطقه بند زیرزمینی یانچشمه ۶۶ بهره‌بردار است. در این مطالعه، میسر نشد که از همه بهره‌برداران اطلاعات کسب شود و پرسشنامه‌ها تکمیل شوند. در این بررسی از ۳۳ بهره‌بردار پرسشنامه تهیه گردید. کل سطح زیر کشت این بهره‌برداران مورد پرسش قبل از احداث بند زیرزمینی ۲۲/۸۳ هکتار که متوسط سطح زیر کشت هر بهره‌بردار ۰/۶۹ هکتار بوده است (شکل ۳). براین اساس برآورد کلی سطح زیر کشت منطقه حدود ۴۵/۶۶ هکتار بوده است. پس از احداث بند زیرزمینی سطح زیر

کشت افزایش یافت بطوری که در سال ۱۴۰۱ سطح زیر کشت کل محصولات زراعی و باغی بهره‌برداران مورد پرسش به ۳۴/۱ هکتار رسید، که متوسط سطح زیر کشت هر بهره‌بردار مورد پرسش ۱/۰۳ هکتار بوده است (شکل ۴). براین اساس برآورد کلی سطح زیر کشت منطقه حدود ۶۸/۲ هکتار در سال ۱۴۰۱ بوده است. روند کلی سطح زیر کشت نشان می‌دهد که پس از احداث بند زیرزمینی سطح زیر کشت افزایش یافت، گرچه پس از سال ۱۳۹۹ این روند کند شده است و به نظر می‌رسد که دیگر این امکان وجود نداشته باشد که سطح زیر کشت افزایش یابد.



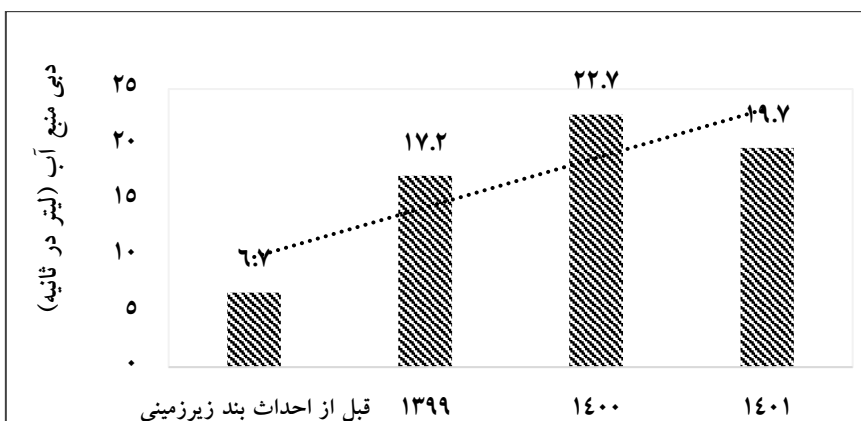
شکل ۴- کل سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی پرسش‌شوندگان در منطقه بند زیرزمینی یان چشمه

قبل از احداث بند زیرزمینی، با توجه به آب موجود، بهره‌برداران هرساله مقداری از زمین‌های خود را به علت کمبود آب و دراختیار نداشتن آب کافی، بصورت آیش رها می‌کردند. کل سطح آیش بهره‌برداران مورد پرسش قبل از احداث بند زیرزمینی ۸/۹۵ هکتار که متوسط سطح آیش هر بهره‌بردار ۰/۲۷ هکتار بوده است. براین اساس برآورد کلی سطح آیش منطقه حدود ۱۷/۹ هکتار بوده است. پس از احداث بند زیرزمینی سطح آیش کاهش یافت. به‌طوری که در سال ۱۴۰۱ سطح آیش کل محصولات زراعی و باغی بهره‌برداران مورد پرسش به ۱/۳ هکتار رسید که متوسط سطح زیر کشت هر بهره‌بردار ۰/۰۳۹ هکتار بوده است. براین اساس برآورد کلی سطح آیش منطقه حدود ۲/۶ هکتار در سال ۱۴۰۱ بوده است. روند کلی سطح آیش نشان می‌دهد که پس از احداث بند زیرزمینی سطح آیش، کاهش یافت (شکل ۵). علت این موضوع می‌تواند به افزایش دسترسی به منابع آبی باشد یا اگر منابع آبی تغییر نکرده باشد، روش‌های آبیاری به آبیاری‌های تحت فشار تغییر پیدا کرده است که بهره‌برداران قادر خواهند بود سطح زیر کشت خود را افزایش و از میزان سطح آیش کم کنند.



شکل ۵- کل سطح آیش پرسش‌شوندگان در منطقه بند زیرزمینی یان‌چشمه

براساس داده‌های حاصل از پرسش‌نامه‌ها، دبی منبع آب (قنات) قبل از احداث بند زیرزمینی حدود ۶/۷ لیتر در ثانیه بوده‌است. پس از احداث بند زیرزمینی منبع تامین آب از قنات به چاه تغییر یافت، ولی روند دبی آن افزایشی بود (شکل ۶). دبی آب در سال ۱۴۰۱ کاهش داشت که علت آن کمبودهای بارش در کل استان و کشور بوده‌است. منبع آب مورد استفاده بهره‌برداران در این منطقه دو حلقه چاه است. این موضوع نشان می‌دهد که پس از احداث بند زیرزمینی میزان آب بیش‌تری در اختیار بهره‌برداران بوده است که سبب شده سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی آن‌ها افزایش یابد و سطح آیش را نیز کاهش دهند.



شکل ۶- دبی منبع آب (لیتر در ثانیه) مورد استفاده پرسش‌شوندگان در منطقه بند زیرزمینی یان‌چشمه

توصیه ترویجی

مهم‌ترین نکته در زراعت و باغداری منطقه پس از احداث بند زیرزمینی، افزایش سطح زیر کشت می‌باشد. با توجه به نتایج نمونه‌گیری و نیز بررس‌های انجام شده، سطح زیر کشت در سال ۱۴۰۱ افزایشی حدود ۴۹/۳ درصد را نسبت به قبل از احداث بند زیرزمینی نشان می‌دهد. سطح زیرکشت محصولات زراعی حدود ۳۴/۶ درصد و سطح زیرکشت محصولات باغی حدود ۶۹/۵ درصد افزایش یافته‌است. شخم و تبدیل مراتع و پوشش طبیعی به اراضی زراعی در طی سال‌های مختلف در

منطقه مورد مطالعه اثرات منفی بر پوشش گیاهی منطقه داشته است، ولی نمی توان رابطه مستقیمی بین احداث بند زیرزمینی و پوشش گیاهی منطقه تعیین نمود. بر اساس نتایج، در طی سال های آماربرداری یعنی از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۱ بر سطح زیر کشت گیاهان زراعی و باغی در نواحی اطراف بند زیرزمینی افزوده شده است و با توجه به نوع کشت در اراضی مخزن بند که بیش تر شامل گیاهان پرآب خواه نظیر یونجه و صیفی جات می باشد، لذ به عنوان مهم ترین نکته قابل ترویج توصیه می گردد:

۱- در اراضی کشاورزی بالادست بیش تر از گیاهان چند ساله علوفه ای و یا گیاهان دارویی اقتصادی مقاوم به کم آبی و سازگار با شرایط منطقه به جای گیاهان زراعی استفاده شود تا در صورت کاهش و رهاسازی عملیات کشاورزی در طی سال های آینده، خطر فرسایش خاک کم تر شود.

۲- هم چنین با توجه به افزایش دبی آب توصیه می شود که تا جایی که امکان دارد بهره برداران از سطح آیش موجود در منطقه جهت کشت گیاهان چند ساله استفاده کنند و از شخم و شیار اراضی شیب دار اطراف منطقه جهت افزایش سطح کشت بپرهیزند. توجه و رعایت این موضوع برای سایر بهره برداران در موارد و مکان های مشابه پیشنهاد می گردد.

فهرست منابع

- ۱- آقا بابایی طاقانکی، م.، طهماسبی، پ.، اسدی، ا. و شیرمردی، ح.ع. ۱۳۹۳. تعیین گونه های گیاهی شاخص در مراحل مختلف توالی در مراتع نیمه استپی استان چهارمحال و بختیاری، نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان، ۲(۴): ۹۵-۱۰۲.
- ۲- ارزانی، ح. و عابدی، م. ۱۳۹۴. ارزیابی مرتع، جلد دوم: اندازه گیری پوشش گیاهی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۶ صفحه.
- ۳- امامی، س. ن. ۱۳۹۷. بررسی معیارها، تهیه یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری (DSS) جهت مکان یابی و اولویت بندی نواحی مستعد احداث بندهای زیرزمینی در شهرستان شهرکرد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری. شماره فروست ۵۴۷۷۶.
- ۴- رشوند، س.، مصفايي، ج.، درویش، م. و رفیعی امام، ع. ۱۳۹۲. بررسی پتانسیل بیابان زایی از منظر زوال پوشش گیاهی (مطالعه موردی: حوزه رود شور قزوین، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۰(۱): ۳۸-۴۹.
- ۵- رمضان، ن.، جعفری، ر. و ایزانلو، ا. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات کاربری اراضی اسفراین خراسان شمالی در ۴ دهه گذشته، مجله سنجش از دور و GIS ایران، ۳(۲): ۱۹-۳۷.
- ۶- سلیمانی س. ۱۳۸۶. بررسی ویژگی های زمین شناسی مهندسی دشت مشهد به منظور پهنه بندی پتانسیل احداث بندهای زیرزمینی با استفاده از GIS و RS (مطالعه موردی: دشت مشهد)، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۲ ص.
- ۷- مصداقی، م. ۱۳۹۴. مرتع داری در ایران، انتشارات دانشگاه صنعتی سجاد. ۳۲۶ صفحه.
- ۸- مقدم، م. ۱۳۷۹. مرتع و مرتع داری. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۸۴ صفحه.

مدیریت تلفیقی بیماری باکتریایی نواری گندم براساس بذر سالم، عملیات زراعی و روش آبیاری

غلامرضا برادران^{۱*}، مریم روزبه^۲، زهره لری^۳



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- محقق بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

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

۳- مدیریت حفظ نباتات سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان، ایران

*Email: ghbaradaran@yahoo.com

چکیده

سطح زیر کشت گندم در استان کرمان بیش از ۴۹۰۰۰ هکتار است. منطقه ارزویه و بردسیر از نواحی اصلی تولید گندم استان هستند. در چند سال اخیر بیماری باکتریایی نواری گندم در مزارع شایع شده و خسارت کمی بیماری در گندم نان و دوروم بطور متوسط ۲۰ درصد ارزیابی می‌گردد. بذر مهمترین منبع زادمايه اولیه این بیماری است. بقایای گیاهی و برخی از علف‌های هرز از دیگر منابع بقاء و آلودگی اولیه به باکتری هستند. عواملی مانند تراکم بالای کاشت، وقوع بارندگی و آبیاری بارانی که باعث افزایش رطوبت می‌شود موجب گسترش بیماری می‌گردد. به منظور ارزیابی آلودگی بذور تولیدی به بیماری باکتریایی نواری گندم در مزارع گندم مناطق ارزویه و بردسیر استان کرمان، طرحی تحقیقاتی از سال ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲ اجرا شد. در سال ۱۴۰۰ آلودگی بذور تولید شده به باکتری نواری گندم در زمان کاشت در ارزویه ۴۰۰۰ و در بردسیر ۱۲۰۰ واحد تشکیل کلنی در هر گرم بذر بود. با بکارگیری روش مدیریت تلفیقی بویژه در مزارع بذری میزان آلودگی بذور به باکتری در سال ۱۴۰۲ در زمان کاشت در ارزویه به ۵۰۰ و در بردسیر ۳۰۰ واحد تشکیل کلنی در هر گرم بذر رسید که کمتر از حد ایجاد همه‌گیری در مزارع بود. در مجموع با انجام اقدامات مدیریت تلفیقی بویژه استفاده از بذر سالم، رعایت تناوب، مبارزه با علف‌های هرز، رعایت تراکم کاشت و استفاده از روش آبیاری تحت فشار نواری (تیپ) به جای آبیاری غرقابی و بارانی در مزارع بذری که تولید بذر سالم را در پی داشت بیماری در حال حاضر در منطقه کنترل گردیده است.

واژه‌های کلیدی: تناوب، آلودگی بذر، بقایای گیاهی، آبیاری نواری، کرمان

بیان مسئله

سطح زیر کشت گندم در استان کرمان بیش از ۴۹۰۰۰ هکتار است. منطقه ارزویی به سطح زیر کشت بیش از ۱۸۰۰۰ هکتار به عنوان منطقه گرمسیر و شهرستان بردسیر با سطح زیر کشت حدود ۵۰۰۰ هکتار به عنوان منطقه معتدل از نواحی اصلی تولید گندم استان هستند (۲). بذر مورد استفاده در هر منطقه در همین مناطق تولید و توزیع شده و کشت گندم در این مناطق هر ساله به طور مداوم انجام می‌گردد. گندم شبرنگ که از ارقام گندم دورم می‌باشد با حدود ۱۳۰۰۰ هکتار بیشترین سطح زیر کشت را در منطقه ارزویی به خود اختصاص می‌دهد. بذر گندم شبرنگ در منطقه تولید و تا زمان کشت در انبار نگهداری می‌شود. بذر گندم میهن نیز که از ارقام گندم نان است و در منطقه بردسیر کشت می‌شود تا زمان کشت در همان انبار در منطقه ارزویی نگهداری می‌شد. این بذور پس از ضد عفونی بوسیله قارچ کش بین متقاضیان توزیع می‌گردد.

بیماری باکتریایی نواری گندم توسط باکتری *Xanthomonas translucens* ایجاد می‌شود و از نقاط مختلف دنیا از جمله اکثر کشورهای قاره آمریکا، برخی کشورهای اروپایی، آفریقا، استرالیا و برخی کشورهای آسیایی از جمله ایران گزارش شده است. علائم بیماری به صورت نوارهای آبسوخته روی اندام‌های گیاه از جمله روی برگ و بین رگبرگ‌ها دیده می‌شود. در شرایط مرطوب این نوارهای سوخته به سرعت به موازات رگبرگ‌ها توسعه یافته به صورت نوارهای زرد یا بافت مرده دیده می‌شود (شکل ۱). بدلیل سیاه شدن زیر محورخوشه و پوشینه‌ها (شکل ۲)، بیماری پوشینه سیاه نیز نامیده می‌شود (۳).



شکل ۲- سیاه شدن زیر محورخوشه و پوشینه‌ها



شکل ۱- نوارهای آبسوخته روی برگ

خسارت بیماری در گندم‌های نان و دوروم بطور متوسط ۲۰ درصد ارزیابی می‌گردد. بذر مهمترین منبع زادمایه اولیه این بیماری است همچنین وجود این باکتری روی علف‌های هرز و گیاهان باریک برگ از جمله چچم و علف خونی و بقایای گندم گزارش شده است. عواملی مانند تراکم بالای کاشت، وقوع بارندگی و آبیاری بارانی که باعث افزایش رطوبت می‌شود موجب گسترش بیماری می‌گردد. با توجه به تولید بذر در مزارع آلوده که آلودگی بذور را بدنبال داشت، شرایط آب و هوای معتدل بردسیر و گرم و نیمه

مرطوب ارزویی، عدم رعایت تناوب زراعی، وجود بقایای گیاهی و بارندگی‌های بهاره در چند سال اخیر توسعه و گسترش بیماری باکتریایی نواری گندم در منطقه ارزویی و بردسیر بخصوص ارزویی اتفاق افتاده بود. بنابراین نظارت بر تولید بذر سالم در قالب مدیریت تلفیقی محصول بویژه استفاده از بذر سالم، رعایت تناوب، مبارزه با علف‌های هرز، رعایت تراکم کاشت و استفاده از روش آبیاری تحت فشار نواری (تیپ) به جای آبیاری غرقابی و بارانی در مزارع بذری به منظور تولید بذر سالم روش کاهش خسارت بیماری نواری باکتریایی گندم است (۱).

معرفی دستاورد

جمع‌آوری نمونه: در منطقه ارزویی تولید، خرید و فروش حدود ۲۴۰۰ تن بذر مصرفی رقم شبرنگ انجام می‌شود. پس از اتمام برداشت در این منطقه گندم‌های بذری تا اوایل شهریور بصورت فله‌ای و پس از بوجاری بصورت کیسه‌ای تا زمان کاشت در انبار نگهداری می‌شود. کلیه انبارها به صورت سوله‌هایی هستند که تبادل هوا بوسیله پنجره‌هایی که در دیوارها وجود دارد انجام می‌شود و گندم‌های بذری از تابش آفتاب و بارش باران محافظت می‌شوند. در منطقه بردسیر حدود ۱۰۰ تن بذر گندم رقم میهن مصرف می‌شود. در این منطقه مقدار زیادی از بذور مورد استفاده به صورت خودمصرفی بوده و الزام کشاورزان بذر مورد نیاز خود را از توزیع کننده بذر خریداری نمی‌کنند. پس از برداشت مزارع در هر منطقه و انتقال بذرها به انبارهای نگهداری گندم بذری، نمونه‌برداری‌ها از سال ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲ انجام شد تا بتوان میزان آلودگی بذور توزیع شده جهت کشت را ارزیابی نمود. نمونه‌برداری‌ها در هر سال با فواصل یک ماهه انجام شد. با توجه به زمان برداشت و کاشت در هر منطقه در ارزویی نمونه‌برداری از تیرماه آغاز و تا مهر ماه انجام شد و در بردسیر از مرداد آغاز و تا مهر ماه ادامه یافت. نمونه‌برداری بر اساس وزن تقریبی توده بذر یا تعداد گونی‌ها در انبار و بر اساس دستورالعمل نمونه‌برداری انجمن بین‌المللی آزمون بذر انجام گرفت (۴).

بررسی میزان آلودگی بذور: به منظور ارزیابی آلودگی بذر پس از هربار نمونه برداری طبق روش‌های آزمایشگاهی نسبت به جداسازی باکتری از بذر روی محیط کشت‌های مخصوص اقدام گردید (۶). محیط‌های کشت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری و پس از پنج روز باکتری‌های رشد کرده بر اساس مشخصات ظاهری انتخاب و مجدداً کشت داده شد. سپس نسبت به شناسایی آنها اقدام گردید.

آزمون اثبات بیماری‌زایی: رقم شبرنگ برای جدایه‌های ارزویی و رقم میهن برای جدایه‌های بردسیر به عنوان ارقام اصلی منطقه که علائم روی آنها مشاهده شده است برای اثبات بیماری‌زایی استفاده شدند. سپس با توجه به جمعیت باکتری‌های اثبات بیماری‌زایی شده و با استفاده از فرمول‌های مخصوص جمعیت باکتری در بذر مشخص شد (۵).

بر اساس نتایج حاصل در اولین نمونه برداری در تیر ماه ۱۴۰۰ بیشترین میزان آلودگی در توده بذر ارزویی با ۴۵۰۰۰ واحد تشکیل کلنی در هر گرم بذر و در توده بذر بردسیر با ۱۲۰۰ واحد تشکیل کلنی در هر گرم بذر وجود داشت. با اقدامات و نظارت انجام شده طی سالهای ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲ شامل رعایت تناوب، مبارزه با علف‌های هرز، رعایت تراکم کاشت و استفاده از روش آبیاری نواری به جای آبیاری غرقابی و بارانی در مزارع بذری میزان آلودگی بذور تولیدی در زمان کاشت در سال ۱۴۰۲ در ارزویی به ۵۰۰ و در سال ۱۴۰۱ در زمان کاشت در بردسیر به ۳۰۰ واحد تشکیل کلنی در هر گرم بذر کاهش یافت. که این میزان آلودگی بذور زیر حد ایجاد همه‌گیری در مزارع تحت کشت می‌باشد. لازم به ذکر است در سال ۱۴۰۲ گندم میهن به عنوان گندم بذری در منطقه بردسیر خریداری نشد.

جدول ۱- جمعیت باکتری در بذر در زمان برداشت و کاشت در سال های اجرای پروژه

سال	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲
میزان آلودگی بذور ارزویییه در تیرماه	۴۵۰۰۰	۳۲۰۰۰	۱۳۰۰
میزان آلودگی بذور ارزویییه در مهرماه	۴۰۰۰	۳۰۰۰	۵۰۰
میزان آلودگی بذور بردسیر در مردادماه	۴۰۰۰	۱۲۰۰	-
میزان آلودگی بذور بردسیر در مهر ماه	۱۲۰۰	۳۰۰	-

توصیه ترویجی

در پایان با توجه به نتایج حاصل و منابع موجود می توان توصیه های زیر را به منظور مدیریت بیماری باکتریایی نواری گندم
ارایه کرد:

- ۱- نظارت مراجع مربوطه بر تولید بذر به منظور تولید بذر سالم
- ۲- عدم تایید مزارع آلوده به عنوان مزارع بذری
- ۳- انجام آموزش ها و توصیه های لازم به تولیدکنندگان بذر و نظارت بر اجرای آن
- ۴- استفاده از بذر سالم
- ۵- رعایت تراکم کاشت
- ۶- آبیاری متناسب با نیاز آبی گیاه در هر مزرعه
- ۷- انجام آبیاری نواری به جای آبیاری غرقابی و بارانی در مناطق آلوده
- ۸- رعایت تناوب با گیاهان غیر میزبان (در همان سال در زمینی که گندم برداشت شده مجدداً گندم کشت نشود)
- ۹- از بین بردن بقایای گیاهی با شخم عمیق و زیر خاک کردن بقایا
- ۱۰- عدم اجرای کشاورزی بدون خاکورزی یا با خاکورزی کم در مناطق آلوده
- ۱۱- مبارزه با علف های هرز
- ۱۲- کاشت ارقام مقاوم و کمتر حساس
- ۱۳- ضد عفونی بذر با دیفنوکونازول+ اکسید مس به میزان ۱ میلی لیتر+ ۱ گرم در یک کیلوگرم بذر در صورت آلودگی بذور
- ۱۴- نگهداری بذور تولیدی و استفاده از آنها پس از گذشت یک سال در صورت وجود انبارهای مناسب نگهداری بذور

فهرست منابع

- ۱- برادران، غ. ۱۴۰۳. بررسی آلودگی بذور گندم تولیدی در استان کرمان به بیماری باکتریایی نواری و شناسایی علف های هرز میزبان باکتری. گزارش نهائی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان. شماره فروست ۶۶۲۷۱.
- ۲- بی نام. ۱۴۰۲. آمار نامه وزارت جهاد کشاورزی، جلد اول محصولات زراعی، معاونت آمار مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

- 3-Anonymous. (1997). Data Sheets on Quarantine Pests: *Xanthomonas translucens* pv. *translucens*. Available: https://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas_translucens/XANTTTR_ds.pdf. Accessed 10 January, 2019.
- 4-Anonymous. (2016). PM 3/78 (1) Consignment inspection of seed and grain of cereals. European and Mediterranean Plant Protection Organization Bulletin. 46 (1), 49–57.
- 5-Duveiller E, Bragard C, Maraite H. (1997). Bacterial Leaf Streak and Black Chaff Caused by *Xanthomonas translucens*. In E., Duveiller L., Fucikovsky and K., Rudolph (Eds.), The Bacterial Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management. (pp. 25-47). Mexico, D.F.: CIMMYT.
- 6-Schaad, N. W., J. B. Jones and W. Chun. (2001). Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. APS Press, St. Paul, MN.

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

مناسب کاشت در شهرستان ارزویه استان کرمان

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



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

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

۲- دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

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

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

*Email: javaheri310@yahoo.com

چکیده

با توجه به این که منطقه ارزویه از مناطق گرم و خشک استان کرمان است لذا ضروری است رقم های جدید متحمل به خشکی آخر فصل و با نیاز آبی کم تر معرفی و جایگزین ارقام قدیمی و با کارایی مصرف آب پایین گردند. لذا به منظور بررسی عملکرد لاین زودرس و متحمل به تنش خشکی گندم نان S-95-3 (لاینی که تحت عنوان رقم راج نام گذاری گردید) در مقایسه با سایر ارقام مرسوم (پارسی، چمران ۲)، در شرایط زارعین شهر ستان ارزویه استان کرمان در دو مزرعه در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ انجام شد. در طول فصل رشد یادداشت برداری های لازم شامل تاریخ کاشت، تاریخ برداشت، تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک و ارتفاع بوته انجام شد. پس از رسیدگی فیزیولوژیک هر رقم به طور جداگانه برداشت و توزین گردید. مقایسه میانگین عملکرد ارقام در دو مزرعه نشان داد که لاین S-95-3 (رقم راج) با متوسط عملکرد ۶۷۳۵/۵ کیلوگرم در هکتار از برتری نسبی نسبت به ارقام شاهد پارسی و چمران ۲ با متوسط عملکرد ۶۶۰۸/۵ و ۶۱۷۵ کیلوگرم در هکتار برخوردار بوده است. بیماری زنگ زرد و قهوه ای در هیچ کدام از مزارع مشاهده نگردید. هم چنین لاین S-95-3 (رقم راج) نسبت به ارقام پارسی و چمران ۲ حدود شش روز زودرس تر بوده و کارایی مصرف آب بالاتری دارد. لذا با توجه به عملکرد و زودرس بودن لاین S-95-3 (رقم راج) نسبت به ارقام شاهد، توصیه می شود این رقم جایگزین ارقام شاهد در مناطق گرم استان گردد.

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

بیان مسئله

گندم تنها غله‌ای است که وسیع‌ترین سطح کشت را در سراسر جهان دارد. مهم‌ترین گونه‌های زراعی گندم گندم نان و گندم دوروم می‌باشند (۶ و ۹). گندم نان یکی از منابع مهم تأمین پروتئین و انرژی است که میزان تولید آن در سال ۲۰۱۸ در جهان ۷۳۴/۷۴ میلیون تن بوده است (۷). افزایش جمعیت در سراسر جهان و به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه امکانات موجود را چنان تحت تأثیر قرار داده است که به‌منظور تأمین غذای موردنیاز این جمعیت افزایش یافته، استفاده از ارقام جدید با پتانسیل بالای عملکرد، لازم و ضروری می‌باشد (۱). با توجه به راهبردی بودن گندم و لزوم تداوم خودکفایی در تولید این گیاه، افزایش روزافزون نیاز به تولید بیش‌تر این محصول و اهمیت جایگزینی ارقام موجود (به دلیل شکسته شدن مقاومت در مقابل امراض) و دستیابی به ارقام پرمحصول‌تر و تطبیق هر چه بیش‌تر یافته‌های تحقیقاتی با شرایط زارعین شایان توجه است. گندم عمده‌ترین غله جهان است که در حدود ۳۱٪ کل مصرف غله در جهان را به خود اختصاص داده است (۴ و ۸). گندم نان رقم سیروان با شجره PRL/2*PASTOR دارای عملکرد بالا، متحمل به کم‌آبی آخر فصل و کیفیت نانویی خوب در سال ۱۳۹۱ برای کاشت در شرایط تنش رطوبتی انتهایی فصل مناطق معتدل کشور معرفی گردید. گندم سیروان دارای وزن هزار دانه زیاد، قدرت پنجه‌زنی بسیار بالا و مقاومت مناسب به خوابیدگی بوته، نسبتاً زودرس و سازگار به اقلیم گرم تا معتدل می‌باشد. به دلیل متحمل بودن این رقم به زنگ زرد جایگزین مناسبی برای رقم چمران است (۲ و ۳). تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید غلات در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است (۱۰). در یک بررسی به‌منظور مطالعه سازگاری لاین‌های امیدبخش گندم تعداد ۱۶ لاین را به‌همراه دو رقم تجارتي (چمران و افلاک) به‌مدت دو سال زراعی (۱۳۹۱-۹۳) در شش ایستگاه تحقیقاتی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که لاین‌های S-91-6، S-91-13 و S-91-15 به‌ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۶۲۶۲، ۶۲۵۱ و ۶۳۱۵ کیلوگرم در هکتار از پایداری عملکرد دانه بهتری برخوردار بودند (۲). با توجه به روند خشکی در کشور ضروری است ارقام با کارایی مصرف آب بالا شناسایی گردند.

شهرستان ارزوئیه در فاصله صد کیلومتری جنوب غربی شهرستان بافت واقع شده و از مناطق گرم استان کرمان است. این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه دارای آب‌وهوای بیابانی گرم خفیف می‌باشد. این شهرستان دارای زمستان‌های معتدل و نسبتاً مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک است (۵). این شهرستان به عنوان قطب تولید گندم در استان کرمان شناخته می‌شود. گندم یکی از عمده‌ترین محصولات زراعی منطقه می‌باشد که در تأمین خوراک مردم و اقتصاد منطقه نقش بسزایی دارد. سطح زیر کشت گندم در این شهرستان ۱۸۵۰۰ هکتار و متوسط عملکرد پنج تن در هکتار است (۵). کاشت گندم مهم‌ترین منبع درآمد کشاورزان است. معرفی ارقام برتر و زودرس و مناسب کاشت در مناطق کم آب استان کرمان که بتوانند جایگزین ارقام قدیمی و رایج منطقه گردند و از قابلیت‌های بالقوه موجود حداکثر استفاده را به عمل آورند و کارایی مصرف آب بیش‌تری داشته باشند از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد.

در این تحقیق به‌منظور بررسی و مقایسه عملکرد لاین امیدبخش گندم نان S-95-3 با ارقام شاهد پارسی و چمران ۲ در شرایط زارعین شهرستان ارزوئیه استان کرمان طرح تحقیقی- ترویجی در دو مکان در سال زراعی ۱۳۹۸-۹۹ انجام پذیرفت. میزان بذر مصرفی برای هر ژنوتیپ بر اساس ۴۰۰ دانه در مترمربع با توجه به وزن هزار دانه محاسبه و برای کاشت در نظر گرفته شد. در این بررسی تهیه زمین شامل شخم، دیسک، لولر طبق معمول زراعی انجام شد. کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن‌برگ به طریق کنترل شیمیایی انجام شد. کاشت در مزرعه شماره یک در تاریخ ۱۳۹۸/۹/۱۱ و در مزرعه شماره دو در

تاریخ ۱۳۹۸/۹/۱۳ انجام و در همان روز آبیاری انجام گردید. روش آبیاری در هر دو منطقه بارانی بود. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ به ترتیب از سموم علف‌کش توفوردی و تاپیک در موعد مناسب استفاده شد. در طول فصل رشد مجریان طرح و برخی کشاورزان و مددکاران از مراحل رشد به‌ویژه از شروع سنبله رفتن تا رسیدگی از مزارع طرح و شاهد بازدید به عمل آوردند. هم‌چنین از صفاتی چون تاریخ رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عکس‌العمل نسبت به بیماری‌ها، درصد ورس، درصد ریزش دانه و عملکرد دانه، در طول فصل زراعی یادداشت‌برداری و کیل‌گیری به‌عمل آمد. به‌طوریکه پس از رسیدگی لاین S-95-3 (رقم راج) و ارقام شاهد در هر منطقه کل محصول هر لاین جداگانه برداشت و توزین شد. برداشت برای مزرعه الگویی اول در تاریخ ۱۳۹۹/۳/۱۵ و برای مزرعه دوم در تاریخ ۱۳۹۹/۳/۱۷ انجام پذیرفت.

معرفی دستاورد

نتایج حاصل از مزرعه شماره یک نشان داد که لاین S-95-3 (رقم راج) با عملکرد ۶۷۳۹ کیلوگرم در هکتار برتری نسبی نسبت به ارقام شاهد پارسی و چمران ۲ با عملکرد ۶۵۲۸ و ۶۱۲۰ کیلوگرم در هکتار داشت (جدول ۱). بیش‌ترین وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در رقم چمران ۲ مشاهده گردید. هم‌چنین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در ارقام پارسی و چمران ۲ حدود ۱۷۵ و ۱۷۸ روز و میانگین همین صفت برای لاین S-95-3 برابر با ۱۷۰ روز بود. خوابیدگی (ورس) در لاین S-95-3 و ارقام شاهد ملاحظه نگردید. هم‌چنین حساسیتی نسبت به بیماری‌های زنگ زرد و قهوه‌ای در هیچ‌کدام از لاین‌ها و ارقام شاهد مشاهده نگردید (جدول ۱).

در مزرعه شماره دو نیز لاین S-95-3 با عملکرد ۶۷۳۲ کیلوگرم در هکتار برتر از ارقام پارسی و چمران ۲ با عملکرد ۶۶۸۹ و ۶۲۳۰ کیلوگرم در هکتار بود. بیش‌ترین وزن هزار دانه را رقم چمران ۲ با ۴۱ گرم داشت. تعداد روزتا رسیدگی فیزیولوژیک ارقام پارسی و چمران ۲ حدود ۱۷۴ و ۱۷۹ روز و میانگین همین صفت برای لاین S-95-3 برابر با ۱۷۴ روز بود. خوابیدگی (ورس) در لاین S-95-3 و ارقام پارسی و چمران ۲ ملاحظه نگردید. هم‌چنین حساسیتی به دو بیماری زنگ زرد و قهوه‌ای در هیچ‌کدام از لاین‌ها و ارقام مورد بررسی مشاهده نگردید (جدول ۱).

متوسط عملکرد در دو مکان در منطقه ارزویی در جدول (۲) آورده شده است. مقایسه میانگین عملکرد ارقام در دو مزرعه نشان داد لاین S-95-3 (رقم راج) با متوسط عملکرد ۶۷۳۵/۵ کیلوگرم در هکتار برتر از ارقام پارسی و چمران ۲ با متوسط عملکرد ۶۶۰۸/۵ و ۶۱۷۵ کیلوگرم در هکتار بود.

رقم چمران ۲ در هر دو مزرعه نسبت به لاین S-95-3 تا حدودی دیررس‌تر بود. به‌طوریکه میانگین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ارقام پارسی و چمران ۲، ۱۷۴/۵ و ۱۷۸/۵ روز و میانگین این صفت برای لاین S-95-3 (رقم راج)، ۱۷۲ روز می‌باشد.

جدول ۱- مقایسه برخی صفات کمی لاین امیدبخش گندم نان S-95-3 با ارقام شاهد در دو منطقه ارزوئیه استان کرمان در سال

مکان (دشت ارزوئیه)	لاین	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	زنگ زرد	زنگ قهوه‌ای	ورس (درصد)	ریزش دانه (درصد)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد روز تا رسیدگی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
مزرعه ۱	S-95-3	۹۸/۹/۱۱	۹۹/۳/۱۵	*	*	*	*	۹۴	۳۶	۱۷۰	۶۷۳۹
	پارسی (شاهد)	۹۸/۹/۱۱	۹۹/۳/۱۵	*	*	*	*	۹۹	۴۲	۱۷۵	۶۵۲۸
	چمران ۲ (شاهد)	۹۸/۹/۱۱	۹۹/۳/۱۵	*	*	*	*	۹۶	۴۲	۱۷۸	۶۱۲۰
مزرعه ۲	S-95-3	۹۸/۹/۱۳	۹۹/۳/۱۷	*	*	*	*	۹۳	۳۴	۱۷۴	۶۷۳۲
	پارسی (شاهد)	۹۸/۹/۱۳	۹۹/۳/۱۷	*	*	*	*	۹۸	۴۳	۱۷۴	۶۶۸۹
	چمران ۲ (شاهد)	۹۸/۹/۱۳	۹۹/۳/۱۷	*	*	*	*	۹۸	۴۱	۱۷۹	۶۲۳۰

زراعی ۹۹-۱۳۹۸

جدول ۲- میانگین برخی صفات کمی لاین جدید گندم نان S-95-3 با ارقام شاهد در دو منطقه ارزوئیه استان کرمان در سال

مکان (دشت ارزوئیه)	لاین/رقم	زنگ زرد	زنگ قهوه‌ای	ورس (درصد)	ریزش دانه (درصد)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد روز تا رسیدگی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
	S-95-3	*	*	*	*	۹۲/۵	۲۵	۱۷۲	۶۷۳۵/۵
	پارسی (شاهد)	*	*	*	*	۹۸/۵	۴۲/۵	۱۷۴/۵	۶۶۰۸/۵
	چمران ۲ (شاهد)	*	*	*	*	۹۷	۴۱/۵	۱۷۸/۵	۶۱۷۵

زراعی ۹۹-۱۳۹۸

جدول ۳- میزان کودهای مصرفی در دو مزرعه آزمایشی

مکان	کود اوره (کیلوگرم در هکتار)	کود فسفات (کیلوگرم در هکتار)	پتاس (کیلوگرم در هکتار)	سولفات آهن (کیلوگرم در هکتار)
مزرعه ۱	۳۰۰	۱۶۰	۱۲۰	۴۰
مزرعه ۲	۳۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۳۵

توصیه ترویجی

با توجه به این که استان کرمان و خصوصاً مناطق گرم آن جزء مناطق خشک تا نیمه خشک کشور قرار می گیرند و از مشکل شدید کمبود منابع آبی رنج می برند، لذا شناسایی و کاشت ارقام زودرس که به آب آخر فصل کمتری احتیاج داشته باشند از اهمیت به سزایی برخوردار است. از طرفی کشاورزان در کاشت گندم در مناطق گرم استان با مشکل تنش گرمایی آخر فصل مواجه هستند. بنابراین:

۱- توصیه ارقام زودرس که عملکرد قابل قبولی داشته باشند برای این مناطق بسیار مهم هستند. لذا با توجه به عملکرد بیش تر این رقم و از طرفی تا حدودی زودرسی آن، توصیه می شود رقم راج در برنامه تولید بذر مادری در شهرستان ارزویییه قرار گرفته و برنامه ریزی لازم جهت کاشت آن در منطقه صورت پذیرد.



شکل ۱- لاین S-95-3 (رقم راج)



شکل ۲- عکس از طرح اجرا شده



شکل ۳- عکس از طرح اجرا شده (رقم شاهد)



شکل ۴- عکس از طرح اجرا شده (رقم شاهد)

فهرست منابع

- ۱- احمدی، ع.، ت. حسین پور، ف. محمدی و ر. پورقاسمی. ۱۳۹۶. بررسی روند رشد دانه برخی ارقام گندم دیم. اکوفیزیولوژی گیاهی. ۹ (۲۸): ۲۰-۱۰.
- ۲- اسماعیلزاده مقدم، م. ۱۳۹۴. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم نان در آزمایش‌های یکنواخت سراسری در مناطق گرمسیر کشور. گزارش نهایی، انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۳- اسماعیلزاده مقدم، م. ۱۳۹۱. گزارش معرفی رقم جدید گندم نان (چمران ۲) جهت کاشت در مناطق گرم جنوب کشور. موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج گزارشات سالیانه بخش تحقیقات غلات ۹۲-۱۳۹۱.
- ۴- بخشنده، ع.، ع. کشاورز و ی. خلیلی. ۱۳۸۹. چشم‌انداز کشاورزی جهان و تولید غلات در افق ۲۰۵۰ میلادی. مجموعه مقالات کلیدی یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۲-۴ مرداد ۱۳۸۹، تهران. ص. ۵۵-۴۳.
- ۵- معاونت برنامه‌ریزی استانداری کرمان، ۱۳۹۶. گزارش اقتصادی-اجتماعی استان کرمان.
- 6- Fabriani, G. and C. Lintas. (1988). Durum chemistry and technology. American. Association of cereal chemistry. Minnesota. U.A.A.
- 7- FAO. (2019). <http://FAO.Org>. FAOSTATE. Agriculture statistics.
- 8- Knott, D.R. (1987). The application of breeding procedures to wheat. PP. 419-427. In E.G. Heyne (ed.) Wheat and Wheat Improvement Society of Agronomy.
- 9- Srivastava, J.P. (1984). Durum wheat, its word status and potencial in the middle east and north Africa. Rachis 3: 1-8.
- 10- Wang, Q., J. Wu, T. Lei, B. He, Z. Wu and M. Liu. (2014). Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale. Quat. Int. 349, 10-21. doi: 10.1016/j.quaint.2014.06.021.

تأثیر عمق جای گذاری کود دامی بر حفظ رطوبت خاک و

عارضه خشکیدگی خوشه خرما

محمد جواد عصار^۱، فاطمه گنجه ای زاده روحانی^۲، آرشد صباح^۳ و

غلامرضا برادران^{۴*}



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

طبیعی استان کرمان، ایستگاه عزیزآباد بم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

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

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

۳- 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

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

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

*Email: ghbaradaran@yahoo.com

چکیده

شمال استان کرمان با بیش از ۳۸۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت نخیلات و تولید سالیانه بیش از ۲۰۰ هزار تن خرما سهم مهمی از تولید کشور را به خود اختصاص داده است. در سال‌های اخیر به دنبال تغییرات اقلیمی و در نتیجه گرم شدن هوا، هر ساله عارضه خشکیدگی خوشه خرما خسارت زیادی به محصول وارد می‌کند. با توجه به نتایج حاصله از تحقیقات انجام شده، هرگونه بهبود در شرایط به باغی نظیر استفاده از تغذیه و آبیاری متعادل، مدیریت آفات و بیماری‌ها، میانه‌کاری و پوشش خوشه باعث کاهش خسارت این عارضه می‌شود. یکی از اقدامات موثر در حفظ رطوبت خاک در ناحیه ریشه نخیلات برای جذب رطوبت و کاهش تنش آبی استفاده از کود دامی در عمق مناسب است. بدین منظور جهت مدیریت عارضه، از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶ در منطقه فهرج، بررسی تأثیر عمق جایگذاری هرساله کود گاوی بر حفظ و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و عارضه خشکیدگی خوشه خرما انجام شد. نتایج این بررسی نشان داد روش دفن کود در عمق ۴۰ سانتی‌متر به صورت نوار در سایه‌انداز درخت، نسبت به کاربرد سطحی کود دامی و عرف باغ‌دار تأثیر بیش‌تری داشت. در تیمار دفن کود درصد عارضه ۱۵/۴ و وزن ۱۰۰ دانه خرما ۱۲۰۰ گرم بود.

واژه های کلیدی: کوددهی، نوار کود، تنش آبی، وزن میوه

بیان مسئله

شهرستان‌های بم و فهرج در حاشیه کویر لوت قرار دارند در حال حاضر اقتصاد معیشتی منطقه بر پایه باغداری نخیلات می‌باشد (۲). در سال‌های اخیر به دلیل افزایش تنش‌های زیستی همانند خسارت آفات و تنش‌های غیرزیستی مانند تغییرات اقلیمی، تولید محصول و بهره‌وری نخیلات رو به کاهش است (۶). عارضه خشکیدگی خوشه خرما، در چند سال گذشته با بروز تغییرات اقلیمی، گسترش یافته است و برخی اوقات ۱۰۰ درصد محصول خرما از بین می‌رود. علائم عارضه روی دم خوشه به صورت نوارهای متمایل به قهوه‌ای بروز می‌کند (شکل ۱) و علائم در خوشه معمولاً در مرحله تبدیل خارک به رطب دیده می‌شود. البته در مواردی عارضه پس از برداشت چین اول و حتی دوم خرما نیز مشاهده می‌شود و در نهایت میوه‌ها چروکیده شده و تمام خوشه‌ها خشک می‌شوند (شکل ۲).



شکل ۱- نوار قهوه‌ای روی دم خوشه

شکل ۲- خسارت عارضه خشکیدگی خوشه

بر اساس تحقیقات انجام شده هر چه شوری خاک بیش‌تر و بافت خاک سبک‌تر باشد شدت عارضه بیش‌تر است (۳). عواملی مانند آبیاری، انبوهی آفات و بیماری‌ها، تراکم کاشت، رقم خرما، وزش بادهای داغ تابستانه، زمان رسیدگی میوه، ارتفاع درختان، انجام عملیات باغبانی مانند هرس، حذف بقایای آلوده، تنک کردن میوه، تغذیه، و شرایط فیزیکی خاک بر عارضه خشکیدگی خوشه خرما تاثیر دارند (۴) هم‌چنین پوشش خوشه‌های خرما نیز از عوامل موثر در کاهش شدت عارضه خشکیدگی خوشه خرما است (۱).

در سال‌های اخیر گرایش به سوی کشاورزی پایدار افزایش یافته است. یکی از بهترین روش‌ها، اصلاح شیوه‌های مدیریت خاک برای حمایت از افزایش مواد آلی خاک و در نتیجه افزایش سلامت خاک و گیاه، پایداری اکوسیستم و ترسیب کربن در محیط است (۷). برای کاهش تنش‌های محیطی می‌توان از روش‌هایی که نخیلات را در مواجهه با شرایط سخت آب و هوایی محافظت نماید، استفاده کرد. یکی از این روش‌ها مدیریت نحوه پراکنش ریشه برای افزایش تاب‌آوری نخیلات است. ریشه‌های خرما تا فاصله ۲۵ متری از نخل و عمق شش متر یافت می‌شوند، و ۸۵٪ ریشه‌ها در عمق دو متر و در فاصله دو متری از تنه درخت در خاک پخش شده‌اند. (۵). بنابراین مدیریت نحوه پراکنش ریشه یک راه مطمئن برای افزایش تاب‌آوری نخیلات است. شیوه‌های مدیریت خاک که محتوای کربن آلی خاک را در خاک‌های شنی افزایش بدهد به ذخیره‌سازی رطوبت کمک می‌کند و نیاز به آبیاری را کاهش می‌دهد. با افزایش ۱٪ در محتوای کربن آلی خاک ظرفیت نگهداری آب حدود ۵۰ لیتر در هر متر مکعب خاک افزایش می‌یابد (۸). در اکثر مناطق نخل کاری استان کرمان، بافت خاک شنی و سبک است. از این‌رو هر عملی مانند افزودن

کود دامی در عمق مناسب به خاک با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک باعث بهبود شرایط نخلستان و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شود.

معرفی دستاورد

این بررسی در نخلستانی با رقم مضافتی و درختانی با سن ۲۰ تا ۳۰ سال و ارتفاع دو تا چهار متر در منطقه فهرج انجام شد. تیمارها شامل پخش کود در سطح خاک، کاربرد عمقی کود و عرف باغدار بود. برای هرتیمار ۱۰ درخت در نظر گرفته شد. عملیات انجام شده به شرح زیر بود:

آزمایش خاک: یکی از ارکان اصلی در افزایش محصول و نیز کاهش تنش‌های محیطی، استفاده از عناصر غذایی متعادل برای نخیلات می‌باشد. بدین منظور در آبان ماه جهت تعیین میزان عناصر غذایی مورد نیاز، نمونه‌برداری مرکب از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری انجام شد.

در تیمار کوددهی سطحی همراه با تیلر، ۵۰ کیلوگرم کود دامی کاملاً پوسیده در سطح زمین در محدوده سایه‌انداز درخت پخش شد و با استفاده از تیلر با خاک مخلوط گردید (عکس ۳). در تیمار کوددهی در عمق ۴۰ سانتی‌متری دو کانال با عمق ۴۰، عرض ۴۰ و طول ۱۰۰ سانتی‌متر به فاصله یک متر از تنه حفر شد و ۵۰ کیلوگرم کود دامی کاملاً پوسیده در آن ریخته شد (عکس ۴). در تیمار عرف باغدار ۵۰ کیلوگرم کود دامی کاملاً پوسیده بدون اختلاط با خاک در سطح زمین پخش گردید (عکس ۵).



شکل ۳- کوددهی سطحی همراه با تیلر



شکل ۵- کوددهی براساس عرف باغدار



شکل ۴- کوددهی در کانال کود با عمق ۴۰

جهت تعيين ميزان تراكم ريشه‌هاى نخیلات از دستگاه چاله‌زن موتوري با عرض كار ۲۵ و عمق كار ۷۰ سانتى‌متر استفاده شد. ارزيابى تراكم ريشه در تيمارهاى مختلف بصورت مشاهده‌اى انجام شد.

ميزان خشكيدگى خوشه‌هاى خرما، بر مبنای تعداد خوشه سالم و خشكیده و نیز وزن خرماى حاصله ارزيابى گرديد. كوددهى در كانال‌هاى ايجاد شده بر اساس آزمون خاك با كود گاوى پوسيده همراه با كود فسفره، پتاسه و كودهاى كم مصرف انجام شد. با توجه به برهم‌كنش كودهاى فسفره با كودهاى كم مصرف در يك طرف عرض كانال از كودهاى كم مصرف و در طرف ديگر از كودهاى فسفره استفاده شد. در تيمار كوددهى سطحى همراه با تيلر و عرف باغ‌دار نيز كودهاى شيميايى همراه با كود دامى در سطح زمين پخش شد.

پس از گذشت شش ماه توسط چاله‌زن موتوري اثر تيمار بر تراكم و محل استقرار ريشه‌ها، در اطراف درختان تيمار و شاهد، ارزيابى شد. بر اين اساس بين تيمار پخش سطحى كود (شكل ۶) و دفن كود دامى در عمق ۴۰ سانتى‌مترى (شكل ۷) تفاوت بسيار زيادى قابل مشاهده بود.



شكل ۷- تراكم بالاي ريشه در كوددهى عمقى



شكل ۶- تراكم كم ريشه در كوددهى سطحى

از ديگر مزايای دفن كود دامى در اعماق خاك افزايش ظرفيت نگهدارى رطوبت خاك در فواصل بين آبيارى مى‌باشد. (۸). شكل (۸) نشان مى‌دهد تراكم ريشه‌ها در كود دامى تا چه اندازه بالاست و اين امر نخل را در مقابل تنش‌هاى رطوبتى تا حدودى مقاوم مى‌سازد.



شكل ۸- تراكم ريشه در كود دامى

کمترین درصد خشکیدگی خوشه خرما و نیز بیشترین وزن ۱۰۰ دانه در تیمار دفن کود دامی در عمق ۴۰ سانتی متری به ترتیب به میزان ۱۵/۴٪ و ۱۲۰۰ گرم دیده شد. بیشترین درصد خشکیدگی به ترتیب در تیمار عرف باغدار و تیمار کوددهی سطحی همراه با تیلر دیده شد.

جدول ۱- درصد خشکیدگی خوشه و وزن ۱۰۰ دانه در تیمارهای مختلف

تیمار	درصد خشکیدگی	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)
کوددهی سطحی همراه با تیلر	۳۵/۵	۱۰۰۹
کوددهی در عمق ۴۰ سانتی متری	۱۵/۴	۱۲۰۰
عرف باغدار	۴۳/۲	۱۰۰۳

توصیه ترویجی

- ۱- جهت افزایش کربن آلی خاک بایستی همه ساله یا یک سال درمیان کودهای دامی پوسیده استفاده گردد. دفن کود دامی اطراف تنه درخت به فاصله یک متری از تنه، باعث بهبود شرایط نخل و افزایش تراکم ریشه در عمق و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک می شود. تیلر زدن خاک اطراف نخيلات باعث به هم خوردن ساختمان خاک می شود و در نتیجه بر کیفیت و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک تاثیر منفی می گذارد.
- ۲- برای دفن کود در عمق ۴۰ سانتی متری می توان هر ساله به صورت ساعت گرد در اطراف تنه چاله ای، با عمق ۴۰، عرض ۴۰ و طول ۱۰۰ سانتی متر به فاصله یک متر از تنه حفر کرد و کود دامی کاملاً پوسیده را در آن ریخت. در این حالت هر چهار سال یکبار به جای چالکود اول برمی گردیم و ریشه های تشکیل شده هم آسیب نمی بینند.

فهرست منابع

- ۱- برادران، غ.، رستگاری، پ. و صباح، ا. ۱۳۹۴. نشریه ترویجی مدیریت عارضه خشکیدگی خوشه خرما. انتشارات مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان کرمان. ۱۵ صفحه.
- ۲- بی نام. ۱۴۰۲. آمار نامه وزارت جهاد کشاورزی، جلد اول محصولات زراعی، معاونت آمار مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- ۳- سرحدی، ج. ۱۳۸۱. اثر بافت و شوری خاک بر عارضه خشکیدگی خوشه خرما. مجموعه مقالات هشتمین همایش تخصصی خرما، بم.
- ۴- میرزایی، م.، کرم پور، ف. و داوودی، ع. ۱۳۸۱. بررسی نقش عوامل مدیریتی نخلستان بر شدت بروز عارضه خشکیدگی خوشه خرما. مرکز تحقیقات کشاورزی هرمزگان. ۵۵ ص
- 5-Al-Yahyai, R. and Manickavasagan, A. (2012). An overview of date palm production. In A. Manickavasagan M. Mohamed Essa E. Sukumar (Eds.), (pp. 3-13). Dates Production, Processing, Food, and Medicinal Values. CRC Press Taylor & Francis Group.

- 6-Farooq, S., Maqbool, M. M., Bashir, M. A., Ullah, M. I., Shah, R. U., Ali, H. M., Farraj, D. A. A., Elshikh, M. S., Hatamleh, A. A., Bashir, S., and Wang, Y.-F. (2021). Production suitability of date palm under changing climate in a semi-arid region predicted by CLIMEX model. *Journal of King Saud University - Science*, 33(3), 101394.
- 7-Hoyle, F. (2013). *Managing soil organic matter: A practical guide*. Grains research and Development Corporation.
- 8-Yost, J. (2019). Effects of carbon on moisture storage in soils of the Wisconsin Central Sands, USA. *European Journal of Soil Science*, 70, 565-577. <https://doi.org/10.1111/ejss.12776>

تأثیر مدیریت تلفیقی در افزایش عملکرد و کاهش میزان آب آبیاری محصول گردو

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در باغ‌های گردوی استان کرمان

جواد فرخی تولیر^{*}، هادی زهدی^۱، غلامرضا برادران^۲، ناصر رشیدی^۳، نادر کوهی چله کران^۴



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

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

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

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۳- مربی پژوهشی بخش گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

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

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۵- استادیار پژوهشی بخش فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

*Email: j.farrokhi@areeo.ac.ir

چکیده

استان کرمان دومین سطح زیرکشت و تولید گردوی کشور را دارد. شهرستان بافت یکی از مناطق عمده گردوخیز این استان می‌باشد. این پژوهش روی درختان هم‌سن در سه باغ واقع در آواسک، گنویه و تدرج منطقه بافت که دارای آبیاری به‌روش سطحی بودند، در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ انجام گردید. با ارتقاء عملیات مدیریت‌های تلفیقی باغی شامل گرده‌افشانی، محلول‌پاشی فروت‌ست، سرشاخه‌زنی، هرس، تغذیه، ترانس‌بندی، تنظیم دور آبیاری در هر ۷ و ۱۵ روز، خاک‌پوش و مقابله با آفات و بیماری‌ها در سال دوم این پژوهش (۱۴۰۲)، افزایش محسوسی در عملکرد (میزان محصول در درخت) مشاهده گردید. میانگین عملکرد در سال ۱۴۰۱ در آواسک، گنویه و تدرج به‌ترتیب ۳/۴، ۳/۲ و ۴/۴ کیلوگرم در هر درخت بود ولی عملکرد در سال دوم و در سه باغ ذکرشده به‌ترتیب ۵/۸، ۵/۳ و ۵/۲ کیلوگرم در هر درخت محاسبه گردید. از خاک‌پوش شن و سیلت به‌ضخامت ۲ سانتی‌متر و به‌مساحت میزان ۳۲۰۰ مترمربع در باغ آواسک، ۲۴۵۰ مترمربع در گنویه و ۱۲۰۰ مترمربع در تدرج در سال دوم استفاده شد. میانگین میزان آب آبیاری در باغ آواسک از ۶۵۵۰ مترمکعب در هکتار در سال اول به ۵۹۲۵ مترمکعب در هکتار در سال دوم رسید. این میزان برای باغ گنویه از ۷۲۹۰ به ۶۲۳۴ مترمکعب در هکتار و در باغ تدرج از ۸۶۵۰ به ۷۸۵۲ مترمکعب در هکتار گزارش گردید. این پژوهش نشان داد که با برخی اقدامات ساده در زمینه مدیریت تلفیقی باغ‌های گردو که متأسفانه خیلی از باغ‌داران به آن اهمیتی نمی‌دهند، می‌توان بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های گردو را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: آواسک، باغ، تدرج، سال، گنویه

بیان مسئله

گردوی ایرانی درختچه‌ای خزان‌کننده، تک‌پایه، دارای گل‌های تک‌جنسی، ناهم‌رس، دگرگشن و بادگرده‌افشان است. ایران یکی از مراکز پیدایش گردو می‌باشد. تنوع ژنتیکی قابل توجهی در توده‌های گردوی ایرانی وجود دارد. گردو از نظر اقتصادی اهمیت فراوانی دارد؛ به‌طوری‌که در برخی از کشورها درآمد حاصل از تولید و صادرات آن به میلیارد‌ها دلار می‌رسد. ایران جزء سه کشور بزرگ تولیدکننده گردوی جهان است (۱۲). گردوی ایران به لحاظ روغن، طعم و مزه جزء بهترین گردوهای جهان محسوب می‌شود. استان کرمان با سطح زیرکشت ۱۷۳۵ هکتار و میزان تولید ۲۸۴۰۷ تن، دومین سطح زیرکشت و تولید گردوی کشور را دارا می‌باشد. بیش‌ترین سطح زیرکشت گردو در این استان متعلق به شهرستان‌های بافت و رابر می‌باشد. کاشت گردو در این شهرستان‌ها از دیرباز رونق داشته و احداث باغ‌های وسیع چندین هکتاری نیز اخیراً شروع گردیده است. با توجه به تدوین برنامه وزارت جهادکشاورزی برای اصلاح باغ‌های گردو با هدف افزایش کیفیت و عملکرد گردو و به‌منظور ایجاد پشتوانه تحقیقاتی برای گسترش کشت تجاری این محصول، پرداختن به ارائه راهکارهای بهبود مدیریت تولید محصول، ضروری به‌نظر می‌رسد. تعداد درختان گردو در هر سه باغ مطالعه‌شده ۳۲ عدد بود. درختان به‌صورت ژنوتیپ بذری با محدوده سنی بین ۱۰ تا ۱۵ سال قرار داشتند. اطلاعات مربوط به حداکثر و حداقل درجه حرارت طول فصل رشد توسط داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی مستقر در منطقه ارزیابی گردید (۲). بافت خاک در هر سه مکان بررسی شده در ناحیه تپه‌ها لومی‌شنی و در تحت الارض، شنی بود. آب سطحی مورد نیاز از طریق کانال آبرسان سیمانی به محل باغات انتقال داده می‌شد. مقدار آب ورودی به هر باغ با نصب سرریز در قسمت خروجی کانال محاسبه گردید و هم‌چنین کل مدت زمانی که آبیاری صورت‌گرفته، از ابتدا تا خاتمه آبیاری توسط کرنومتر اندازه‌گیری شد. از ضرب کردن دبی آبیاری در مدت زمان آبیاری، کل حجم آب استفاده شده در یک دوره محاسبه گردید. با در نظر گرفتن میزان برداشت محصول از هر سه باغ انتخابی و هم‌چنین حجم آب مورد استفاده، شاخص کارایی تولید محصول گردو برای اراضی انتخابی از تقسیم کیلوگرم تولید محصول بر حجم آب مصرفی برای همان محصول در طول دوره رشد به‌دست آمد (۳). این پژوهش توسط مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان و کارفرمائی سازمان جهاد کشاورزی این استان اجراء گردید. انجام چنین توصیه‌های کاربردی و علمی و تجمیع نتایج آن‌ها، می‌تواند در آینده پاسخ‌گوی بخشی از مشکلات فعلی گردوکاران استان که عمدتاً مربوط به کمبود اطلاعات در زمینه مدیریت تلفیقی باغ‌های گردو می‌باشد را فراهم نماید.

معرفی دستاورد

باغ آواسک با مختصات جغرافیایی (طول و عرض) $29^{\circ} 31' 29/3''$ و $56^{\circ} 25' 4/81''$ و با میانگین ارتفاع از سطح دریای ۲۸۲۱ متر قرار داشت. درختان این باغ عادت باردهی انتهایی - جانبی، دیربرگ‌ده، گل نر پیش‌رس (پروتاندر)، عادت رویشی نیمه‌گسترده، میزان گل نر متوسط، زمان رسیدن متوسط و زمان ریزش برگ زودهنگامی بودند. حداکثر و حداقل درجه حرارت باغ به‌ترتیب ۳۰ و ۱۰ - درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه ۳۰۰ میلی‌متر گزارش گردید (۲). در این باغ نوع منبع آب: رودخانه، روش آبیاری سطحی غرقابی و دبی آب ۴۰ لیتر بر ثانیه بود.

باغ گنویه با مختصات جغرافیایی (طول و عرض) $29^{\circ} 22' 43/26''$ و $56^{\circ} 40' 28/85''$ و با میانگین ارتفاع از سطح دریای ۲۹۶۰ متر قرار داشت. درختان این باغ عادت باردهی انتهایی - جانبی، دیربرگ‌ده و گل نر پیش‌رس (پروتاندر)، عادت رویشی

نیمه‌گسترده، میزان گل‌نر کم، زمان رسیدن دیر و زمان ریزش برگ زودهنگام بودند. حداکثر و حداقل درجه حرارت باغ به ترتیب $+35$ و -10 درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه ۱۵۵ میلی‌متر گزارش گردید (۲). در این باغ نوع منبع آب: چشمه، روش آبیاری سطحی غرقابی و دبی آب ۳۰ لیتر بر ثانیه بود.

باغ تدرج با مختصات جغرافیایی (طول و عرض) $57^{\circ}11'16''$ و $29^{\circ}19'32/4''$ و با میانگین ارتفاع از سطح دریای ۲۸۱۳ متر قرار داشت. درختان این باغ عادت باردهی انتهایی، زودبرگ‌ده و گل‌نر پیش‌رس (پروتاندر)، عادت رویشی گسترده، میزان گل‌نر متوسط، زمان رسیدن متوسط تا دیر و زمان ریزش برگ متوسط بودند. حداکثر و حداقل درجه حرارت باغ به ترتیب ۲۸ و -15 درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه ۲۲۰ میلی‌متر گزارش گردید (۲). در این باغ نوع منبع آب: رودخانه، روش آبیاری سطحی غرقابی و دبی آب ۱۵ لیتر بر ثانیه بود. نمائی از بازدید صورت‌گرفته از باغ‌ها تحت مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱- بازدید از باغ‌های تحت مطالعه طرح مدیریت تلفیقی محصول گردو

مدیریت گرده‌افشانی، محلول‌پاشی فروت‌ست، اوره، سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل، سرشاخه‌زنی، هرس خشک، هرس تابستانه، عملیات ترانس‌بندی، دور آبیاری هفت روز یک‌بار، دور آبیاری ۱۵ روز یک‌بار، مبارزه با بیماری‌های پوسیدگی طوقه و شانکر سیتوسپورائی و مبارزه با آفات موش و کرم خراط به تفکیک تعداد درخت و در دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- اقدامات به باغی صورت گرفته روی درختان سه باغ آواسک، گنوثیه و تدرج طی دو سال

نوع عملیات به باغی	آواسک		گنوثیه		تدرج	
	سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۲	سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۲	سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۲
مدیریت گرده افشانی (تعداد درخت)	۰	۲۵	۰	۱۲	۰	۱۶
کوددهی فروت ست (تعداد درخت)	۵	۲۰	۷	۱۷	۵	۳۲
سرشاخه زنی (تعداد درخت)	۸	۲۸	۱۲	۲۲	۱۰	۲۸
هرس خشک (تعداد درخت)	۵	۳۲	۶	۲۵	۵	۱۳
هرس تابستانه (تعداد درخت)	۱۲	۲۳	۶	۲۲	۳	۲۴
کوددهی و تغذیه (تعداد درخت)	۵	۱۶	۲	۱۸	۲	۱۰
عملیات ترانس بندی (تعداد درخت)	۳	۱۶	۲	۱۰	۰	۷
دور آبیاری ۷ روز یکبار (تعداد درخت)	۰	۲۷	۰	۲۳	۵	۲۸
دور آبیاری ۱۵ روز یکبار (تعداد درخت)	۳۲	۵	۳۲	۹	۲۷	۴
مبارزه با شانکر میتوسپورائی (تعداد درخت)	۵	۱۵	۲	۱۰	۵	۱۲
مبارزه با آفت موش (تعداد درخت)	۰	۱۲	۱۰	۱۶	۶	۱۵
مبارزه با کرم خراط (تعداد درخت)	۵	۷	۱۰	۱۷	۷	۱۴
مبارزه با پوسیدگی (تعداد درخت)	۰	۸	۰	۴	۴	۱۰
عملکرد (کیلوگرم تک درخت)	۳/۴	۵/۸	۳/۲	۵/۳	۴/۴	۵/۲

در هر سه باغ چون گل ها به صورت نر پیش رس بودند، با شروع گرده افشانی یعنی از هشتم اسفند تا دوازدهم فروردین هر سال، دانه گرده در ظروف شیشه ای جمع آوری شد و درون یخچال ۴ درجه سانتی گراد نگهداری گردید. هم زمان با پذیرش گل های ماده که در مناطق تحت مطالعه بین چهاردهم تا بیست و سوم فروردین می باشد، دانه های گرده جمع آوری شده روی گل های ماده ۲۵ درخت از باغ آواسک، ۱۲ درخت از باغ گنوثیه و ۱۶ درخت از باغ تدرج قرار گرفت (جدول ۱). دلیل عدم پوشش کامل مدیریت گرده افشانی بقیه درختان در هر باغ، به کمبود دانه گرده و از دست دادن فرصت جمع آوری توسط باغ دار برمی گردد. کود فروت ست که همان کود میوه بندی می باشد شامل محلول پاشی با اوره، اسیدبوریک و سولفات روی هر کدام به میزان پنج در هزار و در دو نوبت، یکی در اواخر مهرماه (بعد از برداشت محصول) و دیگری در اوائل فروردین (قبل از متورم شدن جوانه ها) بود. به منظور کوددهی و تغذیه درختان از اوره به میزان ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم در سه نوبت شامل: اوائل فروردین، اوائل اردیبهشت و اوائل تیرماه استفاده گردید. کودهای سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل هر کدام به میزان ۵۰۰ گرم در اسفندماه و همراه با آب آبیاری در سایه انداز درخت به کار رفت. مقدار نیاز کودی براساس سن درخت در جدول های (۲، ۳، ۴ و ۵) به تفکیک درصد کربن آلی خاک آمده است (۶).

جدول ۲- مقدار مصرف کود دامی فراوری‌شده (تن در هکتار)

درختان بیش‌تر از ۳۰ سال سن	درختان بین ۱۰-۳۰ سال سن	درختان کم‌تر از ۱۰ سال سن	نهال گردو	درصد کربن آلی خاک
۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	$0.5 <$
۴۰	۳۰	۲۰	۱۵	$0.5 - 1$
۳۰	۲۰	۱۵	۱۰	$1 - 2$
۲۰	۱۵	۱۰	۵	> 2

جدول ۳- مقدار مصرف کود سولفات آمونیم (کیلوگرم در هکتار)

درختان بیش‌تر از ۳۰ سال سن	درختان بین ۱۰-۳۰ سال سن	درختان کم‌تر از ۱۰ سال سن	نهال گردو	در صد کربن آلی خاک
۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	$0.5 <$
۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	$0.5 - 1$
۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	$1 - 2$
۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	> 2

جدول ۴- مقدار مصرف کود سوپرفسفات تریپل (کیلوگرم در هکتار)

درختان بیش‌تر از ۳۰ سال سن	درختان بین ۱۰-۳۰ سال سن	درختان کم‌تر از ۱۰ سال سن	نهال گردو	مقدار فسفر قابل جذب در خاک
۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	$5 <$
۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	$5 - 10$
۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	$10 - 15$
۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰	$15 - 20$

جدول ۵- مقدار مصرف کود سولفات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)

درختان بیش‌تر از ۳۰ سال سن	درختان بین ۱۰-۳۰ سال سن	درختان کم‌تر از ۱۰ سال سن	نهال گردو	مقدار پتاسیم قابل جذب
۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	< 100
۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	$100 - 200$
۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	$200 - 300$
۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰	$300 - 400$

در هرس خشک، شاخه‌های خشکیده، بیمار، آفت‌زده و نیز شاخه‌های با زاویه تند که مانع رسیدن نور و هوا می‌شدند، حذف گردیدند. بازکردن تاج و کنترل ارتفاع درخت با هرس تابستانه صورت گرفت. این عمل با کاستن از مقدار چوب، رقابت برای جذب مواد غذایی را کاهش می‌دهد و در مجموع سبب تقویت شاخه‌های باقی‌مانده می‌گردد (۴). سرشاخه‌زنی یا همان هرس سربرداری شامل حذف قسمتی از یک شاخه و آزادسازی بقیه جوانه‌ها از غالبیت رأسی جوانه انتهایی می‌باشد. با سرشاخه‌زنی تعداد نسبتاً زیادی از نقاط رشد بالقوه حذف شده و رشد جوانه‌های باقی‌مانده تحریک می‌گردد. آزمایشات متعدد نشان می‌دهد که بهترین زمان هرس، اواخر اسفند تا اوایل بهار است که شرایط برای ترمیم زخم فراهم می‌باشد (۴). هرس تابستانه تا حدوداً ۱۰ سانتی‌متر پایین‌تر از قسمتی که مرز بین بافت آلوده و سالم می‌باشد یکی از روش‌های مؤثر در مبارزه با شانکر سیتوسپورائی است. علاوه بر این، جهت مبارزه علیه بیماری شانکر سیتوسپورائی، شاخه‌های آلوده باید به سرعت از باغ خارج شده و سوزانده شوند. از آنجائی‌که درخت در دوره خواب به این قارچ حساس‌تر می‌شود، بهتر است عملیات هرس به روزهای بدون بارندگی در بهار موکول شود و سپس درختان با بردو محلول‌پاشی شوند. محلول‌پاشی با بردو (۲٪)، اُکسی‌کلرورمس (۵ در هزار)، تیوفانات‌متیل (۰/۵-۰/۶ در هزار) و بنومیل (۱ در هزار) در پائیز پس از ریزش برگ‌ها و در اواخر بهار نیز توصیه می‌شود (۷).

بیش‌تر درختان سه باغ پژوهش حاضر از دور آبیاری هفت روز یک‌بار در سال دوم (۱۴۰۲) برخوردار گردیدند. انجام آبیاری با فواصل زمانی کم‌تر و استفاده از آبیاری تکمیلی در تابستان‌های گرم با درجه حرارت بالای ۳۵ درجه‌سانتی‌گراد تا حدودی می‌تواند در جلوگیری از سیاه‌شدگی مغز گردو مؤثر باشد. به منظور استفاده بهینه از منابع آبی موجود و جلوگیری از هرزآب، مرمت و بازسازی نهرهای انتقال آب ضروری می‌باشد. تعداد دفعات آبیاری با توجه به شرایط منطقه، میزان بارندگی و میزان تبخیر و تعرق خصوصاً در ماه‌های خشک سال تعیین می‌گردد.

جهت جلوگیری از پوسیدگی طوقه از باغ‌داران خواسته شد تا از تماس آب با طوقه درختان جلوگیری نمایند. پشته‌هایی به صورت تشک در اطراف تنه ایجاد گردید تا آب در پشت آن‌ها تجمع یابد. علاوه بر این، در معرض هوا قرار گرفتن طوقه و تنه و اطمینان از خشک بودن آن‌ها، خودداری از انتقال خاک اطراف طوقه درختان آلوده در پای درختان دیگر، افزایش دورآبیاری تا جایی که درختان دچار کم‌آبی نگردند از کارهای ضروری دیگر در این خصوص می‌باشد. برای معالجه درختان آلوده، چنانچه آلودگی دورتا دور طوقه و ریشه را نگرفته باشد، می‌توان قسمت‌های سیاه‌شده در ناحیه طوقه را کاملاً تراشید تا بافت سفیدرنگ دیده شود سپس با سموم سیستمیک اختصاصی مانند آلپیت (نوعی فسفات‌آلی با ماده مؤثره فوستیل آلومینیم) و ردومیل (نوعی فنیل‌آمید با ماده مؤثره متالاکسیل) گسترش بیماری را متوقف نمود (۷).

باغ‌های مورد بررسی در کوهپایه‌ها واقع بودند و در این مناطق، گونه آفت جونده غالب، موش می‌باشد، لذا جهت کنترل آن از روش طعمه مسموم استفاده گردید. بدین منظور مغز بادام‌زمینی بوداده یا یونجه با فسفردوزنگ ۳٪ آغشته شد و در ورودی لانه موش‌ها قرار گرفت. باید دقت شود تا طعمه مسموم از بیرون دیده نشود تا موجب از بین رفتن جانوران گیاهخوار وحشی و احشام نگردد. هم‌چنین می‌توان از سموم ضد انعقادی نظیر برومادیولون در ورودی لانه به میزان ۱۰ تا ۲۰ گرم (کاربرد این سموم در فصل سرد بهتر جواب می‌دهد) و از ماده دورکننده راتوک ۲۰٪ به صورت مالیدن روی تنه درختان جوان در زمستان استفاده نمود.

یکی از آفات مهم گردو که متأسفانه در سال‌های اخیر وارد استان شده و در برخی مناطق خسارت اقتصادی وارد می‌کند، پروانه فری یا همان کرم خراط است. لاروهای متعدد این آفت روی یک درخت تنومند، قادراند در فاصله کوتاهی میزبان خود را از پا درآورند. وجود لاروها در درون تنه به‌وسیله توده قهوه‌ای رنگ از فضولات و خاک اره که از سوراخ‌های روی تنه و سرشاخه بیرون زده‌اند، مشخص می‌شود. هرس شاخه‌های آفت‌زده، آبیاری و تقویت درختان و استفاده از مواد جلب‌کننده حشرات کامل (فرمون‌ها) به‌همراه مبارزه و حذف فیزیکی لاروها با عملیات مفتول‌زنی و خروج لارو و شفیره از روش‌های کنترل این آفت است (۸).

میانگین عملکرد محصول در سال ۱۴۰۱ در آواسک، گنویه و تدرج به‌ترتیب ۳/۴، ۳/۲ و ۴/۴ کیلوگرم در درخت بود ولی در سال دوم و در سه باغ ذکرشده به‌ترتیب ۵/۸، ۵/۳ و ۵/۲ کیلوگرم در درخت محاسبه گردید. مطالعه بر روی صفات کمی و کیفی مطلوب، نشان داد که سه عامل تعدادگل‌های ماده، درصد تشکیل میوه (میوه‌بندی) و اندازه میوه در تعیین میزان عملکرد گردو مؤثر می‌باشند. عملکرد جنبه مهمی در بررسی اقتصادی درختان است. قطر تنه، ارتفاع و حجم تاج‌پوشش درخت ویژگی‌های مهمی است که بازتاب‌کننده قدرت و پتانسیل عملکرد گردو می‌باشند. عملکرد، همبستگی مثبتی با ارتفاع درخت دارد و ارقام بلندقامت، باردهی بیش‌تری نیز دارند. در مطالعه ما، اختلاف سن و اثر ارتفاع در مورد قطر تنه و قدرت رویشی تأثیری نداشت زیرا که درختان در محدوده سنی تقریباً یکسانی قرار داشتند. علاوه براین، صفاتی در گردو انتخاب می‌شوند که توارث-پذیری بالاتری داشته باشند فلذا سن در آن‌ها دخیل نمی‌باشد. مهم‌ترین بخش عملکرد که می‌تواند از طریق به‌نژادی ارتقاء یابد، باردهی جوانه جانبی می‌باشد که در این حالت جوانه‌های جانبی فصل جاری گل می‌دهند. ژنوتیپ‌هایی که باردهی جانبی دارند، میوه بیش‌تری هم تولید می‌کنند. این ژنوتیپ‌ها به‌طور متوسط سه سال زودتر از آن‌هایی که به صورت انتهایی میوه می‌دهند، به سن باردهی رسیده و عملکرد بیش‌تر و تولید محصول منظم‌تری دارند. استفاده از خاک‌پوش و کاهش میزان آب آبیاری به روش سطحی بین سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در سه باغ در شکل (۲) آمده است. در هیچ یک از سه باغ در سال ۱۴۰۱ از خاک‌پوش استفاده نشد. خاک‌پوش شن و سیلت به ضخامت دو سانتی‌متر و به مساحت ۳۲۰۰ مترمربع در باغ آواسک، ۲۴۵۰ مترمربع در گنویه و ۱۲۰۰ مترمربع در تدرج و در سال ۱۴۰۲ استفاده گردید (شکل ۲).



شکل ۲- استفاده از خاک‌پوش و کاهش میزان آب آبیاری به روش سطحی بین سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲

با توجه به کمبود جدی آب در مناطق خشک و نیمه خشک، استفاده بهینه آب در باغبانی اهمیت به سزائی دارد. استفاده از خاک پوش موجب افزایش بازده آب و پیش گیری از انباشت املاح در ناحیه ریشه می گردد (۹). حرکت رو به بالای آب و املاح محلول در آن در باغ های گردویی که به صورت سطحی آبیاری می شوند، باعث شور شدن سطحی خاک می شود. هم چنین استفاده از خاک پوش باعث افزایش ذخیره رطوبتی خاک می شود که وضعیت ظاهری درختان از لحاظ شادابی و سرسبز بودن و افزایش عملکرد محصول حاکی از این امر است (۹). میزان آب آبیاری در هر هکتار از باغ (مترمکعب بر هکتار) با ضرب میزان دبی در مدت زمان کل آبیاری در طول فصل رشد محاسبه شد (۱۰). در این بررسی، با رعایت موارد مربوط به مدیریت تلفیقی محصول گردو در طی دو سال، میانگین میزان آب آبیاری در باغ آواسک از ۶۵۵۰ به ۵۹۲۵ مترمکعب در هکتار رسید. این میزان برای باغ گنویه از ۷۲۹۰ به ۶۲۳۴ مترمکعب در هکتار و در باغ تذرج از ۸۶۵۰ به ۷۸۵۲ مترمکعب در هکتار گزارش گردید (شکل ۲).

نیاز آبی گردو ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ متر مکعب در هکتار می باشد. بیشترین عملکرد گردو در تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی حاصل می گردد. کاهش ۲۰ درصدی آبیاری باعث کاهش جزئی عملکرد شده ولی کیفیت محصول را ارتقاء می دهد. باغداران بایستی آبیاری را به صورت عمیق در اوائل فصل رشد آغاز نمایند تا نیاز آبی گردو در طی گرم ترین ماه های سال برآورده گردد. عمق مؤثر ریشه گردو بین ۹۰ تا ۳۰۰ سانتی متر بسته به شرایط مختلف می باشد. حد مجاز تخلیه رطوبتی خاک برای گردو حدود ۵۰ درصد است و کمبود آبیاری موجب کاهش شدید عملکرد تا ۴۰ درصد می گردد. متوسط کارآیی مصرف آب گردو ۰/۱۸ کیلوگرم بر مترمکعب است. مطالعه قبلی بر روی باغ های گردوی منطقه بافت کرمان نشان داد که خشکسالی زیاد و حمله کرم خراط، کارآیی مصرف آب گردو را کاهش داده است که این باغ به دلیل خشکسالی زیاد با حمله کرم خراط مواجه شده و محصول کمتری داشت (۳). لیو و همکاران در تحقیقی نشان دادند که روش های قطره ای و بارانی روش های مناسب و دو روش آبیاری غرقابی و دیم، روش های نامناسبی برای توسعه و رشد بهینه درخت گردو می باشند (۱۳). میزان آب آبیاری مورد نیاز در مطالعه ما در محدوده کم آبیاری ملایم قرار داشت که با داده های به دست آمده بر روی گردوهای کالیفرنایی منطبق بود (۵). اثرات کم آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی گردو متفاوت می باشد و بستگی به سن درخت، شرایط خاکی اعم از بافت و ساختمان خاک، عوامل اقلیمی مانند درجه حرارت، بارندگی و .. دارد. میزان آبیاری در کم آبیاری ملایم در حدود ۷۹۲۵ مترمکعب در هکتار گزارش گردید (۵). میزان عملکرد گردو در سیستم های آبیاری بارانی، قطره ای و سطحی به ترتیب ۲۳۵۰، ۲۲۰۰ و ۱۵۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش گردید و میزان رشد رویشی در آبیاری سطحی به ترتیب ۱۲ و ۱۵ درصد کم تر از رشد رویشی تحت سیستم های آبیاری قطره ای و بارانی بود (۵). مقایسه روش های مختلف آبیاری درختان گردوی پنج ساله در جدول (۳) اشاره شده است

جدول ۳- مقایسه روش های آبیاری موضعی در درختان گردوی ۵ ساله (رفرنس شماره ۱۰)

روش آبیاری	آب کاربردی (مترمکعب/هکتار)	رشد سرشاخه ها (سانتی متر)	بهره وری آب (کیلوگرم/ مترمکعب)
قطره ای	۶۴۰۰	۸۳/۵	۰/۱۵
میکروجت	۶۴۰۰	۱۴۰/۵	۰/۲۵
بابلر	۶۴۰۰	۱۴۳/۸	۰/۲۶

در مطالعه حاضر اکثر درختان هر سه باغ در سال دوم پژوهش با دور آبیاری هر هفت روز یکبار آبیاری کردند؛ فلذا در طول فصل رویشی حدود ۱۵ نوبت آبیاری شدند. علت تفاوت در داده‌های مربوط به میزان آب آبیاری در این مطالعه با مطالعات قبلی روی گردو به تعداد درختان و فواصل کاشت آن‌ها در واحد سطح برمی‌گردد. در حالت استاندارد برای یک باغ گردو حدود ۱۰۰ درخت و با فاصله کاشت 10×10 متر در هکتار در نظر گرفته می‌شود که در این صورت نیاز به ۱۶ نوبت آبیاری با حجم مجموع سالانه ۸۵۱۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد. در حالی که در مطالعه ما، تعداد درختان در هر سه مکان، ۳۲ درخت بود که با فاصله نزدیک‌تری از هم کاشته شده بودند.

توصیه ترویجی

- ۱- با توجه به این که آفات و کرم‌خراط و کرم‌سیب میزبان‌های مشترکی مانند سیب و گردو دارند و علاوه بر این، فاصله کاشت درختان مختلف، متفاوت می‌باشد؛ لذا جهت جلوگیری از بروز مشکلات بعدی احتمالی در باغ بهتر است از سیستم تک‌کشتی که اصل پذیرفته شده در میوه‌کاری نوین است، استفاده نمود.
- ۲- نهال‌های کاشته شده در باغ باید سالم و عاری از آفات و بیماری باشند و از نهالستان‌های مجوزدار تهیه شوند.
- ۳- جهت غلبه بر مشکل ناهم‌رسی و مدیریت گرده‌افشانی گردو، در احداث باغ گردو باید حداقل از دو رقم مختلف استفاده نمود.
- ۴- به منظور استفاده بهینه از منابع آبی موجود و جلوگیری از هرزآب، مرمت و بازسازی نهرهای آبرسانی ضروری می‌باشد.
- ۵- استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار به منظور افزایش بازده آبیاری و کاهش تلفات انتقال آب توصیه می‌شود. ضمناً در باغ‌هایی که استفاده از سیستم مذکور امکان‌پذیر نیست، بهتر است که سیستم آبیاری سستی (کرتی و غرقابی) به سیستم آبیاری جوی و پشته تبدیل گردد.
- ۶- تعداد دفعات آبیاری با توجه به شرایط منطقه، میزان بارندگی و میزان تبخیر و تعرق خصوصاً در ماه‌های خشک سال تعیین می‌گردد.
- ۷- به منظور سهولت در تردد ادوات باغی و امکان انجام بهتر عملیات داشت و برداشت، لازم است که پستی و بلندی‌های موجود در بین درختان تسطیح گردند.
- ۸- زمانی که حداقل بخشی از خاک بدون پوشش باشد، تبخیر مستقیماً از سطح خاک صورت می‌گیرد؛ فلذا یکی از روش‌های افزایش بهره‌وری آب استفاده از خاک‌پوش می‌باشد.
- ۹- خاک‌پوش شنی و سیلتی ارزان‌ترین و کاربردی‌ترین نوع خاک‌پوش است.
- ۱۰- رعایت زمان و مقدار دقیق مصرف سموم شیمیائی جهت مبارزه با آفات و بیماری‌ها ضروری می‌باشد.
- ۱۱- قبل از کاربرد هرگونه کودی ابتدا آنالیز خاکی و برگی باید انجام شود.
- ۱۲- کود دامی در صورت اصلاح شیب در منطقه سایه‌انداز درختان و در عمق توسعه ریشه‌های فعال و در فصل زمستان مصرف گردد.

فهرست منابع

- ۱- اسکندری، س. (۱۳۹۷). راهنمای کاربردی پرورش گردو، تهران: انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۲- بی‌نام، (۱۴۰۲). ایستگاه سینوپتیک بافت، سایت اداره کل هواشناسی استان کرمان، وزارت راه و شهرسازی، سازمان هواشناسی کشور.
- ۳- حاج‌سیدعلی‌خانی ن. و سالاری‌نژاد پ. (۱۳۹۹). مدیریت آبیاری درختان گردو در شرایط کم‌آبیاری در حوزه آبخیز دره مرید بافت. مجله ترویجی حفظ و بهره‌وری آب، ۱(۲): ۸-۴۸.
- ۴- رضائی، ر. (۱۳۹۸). نشریه فنی تربیت و هرس درختان گردو. مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری. ص ۲۵.
- ۵- نعمت‌زاده، ف.، عاطفی، ج.، و دهقانی سانچ، ح. (۱۳۹۰). طرح پژوهشی. مؤسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۶- فرخی‌تولیر، ج.، زهدی، ه.، پناهی ب.، برادران، غ.، رشیدی، ن.، کوهی‌چله‌کران، ن.، روزبه، م. و ناصری، م. (۱۴۰۱). مدیریت تلفیقی (ICM) در باغ‌های گردوی استان کرمان. سازمان جهادکشاورزی استان کرمان. ص ۴۵.
- ۷- کشاورزی، م. (۱۳۹۰). تشخیص و مدیریت بیماری‌های درخت گردو در ایران. کرج. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، نشر آموزش. ص ۱۴۰.
- ۸- کلیائی، ر.، آوندفقیه، آ.، ارد، م. ج.، حسینی قرالری، ع.، شیخی‌گرجان، ع.، کیهانیان، ع.ا.، حسینی‌مقدم، م.، محمدی‌پور، ع. (۱۳۹۵). نشریه ترویجی مدیریت تلفیقی کرم‌خراط. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. ص ۳۷.
- ۹- کوهی‌چله‌کران، ن.، سلیمانی‌ده‌دیوان، ن. و ریاحی، ح. (۱۴۰۱). نشریه فنی افزایش بهره‌وری آبیاری با استفاده از خاک‌پوش و شخم آبیاری. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی. ص ۲۰.
- ۱۰- شاه‌رخ‌نیا، م.ع.، عباسی، ش. و عباسی، ف. (۱۴۰۰). بررسی میزان حجم آب آبیاری و بهره‌وری آب باغات گردو در استان فارس. نشریه آبیاری و زهکشی. ۱۵ (۶): ۱۳۶۹-۱۳۶۱.
- ۱۱- سلیمانی، ا.، علی‌حوری، م.، دستجردی، ر.، حسینی، د.، حاجی‌وند، ش. (۱۴۰۳). بهره‌وری آب در گردو و راهبردهای ارتقاء آن. مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی. ص ۸۲.

12- FAOSTAT. (2022). Agriculture data [online]. Available from: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>.
13- Liu, C. (2014). The Evaluation of Straw Pit Irrigation Method in Walnut Orchard in Loess Plateau Area. Acta Horticulturae. 1050: 213-216

ارزیابی صفات گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)

و معرفی اکوتیپ‌های مناسب کاشت در شرایط آب و هوایی

استان کرمان

الهام مسلمی^۱، محمد مهدی اکبریان^۲، سید ذبیح الله راوری^{۳*}، محمد رضا یاورزاد^۴، نادر

مدافع بهزادی^۵



۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه کشاورزی، واحد بم، دانشگاه آزاد اسلامی کرمان، ایران

۲- دانشیار گروه کشاورزی، واحد بم، دانشگاه آزاد اسلامی کرمان، ایران

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

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان

۴ و ۵- استادیار گروه کشاورزی، واحد بم، دانشگاه آزاد اسلامی کرمان، ایران

*Email: sz.ravari@yahoo.com

چکیده

زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) از مهم‌ترین گیاهان دارویی و ادویه ای، با داشتن دوره رشد کوتاه و نیاز آبی پایین، مناسب کشت در مناطق خشک و نیمه خشک ایران می‌باشد. به منظور بررسی تحمل به خشکی اکوتیپ‌های زراعی زیره سبز، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان در دو سال زراعی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ اجرا شد. در این مطالعه اثر تنش خشکی در سه سطح (آبیاری کامل، قطع آبیاری بعد از ۵۰ درصد گل‌دهی مزرعه، قطع آبیاری بعد از ۱۰۰ درصد گل‌دهی مزرعه) بر روی پنج اکوتیپ (ماهان، کوهبنان، خوسف، سبزوار و کاشمر) مورد بررسی قرار گرفت. صفات مورد بررسی شامل: تعداد شاخه فرعی، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن کاه و کلش، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، درصد و عملکرد اسانس و شاخص برداشت بودند. نتایج حاصله نشان داد که صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن کاه و کلش، وزن دانه در بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک، تعداد دانه در بوته، تعداد شاخه فرعی، شاخص برداشت دچار کاهش قابل توجه ناشی از تنش گردیدند. ارزیابی اکوتیپ‌ها از نظر تحمل به خشکی توسط چهار شاخص مختلف میانگین هندسی (GMP)، تحمل به تنش (STI)، حساسیت به تنش (SSI)، تحمل (TOL) صورت گرفت که با توجه به وضعیت همبستگی آن‌ها با عملکردهای دو شرایط تنش و غیر تنش، دو شاخص GMP و STI به عنوان بهترین شاخص‌ها در جداسازی اکوتیپ‌های متحمل انتخاب گردیدند. بر اساس این دو شاخص اکوتیپ ماهان به عنوان اکوتیپ متحمل شناخته شد.

واژه های کلیدی: اکوتیپ، زیره، خشکی، قطع آبیاری

بیان مسئله

زیره سبز گیاهی علفی و یک ساله متعلق به تیره چتریان، یکی از مهم ترین گیاهان دارویی اهلی در ایران بوده و در صنایع دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی کاربرد گسترده ای دارد (۵). این گیاه به دلیل فصل رشد کوتاه، نیاز آبی کم و ارزش اقتصادی بالا به عنوان یکی از محصولات اصلی در مناطق خشک و نیمه خشک وارد الگوی کشت شده است (۱۰). با توجه به اثرات جانبی داروهای شیمیایی، گیاهان دارویی و ترکیبات طبیعی را می توان به عنوان جایگزینی مناسب استفاده نمود. به همین دلیل گیاهان دارویی همه ساله توسط جمعیت زیادی از مردم به ویژه در کشورهای در حال توسعه، مورد استفاده قرار می گیرند (۷). گیاهان دارویی به واسطه سنتز متابولیت های ثانویه متنوع، بطور گسترده در درمان بیماری ها مورد استفاده قرار می گیرند (۱۱).

تنش خشکی یکی از مهم ترین و رایج ترین تنش های محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبرو ساخته و یکی از مسائل عمده در کاهش عملکرد در کشاورزی، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان، می باشد (۴). تنش خشکی از طریق ایجاد اختلال در تعادل بین تولید گونه های فعال اکسیژن و فعالیت های دفاعی آنتی اکسیدان گیاه موجب تنش اکسیداتیو می گردد و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهد. علی رغم اهمیت اقتصادی، دارویی و کشاورزی زیره سبز، تاکنون رفتار گیاهان دارویی و معطر تحت شرایط کمبود آب به خوبی مطالعه نشده است. بنابراین برای شناسایی واکنش گیاهان دارویی در نواحی خشک و ارزیابی عملکرد آن ها تحت این شرایط بایستی آزمایش هایی صورت گیرد. استفاده بهینه از آب موجود در مناطق خشک و نیمه خشک می تواند باعث افزایش سطح زیر کشت و افزایش تولید و درآمد کشاورزان منطقه شده و به دنبال آن مهاجرت افراد بومی به مناطق دیگر را کاهش دهد. در همین رابطه زیره سبز می تواند از موقعیت استراتژیک مهمی در منطقه برخوردار باشد. بنابراین آزمایش حاضر با هدف ارزیابی توأم اکوتیپ های زیره سبز رایج و مورد کشت در نقاط عمده زیره کاری کشور از نظر عملکرد دانه و تعیین اثر خشکی در مرحله گل دهی بر عملکرد آن ها، نوع واکنش اکوتیپ ها به تنش خشکی و انتخاب بهترین اکوتیپ تحت شرایط تنش در شرایط آب و هوایی استان کرمان صورت گرفت.

در این آزمایش بذور جمع آوری شده از مناطق زیره خیز شامل پنج اکوتیپ از مراکز تحقیقات گیاهان دارویی استان ها تهیه گردید. این تحقیق در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی (شهید زنده روح واقع در ۱۸ کیلومتری جنوب استان کرمان) با میانگین بارندگی سالانه ۱۵۰ میلی متر و ۱۷۵۶ متر ارتفاع از سطح دریا و طول و عرض جغرافیایی به ترتیب برابر با ۳۰ درجه و یک دقیقه شرقی و ۵۷ درجه و ۶ دقیقه شمالی در ۲۰ دی ماه سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰ اجرا شد شکل (۱). از نظر اقلیمی منطقه کرمان جزء مناطق خشک محسوب شده و بارندگی ها بیشتر در دو فصل پاییز و زمستان صورت می گیرد، میزان تبخیر و تعرق سالیانه آن بیش از میانگین بارندگی سالیانه می باشد. قبل از آماده سازی زمین در هر دو سال ابتدا نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری و از نقاط مختلف زمین برداشته شده و به آزمایشگاه خاک شناسی دانشکده کشاورزی بم، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن ارسال شد (جداول ۱ و ۲).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه اجرای طرح سال اول

عمق	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی درصد	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	نیترژن (درصد)	بافت خاک
۰-۳۰	۷/۴	۲/۴	۰/۳۴	۶	۱۵۰	۰/۰۷۴	سیلتی - لوم

جدول ۲- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه اجرای طرح سال دوم

عمق	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی درصد	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	نیترژن (درصد)	بافت خاک
۰-۳۰	۷/۹	۱/۸	۰/۱۲	۸	۱۵۴	۰/۰۶۸	سیلتی - لومی

ابتدا در هر دو سال زراعی بذرها به مدت ۲۴ ساعت قبل از کاشت در آب مقطر استریل خیس شدند تا جوانه‌زنی و سبز شدن به صورت یکنواخت صورت پذیرد و ترکیبات فنلی شسته شد. سپس جهت پیش‌گیری از بروز بیماری‌های خاک‌زی، ابتدا بذرها توسط قارچ‌کش مانکوزب ضد عفونی شدند. مراحل آماده سازی زمین شامل (شخم برگردان دار، دو مرحله دیسک، کولتیواتور و لولر) انجام شد. میزان کود مورد استفاده بر پایه نتایج آزمون خاک و توصیه کارشناسان خاک‌شناسی عبارت از ۸۰ و ۳۰ کیلوگرم فسفر، پتاس و ازت از منابع فسفات آمونیوم، سولفات پتاسیم و اوره بود. کودهای فسفات و پتاسه و یک سوم اوره هم‌زمان با تهیه زمین و دو سوم باقی مانده اوره در مرحله گل‌دهی مصرف شد. هر تکرار آزمایش شامل سه کرت اصلی شامل (تیمارهای آبیاری) و پنج کرت فرعی (اکوتیپ‌های زیره سبز) بود. ردیف‌های کشت با فاصله ۴۰ سانتی‌متر، به وسیله فاروئر تهیه گردید. سپس بذور بصورت شیباری در عمق یک تا دو سانتی‌متر سطح خاک قرار گرفتند. به‌طوری‌که کشت در دو طرف پشته با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و با تراکم ۱۲۰ بوته در متر انجام شد. کرت‌ها به طول چهار متر و عرض سه متر، و فاصله بین بلوک‌ها از یکدیگر یک متر در نظر گرفته شد. در کل تعداد کرت‌ها ۴۵ کرت یا به عبارتی ۱۵ تیمار در سه تکرار بود.

بسته به میزان بارندگی آبیاری انجام شد. از کاشت تا جوانه زنی هر هفته یکبار و به منظور جلوگیری از سله بستن خاک از جوانه زنی تا رسیدگی با توجه به نیاز آبی کم زیره سبز هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. بعد از آن آبیاری کرت‌هایی که باید در آن‌ها تنش اعمال می‌شد در زمان پنجاه درصد گل‌دهی مزرعه و صد درصد گل‌دهی مزرعه قطع گردید. بعد از مرحله سبز شدن و استقرار کامل گیاهچه به‌منظور دستیابی به تراکم مورد نظر و رعایت فاصله روی خطوط دو مرحله تنک انجام شد و بوته‌های اضافی در هر سال حذف گردید (شکل ۲). با توجه به این‌که سرعت رشد زیره سبز در مراحل اولیه رشد بسیار کم است و گیاهچه بسیار ظریف و ضعیفی دارد، لذا گیاه قادر به رقابت با علف‌های هرز نبوده و کنترل کامل علف‌های هرز در این مرحله ضروری است. در صورتی‌که علف‌های هرز آن مدیریت و کنترل نشوند عملکرد آن به شدت پایین می‌آید. که مجموعاً در دو مرحله از رشد (اواسط فروردین و اواسط اردیبهشت)، وجین علف‌های هرز به صورت دستی توسط کارگر انجام شد.

برداشت در هر دو سال ۱۵ خرداد ماه توسط کارگر انجام شد. در زمان برداشت جهت حذف اثرات حاشیه‌ای نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت و دو خط دو طرف حذف شده سطح باقی مانده برداشت گردید. در هر دو سال زراعی برای تعیین اجزاء عملکرد، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، از هر کرت ۲۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و از سطح زمین قطع گردید، در پاکت‌های جداگانه از اکوتیپ‌های مختلف نگهداری شدند. خشک کردن دانه به روش سایه خشک برای حفظ کیفیت دانه و اسانس تا رسیدن به وزن ثابت انجام شد. تعداد شاخه فرعی، تعداد چتر، چترک، تعداد دانه در بوته اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سایر صفات شامل عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن دانه در بوته، وزن کاه و کلش، شاخص برداشت نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و در آنجا صفات اندازه‌گیری شدند شکل (۳).



شکل ۱- نمای مزرعه در حال آماده سازی



شکل ۲- مرحله گل‌دهی اکوتیپ‌ها



شکل ۳- مرحله یادداشت برداری صفات ریخت‌شناسی

معرفی دستاورد

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر سال برای اکثر صفات به جز عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه و عملکرد اسانس معنی‌دار بود. اثرات تنش و اکوتیپ نیز برای تمامی صفات معنی‌دار بود. سطح معنی‌داری تمامی صفات برای اثرات تنش و اکوتیپ یک درصد بود که نشان‌دهنده تغییرات قابل توجه میانگین صفات در اثر اعمال تنش‌های مختلف و نیز اختلاف روشن و واضح اکوتیپ‌های مورد بررسی با یکدیگر می‌باشد. با قطع آبیاری تعداد شاخه‌های فرعی بوته در اکوتیپ‌ها به طور معنی‌داری در مقایسه با شرایط آبیاری کامل (بدون تنش) کاهش یافت (جدول ۳). نتایج تحقیقات انجام شده مؤید این مطلب است. با قطع آبیاری در شرایط تنش خشکی تعداد شاخه‌های فرعی بوته به طور معنی‌داری در مقایسه با آبیاری کامل (بدون تنش) کاهش یافت حداکثر تعداد شاخه فرعی را اکوتیپ کاشمر داشت. نتایج مشابهی توسط طباطبایی و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی اثر تنش خشکی بر ارتفاع و تعداد شاخه‌های اکوتیپ‌های زیره سبز حاصل شده است.

با توجه به نتایج آزمایش در شرایط آبیاری کامل (بدون تنش) اکوتیپ کوهبنان و سپس خوسف در مقایسه با سایر اکوتیپ‌ها تعداد بیش‌تری چتر و چترک در بوته داشت، در اکوتیپ سبزواری به علت افزایش شدت تنش از تعداد چتر و چترک

در بوته کاسته شد (جدول ۴). از آنجا که گیاه زیره سبز گیاهی رشد نامحدود است، ممکن است اکثر شاخه‌های فرعی خیلی دیر رشد کرده باشند و فرصت تولید چتر را نداشته باشند. تعداد چتر و تعداد چترک در گیاه به میزان رشد رویشی گیاه بستگی داشته و کاهش رشد رویشی در اثر تنش ایجاد شده قبل از گل‌دهی منجر به کاهش تعداد چتر و چترک در گیاه زیره سبز شده است. کافی و کشمیری (۹) در مطالعات خود روی گیاه زیره سبز بیان کردند که در شرایط تنش خشکی تعداد چتر در بوته کاهش می‌یابد به دلیل ریزش گل و سقط دانه‌های تازه تشکیل شده است که باعث کاهش تعداد چتر، تعداد چترک و دانه می‌شود. تعداد دانه در بوته در اکوتیپ سبزوار به‌طور معنی‌داری کاهش یافت اما اکوتیپ‌های کوهبنان و خوسف به‌ترتیب تعداد دانه در بوته زیادی داشتند. کاهش آب آبیاری از طریق ایجاد اختلال در گرده افشانی و کاهش طول دوره گرده افشانی، موجب عدم تلقیح مناسب گل‌ها و کاهش تعداد دانه در بوته شده است. کاهش تعداد دانه در بوته در شرایط تنش خشکی در گیاهان مختلف گزارش شده است. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که وزن کاه و کلش در اکوتیپ ماهان کاهش یافت. طبق نتایج بیش‌ترین وزن دانه در اکوتیپ ماهان و در شرایط بدون تنش حاصل شد.

عملکرد بیولوژیک یکی از شاخص‌های مهم در تعیین میزان رشد گیاهان زراعی محسوب می‌شود. مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح یک درصد نشان داد که اکوتیپ ماهان و نیز شرایط بدون تنش در مزرعه حداکثر میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را در مزرعه داشت. یکی از دلایل افزایش عملکرد تحریک گیاه برای افزایش جذب آب و تثبیت دی اکسید کربن است که در نتیجه موجب افزایش فتوسنتز می‌شود و توان تولید مواد پرورده افزایش یافته و در نتیجه از طریق افزایش سرعت پر شدن دانه، وزن دانه و در نهایت عملکرد افزایش می‌یابد. نتایج تحقیقات انجام شده مؤید این مطلب است که با قطع آبیاری بعد از ۵۰ درصد گل‌دهی مزرعه در اکوتیپ‌های خوسف و ماهان به‌ترتیب بیش‌ترین درصد و عملکرد اسانس را داشتند. از آنجایی که بین میزان مواد فتوسنتزی و تولید متابولیت‌های ثانویه یک رابطه معکوس وجود دارد بنابراین هر عاملی که سبب کاهش رشد و تولید مواد فتوسنتزی شود سبب افزایش درصد متابولیت‌های ثانویه و اسانس گیاهان دارویی خواهد شد. شاخص برداشت، نشان‌دهنده توزیع نسبی محصولات فتوسنتزی بین مخازن اقتصادی و سایر مخازن موجود در گیاه می‌باشد. با توجه به این نتایج می‌توان گفت شاخص برداشت تابع این دو عملکرد بوده. براساس نتایج بدست آمده حداکثر شاخص برداشت در شرایط بدون تنش و حداقل آن مربوط به شرایط قطع آبیاری بعد از ۱۰۰ درصد گل‌دهی بود و در مقایسه اکوتیپ‌ها حداکثر شاخص برداشت مربوط به اکوتیپ ماهان بود. با اعمال تنش خشکی، به‌دلیل کاهش وزن دانه، عملکرد دانه کاهش می‌یابد و این کاهش نسبت به کاهش عملکرد بیولوژیک بیش‌تر است (۷). با بررسی وضعیت شاخص‌ها با یکدیگر شاخص‌های STI و GMP بهتر از سایر شاخص‌ها بود.

توصیه ترویجی

- ۱- با توجه به این که اکوتیپ‌های خوسف و ماهان دارای بیش‌ترین عملکرد دانه و اسانس بودند لذا به کشاورزان منطقه توصیه می‌شود که برای کاشت زیره سبز این دو اکوتیپ را در صدر انتخاب خود قرار دهند.
- ۲- با توجه به این که قطع آبیاری در مرحله پنجاه درصد گل‌دهی باعث افزایش عملکرد اسانس گردید لذا با توجه به کمبود آب در منطقه کشاورزان می‌توانند در این مرحله آبیاری مزرعه را کاهش و یا قطع کنند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر اکوتیپ بر برخی صفات مورد بررسی زیره سبز

اکوتیپ	شاخه فرعی (تعداد)	چتر در بوته (تعداد)	دانه در بوته (تعداد)	وزن دانه در بوته (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	اسانس (درصد)	شاخص برداشت (درصد)
ماهان	۹/۰۶ab	۲۸/۴۴b	۱۰۰/۰۰b	۷۶۷/۸۹b	۲/۰۸ a	۱۰۷۸/۷۸a	۰/۶۹۷۸a	۲۴/۹۴a
کوهبنان	۸/۵۶bc	۲۲/۰۰a	۹۸/۲۴b	۸۷۶/۲۳a	۱/۷۸c	۱۰۰۸/۸۸b	۰/۶۱۹۴c	۲۳/۸۲ab
خوسف	۸/۴۴bc	۳۱/a	۱۱۰/۰a	۸۶۳/۴۴a	۲/۰ab	۹۳۶/۱۱c	۰/۷۱۲۲a	۲۳/۲۳bc
کاشمر	۹/۳۹a	۲۸/۲۳c	۸۹/۶۷۰d	۷۷۲/۸۹b	۱/۷۳c	۹۲۹/۴۴c	۰/۶۴۷۲b	۳۱/۸۹d
سبزوار	۸/۲۸c	۲۴/۹۴d	۹۵/۰ac	۷۳۶/۲۳c	۱/۸۶bc	۸۷۷/۲۲d	۰/۶۶۱۷b	۲۲/۱۱dc

اعدادی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری دارای اختلاف نیستند.

فهرست منابع

- Ahmadian, A., Ghanbari, A., Galavi, M., Siasar, B. and Arazmjou, A. Effect of irrigation regimes and manure on the nutrient content, chemical composition and essential oil of cumin. Journal of Crop and Weeds Ecophysiology, 16: 83-94. (In Persian). 2010.
- Ahmadian, A., Tavassoli, A. and Amiri, E. The interaction effect of water stress and manure on yield components, essential oil and chemical compositions of cumin (*Cuminum cyminum*). African Journal of Agricultural Research. 6 (10), 2309-2315. 2011.
- Blum, A. Drought resistance— is it really a complex trait? Functional Plant Biology. 38: 753–757. 2011.
- Ebrahimiyan, M., Ebrahimi, M., Mortazavian, S.M.M. and Ramshini, H. The structure and genetic diversity of Iranian cumin populations (*Cuminum cyminum* L.) using SCoT molecular markers. New Genet 2 (12), 285-292. 2017.
- Eftekhari Nasab, N., Khoramivafa, M., Sayyadian, K., and Najafy, A. Nitrogen fertilizer effect on grain yield, oil and protein content of pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L. var. styriaca) intercropped with lentil and chickpea. 2011.
- Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. Frontiers in Pharmacology, 10; 4:177. 2014.
- Farnia, A., Nourmohammadi, Gh., Naderi, A., Darvish, F. and Majidi Harvan, A. Effects of drought stress and strain of the bacterium Brady rhizobium japonicum on yield and its related traits in soybean in Boroojerd. Iranian Journal of Crop Sciences, 8 (3): 201-214. (In Persian). 2006.
- Kafi, M. and Keshmiri, A. Study of yield in landraces and cultivars of Hindi cumin (*Cuminum cyminum* L.) in dry and saline conditions. Journal of Horticultural Science, 25 (3): 2011.lu
- Karimi Afshar, A., Baghizadeh, A., Mohammadinejad, G. and Abedi, J. Evaluation of cumin (*Cuminum cyminum* L.) genotypes under drought stress based on tolerance indices. 1st International and 13th Iranian Genetics Congress. Tehran, Iran. [In Persian with English Summary]. 2014.
- Tuttolomondo, T., Licata, M., Leto, C., Savo, V., Bonsangue, G., Gargano, M.L. and La Bella, S. Ethnobotanical investigation on wild medicinal plants in the Monti Sicani Regional Park (Sicily, Italy). Journal of ethnopharmacology, 153: 568-586. 2014.

تعیین تقویم آبیاری زراعت گندم در اراضی شور استان خوزستان

محی الدین گوشه^۱ و ابوالفضل آزادی^{۲*}



۱-استادیار پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

*Email: a.azadi@areeo.ac.ir

چکیده

جهت تعیین زمان و مقدار آبیاری گندم در خاک‌های شور، طرحی در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز اجرا گردید. آزمایش شامل سه تیمار (زمان آبیاری در هنگامی که رطوبت خاک از حد ظرفیت زراعی به مقدار ۳۰٪ (I1)، ۵۰٪ (I2) و ۷۰٪ (I3) کاهش یابد) با شش تکرار اعمال و با نمونه‌برداری از خاک قبل از هر آبیاری، شوری خاک تعیین و به کمک منحنی آبشویی موجود سهم آبشویی رخ داده در مزرعه اندازه‌گیری شد. بذور کشت شده از رقم کویر و به میزان ۱۵۰ تا ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. نتایج تحقیق نشان داد که، با توجه به مقایسه اثر تیمارهای دور آبیاری بر عملکرد محصول و اجزاء آن و هم‌چنین کنترل شوری خاک در دوره داشت، تیمار دور آبیاری بر اساس تخلیه مجاز ۳۰٪ از حد ظرفیت زراعی بهترین تیمار آبیاری بود. با این دور آبیاری از تاریخ کاشت اوایل آذر ماه تا اواسط اسفندماه هر ۱۵ تا ۲۰ روز یکبار آبیاری لازم است. از نیمه اسفند تا زمان آخرین آبیاری (اواسط فروردین) دور مناسب آبیاری هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار می‌باشد. هم‌چنین، برای تولید ۴ تا ۴/۵ تن در هکتار محصول گندم در خاک‌هایی با شوری اولیه بین ۲۰ تا ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر، جمعا ۶۰۰ تا ۶۵۰ میلی‌متر آب مصرف گردید که به ترتیب سهم نیاز آبی گیاه، آبشویی خاک و بارندگی موثر، ۳۰۰ تا ۳۵۰، ۲۰۰ و حدود ۱۰۰ میلی‌متر بوده است.

واژه های کلیدی: تقویم آبیاری، آب مصرفی، گندم، خاک شور

بیان مسئله

گندم یکی از محصولات راهبردی کشور است که تامین نیاز آن برای جمعیت کنونی یکی از جدی‌ترین چالش‌های اصلی بخش کشاورزی است. با محدودیت منابع آبی، امنیت غذایی برای نسل‌های آینده نیز به خطر می‌افتد. خطر کمبود آب عاملی است که کل جهان را در بر گرفته است اما در مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران این مسئله جدی‌تر است (۳). از طرفی با افزایش جمعیت، گسترش شهرنشینی و صنعتی شدن، تقاضا برای مصارف مختلف آب پیوسته در حال افزایش است. بنابراین قابلیت دسترسی به آب به صورت سرانه در حال کاهش است. با توجه به این‌که کشاورزی فاریاب به مقدار نسبتاً زیادی از آب نیاز دارد. بنابراین لازم است برنامه‌های مناسب صرفه‌جویی در مصرف حفاظت از آب توسعه و تطبیق یابند (۲). بنابراین در شرایط حاضر مهم‌ترین چالش بخش کشاورزی برای رفع فقر و گرسنگی، راهبرد استفاده کاراتر از آب‌های موجود است. به‌طوری‌که با مصرف آب کم‌تر محصول بیش‌تری تولید شود. در یک بررسی اجمالی از اراضی شور جنوب شهرستان اهواز، مشخص گردید که از مجموع اراضی تحت کشت گندم این مناطق حدود ۳۰٪ در محدوده شوری ۱۶-۳۲ دسی‌زیمنس بر متر، ۲۵٪ در محدوده ۱۶-۸ و ۴۵٪ باقیمانده در محدوده کم‌تر از ۸ دسی‌زیمنس بر متر قرار دارند. با توجه به ارقام ذکر شده نتیجه گرفته می‌شود که بیش از ۵۰٪ از این اراضی، جهت کشت گندم، دارای شوری (بیش از ۸ دسی‌زیمنس بر متر) می‌باشند. بنابراین لزوم توجه خاص به مدیریت این اراضی، مشخص است. در برخی منابع و گزارشات (۲) از مزارع تحت کشت گندم جنوب خوزستان تخمین زده می‌شود که میزان مصرف آب در اغلب مزارع بالغ بر ۱/۵ تا دو برابر نیاز واقعی آبیاری گندم باشد (مصرف آب بیش از ۸۰۰۰ مترمکعب در هکتار نسبت به نیاز آبیاری ۴۰۰۰ تا ۴۵۰۰ متر مکعب در هکتار برای این محصول). این در حالی است که اراضی مورد اشاره با دو مشکل سنگینی بافت خاک و وجود آب تحت الارض شور تا خیلی شور و در عمق بحرانی مواجه‌اند و متأسفانه سالانه مقادیری از اراضی مستعد شوری (اراضی که هم اکنون سطح سفره آب زیرزمینی آن‌ها پایین‌تر از ۱/۲ متر هستند) به اراضی شور و ماندابی تبدیل می‌گردند که منشاء اصلی این فاجعه ملی، آبیاری بیش از حد نیاز گیاه است. بنابراین می‌توان گفت استفاده صحیح از میزان آب موجود که همان بهینه‌سازی یا صرفه‌جویی آب آبیاری است یکی از روش‌های مدیریت آب می‌باشد. تنها راه برای گذر از بحران کم آبی، باتوجه به مصرف بیش از حد انرژی در کشور و همچنین کاهش منابع آبی، صرفه‌جویی یا همان بهینه‌سازی مصرف آب است که مناسب‌ترین و منطقی‌ترین راه حل برای گذر از بحران‌های موجود از جمله دوران‌های خشک‌سالی به نظر می‌رسد. صرفه‌جویی در مصرف آب با استفاده از روش‌های نوین برای آبیاری می‌تواند در دوران خشک‌سالی بسیار تأثیرگذار باشد. برای مدیریت و صرفه‌جویی مصرف آب در شبکه باید زمان و مقدار آب مورد نیاز هر مزرعه مشخص شود، اگر بتوان مقدار آب مصرفی هر مزرعه را مشخص نمود، زارعین در مصرف و توزیع آب در مزرعه دقت بیش‌تری نموده و از تلفات آب به مقدار قابل توجهی کاسته خواهد شد (۲). از طرفی دیگر، یکی از اقدامات اولیه جهت مدیریت خاک‌های شور، آبیاری کامل، نه بیش‌تر و نه کم‌تر، می‌باشد. آبیاری بیش از نیاز علاوه بر افزایش هزینه‌ها، بالا آمدن آب زیرزمینی را نیز سبب می‌شود. آبیاری کم‌تر از حد مطلوب نیز علاوه بر ایجاد تنش خشکی در گیاه، باعث افزایش شوری خاک در منطقه فعالیت ریشه می‌گردد که در هر دو حالت افت عملکرد حاصل می‌آید. مطالعات نشان داده شده است که، هرچه شوری آب آبیاری (یا همان شوری محلول خاک) بیش‌تر شود، آب مصرفی گندم به علت افزایش سهم آبشویی در دوره رشد گیاه نیز بیش‌تر خواهد شد (۴). در همین گزارش بیان شده است که، با افزایش شوری خاک، نسبت مصرف آب به تبخیر و تعرق گیاه کاهش یافته و در واقع گیاه به دلیل کاهش میزان آب قابل دسترس در خاک، با تنش کم آبی مواجه می‌گردد. در حقیقت شوری، بر میزان آب قابل دسترس گیاه در خاک تأثیر گذاشته و آن را کاهش می‌دهد (۵). هر چه میزان شوری خاک بیش‌تر شود، به دلیل آن‌که آب قابل دسترس گیاه در خاک کم‌تر می‌گردد، حد تخلیه مجاز

رطوبت خاک به ظرفیت زراعی نزدیک تر شده و بنابراین دوره های آبیاری نیز به یکدیگر نزدیک تر می شوند. هم چنین با تنظیم دور مناسب آبیاری می توان همان میزان عملکرد را (نسبت به یک خاک با شوری کم تر) برداشت نمود. به عبارتی، کوتاه تر نمودن فاصله دوره های آبیاری (افزایش دفعات آبیاری) در خاک شور نسبت به شرایط غیر شور، باعث می گردد تا از میزان آب قابل دسترس گیاه کاسته نگردد (۶). البته رابطه مستقیم بین کاهش اثرات شوری از طریق افزایش دفعات آبیاری تا یک حد مشخصی از شوری خاک برقرار است و بعد از آن به دلیل کاهش قابل ملاحظه در تبخیر و تعرق گیاه و در نتیجه کاهش شدید عملکرد، افزایش دور آبیاری تاثیر معنی داری بر کنترل شوری نخواهد گذاشت (۷). لذا این تحقیق با هدف، تعیین مناسب ترین دور و عمق آبیاری (برنامه ریزی آبیاری) گندم در اراضی شور استان خوزستان بوده به طوری که علیرغم صرفه جویی در مصرف آب، شوری خاک نیز کنترل گردیده و عملکرد محصول نیز قابل قبول باشد.

معرفی دستاورد

به منظور تعیین زمان و مقدار آبیاری گندم و میزان آب لازم جهت آبیاری در یک خاک شور، آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی، در شش تکرار با فاصله چهار متر از هم و با سه تیمار (کرت) در هر تکرار، به مدت سه سال در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان واقع در شهرستان اهواز با مختصات جغرافیایی 20° و 31° عرض شمالی و 48° و 60° طول شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۸ متر اجرا شد. میانگین بارندگی و تبخیر سالانه در آمار ۲۲ ساله به ترتیب $224/7$ میلی متر و $3222/3$ بود (۱). طرحی تحقیقاتی حاضر با سه تیمار شامل زمان آبیاری در هنگامی که رطوبت خاک از حد ظرفیت زراعی به مقادیر 30% (I1)، 50% (I2) و 70% (I3) کاهش یابد، اجرا گردید. تیمارهای ذکر شده، زمان آبیاری را تعیین کرده و کل آب آبیاری مصرف شده به همراه سهم آبیاری، مقدار آبیاری را مشخص می نمایند. جهت محاسبه مقدار آب مورد نیاز آبیاری خاک، از منحنی آبیاری که قبلاً جهت خاک شاهد تهیه شده (۱)، استفاده گردید. دو روش برای محاسبه سهم آبیاری یعنی روش ترسیمی و دیگری حل معادله نمایی حاصل از منحنی آبیاری (رابطه ۱) می باشند که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

عمق (سانتی متر)	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته	بی کربنات	سولفات	کلر	کلسیم	منیزیم	سدیم	نسبت جذب سدیم	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت
۳۰-۰	۲۴/۰	۷/۳	۸/۴	۶۷/۶	۲۱۰/۰	۷۰	۷۰	۱۴۶	۱۷	۴۹	۴۱	۱۰	رس سیلتی
۶۰-۳۰	۲۳/۸	۷/۵	۸/۲	۶۲/۸	۲۰۵/۰	۵۰	۷۰	۱۵۶	۲۰	۴۶	۳۶	۱۸	رس سیلتی
۹۰-۶۰	۲۶/۰	۷/۶	۸/۹	۸۸/۶	۲۲۲/۵	۵۰	۷۰	۲۰۰	۲۶	۲۰	۲۱	۵۹	لوم رسی شنی

در طول سه سال آزمایش، عملیات تهیه زمین شامل شخم و دیسک و ماله کشی در اوایل مهر ماه انجام و در روزهای اول آذر ماه هر سال، کشت توسط دستگاه ردیف کار مزارع آزمایشی انجام گرفت. گندم کشت شده از رقم "کویر" (طبق توصیه بخش اصلاح بذر برای خاک های شور) و به میزان ۱۶۰ - ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. سایر عملیات داشت شامل مبارزه با علف های هرز نیز در موقع لازم انجام گرفت.

همانطور که ذکر شد طرح آزمایش در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی، در شش تکرار با فاصله چهار متر از هم و با سه تیمار (کرت) در هر تکرار، پیاده گردید. کرت‌ها یکنواخت و به ابعاد $2/4 \times 3$ متر (مساحت $7/2$ متر مربع) و با فاصله $1/5$ متر از یکدیگر انتخاب شدند. با توجه به آزمون خاک، کودهای شیمیایی مورد نیاز محاسبه و قبل از کشت اعمال گردید (به جز سرک اوره). در جدول (۲) مقادیر کودهای شیمیایی مصرفی در سه سال آزمایش درج گردیده است.

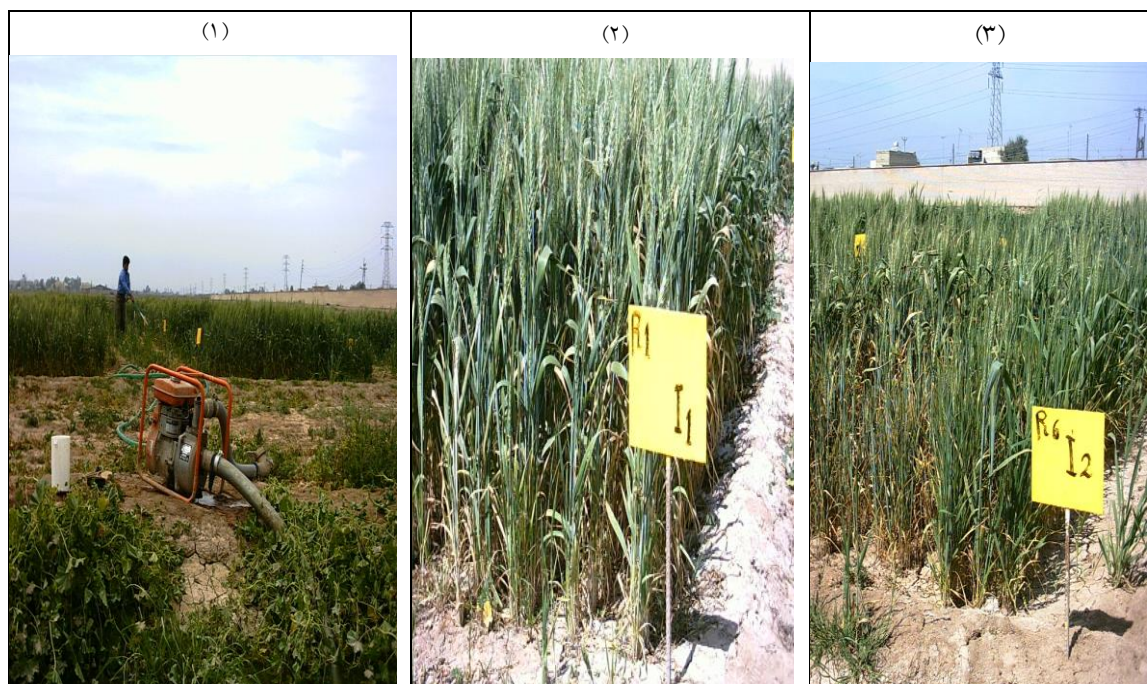
جدول ۲- وضعیت عناصر غذایی خاک تا عمق ۳۰ سانتی متری در محل آزمایش

سال	کربن آلی (درصد)	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز	کودهای پر مصرف						کودهای کم مصرف			
								(کیلوگرم بر هکتار)						(کیلوگرم بر هکتار)			
								اوره	فسفات	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز	سولفات	سولفات	سولفات
اول	۰/۵۹	۵/۳	۲۲۶	۸/۱	۰/۷	۱/۴	۶/۶	۲۵۰	۱۰۰	۸۰	۲۰	۱۰	---	---	---	---	---
دوم	۰/۴۹	۷/۳	۲۳۸	۴/۴	۳/۲	۱/۱	۲/۳	۳۰۰	۷۰	۶۰	۵۰	---	---	---	---	---	---
سوم	۰/۴۶	۷/۹	۲۶۱	۷/۵	۱/۴	۱/۴	۳/۸	۳۰۰	۷۰	۳۰	۲۰	---	---	---	---	---	---

به منظور تعیین زمان آبیاری در تیمارها، بعد از اولین آبیاری هر دو تا سه روز یکبار، از عمق موثر ریشه نمونه خاک تهیه و درصد رطوبت آن تعیین گردید. زمان رسیدن به کسر رطوبت مورد نظر از حد ظرفیت زراعی در هر تیمار، موعد آبیاری را مشخص می‌نمود. مقدار یا حجم آب لازم در هر آبیاری و هر تیمار نیز با تعیین ارتفاع آب و حاصل ضرب آن در مساحت کرت بدست آمد. سپس میزان آب ورودی به هر کرت، به کمک کنتور اندازه‌گیری شد. ارتفاع آب در هر آبیاری (I) برحسب سانتی‌متر با توجه به درصد رطوبت موجود خاک (θ)، درصد رطوبت خاک در حالت ظرفیت زراعی (θ_f) وزن مخصوص ظاهری خاک (ρ) بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و عمق موثر ریشه (D) برحسب سانتی‌متر و به کمک رابطه زیر محاسبه گردید:

$$I = (\theta_f - \theta) \rho \cdot D / 100 \quad (۱)$$

درصد رطوبت خاک در ظرفیت زراعی و وزن مخصوص ظاهری خاک و سایر خصوصیات فیزیکی خاک با اندازه‌گیری در آزمایشگاه بدست آمد. در هر نوبت آبیاری، D (عمق موثر ریشه) با توجه به سه مرحله رشد و نمو گیاه، یعنی مراحل جوانه‌زنی تا پنجه زنی ۱۵ سانتی‌متر، ساقه‌دهی ۲۰ سانتی‌متر و ظهور سنبله تا رسیدگی ۳۰ سانتی‌متر تعیین گردید. تعیین عمق موثر بر اساس الگوی جذب آب ۴۰، ۳۰، ۲۰، ۱۰ بوده است. بر اساس این الگو، ۷۰٪ جذب آب در نیمه فوقانی کل عمق نفوذ ریشه رخ می‌دهد. طبق نظر کارشناسان بخش اصلاح بذر و مشاهدات صحرایی و همچنین با توجه به بافت سنگین نیم‌رخ خاک (جدول ۱)، تخمین زده شده است که حداکثر عمق نفوذ ریشه گندم در این شرایط از ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر تجاوز ننماید.



شکل ۱- نمایی از برخی تیمارها و مراحل اجرای پروژه

در دوره رشد و نمو گیاه (شکل ۱) و در کل سه سال آزمایش، میانگین شوری آب آبیاری $1/8$ دسی‌زیمنس بر متر، اسیدیتته $7/6$ ، نسبت جذب سدیم آن $3/5$ (نسبت جذب سدیم آب آبیاری برای سال اول $3/1$ ، برای سال دوم $3/6$ و سال سوم $3/8$ در آبان ماه هر سال، قبل از کاشت، اندازه گیری شد) و بنابراین طبقه‌بندی کیفیت آب آبیاری بر اساس روش ویلکاکس C_3S_1 و براساس طبقه‌بندی سازمان خوار و بار جهانی (۵)، از نظر خطر شوری دارای محدودیت کم تا متوسط و خطر قلیائیت، بدون محدودیت در استفاده می‌باشد. هم‌چنین در سه سال تحقیق، حداکثر شوری آب آبیاری $3/2$ دسی‌زیمنس بر متر و حداقل آن یک دسی‌زیمنس بر متر ثبت گردید. در جدول (۳) کیفیت آب آبیاری مصرفی در دوره رشد گندم در سه سال آزمایش درج گردیده است.

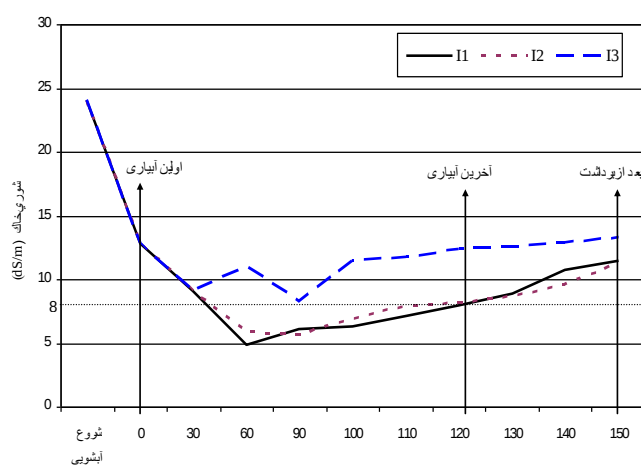
جدول ۳- کیفیت آب آبیاری مصرفی در دوره داشت

سال	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	میانگین
	شوری (dS/m)	شوری (dS/m)	شوری (dS/m)	شوری (dS/m)	شوری (dS/m)	شوری (dS/m)
اول	۲/۰	۷/۹	۱/۰	۷/۵	۱/۳	۷/۷
دوم	۱/۹	۷/۸	۱/۷	۷/۸	۳/۲	۷/۹
سوم	۲/۰	۷/۳	۱/۸	۷/۲	۱/۷	۷/۶
						میانگین کل سه سال
						۷/۶

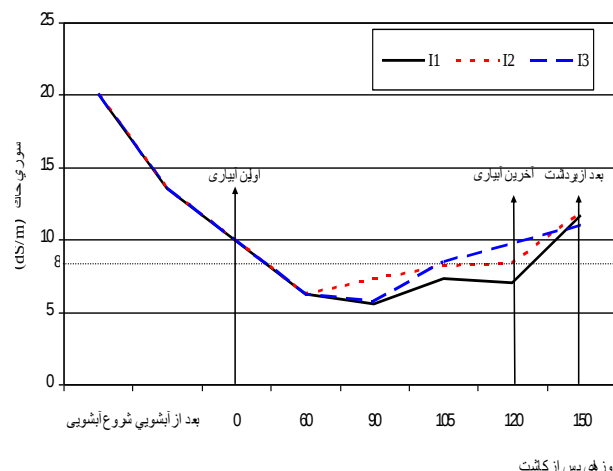
تغییرات شوری خاک در دوره داشت:

روند تغییرات شوری خاک، قبل از کاشت و آبتشویی اول تا بعد از برداشت محصول برای سه سال آزمایش در شکل (۲) نشان داده شده است. قبل از هر آبیاری، نمونه‌ای از خاک هر سه تکرار یک تیمار تا عمق 30 سانتی‌متر برداشت و سپس نمونه

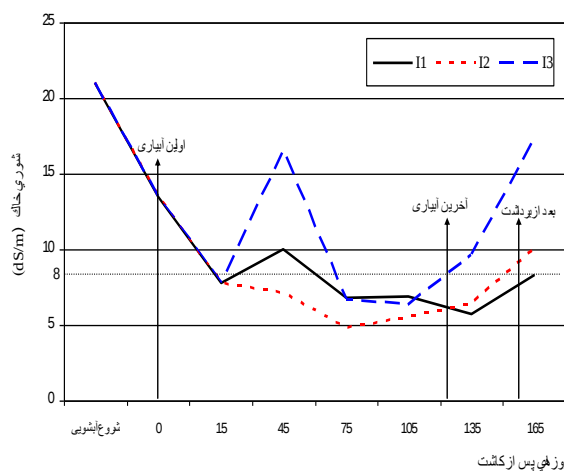
مركب آن‌ها جهت تعیین شوری، اسیدیته و رطوبت خاک به آزمایشگاه ارسال شد. یادآوری می‌گردد که در شکل زیر تیمارهای I1، I2 و I3 به ترتیب بیان‌گر ۳۰٪، ۵۰٪ و ۷۰٪ تخلیه رطوبت خاک از حد ظرفیت زراعی می‌باشند.



(شکل ۱-۱)



(شکل ۱-۲)



(شکل ۱-۳)

شکل ۲- تغییرات شوری خاک تیمارهای آزمایش در دوره داشت سال اول (۱-۱)، سال دوم (۱-۲) و سال سوم (۱-۳)

جداول (۴) و (۵) تجزیه واریانس مرکب اثر تیمار (دور آبیاری) بر متغیرها (عملکرد دانه و اجزاء آن) و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن را در سطح احتمال ۰.۵٪ نشان می‌دهند.

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه و اجزاء آن

منبع	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	عملکرد کاه	بیوماس	میانگین مربعات	
						تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در متر مربع
سال	۲	۵۰۴۷۷۷۸/۶۸۵	۲۵/۱۶۹	۱۸۱۸۴۴۷۰/۳۸۹	۷۷۲۷۳۲۶/۶۶۷	۱۰۳۵/۵۰۰	۱۷۷/۳۸۹ ns
		*	n.s	**	**	**	
خطا	۱۵	۱۱۱۲۴۸۳/۹۷۴	۱۰/۹۳۱	۱۹۴۰۷۳۵/۰۱۵	۵۷۶۵۲۰۰/۰۰۰	۴/۱۱۱	۱۴۳۵/۵۴۸

دور آبیاری	۲	۵۶۳۴۹۱/۱۳۰	۱۵/۲۲۰	۴۸۷۷۷۴۰/۲۲۲	۸۷۱۲۲۶۶/۶۶۷	۱۵/۰۵۶*	۱۵۸۳۶/۰۵۶**
		**	*	n.s	n.s		
سال × دور	۴	۲۱۳۹۰۳۲/۹۶۳	۲۵/۵۲۰	۱۸۷۷۱۴۹/۷۷۸	۸۵۰۶۹۳۳/۳۳۳	۷۳/۲۲۲	۱۷۴/۵۲۸ n.s
آبیاری		*	**	n.s	n.s	**	
خطا	۳۰	۷۶۷۱۱۵/۶۶۳	۳/۰۹۴	۲۶۱۰۴۲۰/۷۲۶	۵۱۰۲۸۴۴/۴۴۴	۳/۶۵۶	۱۱۸۷/۵۷۰
ضریب تغییرات	-	۲۵/۰۴	۴/۹۴	۱۶/۳۲	۱۸/۳۱	۳/۱۱	۶/۳۶
(%)							

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه و اجزا آن

تیمار*	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد کاه (kg/ha)	بیوماس (kg/ha)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در متر مربع
۳۰٪	۴۱۲۹a	۳۶/۵۸a	۸۷۵۱a	۱۲۸۸a	۶۰/۸۹a	۵۶۶/۹a
۵۰٪	۳۳۰۴b	۳۴/۷۷b	۹۲۷۶a	۱۲۵۸a	۶۰/۹۴a	۵۵۰/۴a
۷۰٪	۳۰۶۱b	۳۵/۳۷b	۸۴۸۹ a	۱۱۵۵a	۶۲/۵a	۵۰۹/۳b

* درصد کاهش رطوبت خاک از حد ظرفیت زراعی را نشان می دهد

تاثیر تیمارهای موجود و همچنین اثرات تداخلی آن‌ها بر صفات آزمایش در طول سه سال تحقیق، به صورت نتایج ذیل ارائه می گردد:

الف) تاثیر تیمارهای دور آبیاری بر عملکرد دانه و اجزاء آن :

بررسی ها (جدول ۴ و ۵) نشان می دهد که در تیمار ۳۰ درصد دورهای آبیاری به یکدیگر نزدیک تر ولی حجم آب مصرف کم تر خواهد بود لذا در نهایت تعداد دفعات آبیاری بیش تر و لیکن مقدار آب مصرف شده چون ملاک رساندن رطوبت موجود به FC است اختلاف زیادی با سایر تیمارها ندارد. به هر حال بررسی نتایج نشان می دهد که تیمار I1 (دور آبیاری بر اساس ۳۰٪ تخلیه رطوبت خاک از حد ظرفیت زراعی) بیش ترین تاثیر را بر عملکرد محصول و وزن هزار دانه داشته و با دو تیمار دیگر اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشته است (شکل ۳).

هیچکدام از تیمارها بر عملکرد کاه، بیوماس و تعداد دانه بر سنبله تاثیر معنی دار نداشته و همگی در یک گروه قرار دارند. بیش ترین تاثیر بر تعداد سنبله بر متر مربع را دو تیمار I1 و I2 (۵۰٪ تخلیه رطوبت خاک از ظرفیت زراعی) اختلاف معنی داری با تیمار I3 (۷۰٪ تخلیه رطوبت خاک از ظرفیت زراعی) دارند.



(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

شکل ۳- نمایشی از برخی وضعیت تیمارهای مختلف پروژه گندم در اراضی مورد مطالعه

ب) تاثیر تیمارهای دور آبیاری بر تغییرات شوری خاک:

همانطور که از اشکال ۱-۱ تا ۳-۱ مشخص است، منظم‌ترین تغییرات شوری خاک از ابتدای آزمایش (آبشویی اولیه) تا آخرین آبیاری، مربوط به تیمارهای I1 و I2 می‌باشند. کاهش شوری خاک در طول دوره رشد و نمو گیاه و بخصوص در اوایل آن، به دلیل اعمال سهم آبشویی و تا حدودی بارندگی، رخ داده است. نقش تکمیلی بارندگی در آبشویی خاک بویژه در سال دوم تحقیق به خوبی نمایان است. با توجه به میزان بارندگی در این سال و مقایسه آن با منحنی تغییرات شوری خاک در همان سال (شکل ۳-۱) ملاحظه می‌گردد، کاهش یکنواخت شوری خاک از قبل از آبشویی (با شوری ۲۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر) تا اواخر دی ماه (۶۰ روز پس از کشت) که شوری خاک به پنج دسی‌زیمنس بر متر تنزل یافته، و به خوبی نمایان است. البته این پدیده را برای دو تیمار ۳۰٪ و ۵۰٪ (تیمارهای ۱ و ۲) سال اول اجرای طرح (شکل ۲) نیز می‌توان مشاهده نمود. اما در سال سوم به دلیل تجمع سالانه املاح در نیم‌رخ خاک، بر اثر آبشویی‌های دوسال قبل، کنترل شوری خاک بخصوص برای تیمار ۷۰٪ (تیمار ۳) با مشکل مواجه شده است. صعود ناگهانی در منحنی تیمار سه و تا حدودی تیمار یک در سال سوم (شکل ۴) دلالت بر این موضوع دارد.

در تیمارهای I1 و I2 (۳۰٪ و ۵۰٪) همان‌طور که گفته شد و از مقایسه اشکال ۱-۱ تا ۳-۱ نیز نمایان است، از ۲۰ تا ۳۰ روز بعد از کاشت (یعنی اواسط تا انتهای پنجه‌زنی گندم) تا حدود ۱۲۰ تا ۱۳۰ روز بعد از کاشت (اوایل فروردین ماه) و هم‌زمان با مرحله گل‌دهی گیاه (مرحله حساس رشد گندم به تنش شوری)، شوری خاک در زیر حد بحرانی (هشت دسی‌زیمنس بر متر) کنترل گردیده است.

اما در تیمار I3 (۷۰٪)، در هر سه سال، شوری خاک در دوره داشت از حد بحرانی فراتر رفته است، که دلیل آن عدم آبشویی کامل خاک است. دو استدلال در این زمینه وجود دارد، یکی آنکه به علت خشک شدن خاک در فاصله بین دو آبیاری (به دلیل دور زیاد آن) و همچنین سنگین بودن بافت خاک (جدول ۱)، درز و ترک‌های متعدد و نسبتاً عمیق در سطح هر کرت و مرزهای اطراف آن ایجاد می‌شود و حجم قابل توجهی از آب آبیاری که باید از نیم‌رخ خاک عبور کرده و عمل آبشویی را انجام دهد، از این شکاف‌ها هدر رفته و به درون خاک نفوذ نمی‌نماید. میزان آبی که به این طریق هدر می‌رود، نه صرفاً تامین نیاز آبی گیاه می‌شود و نه در آبشویی نیم‌رخ خاک موثر است و محاسبه مقدار آن نیز مشکل است ولی می‌توان گفت، مقدار آن قابل توجه می‌باشد. یکی دیگر از دلایل عدم آبشویی کامل، برگشت شوری به سطح خاک به دلیل افزایش تبخیر سطحی ناشی از طولانی بودن دوره‌های آبیاری در این تیمار می‌باشد.

ج) آب مصرفی در تیمارهای مختلف:

میانگین میزان آب مصرفی در سه سال آزمایش و در هر تیمار تعیین گردید به طوری که در تیمار ۳۰٪ تخلیه رطوبت خاک (I1) ۶۳۸۳ متر مکعب در هکتار، در تیمار ۵۰٪ تخلیه رطوبت خاک (I2) ۶۹۳۶ متر مکعب در هکتار و در تیمار ۷۰٪ تخلیه رطوبت خاک (I3) ۷۸۲۵ متر مکعب در هکتار آب مصرف شده است.

نتیجه نهایی آن که، با توجه به مقایسه اثر تیمارهای دور آبیاری بر عملکرد محصول و اجزاء آن و همچنین میزان آب مصرفی و کنترل شوری خاک در دوره داشت، تیمار دور آبیاری بر اساس ۳۰٪ تخلیه مجاز رطوبت خاک از حد ظرفیت زراعی به عنوان بهترین تیمار معرفی می گردد. زیرا علاوه بر این که بیشترین عملکرد محصول و وزن هزار دانه را تولید نموده، در کاهش میزان مصرف آب و کنترل شوری خاک نیز نسبت به سایر تیمارها موثرتر عمل نموده است. بر این اساس، جهت آبیاری گندم کشت شده در اراضی شور نیمه جنوبی استان خوزستان، جمعاً هشت نوبت آبیاری لازم می باشد. دور مناسب آبیاری برای تاریخ کشت های اول آذر، هر ۱۵ تا ۲۰ روز یکبار تعیین گردید. البته در ماه های اسفند و فروردین (که با افزایش محسوس دمای هوا مواجه می شویم)، دور کم تر از ۱۵ روز یکبار (۷ تا ۱۰ روز) توصیه می گردد. باید توجه داشت که چنانچه در زمان آبیاری، بارندگی موثر رخ دهد، از دفعات آبیاری کاسته گردد.

توصیه ترویجی

نتایج پژوهش نشان داد که، با توجه به مقایسه اثر تیمارهای دور آبیاری بر عملکرد محصول و اجزاء آن و همچنین کنترل شوری خاک در دوره داشت، تیمار دور آبیاری بر اساس تخلیه مجاز ۳۰٪ از حد ظرفیت زراعی به عنوان بهترین تیمار معرفی می گردد. همچنین، برای تولید ۴ تا ۴/۵ تن در هکتار محصول گندم در خاک هایی با شوری اولیه بین ۲۰ تا ۲۵ دسی زیمنس بر متر، جمعاً ۶۰۰ تا ۶۵۰ میلی متر آب مصرف می گردد که به ترتیب سهم نیاز آبی گیاه، آبشویی خاک و بارندگی موثر، ۳۰۰ تا ۳۵۰، ۲۰۰ و حدود ۱۰۰ میلی متر بوده است.

۱- بنابراین با دور آبیاری توصیه شده، از تاریخ کاشت (اول آذر) تا اواسط اسفند ماه هر ۱۵ تا ۲۰ روز یکبار آبیاری لازم است.

۲- از نیمه اسفند تا زمان آخرین آبیاری (اواسط فروردین) دور مناسب آبیاری هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار می باشد. این توصیه برای مناطقی با میانگین بارندگی ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی متر، میانگین تبخیر سالانه ۳۰۰۰ میلی متر، شوری خاک ۲۰ تا ۲۵ دسی زیمنس بر متر (قبل از کشت)، اسیدیته ۷ تا ۸، نسبت جذب سدیم کم تر از ۱۳، قابل اجرا می باشد.

۳- پیشنهاد می گردد که جهت حصول حداکثر عملکرد محصول در اراضی شور، دور آبیاری گندم به شکل زیر تنظیم گردد: دهه اول آذر (تاریخ کاشت)، دهه سوم آذر ماه، دهه دوم دی ماه، دهه اول بهمن ماه، دهه سوم بهمن، دهه دوم اسفند، اواخر اسفند ماه، دهه اول فروردین ماه. همچنین برای تاریخ کشت های زودتر از هفته اول آذر، یک نوبت آبیاری بیش تر لازم است.

۴- برای تاریخ کشت های دیرتر نیز، آخرین آبیاری در اواسط فروردین تنظیم گردد. البته، همانطور که قبلاً ذکر گردید بارندگی موثر تعدادی از نوبت های آبیاری را پوشش خواهد داد.

فهرست منابع

- ۱- طاهرزاده، م. ح. ۱۳۷۴. مطالعات خاکشناسی تفصیلی ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۹۶۹. تهران.
- ۲- کمال‌الدین، ح.، و دهان‌زاده، ب. ۱۳۹۳. بررسی میزان صرفه‌جویی آب آبیاری در زراعت گندم شهرستان اهواز. فصلنامه مهندسی آب، ۲(۱): ۷۵-۸۶.
- ۳- کیانی، ع. ۱۳۹۴. راهنمای جامع آبیاری گندم، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و دفتر ترویج کشاورزی و منابع طبیعی، نشر آموزش کشاورزی، ۲۱۸ صفحه.
- ۴- واحدی، ا. ۱۳۴۹. اثر کیفیت آب آبیاری در میزان تولید گندم، چغندرقد، یونجه و آفتاب‌گردان. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۲۵۰. تهران.
- 5-Ayers, R.S.; D.W.Westcot.1985.Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage paper.no.29, rev.: 1.
- 6-Cardon, G.E.; J.G. Davis; T.A.Bauder; R.M.Waskom. 2003. Colorado State University Cooperative Extension. No.0.503. USA.
- 7-Hanson, R. 1999. Agricultural Salinity and Drainage. Cooperative Extension University of California. No.3375. USA.

تعیین فاصله بهینه نوارهای آبیاری قطره ای تیپ به منظور

افزایش کارآیی مصرف آب گندم

محمد حسین رحیمیان^{۱*}



۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش

و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

*Email: mhrahimian45@yahoo.com

چکیده

به منظور تعیین فاصله بهینه نوارها در آبیاری قطره ای تیپ در جهت افزایش کارآیی مصرف آب گندم آزمایشی در شهرستان فریمان اجرا گردید. مزرعه ای به مساحت ۴۰۰۰ متر مربع به کاشت گندم جهت این طرح اختصاص یافت و طرح در قالب بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار تجزیه و تحلیل گردید. تیمارهای طرح عبارت از فواصل مختلف نوار از یکدیگر شامل ۶۰ سانتی متر و ۷۵ سانتی متر و ۹۰ سانتی متر و ۱۰۰ سانتی متر بود. قبل از کاشت نمونه خاک از مزرعه گرفته و براساس نتایج آزمون خاک میزان کود مورد نیاز به زمین داده شد. رقم کاشت گاسکوژن بود که از ارقام متداول و برتر منطقه است. در ابتدای مزرعه یک دستگاه کنتور حجمی نصب گردید و آب ورودی به مزرعه در طول فصل رشد به طور دقیق یادداشت گردید. عملیات کاشت شامل آبیاری و وجین و سم پاشی و غیره بموقع انجام شد. در طول فصل رشد اندازه گیری های لازم جهت تعیین فاکتورهای مهم رشد گندم و تاثیر فاصله نوارها بر آنها انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از نوارهای آبیاری قطره ای تیپ با فاصله ۷۵ سانتی متر بالاترین کارآیی مصرف آب را به میزان ۱/۶۵ کیلوگرم گندم در متر مکعب آب را داشته است. از لحاظ عملکرد دانه نیز فاصله ۷۵ و ۶۰ در رقابتی نزدیک با هم بالاترین عملکرد را به ترتیب ۷۲۰۰ و ۷۶۰۰ کیلوگرم در هکتار دارا بودند.

واژه های کلیدی: نوار، آبیاری قطره ای، تیپ، کارآیی مصرف آب، گندم

بیان مسئله

با توجه به محدودیت منابع آب در مناطق مختلف کشور که عمدتاً دارای شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک می‌باشند، توجه به کارایی مصرف آب آبیاری ضروری است (۲). از آن‌جا که عوامل گیاهی و مدیریتی بر افزایش تولید محصول و به عبارتی افزایش کارایی مصرف آب آبیاری مؤثر می‌باشند، لذا با انتخاب روش مناسب آبیاری و مدیریت صحیح بر آن، می‌توان مقدار تولید محصول را به ازای آب مصرفی افزایش داد (۴). محققان کارایی مصرف آب را نسبت عملکرد دانه به آب مصرفی گیاه و کارایی مصرف آب مزرعه را نسبت عملکرد دانه به واحد حجم آب داده شده به مزرعه بیان داشتند (۱۰).

با توجه به این که میزان تولیدات کشاورزی در اراضی فاریاب کشور بالغ بر ۵۷ میلیون تن می‌باشد و هم‌چنین میزان مصرف آب در بخش کشاورزی ۸۳ میلیارد متر مکعب است کارایی مصرف آب در کل محصولات کشاورزی معادل ۰/۷ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد (۵). این در صورتی است میزان تولیدات کشاورزی اراضی فاریاب در افق ۲۵ سال آینده کشور بایستی به حداقل ۱۸۶ میلیون تن بالغ گردد که اگر با کارایی مصرف آب فعلی یعنی تولید ۰/۷ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب بخواهیم به اهداف فوق دست یابیم. در افق بیست و پنج ساله آینده باید بالغ بر ۲۶۶ میلیارد متر مکعب آب مصرف شود که با توجه به کل آب قابل استحصال کشور، امکان حصول آن به هیچ وجه میسر نیست (۱۰، ۷). جهت نیل به اهداف تولیدات کشاورزی در بیست و پنج سال آینده چاره دیگری غیر از افزایش کارایی مصرف آب در اراضی فاریاب کشور به میزان ۱/۸ تا ۲ کیلوگرم تولید به ازاء هر متر مکعب نیست (۳). در مورد اهمیت بهینه‌سازی کارایی مصرف آب همین بس که اگر این شاخص فقط پنج درصد افزایش یابد مقدار آب صرفه‌جویی شده معادل با کل نیاز فعلی بخش‌های صنایع و معادن و آب شرب شهرها و روستاها خواهد شد (۶). در این طرح به بررسی عملکرد گندم در آبیاری قطره‌ای با فواصل مختلف نوار تیپ و تاثیر آن در افزایش کارایی مصرف آب (WUE) پرداخته شده است.

معرفی دستاورد

به منظور تعیین تاثیر فاصله نوار بر کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای گندم آزمایشی در شهرستان فریمان اجرا گردید. مزرعه‌ای به مساحت ۴۰۰۰ متر مربع به کاشت گندم جهت این طرح اختصاص یافت و طرح در قالب بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار تجزیه و تحلیل گردید. تیمارهای طرح عبارت از فواصل مختلف نوار از یکدیگر شامل ۶۰ سانتی‌متر و ۷۵ سانتی‌متر و ۹۰ سانتی‌متر و ۱۰۰ سانتی‌متر بود.



شکل ۱- نمایی از تیمار فواصل ۶۰ سانتی‌متری نوارها در مزرعه گندم



شکل ۲- نمایی از تیمار فواصل ۹۰ سانتی متری نوارها در مزرعه گندم

قبل از کاشت نمونه خاک از مزرعه گرفته و براساس آزمون خاک کود مورد نیاز به زمین داده شد. رقم کاشت گاسکوژن بود که از ارقام متداول و برتر منطقه است.

جدول ۱- نتایج آزمون فیزیکی-شیمیایی خاک منطقه مورد آزمایش

مشخصات	عمق سانتی متر	هدایت الکتریکی dSm ⁻¹	اسیدیته pH	کربن آلی %(O. C)	ازت کل %	میلی گرم در کیلوگرم mg/kg		آزمایش بافت خاک			SP اشباع	S.A.R	
						فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	شن %	سیلت %	رس %			بافت
فریمان	۰-۳۰	۰/۷	۸/۱	۰/۲۱	۰/۳۹	۳/۲	۱۶۸	۴۳	۴۶	۱۱	لوم سیلتی	۳۰	۰/۷
فریمان	۶۰-۳۰	۰/۵۷	۸/۲	۰/۶۰	۰/۲۲	۱/۶	۱۲۶	۴۰	۴۵	۱۵	لوم سیلتی	۳۴	۰/۹

در جدول ۱ آزمون خاک نشان می دهد بافت خاک لوم سیلتی بوده و هدایت الکتریکی یا شوری آن پایین و قابل قبول می باشد. بر اساس مواد غذایی موجود در خاک کود مورد نیاز آن به خاک داده شد. در ابتدای مزرعه یک دستگاه کنتور حجمی نصب گردید.



شکل ۳- تصویری از کنتور آب استفاده شده در آزمایش

نیاز آبی گندم در منطقه فریمان بر اساس روش پنمن مانیتث که در کتاب نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی کشور توسط محققان ارائه شده (قدسی و همکاران، ۱۳۸۳) و در تمام تیمارها اعمال گردید. آب ورودی به مزرعه در طول فصل رشد بطور دقیق با کمک کنتور یادداشت گردید. مقادیر بارندگی در طول رشد گیاه ثبت گردید و به آب مصرفی تیمارها افزوده شد. عملیات کاشت شامل آبیاری و وجین و سم‌پاشی و غیره بموقع انجام شد. در طول فصل رشد اندازه‌گیری‌های لازم جهت تعیین فاکتورهای مهم رشد گندم و تاثیر فاصله نوارها بر آنها انجام شد.

حجم آب مصرفی در هر تیمار توسط کنتور دقیق اندازه‌گیری شد. در پایان فصل رشد آب دریافتی تیمارها محاسبه گردید. نتایج آب مصرفی تیمارها در ستون دوم جدول ۲ آورده شده است. هم‌چنین در این جدول عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در ستون‌های بعدی آورده شده است.

جدول ۲: عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در تیمارهای مورد آزمایش

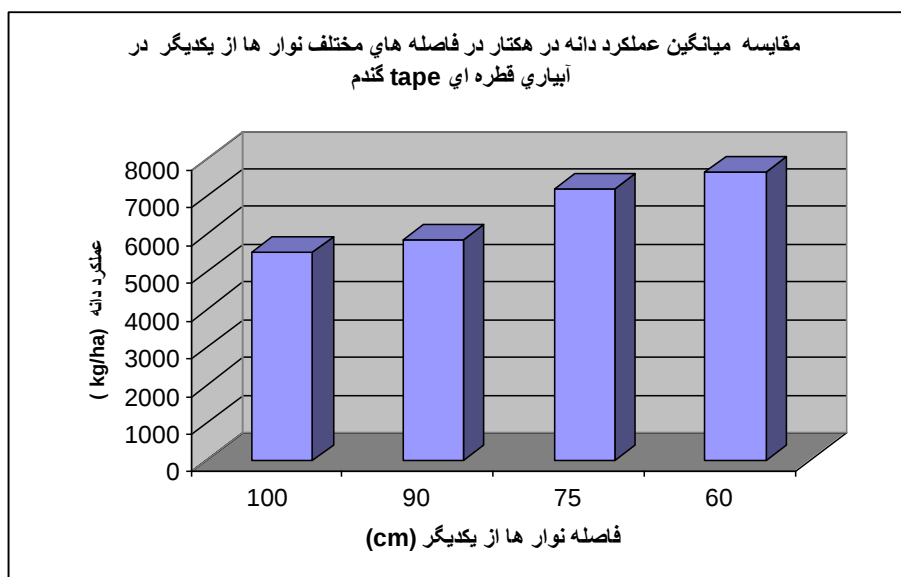
تیمار	آب مصرفی در		
	هکتار M3	عملکرد دانه در هکتار Kg	کارایی مصرف آب WUE(kg/m3)
۱۰۰ سانتی‌متر - تکرار ۱	۳۹۳۴	۴۸۰۰	۱/۲۲
۱۰۰ سانتی‌متر - تکرار ۲	۳۹۵۱	۶۴۸۰	۱/۶۴
۱۰۰ سانتی‌متر - تکرار ۳	۳۹۴۰	۵۲۸۰	۱/۳۴
۷۵ سانتی‌متر - تکرار ۱	۴۳۷۶	۶۵۲۰	۱/۴۹
۷۵ سانتی‌متر - تکرار ۲	۴۳۷۱	۸۴۸۰	۱/۹۴
۷۵ سانتی‌متر - تکرار ۳	۴۳۷۱	۶۶۰۰	۱/۵۱
۶۰ سانتی‌متر - تکرار ۱	۴۷۶۲	۸۰۰۰	۱/۶۸
۶۰ سانتی‌متر - تکرار ۲	۴۷۷۳	۸۴۰۰	۱/۷۶
۶۰ سانتی‌متر - تکرار ۳	۴۷۶۵	۶۴۸۰	۱/۳۶

۹۰ سانتی متر - تکرار ۱	۴۰۹۳	۷۰۸۰	۱/۷۳
۹۰ سانتی متر - تکرار ۲	۴۰۷۵	۶۴۸۰	۱/۵۹
۹۰ سانتی متر - تکرار ۳	۴۰۸۲	۳۹۶۰	۰/۹۷

در جدول بالا مشاهده می شود حداکثر آب مصرفی ۴۷۷۳ متر مکعب در هکتار مربوط به تکرار دوم تیمار ۶۰ سانتی متر فاصله نوارها است. تکرار دوم تیمار ۷۵ سانتی متر فاصله نوارها بیشترین عملکرد دانه در هکتار و بیشترین کارایی مصرف آب را داشته است.

عملکرد دانه:

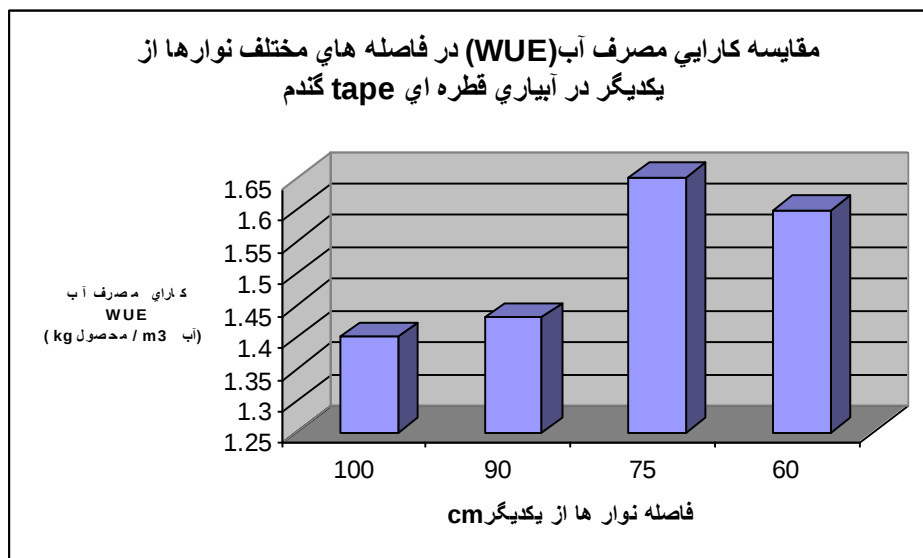
عملکرد دانه در تیمارها در سطح ۱۰ درصد آماری اختلاف معنی دار داشت که جهت مشاهده این اختلاف از آزمون مقایسه میانگین ها به روش دانکن استفاده کردیم. در شکل چهار میانگین عملکرد دانه در هکتار برای تیمارها قابل مشاهده است.



شکل ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه تیمارهای مختلف مورد آزمایش

کارایی مصرف آب WUE:

کارایی مصرف آب در تیمارها از لحاظ آماری اختلاف معنی دار وجود نداشت که جهت مشاهده اختلافات تیمارها و تعیین تیمار برتر از آزمون مقایسه میانگین ها به روش دانکن استفاده کردیم که نتایج آن در شکل ۵ آورده شده است:



شکل ۵- مقایسه میانگین کارایی مصرف آب تیمارهای مختلف مورد آزمایش

این نتایج نشان داد که استفاده از آبیاری قطره‌ای نوار تیپ با فاصله کارگذاری ۷۵ سانتی‌متر بیش‌ترین کارایی مصرف آب را به میزان ۱/۶۵ کیلوگرم گندم در متر مکعب آب دارد. از لحاظ عملکرد دانه تیمار نوار تیپ با فاصله ۶۰ سانتی‌متری بیش‌ترین عملکرد را داشت ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار نوار تیپ با فاصله کاشت ۷۵ سانتی‌متری نداشت.

توصیه ترویجی

- ۱- فواصل نوارها در آبیاری قطره‌ای تیپ بسیار مهم است و تاثیر به‌سزایی در کارایی مصرف آب دارد. نوارها اگر بیش از حد از یکدیگر دور باشند، گیاهان در وسط نوارها به آب کافی دسترسی نداشته و تعداد قطره چکان‌ها در هکتار کم خواهند شد. از آنجایی‌که دبی قطره چکان‌ها ثابت است. لذا آب کم‌تری به مزرعه خواهد رسید و باعث ایجاد تنش آبی به گیاه شده و عملکرد کاهش خواهد یافت. برعکس اگر فواصل لترال بسیار به یکدیگر نزدیک باشند چون دبی قطره چکان‌ها ثابت است، تعداد قطره چکان‌ها در هکتار بسیار زیاد شده و آب بیش از حد به گیاه می‌رسد و به علت مصرف زیاد قطره چکان در واحد سطح، توجیه اقتصادی نداشته و کارایی مصرف آب نیز کاهش خواهد یافت. لذا یک نقطه اپتیمم در فاصله لترال‌ها وجود دارد که در صورت رعایت آن علاوه بر افزایش کارایی مصرف آب، عملکرد نیز اپتیمم بوده و راندمان اقتصادی طرح نیز افزایش می‌یابد.
- ۲- این تحقیق نشان داد که جهت گیاه استراتژیک گندم فواصل لترال‌ها (یا نوارهای آبیاری) بهتر است ۷۵ سانتی‌متر بوده که در این حالت حداکثر کارایی مصرف آب حاصل خواهد شد و از لحاظ اقتصادی نیز نسبت به سایر تیمارها برتری دارد. در کل انتخاب فاصله بهینه نوارها نیازمند بررسی دقیق نوع خاک، نیاز آبی محصول و هدف بهره‌وری در آبیاری است و می‌تواند تاثیر مثبتی بر مصرف و کارایی بهینه آب و عملکرد محصول داشته باشد.

تشکر و قدردانی:

از آقای توکلی سیب زمینی کار نمونه استان خراسان رضوی و هم‌چنین از مدیریت هماهنگی ترویج استان خراسان رضوی که در اجرای این پروژه کمال همکاری را داشتند تشکر و قدردانی می‌گردد.

فهرست منابع

- ۱- باغانی، ج.، ح. علوی شهری. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر آرایش کاشت و مقادیر آب در آبیاری قطره ای بر عملکرد سیب زمینی. شماره ثبت ۸۵/۷۹۲. شماره طرح ۱۵۷-۸۱-۲۰-۱۲-۱۰۰. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی. کرج.
- ۲- رضوی، ر. و م. ص. نیک مرام. ۱۳۷۴. گزارش نهایی طرح «تعیین میزان حساسیت گندم به آب در مراحل مختلف رشد». مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی. نشریه ۷۴/۴۵۱، ۳۸ صفحه.
- ۳- صادق زاده، ک. و ع. کشاورز. ۱۳۷۹. توصیه هایی بر بهینه سازی کارایی مصرف آب در اراضی زراعی کشور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، ۳۲ صفحه.
- ۴- قدسی، م. ۱۳۸۳. «جنبه های اکوفیزیولوژیک کمبود آب بر رشد و نمو ارقام گندم». رساله دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران. ۲۲۸ صفحه.
- ۵- کشاورز، ع. و ک. صادق زاده. ۱۳۷۹. «مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، برآورد تقاضا برای آینده، بحران های خشکسالی، وضعیت موجود، چشم اندازهای آینده و راهکارهایی جهت بهینه سازی مصرف آب». سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. ۲۷ صفحه.
- ۶- کشاورز، ع. و ک. صادق زاده. ۱۳۷۹. «توصیه هایی بر بهینه سازی کارایی مصرف آب در اراضی زراعی کشور». دفتر تولید برنامه های ترویجی و انتشارات فنی. معاونت ترویج سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۲۹ صفحه.
- ۷- نادری، الف. ۱۳۸۱. «کم آبیاری، روشی برای افزایش بهره وری آب». مجله خشکی و خشکسالی کشاورزی. ۷۶-۸۴.
- 8- Carefoot, jack, M. and David, J. Major. 1994. Effect of irrigation application on grain yield of wheat. Irrigation Science. Vol. 15 (1).PP: 9-16.
- 9- Corbeels, M., G. Hofman. And D. Van Cleemput. 1998. Analysis of water use by wheat grown in cracking clay soil in semi-arid Mediterranean environment weather and nitrogen effects. Agr. Water Management. Vol. 38 (2).PP: 147-163
- 10- Panda R. K. and S. K. Behera. (2003). "Effective management of irrigation water for wheat under stressed conditions". Agric. Water Manage. 63: 37-56.

ارزیابی بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب گوجه‌فرنگی در دو روش آبیاری قطره‌ای و سطحی

حجت علیخانی مهور*^۱، علی قدمی فیروزآبادی^۲



- ۱- مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.
- ۲- دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.
- *Email: h.alikhani2020.m@gmail.com

چکیده

در حال حاضر با توجه به کمبود آب در کشور، استفاده از راه‌کارهای موثر و به‌ویژه کاربرد روش‌های نوین آبیاری، برای افزایش بهره‌وری آب در حوزه کشاورزی، ضروری است. به‌منظور مقایسه میزان آب مصرفی، عملکرد و بهره‌وری آب برای محصول گوجه‌فرنگی، تحت دو سامانه آبیاری قطره‌ای و سطحی، آزمایشی در سال ۱۴۰۱ در شش مزرعه آزمایشی در شهرستان رزن، واقع در شمال استان همدان انجام شد. برای اندازه‌گیری مقدار آب آبیاری در مزارع فوق، از فلوم WSC و کنتور حجمی استفاده گردید. میانگین میزان آب آبیاری در مزارع مذکور، به‌ترتیب ۱۰۷۱۵ و ۱۲۹۵۱ مترمکعب در هکتار برای سامانه‌های قطره‌ای و سطحی اندازه‌گیری شد. میانگین عملکرد گوجه‌فرنگی در مزارع دارای سامانه آبیاری قطره‌ای و سطحی به‌ترتیب ۵۴/۱ و ۴۵/۶ تن در هکتار و میزان بهره‌وری آب به‌ترتیب معادل ۵/۰۵ و ۳/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شد. میانگین میزان بهره‌وری اقتصادی آب به‌ترتیب برابر با ۶۴ و ۴۵/۲ هزار ریال بر مترمکعب، برای سامانه آبیاری قطره‌ای و سطحی به‌دست آمد. لذا با توجه به یکسان بودن سایر شرایط از جمله مدیریت تغذیه، اقلیم و ... در مزارع آزمایشی، بطور میانگین می‌توان افزایش ۱۸/۶ درصدی عملکرد محصول، کاهش ۲۱ درصدی در آب مصرفی، افزایش ۴۳ درصدی بهره‌وری فیزیکی و افزایش ۴۲ درصدی بهره‌وری اقتصادی آب را به‌طور نسبی از مزایای روش آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری سطحی دانست.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، آبیاری قطره‌ای، بهره‌وری، عملکرد

بیان مسئله

گرچه کمبود آب در سالیان گذشته در کل کشور یک مسئله مهم بوده است، اما در سال‌های اخیر به واسطه خشکسالی‌های که اتفاق افتاده، این مسئله به مهم‌ترین مشکل کشور تبدیل شده است که در استان‌های مختلف کشور به وضوح قابل مشاهده می‌باشد. کمبود آب باعث می‌گردد که نیاز به مدیریت بهتر آب و بهینه‌سازی مصرف آب در سطح مزارع و باغات، بیش از پیش احساس گردد (۹). یکی از موثرترین راه‌کارهای مقابله با بحران آب و افزایش کمی و کیفی تولیدات در بخش کشاورزی، توجه جدی به بهره‌وری آب و ارتقاء آن با اعمال روش‌ها و سیاست‌های مناسب می‌باشد. استفاده از روش‌های آبیاری نوین یکی از همین سیاست‌ها بوده و می‌تواند در مناطق مختلف و به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک باعث افزایش بهره‌وری آب، بهینه‌سازی مصرف آب و بالا بردن راندمان کاربرد آب در سطح مزارع و باغ‌ها گردد (۴).

گوجه‌فرنگی با نام علمی *Lycopersicon esculentum* به لحاظ غنی بودن از لیکوپن، مواد معدنی، ویتامین‌ها (ویتامین‌های C و A) و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، نقش مهمی در سلامتی افراد جامعه دارد (۵ و ۶) به‌طوری که در بین سبزیجات، بیش‌ترین مصارف را به خود اختصاص داده و یکی از محبوب‌ترین سبزی‌ها به شمار می‌آید (۹). در سال‌های اخیر سطح زیرکشت این محصول در ایران نیز به شدت افزایش یافته است و کاشت گوجه‌فرنگی به عنوان یک منبع درآمدی و اشتغال برای بسیاری از خانواده‌های روستایی می‌باشد (۱۰). بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان فائو، تولید کل گوجه‌فرنگی در جهان در سال ۲۰۲۲ حدود ۲۰۰ میلیون تن بوده است. کشور چین با بیش از ۶۰ میلیون تن گوجه‌فرنگی، رتبه اول تولید در جهان را به خود اختصاص داده و کشورهای هند و ایالات متحده هر کدام با تولید حدود ۱۹ و ۱۳ میلیون تن به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم این رده‌بندی قرار گرفتند. کشور ایران نیز با حدود ۶/۴ میلیون تن، در رتبه ششم جهان قرار گرفته است (۸). سطح زیرکشت گوجه‌فرنگی در کشور ایران در سال ۱۴۰۱، به‌صورت کشت در مزارع و گلخانه‌ها به‌ترتیب حدود ۱۱۵ و ۲/۶ هزار هکتار و در مجموع حدود ۱۱۷/۶ هزار هکتار و میزان تولید متناظر از سطوح فوق به ترتیب حدود ۵/۹ و ۰/۵ و در مجموع حدود ۶/۴ میلیون تن و عملکرد متناظر آن‌ها به‌ترتیب حدود ۵۱ و ۱۶۷ تن در هکتار محاسبه و اعلام شد (۱). سطح زیر کشت گوجه‌فرنگی در مزارع و گلخانه‌های استان همدان نیز در سال ۱۴۰۱ به ترتیب ۱۲۰، ۱۹۵۰ هکتار و عملکرد ۴۴ و ۱۴۶ تن در هکتار می‌باشد. از نظر سطح زیر کشت استان همدان در رتبه چهاردهم و استان‌های فارس، کرمان و بوشهر در رتبه‌های اول تا سوم کشوری قرار دارند (۱). در بین شهرستان‌های استان همدان، میزان سطح زیرکشت گوجه‌فرنگی در شهرستان رزن در سال ۱۴۰۱، حدود ۱۰۶ هکتار بود که حدود ۴۰ هکتار آن به صورت قطره‌ای (نوار تیپ) و مابقی سطح زیرکشت فوق به روش آبیاری سطحی (جویچه‌ای) آبیاری می‌شدند (۲).

در خصوص بررسی میزان بهره‌وری و مقدار آب مصرفی محصول گوجه‌فرنگی، مطالعات مختلفی در دنیا و در سطح کشور انجام شده است. قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۹) سامانه آبیاری قطره‌ای نواری را از نظر فنی و اقتصادی در برخی از مزارع خیار و گوجه‌فرنگی استان همدان، ارزیابی و متوسط حجم آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب در محصول خیار و گوجه‌فرنگی را به ترتیب ۷۹۴۸ و ۱۰۲۵۵ مترمکعب در هکتار و ۸/۷ و ۷/۲ کیلوگرم بر متر مکعب تعیین نمودند. هم‌چنین تحلیل اقتصادی در این تحقیق نشان داد که استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای در محصولات خیار و گوجه‌فرنگی در کلیه مزارع مورد مطالعه از بازده اقتصادی بالایی برخوردار است. به‌طوری که میانگین نسبت منفعت به هزینه در مزارع خیار و گوجه‌فرنگی به ترتیب ۲۶/۹ و ۷/۸ محاسبه شد. عباسی و همکاران (۲۰۲۱) با انجام یک پروژه تحقیقاتی اعلام نمودند که در سطح کشور، آبیاری قطره‌ای نواری در مقایسه با آبیاری سطحی، تاثیر به‌سزایی در افزایش شاخص‌های مدیریت مصرف آب در کشت گوجه‌فرنگی دارد، به‌طوری

که آبیاری قطره‌ای موجب کاهش ۲۵ درصدی آب کاربردی و افزایش راندمان کاربرد آب در مزرعه و بهره‌وری آب آبیاری به ترتیب به میزان ۱۰ و ۱۶ درصد شده است. جلینی و همکاران (۱۴۰۲) در آزمایشی حجم آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری گوجه‌فرنگی را در استان خراسان رضوی اندازه‌گیری نمودند. بر اساس نتایج، میزان آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در منطقه تربت جام به ترتیب ۱۳۴۲۴ متر مکعب در هکتار، ۵۰ تن در هکتار و ۳/۸۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب، در منطقه چناران به ترتیب ۱۰۷۸۲ متر مکعب در هکتار، ۶۸ تن در هکتار و ۶/۲۶۶ کیلوگرم بر مترمکعب و در منطقه مشهد به ترتیب ۱۲۲۶۲ متر مکعب در هکتار، ۶۴ تن در هکتار و ۴/۴۱۰ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد. هم‌چنین میانگین آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب را در کل استان خراسان رضوی در مزارع انتخابی گوجه‌فرنگی به ترتیب برابر با ۱۲۲۴۵ مترمکعب در هکتار، ۶۰ تن در هکتار و ۵/۰۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آوردند.

با وجود انجام مطالعات نقطه‌ای درخصوص عوامل مرتبط با بهره‌وری محصول گوجه‌فرنگی، نیاز به شناخت بیش‌تر وضعیت موجود و هم‌چنین ارائه راه‌کارهای اجرایی از طریق انجام مطالعات میدانی در سطح یک شهرستان یا استان، احساس می‌شود. در تحقیق حاضر، وضعیت موجود آب آبیاری اعمال شده از سوی کشاورزان و شاخص‌های بهره‌وری مصرف آب در مزارع گوجه‌فرنگی با سامانه‌های سطحی و قطره‌ای، از طریق اندازه‌گیری‌های میدانی در شهرستان رزن (استان همدان)، پایش و مورد مطالعه قرار گرفت.

در ابتدا، پس از انتخاب مزارع مورد مطالعه، مساحت آن‌ها اندازه‌گیری و مقدار حجم آب آبیاری در این مزارع به کمک فلوم WSC و کنتور حجمی، به ترتیب در سه مزرعه دارای سامانه سطحی و سه مزرعه با سامانه قطره‌ای اندازه‌گیری شد (شکل ۱) که نتایج آن در جدول (۱) ارائه شده است. هم‌چنین نمونه‌های لازم از آب مصرفی و خاک مزارع، تهیه و آزمون‌های مربوط به کیفیت آب و خاک انجام شد که نتایج آن نیز در جداول (۲ و ۳) مشاهده می‌گردد.



شکل ۱: اندازه‌گیری دبی آب آبیاری به کمک کنتور حجمی (راست) و فلوم WSC (چپ) به ترتیب در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی

جدول ۱- مشخصات مزارع مورد مطالعه

کد مزرعه	شهرستان	روستا/شهر	مساحت مزرعه (ha)	دبی ورودی به مزرعه در هر نوبت آبیاری (l/s)	روش آبیاری
۱۰۱	رزن	امتدر	۰/۳۴	۲/۴	سطحی
۱۰۲	رزن	بابانظر	۲/۴	۴/۱	سطحی
۱۰۳	رزن	رزن	۳/۲	۵/۲	سطحی
۱۰۴	رزن	خورونده	۲/۲	۳/۶	قطره ای نواری
۱۰۵	رزن	امتدر	۲/۸	۴/۲	قطره ای نواری
۱۰۶	رزن	وفس	۲/۲	۳/۳	قطره ای نواری

جدول ۲- مشخصات آب آبیاری مورد استفاده در مزارع مورد مطالعه

کد مزرعه	EC (μs/cm)	PH	کلسیم	منیزیم	سدیم	بی کربنات	کلر
			میلی اکی والان بر لیتر				
۱۰۱	۷۰۲	۷/۸۰	۶/۱۰	۴/۲۰	۸/۰۲	۶/۲۶	۶/۱۰
۱۰۲	۷۰۸	۷/۸۱	۶/۶۴	۴/۸۴	۷/۴۲	۶/۷۹	۶/۳۳
۱۰۳	۷۰۴	۷/۷۸	۶/۲۸	۴/۳۱	۷/۸۶	۶/۳۴	۶/۱۲
۱۰۴	۷۱۲	۷/۸۴	۶/۳۴	۴/۴۸	۷/۹۴	۶/۴۲	۶/۲۴
۱۰۵	۷۰۱	۷/۷۶	۶/۵۱	۴/۲۲	۷/۹۸	۶/۶۶	۶/۳۰
۱۰۶	۷۰۵	۷/۷۲	۶/۴۶	۴/۶۴	۷/۵۶	۶/۵۱	۶/۱۸

جدول ۳- مشخصات خاک مزارع مورد مطالعه

کد مزرعه	عمق نمونه خاک (cm)	بافت خاک	EC (ds/m)	PH	فسفر (ppm)	پتاسیم	ازت کل (درصد)	کربن آلی
۱۰۱	۰-۳۰	Silty Clay	۱/۷	۷/۲	۶۲	۷۲۷	۰/۱۶	۱/۶
۱۰۲	۰-۳۰	Clay	۱/۹	۷/۴	۲۳	۲۵۵	۰/۲۴	۲/۴
۱۰۳	۰-۳۰	Clay	۱/۸	۷/۱	۳۸	۲۸۲	۰/۲۲	۲/۲
۱۰۴	۰-۳۰	Silty Clay	۱/۶	۷/۳	۵۸	۶۲۴	۰/۱۸	۲/۳
۱۰۵	۰-۳۰	Clay	۱/۷	۷/۴	۴۱	۳۱۴	۰/۱۹	۲/۱
۱۰۶	۰-۳۰	Silty Clay	۱/۸	۷/۲	۶۰	۵۶۴	۰/۲۰	۱/۷

در مزارعی که به روش قطره‌ای، آبیاری می‌شدند، در هر ردیف کشت، یک نوار تیپ استفاده می‌شد و فاصله بوته‌ها بر روی هر ردیف، حدود ۲۰ سانتی‌متر بود. هم‌چنین فاصله ردیف‌های کشت و نوارها از یکدیگر، حدود ۱۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته

شده بود. در مزارعی که با روش سطحی، آبیاری می‌شدند، مزارع به صورت جوی و پشته درآمده و با ورود آب به جویچه‌ها، عمل آبیاری انجام می‌شد. عرض جویچه‌ها حدود ۵۰ سانتی‌متر و عرض پشته‌ها حدود ۱۴۰ سانتی‌متر بود. در روی هر پشته دو ردیف کشت وجود داشت (شکل ۲). در همه مزارع مطالعاتی، از نشاهای ۳۰ روزه برای کاشت استفاده شده بود. مدیریت دور آبیاری در مزارع آزمایشی با سامانه‌های مختلف، به دلیل ماهیت سیستم‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای، متفاوت بود ولی مدیریت مصرف کود و تغذیه محصول و سایر موارد در همه مزارع یکسان بود.

با اندازه‌گیری دبی ورودی به مزارع و همچنین معلوم بودن دور و مدت زمان آبیاری، حجم آب مصرفی در هر نوبت و درکل دوره رشد محصول برای همه مزارع، محاسبه گردید. هزینه‌های سالانه تولید در واحد سطح، از زمان کاشت تا برداشت محصول، برای همه مزارع مورد مطالعه، از کشاورزان و بهره‌برداران، استعلام گردید. در مزارع با سامانه آبیاری قطره‌ای، علاوه بر هزینه تولید، میانگین هزینه سالانه اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای نیز، در سال بررسی، محاسبه شد. سپس با مشخص شدن میانگین قیمت واحد فروش محصول و همچنین میانگین عملکرد محصول در واحد سطح (با استعلام از کشاورزان)، درآمد ناخالص تولید در واحد سطح (درآمد)، مشخص گردید. در ادامه پس از کسر کلیه هزینه‌های تولید از سود ناخالص، درآمد خالص محصول نیز در کلیه مزارع، محاسبه شد. در آخر، بهره‌وری فیزیکی (نسبت عملکرد بر حجم آب مصرفی) و بهره‌وری اقتصادی (نسبت سود خالص بر حجم آب مصرفی)، نیز در مزارع مورد مطالعه، محاسبه گردید.



شکل ۲- مزارع گوجه‌فرنگی با سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (راست) و سیستم آبیاری سطحی (چپ)

معرفی دستاورد

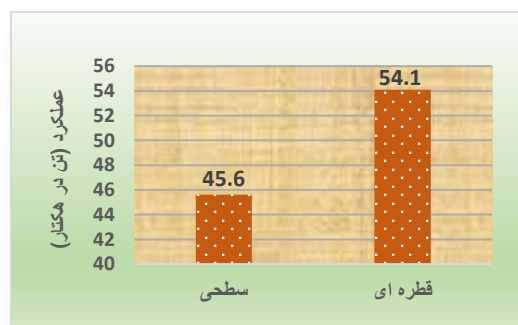
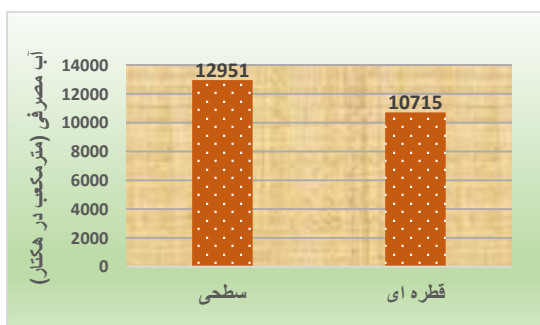
میزان حجم آب مصرفی، عملکرد محصول، هزینه، سود ناخالص، سود خالص، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در مزارع آزمایشی، در جدول (۴) ارائه گردیده است. همان‌گونه که در جدول مذکور و همچنین در نمودارهای (۲۰) و (۲۱) ملاحظه می‌گردد، میانگین میزان عملکرد، در مزارع آزمایشی با سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب معادل ۴۵/۶ و ۵۴/۱ تن در هکتار اندازه‌گیری شده است. لذا در این تحقیق، در روش آبیاری قطره‌ای، افزایش محصولی معادل ۱۸/۶ درصد در هکتار مشاهده شد. میانگین حجم آب مصرفی (کاربردی) در مزارع با سامانه‌های سطحی و قطره‌ای به ترتیب ۱۲۹۵۱ و ۱۰۷۱۵ مترمکعب در هکتار بدست آمد. به عبارتی در سامانه قطره‌ای حدود ۲۱ درصد در مصرف آب آبیاری صرفه جویی شد. میانگین مقدار سود خالص در هکتار در مزارع مورد بررسی به ترتیب در سامانه‌های قطره‌ای و سطحی ۶۸۵ و ۵۸۶ میلیون ریال شد که افزایشی معادل ۱۷

درصد (۹۹ میلیون ریال) را در سامانه قطره‌ای نشان می‌دهد. به بیان ساده‌تر می‌توان گفت که علیرغم بالا بودن ۲۰ درصدی هزینه‌های تولید در روش قطره‌ای، بالا بودن عملکرد در این روش، موجب افزایش میزان سود ناخالص (درآمد) و سود خالص (سود ناخالص منهای هزینه تولید)، شد.

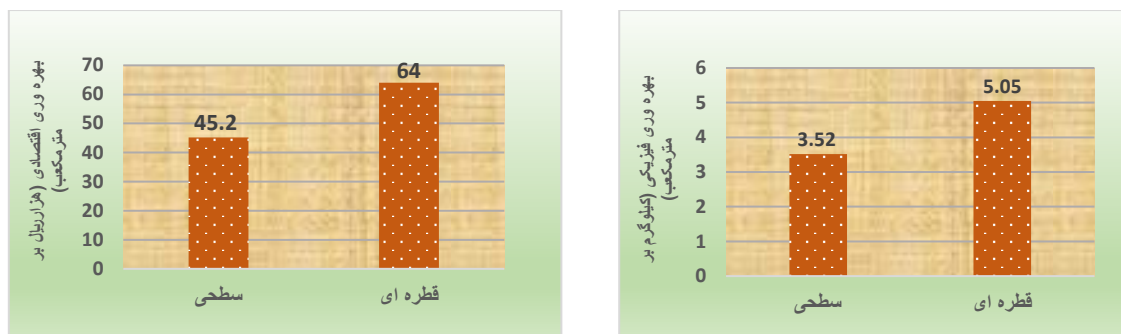
میانگین میزان بهره‌وری فیزیکی آب در مزارع مورد آزمایش، به ترتیب معادل ۳/۵۲ و ۵/۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب برای سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای محاسبه شد. به عبارت دیگر با مصرف هر مترمکعب آب در مزارع فوق به ترتیب ۳/۵۲ و ۵/۰۵ کیلوگرم گوجه‌فرنگی تولید شده بود. لذا در روش آبیاری قطره‌ای، بطور میانگین افزایش بهره‌وری فیزیکی به میزان ۴۳ درصد محاسبه شد. میانگین میزان بهره‌وری اقتصادی آب در مزارع مورد مطالعه نیز، به ترتیب معادل ۴۵/۲ و ۶۴ هزار ریال بر مترمکعب برای سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای حاصل شد. به عبارتی با مصرف هر مترمکعب آب در مزارع فوق به ترتیب ۴۵/۲ و ۶۴ هزار ریال سود خالص از کشت گوجه‌فرنگی بدست آمده است. لذا در روش آبیاری قطره‌ای، بطور میانگین افزایش بهره‌وری اقتصادی به میزان ۴۲ درصد محاسبه شد.

جدول ۴- میزان بهره‌وری آب آبیاری در مزارع مورد مطالعه

کد مزرعه	آب مصرفی (m ³ /ha)	عملکرد (ton/ha)	هزینه (میلیون ریال در هکتار)	سود ناخالص (میلیون ریال در هکتار)	سود خالص (میلیون ریال در هکتار)	بهره‌وری فیزیکی (kg/m ³)	بهره‌وری اقتصادی (هزار ریال بر متر مکعب)
۱۰۱	۱۲۹۸۴	۴۶	۱۱۲۰	۱۷۲۱	۶۰۱	۳/۵۴	۴۶/۳
۱۰۲	۱۲۸۷۱	۴۴/۷	۱۱۲۰	۱۶۷۲	۵۵۲	۳/۴۷	۴۲/۸۹
۱۰۳	۱۲۹۹۸	۴۶/۱	۱۱۲۰	۱۷۲۵	۶۰۵	۳/۵۵	۴۶/۵۴
۱۰۴	۱۰۷۳۱	۵۴	۱۳۴۰	۲۰۲۰	۶۸۰	۵/۰۳	۶۳/۴
۱۰۵	۱۰۶۰۱	۵۳/۴	۱۳۴۰	۱۹۹۸	۶۵۸	۵/۰۴	۶۲/۰۷
۱۰۶	۱۰۸۱۴	۵۵	۱۳۴۰	۲۰۵۸	۷۱۸	۵/۰۹	۶۶/۴



شکل ۳- میانگین عملکرد (سمت راست) و آب مصرفی (سمت چپ) در سامانه‌های مختلف آبیاری



شکل ۴- میانگین بهره‌وری فیزیکی (سمت راست) و بهره‌وری اقتصادی (سمت چپ) در سامانه‌های مختلف آبیاری

توصیه ترویجی

- ۱- با توجه به کمبود آب در کشور و با عنایت به نتایج این تحقیق، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای، به دلیل داشتن راندمان بالا و امکان تامین کامل نیاز آبی، با حجم آب کم‌تری نسبت به سامانه سطحی، در کشت محصول گوجه‌فرنگی توصیه می‌گردد.
- ۲- استفاده از روش آبیاری قطره‌ای موجب افزایش عملکرد، سود خالص، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در کشت محصول گوجه‌فرنگی نسبت به آبیاری سطحی می‌شود. لذا بدلیل منافع اقتصادی بیش‌تر نیز، این روش به کشاورزان توصیه می‌گردد.

فهرست منابع

- ۱- آمارنامه کشاورزی، سال زراعی ۱۴۰۱، وزارت جهاد کشاورزی، ایران.
- ۲- آمارنامه کشاورزی، سال زراعی ۱۴۰۱، سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، ایران.
- ۳- جلینی، م.، عباسی، ف. و کریمی، م. ۱۴۰۲. تعیین میزان آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در مزارع گوجه‌فرنگی استان خراسان رضوی. نشریه تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی، ۲۳ (۸۹)، ص ۸.
- ۴- ملارضا قصاب، ف.، عبدشاهی، عباس. و مرزبان، ا. ۱۳۹۹. تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه‌ی موردی شهرستان دزفول. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۲ (۳)، ص ۷۲-۴۹.
- ۵- قدمی فیروزآبادی، ع.، اسدیان، ق.، جعفری، ع. و بهراملو، ر. ۱۳۹۹. ارزیابی فنی و اقتصادی سامانه آبیاری قطره‌ای نواری در مزارع خیار و گوجه‌فرنگی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱ (۱۴)، ص ۲۷۴-۲۶۳.

- 6- Abbasi F, Joleini M, Khorramian M, Dehghanian SE, Moghbli Dameneh E, Nowroozi M, Uossef Gomrokchi A, Taheri M, Zare-Mehrani E, Kiani A, Salamati N, Mousavi Fazl H, Ghadami-FirouzAbadi A, Bayat P and Nasserri A, 2021. The role of modern irrigation systems on tomato applied irrigation water management in Iran. Irrigation and Drainage Structures Engineering Research 22(82): 43-64. (In Persian with English abstract)
- 7-Dehgan H, Alizadeh A, Esmaily K and Nematy SH, 2015. Root growth, yield and yield components of tomato under drought stress. Water Research in Agriculture 29(2): 169-179. (In Persian with English abstract)
- 8- FAO. 2022. Available in <http://faostat3.fao.org/>
- 9- Golkar F, Farahmand AR and Fardad H, 2008. Response of yield and water use efficiency of early urbana tomato to different levels of Irrigation. Water Engineering 1(1): 13-19. (In Persian with English abstract)
- 10- Johnson, L.F., Cahn, M., Martin, F., Melton, F., Benzen, S., Farrara, B. and Post, K., 2016. Evapotranspiration-based irrigation scheduling of head lettuce and broccoli. Journal of the American Society for Horticultural Science, 51(7), pp. 935-940.