



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



حفظ و بهره‌وری آب

مجله ترویجی

جلد اول، دوره چهارم، شماره ۷، بهار و تابستان ۱۴۰۲

مناسب‌ترین دور آبیاری گندم به روش پیگیری رطوبت خاک در شوری‌های مختلف آب آبیاری

تأثیر کاربرد مقدار بهینه کود اوره در افزایش کارایی مصرف آب و نیتروژن در کشت ذرت

نگرشی بر قابلیت‌های ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی در باغات زیتون منطقه قزوین

بررسی عملکرد ارقام و لاین‌های مختلف چغندر علوفه‌ای جهت توصیه در مناطق کم‌آب استان کرمان

بررسی میزان تأثیر عوامل مختلف روش BLM در میزان فرسایش پذیری مارن‌های مناطق کویری

افزایش بهره‌وری آب گندم با استفاده از آبیاری یک-درمیان شیارها

مقایسه میزان آب مصرفی کشت مستقیم و نشایی پنبه در شرایط بهره‌برداران

بررسی آلودگی سرب در آب‌های زیرزمینی تحت تأثیر معدن مس سرچشمه در فصول تر و خشک

واکاوی رژیم حقوقی بستر و حریم رودخانه درقوانین ایران

ارزیابی مقدماتی به‌منظور توسعه باغات در اراضی شیب‌دار مستعد از روش تحلیل داده‌های بارندگی

در حوضه کبودکمر استان مرکزی

اثر پس ماند‌های گندم بر ذخیره رطوبت خاک و عملکرد دانه ذرت در کشت تابستانه

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

پ. ویژگی‌های الزامی در نگارش مقاله

- ❖ 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

- مناسب‌ترین دور آبیاری گندم به روش پیگیری رطوبت خاک در شوری‌های
محی الدین گوشه
مختلف آب آبیاری
تاثیر کاربرد مقدار بهینه کود اوره در افزایش کارایی مصرف آب و نیتروژن در
آرش رنجبر
کشت ذرت
نگرشی بر قابلیت‌های ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی در باغات زیتون منطقه قزوین
افشین یوسف گمرکچی
بررسی عملکرد ارقام و لاین‌های مختلف چغندر علوفه‌ای جهت توصیه در مناطق
سیدذبیح الله راوری
کم‌آب استان کرمان
بررسی میزان تاثیر عوامل مختلف روش BLM در میزان فرسایش پذیری مارن‌های
پیمان معدنچی
مناطق کویری (مطالعه موردی: منطقه یزدان آباد شهرستان زرنند در استان کرمان)
افزایش بهره‌وری آب گندم با استفاده از آبیاری یک‌درمیان شیاریها
علیرضا کیانی
مقایسه میزان آب مصرفی کشت مستقیم و نشایی پنبه در شرایط بهره برداران
حسن نجار
بررسی آلودگی سرب در آب‌های زیرزمینی تحت تاثیر معدن مس سرچشمه در
فاطمه گنجه ای زاده روحانی
فصول تر و خشک
واکاوی رژیم حقوقی بستر و حریم رودخانه درقوانین ایران
امیررضا محمودی
ارزیابی مقدماتی به‌منظور توسعه باغات در اراضی شیب‌دار مستعد از روش تحلیل
امیر مرادی نژاد
داده‌های بارندگی در حوضه کبودکمر استان مرکزی
ناصر رشیدی
اثر پس‌ماندهای گندم بردخیره رطوبت خاک و عملکرد دانه ذرت در کشت تابستانه

سخن سردبیر

در چند دهه اخیر با محدود شدن منابع آب قابل دسترس به دلیل سوء مدیریت از یک سو، افزایش تقاضا و اثرات تغییرات اقلیم از سوی دیگر، مسئله بحران آب و پیامدهای ناشی از آن به عنوان بغرنج ترین مسئله زیست محیطی قرن حاضر شناخته شده است. از طرفی به دلیل نیاز مبرم بخش های صنعت، شرب و محیط زیست به آب، از نگاه سیاستمداران و برنامه ریزان به ترتب اولویت اول و دوم منابع آب باید به دو بخش مذکور تخصیص یابد. لذا میزان مصرف آب در بخش کشاورزی به عنوان مصرف کننده اصلی منابع آب در کشور، باید به نفع سایر بخش ها کنترل شود. بدیهی است تحقق این فرایند نیازمند مولفه های زیادی است که شاخص حفظ و بهره وری آب به عنوان یکی از مهمترین این مولفه ها در چند سال اخیر در برنامه ریزی های ملی مورد توجه قرار گرفته است. بهره وری آب در کشاورزی، عملکرد درآمد اقتصادی، شرایط اجتماعی، تولید کالری، پروتئین و ... را به ازای واحد آب به کار رفته بیان می کند. نتایج تحقیقات نشان می دهد علی رغم تلاش های زیاد در این زمینه هنوز راندمان آبیاری در مزارع و در نتیجه بهره وری آب در کشور رضایت بخش نیست. لذا تحقق این مهم تنها از طریق مهندسی نمودن مزارع یا به عبارتی انتقال و بکارگیری نتایج پروژه های تحقیقاتی و علمی از دانشگاهها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشی و آموزشی به کشاورزان و پیاده سازی علمی آن در سطح مزارع است. مجله حفظ و بهره وری آب جهت عملیاتی شدن این امر مهم نیازمند همکاری و همراهی همه شما بزرگواران حوزه آب و کشاورزی می باشد و آمادگی خود را جهت چاپ و انتشارات آخرین دستاوردهای علمی و تحقیقاتی اعلام می نماید. امید است با همراهی و همکاری همه شما متخصصان، کارشناسان، پژوهشگران، کشاورزان و.. در جهت رفع مشکلات مربوط به بحران آب در کشور قدم های جدی برداشته شود.

علیجان آبکار

تابستان ۱۴۰۲

مناسب‌ترین دور آبیاری گندم به روش پیگیری رطوبت خاک در شوری‌های مختلف آب آبیاری

محمی‌الدین گوشه^۱ و ابوالفضل آزادی^{۲*}



۱-۲/ 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

دانستن حد بهینه رطوبت خاک و شوری آب، به برنامه‌ریزی آبیاری و تنظیم دوره‌های مناسب آبیاری، کمک می‌نماید. لذا، جهت تعیین حدود تخلیه مجاز رطوبت خاک در شوری‌های مختلف به منظور کاهش احتمال بروز تنش رطوبتی به محصول گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی منابع طبیعی خوزستان اجرا گردید. دو فاکتور دور آبیاری بر اساس درصد کاهش رطوبت خاک از حد ظرفیت زراعی (شامل سه سطح ۷۰٪، ۵۰٪ و ۳۰٪ آب قابل دسترس گیاه در محدوده ظرفیت زراعی تا نقطه پژمردگی) و سطوح شوری آب آبیاری (کم‌تر از ۲، ۵-۳ و ۸-۶ دسی زیمنس بر متر) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مناسب‌ترین دور آبیاری و شوری آب در مزارع گندم مناطق جنوبی استان خوزستان، بر اساس ۳۰٪ آب دسترس گیاه (۷۰ درصد کاهش رطوبت از حد ظرفیت زراعی) و حداکثر شوری آب نیز در دامنه ۳ تا ۵ دسی زیمنس بر متر می‌باشد به طوری که با اعمال این مدیریت، کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه (با عملکرد ۳۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) رخ نداده و شوری خاک نیز در حد مجاز برای گندم (شوری ۳/۷ دسی زیمنس بر متر) کنترل خواهد گردید.

واژه‌های کلیدی: گندم، دور آبیاری، شوری، تخلیه رطوبت خاک

بیان مسئله

گندم یکی از کالاهای اساسی کشاورزی محسوب می شود که سهم زیادی در امنیت غذایی کشور دارد. مطابق با آمارنامه وزرات جهاد کشاورزی در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ گندم آبی با تولید حدود ۸/۱۸ میلیون تن و سهم ۱۴/۰۱ درصد از کل میزان تولید محصولات زراعی آبی رتبه دوم بوده و استان خوزستان نیز با سهم ۱۶/۸۳ درصد بیشترین سهم را در تولید این محصول در بین استانهای تولیدکننده گندم آبی کشور داشته است. بنابراین استان خوزستان با داشتن پتانسیل های آب و خاک و هم چنین وجود اراضی حاصل خیز یکی از قطب های کشاورزی و تولید گندم کشور محسوب می شود و از طرفی یکی از اولویت های اصلی بخش کشاورزی استفاده صحیح از منابع خاک و آب است. بنابراین برنامه ریزی اصولی برای استفاده بهینه از اراضی موجب می شود تا ضمن حداکثر بهره وری، هر زمین برای استفاده آیندگان محافظت شود (۱). کم آبی سال های اخیر باعث کاهش منابع آب با کیفیت مطلوب در دشت خوزستان شده است. همین امر ناخواسته بهره برداری از منابع آب با کیفیت نامطلوب برای آبیاری گندم را افزایش داده است. از طرفی، یکی از عمده ترین محدودیت ها کاربرد آب های نامطلوب به منظور آبیاری، مسئله شوری آن ها است. گستره شوری معمولاً از چهار تا پنج دسی زیمنس بر متر فراتر رفته و در برخی فصول گرم سال به ۲۰ دسی زیمنس بر متر هم می رسد (۴، ۵). از سوی دیگر، در نظر گرفتن مدیریت آبیاری خاص در چنین شرایطی و قائل شدن تفاوت با شرایط غیر شور از اهمیت زیادی برخوردار است که متأسفانه در حال حاضر کشاورزان چنین تمایزی را اعمال نمی کنند. در واقع، دور آبیاری زراعت گندم در اراضی شور و غیر شور یکسان گرفته می شود. پر واضح است که وقتی گیاه تحت تاثیر دو تنش شوری و آبی قرار گیرد، کاهش عملکرد تشدید خواهد شد. به عبارتی دیگر در اغلب موارد در مزارع گندم جنوب استان خوزستان مشاهده شده است که دفعات آبیاری در خاک های شور با غیر شور یکسان می باشد. در مواردی، این مسئله به دلیل مسائل کمبود آب و یا موارد مشابه نمی باشد، بلکه دلیل اصلی آن عدم آگاهی کشاورزان و بهره برداران از تفاوت مدیریت آبیاری بین آن ها می باشد.

مطالعات پیشین (۲) در یک تحقیق سه ساله در مورد اثر دور آبیاری بر عملکرد گندم و اجزاء آن در شرایط خاک غیر شور، تیمار ۳۰٪ آب قابل دسترس را به عنوان دور آبیاری در اراضی غیر شور معرفی نمود. این در حالی است که، در مطالعه دیگر (۴) همین آزمایش را (از نظر محل و نوع تیمارها) به مدت سه سال اما در یک خاک شور (با میانگین شوری اولیه ۲۱ دسی زیمنس بر متر) تکرار کرده و گزارش نمود که در شرایط اقلیم و خاک یکسان دور آبیاری بر اساس ۷۰٪ آب قابل دسترس گیاه، از نظر افزایش عملکرد و کنترل شوری خاک بهترین دور آبیاری بود. کاردن و همکاران (۶) نیز گزارش نمودند که در شرایط خاک شور هرچه دور آبیاری کوتاه تر گردد به علت کاهش غلظت نمک در محلول خاک محیط ریشه که بر اثر آبیاری بیش تر خاک حاصل می شود، اثرات نامطلوب شوری بر گیاه کم تر می گردد. بنابراین با توجه به این نکته که از ویژگی های مهم اراضی جنوبی دشت خوزستان، سطح ایستابی بالا، عدم وجود زهکشی کافی، بافت سنگین خاک و درجه حرارت و تبخیر بالا می باشد. و بی شک، دور و عمق آبیاری در اراضی با زهکش ضعیف با اراضی بدون مشکل (با شرایط زهکشی مناسب) یکسان نخواهد بود. از طرف دیگر این اراضی، با وجود آب آبیاری با کیفیت نامطلوب (اغلب شور) مواجه می باشند. در نتیجه پرواضح است که در شرایط سطح ایستابی بالا و هم چنین شوری آب آبیاری، جهت جلوگیری از کاهش شدید عملکرد محصول، مدیریت ویژه آبیاری را می طلبد. با توجه به مشکلات مذکور این تحقیق با هدف تعیین مناسب ترین رژیم آبیاری گندم بر اساس کاهش رطوبت خاک در شرایط شوری های مختلف در استان خوزستان صورت گرفت.

معرفی دستاورد

جهت تعیین حدود تخلیه مجاز رطوبت خاک در شوری‌های مختلف به منظور کاهش احتمال بروز تنش رطوبتی به محصول گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی درسه فصل زراعی گندم در ایستگاه تحقیقاتی شاوور خوزستان واقع در ۶۰ کیلومتری شمال شهرستان اهواز با موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۳۲ متر از سطح دریا اجرا شد. میانگین میزان بارندگی حدود ۲۰۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه منطقه بیش از ۲۲ درجه سانتی‌گراد است (۳). در این تحقیق دو فاکتور دور آبیاری بر اساس درصد کاهش رطوبت خاک از حد ظرفیت زراعی (شامل سه سطح ۷۰٪، ۵۰٪ و ۳۰٪ آب قابل دسترس گیاه در محدوده ظرفیت زراعی تا نقطه پژمردگی) و سطوح شوری آب آبیاری (کم‌تر از ۲، ۵-۳ و ۸-۶ دسی زیمنس برمتر) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در مزرعه‌ای با شوری خاک پایه (قبل از شروع آزمایش) ۲/۷ دسی زیمنس بر متر (جدول ۱) و در سه تکرار با فاصله سه متر از یکدیگر اجرا شد. در هر تکرار ۹ کرت کوچک به ابعاد ۱/۲ × ۲/۵ متر (۳ متر مربع) وجود داشت. علت انتخاب ابعاد کوچک برای کرت‌ها، همبستگی هر چه بیش‌تر شوری خاک در هر کرت و امکان کنترل شوری در سطوح مورد نظر می‌باشد. از طرفی با این اقدام مشکل عدم تسطیح زمین که سهم عمده‌ای در غیر یکنواختی شوری خاک سطحی دارد، نیز به حداقل می‌رسد. در تمام تیمارها، با توجه به آزمون خاک و توصیه کودی، کودهای ماکرو و میکرو به صورت مصرف خاکی قبل از کشت (بجز سرک نیتروژن) استفاده گردیدند (جدول ۱). در مهر و آبان هر سال عملیات تهیه زمین انجام و در آذر ماه کاشت، اولین آبیاری و در اوایل اردیبهشت نیز برداشت محصول انجام می‌گرفت. بذر مورد کاشت رقم کویر با تراکم کاشت ۱۲۰ تا ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار بود. در دوره داشت، جهت مبارزه با علف‌های هرز از توصیه بخش آفات و بیماری‌ها استفاده گردید. هم‌چنین آب شور از برکه منطقه دارخوین (منشعب از تالاب شادگان) قبل از شروع آزمایش جمع‌آوری و در بشکه‌های ۲۰ لیتری نگهداری و به ایستگاه شاوور انتقال داده شد. جهت تهیه شوری آب تیمار سه (سطح شوری ۸-۶ دسی زیمنس برمتر)، از اختلاط آب زهکش روباز ایستگاه شاوور و آب بسیار شور استفاده شد. اطلاعات مربوط به کیفیت منابع آب مورد استفاده شده جهت انجام تحقیق حاضر در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

نسبت جذب سدیم	شوری (دسی زیمنس برمتر)	اسیدیته	رطوبت قابل دسترس	رطوبت در نقطه FC	رطوبت در نقطه PWP	وزن مخصوص ظاهری	رس	سیلت	شن	باقی
			(%)	(%)		(گرم بر سانتیمتر مکعب)		%		
۶/۱	۲/۷	۷/۹	۱۲	۲۵	۱۳	۱/۴۵	۳۸	۴۸	۱۴	لوم رس سیلی

جدول ۲. کیفیت منابع آب مورد استفاده در دوره داشت گندم برای سه سال آزمایش*

دوره زمانی	نوع آب	شوری (دسی زیمنس بر متر)			اسیدیته			نسبت جذب سدیم
		حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	
سال اول	کانال آبیاری	۰/۸	۱/۱	۱/۰	۶/۹	۸/۴	۷/۷	۱/۸
	زهکش	۳/۲	۴/۵	۴/۰	۶/۷	۷/۷	۷/۳	۳/۴
	برکه شور	۱۳۰/۷			۶/۷			۴۴/۸
سال دوم	کانال آبیاری	۱/۰	۱/۳	۱/۱	۷/۰	۷/۹	۷/۵	۱/۵
	زهکش	۳/۴	۴/۰	۳/۷	۷/۱	۸/۰	۷/۵	۱/۱
	برکه شور	۴۰/۰				۸/۰		۳۴/۰
سال سوم	کانال آبیاری	۱/۲	۱/۷	۱/۵	۷/۵	۷/۷	۷/۶	۱/۸
	زهکش	۳/۵	۶/۱	۴/۸	۷/۱	۷/۹	۷/۵	۲/۴
	برکه شور	۹۲/۰				۸/۰		۴۸/۰

* نمونه گیری از برکه آب شور، یک بار و در مهر ماه هر سال (قبل از شروع آزمایش) انجام گرفته است.



شکل ۱: نمایشی از مراحل آماده سازی و اجرای پروژه

بررسی اثر تیمارهای دور آبیاری، شوری آب و همچنین اثرات تداخلی آنها بر صفات آزمایش در طول سه سال تحقیق، نشان داد که اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه گندم معنی دار نبوده است، افزایش دور آبیاری تا حد ۳۰٪ آب قابل دسترس نسبت به دوره های ۵۰٪ و ۷۰٪ در شرایط اقلیم و خاک غیر شور جنوب استان خوزستان تغییر معنی داری در عملکرد ایجاد نخواهد کرد.

طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع از اجزاء عملکرد بودند که تحت تاثیر دور آبیاری قرار نگرفته و اختلاف معنی داری بین تیمارها نشان نداده اند. اما اثر دور آبیاری بر وزن هزار دانه و ارتفاع گیاه معنی دار بوده است. تاثیر کاهش دور آبیاری (افزایش دفعات آبیاری) بیش تر بر رشد رویشی گیاه است. به طوری که دوره های آبیاری ۵۰ و ۷۰ درصد تاثیر معنی داری بر افزایش وزن هزار دانه نسبت به تیمار ۳۰ درصد داشته اند. اما در مورد ارتفاع گیاه نتیجه عکس بوده و دوره های ۳۰ و ۵۰ درصد بیش ترین تاثیر را داشته اند.

اثر تیمارهای دور آبیاری بر شوری خاک معنی‌دار نبوده اما بر اسیدیته خاک اثر معنی‌داری گذاشته‌اند. از آنجایی که خاک محل آزمایش شور نبوده (جدول ۳) و تنها منبع شوری، شوری آب آبیاری بوده است، دور از انتظار نخواهد بود که دور آبیاری به تنهایی (بدون در نظر گرفتن شوری آب) بر تغییر میزان املاح خاک غیر شور تاثیر معنی‌داری نداشته باشد. از طرفی اگرچه اختلاف بین اثر دور آبیاری بر اسیدیته خاک معنی‌دار بوده است (۷/۷۹ با دور ۷۰ درصد و ۷/۷۲ با دور ۵۰ درصد)، اما با توجه به خاصیت بافری خاک، مقدار تغییرات بسیار ناچیز است (حدود ۰/۰۷ واحد).

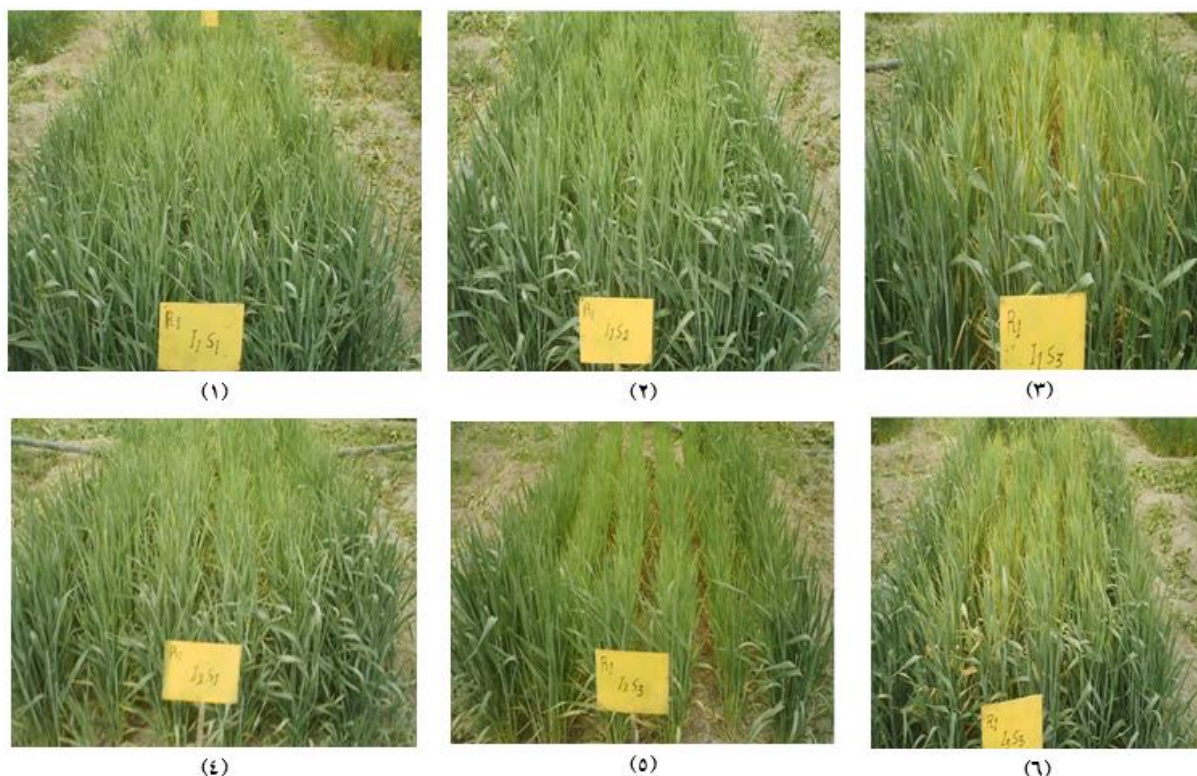
جدول ۳. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده برای اثر دور آبیاری

دور آبیاری (درصد آب قابل دسترس)	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (g)	تعداد سنبله در متر مربع	ارتفاع بوته (cm)	طول سنبله (cm)	تعداد دانه در سنبله	شوری خاک (dS/m)	اسیدیته خاک
۷۰٪ (I۱)	۳۹۲۸b	۳۸۷b	۶۳۷۰b	۸۳/۶a	۶۷a	۲۲/۶a	۵/۰a	۷/۷۶ab
۵۰٪ (I۲)	۳۵۷۶b	۴۱۳b	۶۵۲۰b	۸۳/۷a	۶۵a	۲۰/۱a	۵/۱a	۷/۷۲b
۳۰٪ (I۳)	۳۶۹۳b	۴۱۶b	۶۵۶۷b	۸۰/۹b	۶۷a	۲۱/۸a	۴/۴a	۷/۷۹a

بررسی اثر شوری آب بر صفات مورد بررسی نیز نشان داد که بیش‌ترین عملکرد به طور مشترک در تیمارهای اول (شوری کمتر از ۲ دسی زیمنس بر متر) و دوم (شوری بین ۳ تا ۵ دسی زیمنس بر متر) به ترتیب ۴۰۴۱ و ۳۸۹۷ کیلوگرم در هکتار بدست آمده است و به طور کلی این نتایج (جدول ۴) نشان می‌دهد که آبیاری گندم با آب شور تا حد ۵ دسی زیمنس بر متر کاهش معنی‌داری بر عملکرد دانه نخواهد گذاشت، اما بیش‌تر از آن، کاهش عملکرد معنی‌دار خواهد بود. اثر شوری آب بر وزن هزار دانه و سایر اجزاء عملکرد اختلاف معنی‌داری نداشته است (جدول ۴). در خصوص وزن هزار دانه نتایج نشان می‌دهد که افزایش شوری آب تا حد ۸-۶ دسی زیمنس بر متر مقدار وزن هزار دانه را کاهش داده، اما اثر معنی‌داری نداشته است.

جدول ۴. مقایسه میانگین عملکرد محصول و اجزا آن برای اثر شوری آب آبیاری

سطح شوری آب (dS/m)	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (g)	تعداد سنبله در متر مربع	ارتفاع بوته (cm)	طول سنبله (cm)	تعداد دانه در سنبله	شوری خاک (dS/m)	اسیدیته خاک
کمتر از ۲ (S۱)	۴۰۴۱ a	۴۰۷ a	۶۵۹۶ a	۸۱/۹ a	۶۵ a	۲۱/۶ a	۳/۷ b	۷/۷۸ a
۳-۵ (S۲)	۳۸۹۷ a	۴۱۷ a	۶۵۲/۹ a	۸۳/۷ a	۶۸ a	۲۲/۵ a	۴/۱b	۷/۷۷ b
۶-۸ (S۳)	۳۲۵۸ b	۳۹/۳ a	۶۳۲/۲ a	۸۲/۶ a	۶۶ a	۲۰/۴ a	۶/۷ a	۷/۷۲ b



شکل ۲: نمایی از اثرات تیمارهای مختلف اعمال شده در پروژه اجرا شده

نتایج نهایی نشان داد که شوری خاک و اسیدیته تحت تاثیر شوری آب بوده به طوری که اختلاف معنی دار بین تیمارها ایجاد شده است (جدول ۴). کمترین میزان شوری خاک به تیمار اول (۳/۷ دسی زیمنس برمتر) و بیشترین آن به تیمار سوم (۶/۷ دسی زیمنس برمتر) اختصاص داشته است. در واقع، تقریباً با چهار برابر شدن شوری آب (اختلاف دو تیمار اول و سوم)، شوری خاک نیز حدود دو (۱/۸) برابر شده است. بر اساس نتایج جدول اسیدیته خاک نیز تحت تاثیر تغییرات شوری آب بوده است. با افزایش شوری آب، اسیدیته خاک کاهش یافته است. هرچند، این تغییرات به علت خاصیت بافری خاک نامحسوس بوده است (حداکثر تغییرات ۰/۰۶). علت کاهش جزئی اسیدیته خاک با افزایش شوری آب را، باید در افزایش غلظت کاتیونهای کلسیم و منیزیم در محلول خاک (تحت تاثیر شوری آب) و در نتیجه افزایش ترکیب آن‌ها با آنیون هیدروکسیل محلول خاک دانست. خنثی شدن آنیون هیدروکسیل باعث افزایش نسبی غلظت یون هیدروژن آزاد و در نتیجه کاهش اسیدیته خاک می‌شود. بررسی نتایج نشان می‌دهد که اثرات تداخلی دور آبیاری و شوری آب بر وزن هزار دانه، ارتفاع گیاه، تعداد سنبله در متر مربع معنی دار بوده ولی بر سایر صفات اثر معنی داری نداشته است. هم‌چنین مطابق با نتایج بدست آمده اثرات تداخلی دور آبیاری و شوری آب بر شوری خاک معنی دار بوده و بیشترین سطح شوری خاک در تیمار I_1S_3 ایجاد شده است (۶/۹ دسی زیمنس برمتر) و کمترین شوری خاک نیز در تیمار I_3S_1 مشاهده شده است.



(۱)



(۲)



(۳)

شکل ۳. مراحل برداشت تیمارهای مختلف پروژه گندم در اراضی مورد مطالعه

توصیه ترویجی

بر اساس این نتایج می توان بیان نمود که:

✓ ۱- با افزایش دور آبیاری تا حد ۵۰٪ و شوری آب تا حد ۵ دسی زیمنس برمتر، بیشترین وزن هزار دانه حاصل می گردد. لذا، با افزایش توام دفعات آبیاری و شوری آب وزن هزار دانه به طور معنی دار کاهش می یابد.

✓ ۲- ارتفاع بوته گندم کمتر تحت تاثیر شوری آب و بیش تر متاثر از دور آبیاری است. به طوری که، هر چه دور آبیاری طولانی تر (۳۰٪ آب قابل دسترس) شود، بوته کوتاه تر می ماند.

✓ ۳- تعداد سنبله گندم در متر مربع، در دوره های کوتاه آبیاری (و با هر سطح شوری آب)، کاهش معنی داری پیدا می کند. لذا از نتایج بدست آمده، نکات زیر قابل استنتاج است:

الف. به عنوان قوانین کلی، در یک دور آبیاری ثابت، هرچه شوری آب بیش تر شود، خاک شورتر خواهد شد.

ب. با هر دور آبیاری استفاده از آبی با شوری ۸-۶ دسی زیمنس بر متر جایز نمی باشد. زیرا، با اعمال هر سه تیمار I_2S_3 ، I_1S_3 و I_3S_3 شوری خاک ایجاد شده (به ترتیب $6/9$ ، $6/7$ و $6/4$ دسی زیمنس بر متر) بیش تر از آستانه تحمل به شوری گندم ($6/0$ دسی زیمنس بر متر) شده است.

ج. هر چه دور آبیاری کوتاه تر گردد لازم است از آبی با شوری کم تر (حداکثر ۵ دسی زیمنس برمتر) استفاده گردد. این یافته، اهمیت توجه به تفاوت بین دو منبع آب و خاک شور را نشان می دهد. بدین معنی که اگر تنها منبع شوری، خاک باشد (شوری اولیه)، هرچه دور آبیاری کوتاه تر گردد، به دلیل ممانعت از پدیده برگشت شوری از عمق به سطح خاک، در طول دوره داشت از شوری خاک کاسته می گردد، اما اگر تنها منبع شوری، آب آبیاری باشد (شوری ثانویه)، هر چه دور آبیاری طولانی تر گردد به دلیل کاهش دفعات آبیاری، در مجموع املاح کمتری به خاک افزوده می گردد.

د. جهت کنترل شوری خاک در شرایط آبیاری با آب شور، لازم است از آبی با شوری حداکثر ۵ دسی زیمنس برمتر و با دور آبیاری ۵۰٪ یا بیش تر استفاده گردد. اسیدیته خاک نیز، تحت تاثیر اثرات توام دور آبیاری و شوری آب بوده که همانطور که قبلا اشاره گردید، این تغییرات بدلیل خاصیت بافری خاک ناچیز می باشد.

لذا با توجه به نتایج بدست آمده توصیه می شود در شرایط کم آبی، با توجه به رعایت اصول کشاورزی پایدار، که در آن حفظ منابع ملی (خاک و آب) از اهمیتی هم تراز افزایش تولید برخوردار است، برای آبیاری مزارع گندم مناطق جنوبی استان خوزستان، دور مناسب آبیاری ۳۰٪ آب قابل دسترس (بدون ایجاد تنش رطوبتی) و شوری آب نیز در دامنه ۳ تا ۵ دسی زیمنس

بر متر (بدون اعمال تنش شوری) پیشنهاد می گردد. لذا، می توان از آب با شوری کمتر، جهت آبیاری محصولات حساس تر به شوری استفاده نموده و همچنین کارایی مصرف آب در استان را افزایش داد.

فهرست منابع

- ۱- آزادی، ا.، بنی نعمه، ج.، سید جلالی، س.ع. (۱۴۰۰). ارزیابی تناسب سرزمین برای کشت گندم در برخی خاک های شور جنوب استان خوزستان. پژوهش های خاک. ۳۵(۳): ۲۳۴-۲۱۷.
- ۲- سلیمان نژاد، مرتضی. (۱۳۷۷). بررسی مدیریت مناسب آبیاری گندم در جنوب خوزستان. اهواز: مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان. گزارش نهایی شماره ۷۷/۶۰۳.
- ۳- طاهرزاده، م.ح. (۱۳۶۲). مطالعات خاکشناسی تفصیلی ایستگاه تحقیقات خاک و آب شاوور. تهران: مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۶۵۱.
- ۴- گوشه، م. (۱۳۸۶). تقویم آبیاری جهت تعیین آب مصرفی گندم و کنترل شوری در یک خاک شور ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز. تهران: موسسه تحقیقات خاک و آب. گزارش نهایی شماره ۱۳۲۱.
- ۵- گوشه، م. و غالبی، س. (۱۳۹۱). مدیریت آبیاری گندم با استفاده از آب شور در اراضی جنوبی استان خوزستان. پژوهش آب در کشاورزی. پژوهش های خاک. ۲۶(۱): ۴۲-۲۹.
6. Cardon, G. E., Davis, J. G., Bauder, T. A., & Waskom, R. M. (2003). *Managing saline soils*. Fort Collins, CO, USA: Colorado State University Cooperative Extension.

تأثیر کاربرد مقدار بهینه کود اوره در افزایش کارایی مصرف آب و نیتروژن در کشت ذرت

آرش رنجبر



بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان
اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران
Email: Arashelecom@gmail.com

چکیده

افزایش شاخص کارایی مصرف آب و نیتروژن در کشاورزی نشان‌دهنده افزایش بهره‌وری مصرف آن‌ها است. از این طریق، علاوه بر افزایش عملکرد محصول و کاهش هزینه‌های تولید در کشاورزی، آسیب کم‌تری به منابع آب و خاک وارد خواهد شد. کود اوره یکی از پر مصرف‌ترین کودهای نیتروژنه در بین کشاورزان است. هدف اصلی در این تحقیق، بررسی تأثیر کاربرد مقدار بهینه کود اوره در افزایش کارایی مصرف آب و نیتروژن در مزرعه ذرت بود. بدین منظور از داده‌های آزمایش مزرعه‌ای کشت ذرت، به عنوان محصولی که نیاز آبی و نیتروژنی نسبتاً زیادی دارد، طی دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در شهرستان پاکدشت استان تهران استفاده گردید. مجموعه داده‌ها شامل عملکرد زیست توده، دانه و غلظت نیتروژن آن‌ها در هفت تیمار با سطوح مختلف کاربرد کود اوره از بسیار کم تا بسیار زیاد بود. بعد از مقایسه نتایج تیمارها، بهینه‌ترین تیمار کودی در شرایط آزمایش ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار تعیین شد و در آن مقدار کارایی مصرف آب ۲/۹ و ۳/۱ کیلوگرم بر مترمکعب و کارایی زراعی نیتروژن ۳۶/۲ و ۳۹/۴ به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ بود. این مقادیر محاسبه شده جزو بیش‌ترین مقادیر محاسبه شده بودند. تحلیل نتایج نشان دادند که چنانچه در مزرعه مورد مطالعه مقدار بیش‌تری از ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره مصرف شود، نه تنها تأثیری در افزایش عملکرد ذرت ندارد، بلکه باعث افزایش هزینه‌های کشت و تجمع و شستشوی نیتروژن در خاک خواهد شد. هم‌چنین مشخص شد که محدودیت نیتروژن می‌تواند باعث کاهش چشمگیر کارایی مصرف آب گردد اما مصرف بیش‌تر از حد آن تأثیری در افزایش کارایی مصرف آب نخواهد داشت. بنابراین، مصرف بهینه آب و کود اوره به شکل توأمان با یکدیگر موثر و کارآمد خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری مصرف، زیست توده، مصرف بهینه آب و کود، عملکرد ذرت

بیان مسئله

طی دهه های گذشته، با افزایش دو برابری تولیدات کشاورزی در سطح دنیا، استفاده از کودهای اوره نیز هفت برابر بیش تر شده است (۵). در واقع، اوره رایج ترین نوع کود قابل استفاده برای تامین نیاز گیاه به نیتروژن است و معمولاً شامل ۴۶٪ نیتروژن خالص می باشد. به طور کلی، کمبود آب و نیتروژن و یا عدم استفاده به هنگام آن ها باعث کاهش چشم گیری در تولیدات کشاورزی خواهد شد. با این وجود، نتایج بسیاری از مطالعات مؤید این است که عدم هماهنگی بین میزان کود اوره ورودی به خاک و میزان مورد نیاز گیاه طی سال های متمادی باعث شده، مقدار زیادی نیتروژن در خاک اغلب مناطق کشاورزی در سطح دنیا انباشته شود که با برنامه ریزی آبیاری نامناسب و یا بارندگی های شدید، مستعد آبشویی و آلودگی منابع آبی می باشند (۶). این نتایج نشان می دهند که در اکثر مزارع کشاورزی ممکن است بین ۵۰ تا ۷۵ درصد از کود نیتروژن مصرفی مورد استفاده گیاه قرار نگیرد و به صورت تلفات آبشویی از خاک خارج می شود (۴). این موارد نه تنها باعث کاهش عملکرد و سود اقتصادی تولید می شود، بلکه تهدیدی جدی برای محیط زیست و سلامت انسان ها خواهد بود. برای مثال، تحقیقاتی که روی آبخوان دشت ورامین و پاکدشت صورت گرفته حاکی از وجود آلودگی نترات و آسیب پذیری منابع آب زیرزمینی این منطقه بوده و یکی از دلایل اصلی آن نیز مصرف بی رویه کودهای نیتروژنه در کشاورزی قلمداد شده است (۲).

در اکثر گیاهان دوره رشد و نمو گیاه می تواند به دو مرحله کلی تقسیم شود: الف) مرحله رویش و قبل از گل دهی که در آن اندام های هوایی گیاه نظیر برگ و ساقه توسعه می یابد و ریشه ها نیز رشد کرده و وظیفه جذب مواد مغذی را از خاک به عهده دارند، ب) مرحله زایشی و بعد از گل دهی که در آن از نیتروژن و کربوهیدرات موجود در برگ ها برای تولید اندام های ذخیره ای مثل میوه و دانه استفاده می شود. نوع گیاه، اقلیم منطقه، نوع خاک و عملیات کشاورزی می تواند روی این دو مرحله تاثیر گذار باشد. از نقطه نظر علمی و با فرض ثابت بودن این پارامترها، نیاز گیاه به آب و نیتروژن در طول این دو مرحله متفاوت است. این در حالی است که اکثر کشاورزان مقادیر بالای آب و کود را برای اطمینان از تامین نیاز گیاه بدون آگاهی از زمان مناسب، استفاده می کنند که موجب تلفات آن ها می شوند (۸).

زمانی که توازن آب و نیتروژن در خاک و گیاه مناسب نباشد، به خصوص در گیاهانی مثل ذرت که حساسیت نسبتاً بالایی به کمبود این دو ماده دارد، عملکرد و صفات کمی و کیفی محصول تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. این تغییرات می تواند به ضررهای مالی کشاورزان منتهی شود. دو شاخص کارایی مصرف آب و نیتروژن به ترتیب نشان دهنده میزان تولید محصول به ازای مصرف مقدار مشخصی از آب و نیتروژن می باشند. در واقع این دو شاخص ابزاری برای ارزیابی نحوه مدیریت آب و نیتروژن در اراضی کشاورزی هستند. به همین دلیل طی دو دهه اخیر مطالعات گسترده ای روی روش های افزایش این دو شاخص در مزارع انجام شده است. نتایج این تحقیقات نشان می دهد که پایش این شاخص های کاربردی روشی کارآمد برای مدیریت صحیح و پایدار کشاورزی است. برای مثال، نتایج یکی از این مطالعات نشان داده است که چنانچه گیاه در معرض تنش آبی نباشد اما تحت تنش نیتروژنی قرار گیرد کماکان از رشد پتانسیل باز می ماند و نمی تواند حداکثر عملکرد خود را داشته باشد (۶). کارایی مصرف آب نیز رابطه مستقیمی با افزایش عملکرد تولید دارد. به عبارت دیگر، تامین مقدار بهینه کود نیتروژن طی دوره رشد گیاه علاوه بر افزایش کارایی مصرف نیتروژن، به طور غیر مستقیم باعث بهبود کارایی مصرف آب نیز می گردد. ذرت از محصولات استراتژیک کشور است و با دوره رشد کوتاه و عملکرد بالا، از گیاهان مهم خانواده غلات محسوب می شود. علاوه بر این ذرت برای مصارف علوفه ای نیز کشت می گردد و به همین دلیل اهمیت این محصول دو چندان است. سطح زیر

کشت ذرت (دانه‌ای و علوفه‌ای) به طور کلی در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ برابر ۴۰۰ هزار هکتار، با تولید بیش از ۱۳/۳ میلیون تن بوده است و جزء شش محصولی که بیش‌ترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده به‌شمار می‌رود (۳). این افزایش در سطح زیر کشت و میزان تولید بیانگر اهمیت ذرت در تولیدات کشاورزی کشور است. بنابراین افزایش کارایی مصرف دو عنصر آب و نیتروژن، نه تنها در سطح مزارع، بلکه در سطح کشور می‌تواند نقش به‌سزایی در ارتقاء بهره‌وری منابع آب و مدیریت محیط زیست داشته باشد.

معرفی دستاورد

در این مطالعه از داده‌های برداشت شده در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تهران در شهرستان پاکدشت، واقع در جنوب شرقی استان تهران استفاده شد. منطقه مورد مطالعه با ارتفاع ۱۰۲۰ متری از سطح دریا، دارای میانگین سالانه دمای هوای ۱۹ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی ۱۶۵ میلی‌متر در سال می‌باشد و براساس طبقه‌بندی دومارتن دارای اقلیمی خشک است. در این مطالعه گیاه ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۴) طی دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ به روش جوی و پشته کشت شد. تیمارها شامل هفت سطح صفر به عنوان شاهد (N0)، ۱۰۰ (N1)، ۲۰۰ (N2)، ۳۰۰ (N3)، ۴۰۰ (N4)، ۵۰۰ (N5) و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (حاوی ۴۶٪ نیتروژن) و به صورت طرح بلوک‌های تصادفی و با سه تکرار کشت شدند. این سطوح براساس آزمون خاک و آب قبل از کاشت تعیین شدند (جدول ۱) و هدف از اجرای این تیمارها بررسی عملکرد ذرت در شرایط مواجهه با محدودیت بسیار کم تا زیاد نیتروژن بود. طبق توصیه کودی برای کشت ذرت، کمبود احتمالی سایر عناصر جبران شد. عملیات کوددهی طی سه نوبت در زمان‌های ۶-۷ برگی، ابتدا یا اواسط ساقه رفتن و گل‌دهی انجام شد. به ترتیب ۴۰، ۳۰ و ۳۰ درصد از کل کود مشخص شده برای هر تیمار در هر سال زراعی طی هر نوبت کوددهی همراه با عملیات آبیاری در اختیار گیاه قرار گرفت. در نهایت کشت سال اول بعد از ۱۱۹ روز از تاریخ کاشت و کشت سال دوم بعد از ۱۱۵ روز از تاریخ کاشت برداشت شد. کلیه عملیات زراعی شامل وجین علف‌های هرز، آبیاری و یادداشت برداری‌های لازم در زمان مناسب انجام شد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی (متوسط دو سال)

پارامتر	عمق ۰ تا ۲۰ (cm)	عمق ۲۰ تا ۴۰ (cm)	عمق ۴۰ تا ۶۰ (cm)
جرم مخصوص ظاهری (g.cm^{-3})	۱/۶۰	۱/۶۱	۱/۶۱
ظرفیت زراعی (درصد حجمی)	۲۶/۲	۲۶/۶	۲۷/۹
رطوبت پژمردگی (درصد حجمی)	۱۳/۰	۱۳/۳	۱۳/۸
نیتروژن (%)	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۵
اسیدیته (pH)	۸/۱۰	۸/۰۰	۷/۹۳
شوری عصاره اشباع (dS.m^{-1})	۲/۹۰	۳/۳۲	۳/۹۵
ماده آلی (%)	۱/۴۱	۰/۸۵	۰/۵۶
بافت خاک	لوم	لوم	لوم
رس	۱۳/۶	۱۳/۶	۱۷/۶
درصد ذرات خاک	سیلت	۳۶/۶	۳۴/۶
شن	۵۱/۸	۴۹/۸	۴۷/۸

جدول ۲- نتایج آنالیز شیمیایی آب آبیاری در مزرعه آزمایشی

پارامتر	مقدار در سال ۱۳۹۴	مقدار در سال ۱۳۹۵
نترات (mg.cm^{-3})	۰/۰۲۰	۰/۰۲۴
آمونیم (mg.cm^{-3})	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵
نیتروژن (%)	۰/۰۱	۰/۰۱
فسفر در دسترس (mg.cm^{-3})	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
پتاسیم در دسترس (mg.cm^{-3})	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵
اسیدیته (pH)	۷/۹	۷/۷
هدایت الکتریکی (dS.m^{-1})	۰/۷۱	۰/۶۰



شکل ۱- یکی از تیمارهای آزمایشی و نمونه دانه برداشت شده

برای هر کرت آزمایشی مساحتی حدود ۲۵ متر مربع در نظر گرفته شد. فاصله ردیف‌ها در هر کرت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین هر گیاه در ردیف‌های کشت ۱۸ سانتی‌متر بود. برای جلوگیری از تأثیر کرت‌ها روی نتایج یکدیگر بین آن‌ها از هر طرف حاشیه یک متری لحاظ گردید. برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس کمبود رطوبت خاک و با استفاده از اندازه‌گیری رطوبت توسط دستگاه TDR در هر قطعه به طور دقیق انجام شد. مقدار و زمان آبیاری با استفاده از اندازه‌گیری دبی حجمی و حجم آب آبیاری توسط پارامترهای رطوبت ظرفیت زراعی (۲۷ درصد) و نقطه پژمردگی خاک (۱۳/۴ درصد) محاسبه گردید و تیمارها تحت هیچ‌گونه تنش رطوبتی قرار نداشتند. داده‌های هواشناسی مورد نیاز از ایستگاه هواشناسی واقع در محدوده مطالعاتی جمع‌آوری گردید. شایان ذکر است که بافت خاک مزرعه بر اساس نتایج آزمایش خاک، لوم بود. به دلیل اهداف این مطالعه، تنها تفاوتی که تیمارها با یکدیگر داشتند فقط میزان کود اوره کاربردی بود.

نمونه‌های خاک و گیاه طبق استانداردهای گزارش شده در دستورالعمل‌های نمونه برداری گیاه و خاک برای هر دو سال، بعد از کاشت بذر تا انتهای فصل کشت طی شش نوبت برداشت شدند. گیاهان نمونه‌برداری شده بعد از انتقال به آزمایشگاه در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و در نهایت پارامترهای وزن خشک زیست توده و دانه برای هر تیمار اندازه‌گیری گردید. غلظت نیتروژن گیاه نیز با استفاده از روش کج‌دال و طبق دستورالعمل‌های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری گردید. شایان ذکر است که فرآیند تجزیه واریانس (ANOVA) و تحلیل آماری داده‌ها به کمک نرم افزار SAS و Excel صورت گرفت. برای مقایسه میانگین نیز از آزمون LSD (حداقل اختلاف معنی داری) استفاده شد.

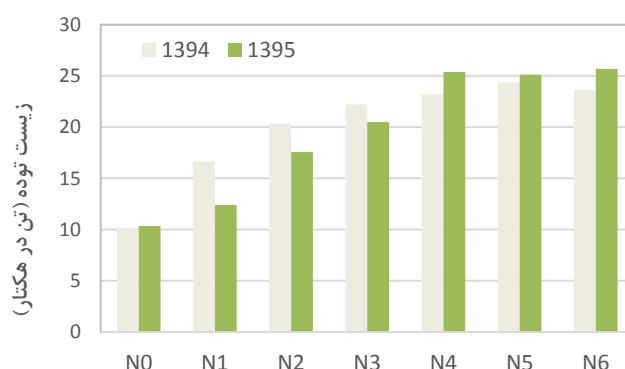
در گام نهایی، شاخص کارایی مصرف آب و نیتروژن برای هر تیمار محاسبه گردید. این شاخص از نسبت عملکرد زیست توده (کیلوگرم) به حجم آب مصرفی (مترمکعب) در یک سطح مشخص از مزرعه بدست می‌آید. هر چقدر مقدار این شاخص بیشتر باشد نشان دهنده این است که ازای مصرف یک واحد آب در یک سطح مشخص، محصول بیشتری تولید شده است. این شاخص را دیگر، با هدف بررسی کارایی مصرف کود اوره شاخص کارایی زراعی نیتروژن برای تیمارها محاسبه شد. این شاخص نسبت افزایش عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) به ازای یک واحد کود مصرفی (کیلوگرم در هکتار) در تیمارها را بیان می‌کند. هر چقدر این شاخص برای یک تیمار بیشتر باشد نشان‌دهنده این واقعیت است که اثر کود در آن تیمار در افزایش عملکرد دانه بیشتر بوده است. بر اساس نتایج بدست آمده در جدول ۳، حداکثر عملکرد زیست توده در سال ۱۳۹۴ و

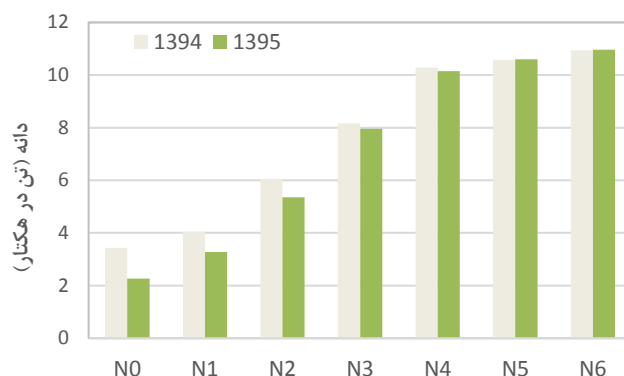
۱۳۹۵ به ترتیب برابر ۲۴/۳۶ و ۲۵/۶۹ تن در هکتار مربوط به تیمار N5 و N6 بود. علاوه بر این، حداکثر عملکرد دانه در سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ به ترتیب در حدود ۱۰/۹۴ و ۱۰/۹۷ تن در هکتار مربوط به تیمار N6 بود (شکل ۲). تحلیل نتایج نشان داد که افزایش کود اوره از نظر آماری اثر معنی داری بر افزایش عملکرد زیست توده و دانه و غلظت نیتروژن آن‌ها داشته است. اما این افزایش در هر دو سال کشت، باعث اختلاف معنی دار بین عملکرد زیست توده و دانه در تیمارهای N4، N5 و N6 نشد. علی‌رغم این‌که در تیمار N4 کود اوره کم‌تری (۴۰۰ کیلوگرم بر هکتار) نسبت به دو تیمار N5 و N6 (۵۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار) استفاده شده بود اما عملکرد زیست توده و دانه در بین این تیمارها بسیار ناچیز بود. این یعنی ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بهینه‌ترین مقدار مصرف کود اوره با توجه به شرایط مزرعه مطالعاتی می‌باشد. به عبارت دیگر، در این آزمایش هر چقدر مقدار بیش‌تری از ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره مصرف شده بود، تاثیری در تولید زیست توده و دانه نداشته و عملاً باعث افزایش هزینه‌های کشت گردیده بود.

جدول ۳- مقایسه عملکرد محصول در دو سال کشت

تیمار	۱۳۹۴		۱۳۹۵	
	وزن ماده خشک (ton.ha ⁻¹)	وزن دانه (ton.ha ⁻¹)	وزن ماده خشک (ton.ha ⁻¹)	وزن دانه (ton.ha ⁻¹)
N0	۱۰/۰۹۲ e	۳/۴۳۷ d	۱۰/۳۴۵ d	۲/۲۷۰ d
N1	۱۶/۶۱۷ d	۵/۰۴۳ cd	۱۲/۴۱۷ d	۳/۲۷۵ d
N2	۲۰/۳۵۸ c	۶/۰۳۲ c	۱۷/۵۵۹ c	۵/۳۶۱ c
N3	۲۲/۲۱۸ b	۸/۱۶۶ b	۲۰/۵۰۵ b	۷/۹۵۷ b
N4	۲۳/۱۸۲ ab	۱۰/۲۸۱ a	۲۵/۳۸۹ a	۱۰/۵۹۷ a
N5	۲۴/۳۶۳ a	۱۰/۵۷۵ a	۲۵/۱۲۴ a	۱۰/۱۵۳ ab
N6	۲۳/۶۴۱ a	۱۰/۹۳۵ a	۲۵/۶۹۱ a	۱۰/۹۶۵ a

اعداد دارای حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی دار ندارند.





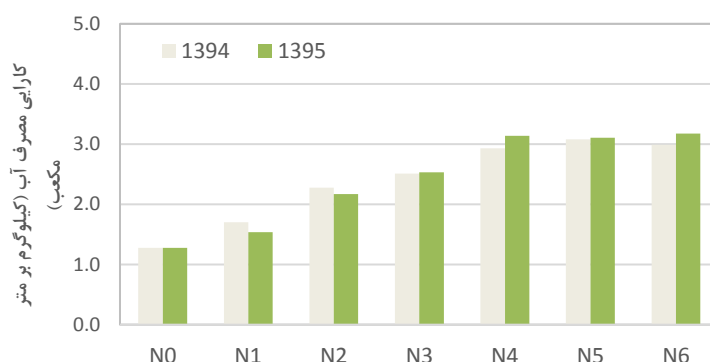
شکل ۲- مقایسه عملکرد زیست توده و دانه در دو سال آزمایش

از طرف دیگر، سرعت رشد گیاه نیز در بین تیمارها متفاوت بود. در ابتدای فصل رشد که ذرت نیاز کم‌تری به نیتروژن داشته است همه تیمارهای باهم رشد کرده و اختلاف محسوسی نداشتند. اما از مرحله ۶-۷ برگی به بعد سرعت رشد گیاه در تیمارهای با کاربرد کود بیش‌تر سریع‌تر شد. به عبارت دیگر ذرت در هر تیماری که با کمبود نیتروژن مواجه بود از رشد جا مانده بود. این عامل باعث شد تا در نهایت، تیمارهای تحت کمبود نیتروژن به رشد کامل نرسند و عملکرد بسیار کم‌تری داشته باشند. در حالی که تیمارها به هیچ عنوان تحت تنش آبی قرار نداشتند و به موقع آبیاری می‌شدند. دلیل این پدیده این است که ذرت در مرحله ۶-۷ برگی با حداکثر سرعت رشد، مرحله رشد رویشی خود را طی می‌کند و به همین دلیل زمانی که در معرض آب، نیتروژن و نور کافی قرار می‌گیرد، حتی به طور روزانه رشد آن مشهود خواهد بود. به بیان دیگر، در این مرحله اختلاف رشد ذرت در تیمارهای تحت کمبود نیتروژن و تیمارهای با نیتروژن کافی کاملاً مشخص خواهد بود. زمانی که ذرت در این مرحله، به هر دلیلی رشد رویشی مناسبی را نداشته باشد، روی عملکرد نهایی آن تاثیر مخرب خواهد داشت.

علاوه بر این، تحلیل نتایج هر دو سال کشت نشان دادند که غلظت نیتروژن گیاه در مرحله ۶-۷ برگی حداکثر مقدار را داشت. دلیل این مسئله سرعت جذب بالای ذرت در این بازه از زمان کشت می‌باشد که مصادف با مرحله ساقه رفتن و اوج رشد رویشی گیاه است (۷). در این مرحله، هر چقدر کود اوره بیش‌تری استفاده شده بود، گیاه مقدار بیش‌تری نیتروژن جذب کرده بود. با این وجود، مقدار جذب نیتروژن در تیمار N4، N5 و N6 در مقایسه با مقدار نیتروژن بحرانی ذرت نشان داد ذرت در تیمار بهینه N4 تحت تنش نیتروژنی قرار نداشته است (۱). به عبارت دیگر، اگر چه در تیمار بهینه مقدار کود کم‌تری نسبت به دو تیمار دیگر استفاده شده بود، اما ذرت در این تیمار به هیچ وجهی با کمبود نیتروژن مواجه نبود. این نتایج اثبات می‌کنند که چنانچه کود اوره به مقدار بهینه و در زمان مناسب در اختیار ذرت قرار بگیرد، نه تنها با کمبود نیتروژن مواجه نخواهد شد، بلکه از تجمع نیتروژن اضافی در خاک و محصول نیز جلوگیری خواهد شد.

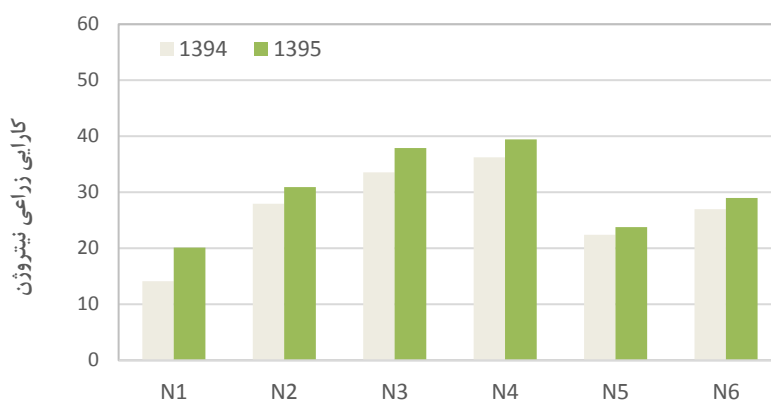
شکل ۳ مقادیر شاخص کارایی مصرف آب یا WUE در تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، در تیمارهای N4، N5 و N6 مقادیر WUE بیش‌ترین مقدار را دارند و از این نظر اختلاف قابل توجهی با سایر تیمارها مشاهده می‌شود. علی‌رغم این که هیچ‌کدام از تیمارها با تنش آبی مواجه نبودند اما به ازای مقدار آبی که در N0، N1، N2 و N3 مصرف گردیده، بیش‌ترین عملکرد ممکن استحصال نشده است. این نتایج حاکی از آن هستند که مدیریت آبیاری به تنهایی نمی‌تواند دست‌یابی به حداکثر عملکرد ذرت (و یا هر محصول دیگری) را تضمین کند. مدیریت کود نیز به تنهایی نمی‌تواند تضمین کننده حداکثر عملکرد باشد. نکته مهم دیگر این است که در هر سال WUE در تیمارهای N4، N5 و N6 تقریباً با یکدیگر

برابرند هستند. این اثبات می‌کند که محدودیت نیتروژن می‌تواند باعث کاهش چشمگیر WUE گردد اما مصرف بیشتر از حد آن تاثیری در افزایش WUE نخواهد داشت.



شکل ۳- مقایسه کارایی مصرف آب در دو سال آزمایش

شکل ۴ مقادیر شاخص کارایی نیتروژن یا ANE در تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد. مقدار ANE در هر دو سال در تیمار N4 بیش‌تر از سایر تیمارهاست. به عبارت دیگر به ازای مصرف یک کیلوگرم کود در تیمار N4 میزان عملکرد بیش‌تری بدست آمده است. همچنین، با بررسی مقدار جذب نیتروژن به مقدار کود کاربردی در تیمارها مشخص شد که ذرت در تیمار N4 در مقایسه با N5 و N6، مقدار بیش‌تری نیتروژن به ازای مصرف هر کیلوگرم کود اوره جذب کرده است. به این معنی که مقدار نیترات و آمونیوم بیش‌تری در دو تیمار N5 و N6 به شکل‌های مختلف تلف شده و در خاک تجمع یافته است. این نتایج نشان می‌دهند که تلفات و تجمع نیتروژن در خاک تیمارهای N5 و N6 بیش‌تر از تیمار N4 بوده است.



شکل ۴- مقایسه کارایی نیتروژن در دو سال آزمایش

توصیه ترویجی

نتایج بدست آمده از این مطالعه تاثیر بالای مدیریت کاربرد کود اوره در افزایش کارایی مصرف آب و نیتروژن در کشت ذرت را نمایان ساخت. بنابراین علاوه بر این که نیاز آبی گیاه باید به مقدار و در زمان مناسب تامین شود، نیاز گیاه به نیتروژن نیز باید در زمان مناسب و به مقدار بهینه تامین گردد. ضرورت کاربرد سطوح بهینه کودی که توسط منابع مختلف علمی یا کارشناسان در هر منطقه توصیه می‌شوند، در ادامه اشاره شده است:

- ۱- از یک واحد آب و کود اوره که در تیمار بهینه بکار می‌رود، بیش‌ترین عملکرد ممکن ذرت برداشت خواهد شد. بدین ترتیب، گیاه از آبی که در اختیار دارد بیش‌ترین عملکرد ممکن را تولید خواهد کرد.
 - ۲- با افزایش کاربرد کود اوره تا محدوده سطح بهینه مصرف، کارایی مصرف آب نیز افزایش خواهد یافت اما کاربرد مقادیر بیش‌تر از آن، تاثیر معنی‌داری در افزایش شاخص مذکور ایجاد نمی‌کند.
 - ۳- با فرض این‌که شرایط اقلیمی و محیطی برای کشت یک محصول مهیا باشد، مدیریت آب و کود اوره به طور جداگانه نمی‌تواند دستیابی به حداکثر عملکرد ذرت (و یا هر محصول دیگری) را تضمین کنند و به منظور کسب بیش‌ترین اثرگذاری، لازم است هر دو عامل به طور توأمان با یکدیگر مدیریت شوند.
 - ۴- چنانچه مقدار بیش‌تری از سطح بهینه کود اوره در مزرعه مصرف شود نه تنها تاثیری در افزایش عملکرد نهایی نخواهد داشت، بلکه باعث افزایش هزینه‌های کشت نیز خواهد شد.
 - ۵- مقادیر مازاد کود اوره مصرفی نسبت به سطح بهینه، علاوه بر این‌که منجر به افزایش تولید نمی‌شود، خطر تجمع نیتروژن به شکل‌های مختلف را در خاک و گیاه افزایش خواهد داد. بدین ترتیب احتمال آبهشویی نترات و آلودگی منابع آب بیش‌تر خواهد شد.
- اگر چه در این تحقیق از اطلاعات جمع‌آوری شده مزرعه مطالعاتی ذرت در منطقه پاکدشت استفاده شد، اما نتایج اصلی بدست آمده برای کلیه کشت‌ها و مناطق کشاورزی نیز قابل تعمیم است. به این دلیل که آب و نیتروژن در بخش کشاورزی و به خصوص در ایران، دو عنصر ضروری هستند. بنابراین توصیه می‌گردد حتماً قبل از کشت، وضعیت رطوبت و عناصر مغذی خاک با استفاده از آزمون‌های پیش فصل مشخص گردند تا تعیین سطح بهینه مصرف کود و نیاز واقعی گیاه دقیقتر تعیین شود.

فهرست منابع

- ۱- رنجبر، آ.، رحیمی خوب، ع.، وراوی پور، م.، ابراهیمیان، ح. (۱۳۹۶). معادله نیتروژن بحرانی گیاه ذرت در منطقه پاکدشت. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۸، شماره ۱، صفحه ۹-۱.
- ۲- رنګزن، ک.، ضیائی‌ان فیروزآبادی، پ.، میرزایی، ل.، علیجانی، ف. (۱۳۸۷). پهنه بندی آسیب پذیری آبخوان دشت ورامین با استفاده از DRATIC و ارزیابی تجربی اثر منطقه غیر اشباع در محیط GIS. فصلنامه زمین شناسی ایران، ۲، شماره ششم، صفحه ۲۱-۳۲.
- ۳- وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی دفتر آمار و فناوری اطلاعات. ۱۴۰۱ مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. <https://www.maj.ir/page-amar/FA/65/form/pId28998>

- 4- Asghari HR, Cavagnaro TR (2011) Arbuscular mycorrhizas enhance plant interception of leached nutrients. *Funct Plant Biol* 38:219-226
- 5- Eickhout, B., Bouwman, A.F., Zeijts, V.H., (2006). The role of nitrogen in world food production and food sustainability. *Agric. Ecosyst. Environ.* 116, 4-14.
- 6- Gheysari, M., Mirlatifi, S.M., Bannayan, M., Homaei, M., Hoogenboom, G. (2009). Interaction of water and nitrogen on maize grown for silage. *Agricultural Water Management*. 96, 809-821.
- 7- Plenet, D., Lemaire, G., (2000). Relationships between dynamics of nitrogen uptake and dry matter accumulation in maize crops. *Plant Soil* 216, 65-82.
- 8- Ramos, T.B., Šimu^o nek, J., Goncalves, M.C., Martins, J.C., Prazeres, A., Pereira, L.S., (2012). Two-dimensional modeling of water and nitrogen fate from sweet sorghum irrigated with fresh and blended saline waters. *Agric. Water Manag.* 111, 87-104.

نگرشی بر قابلیت های ارتقاء بهره وری آب کشاورزی در باغات زیتون منطقه قزوین

افشین یوسف گمرکچی



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

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

Email: a.gomrokchi@areeo.ac.ir

چکیده

باغ متراکم زیتون به نوعی از باغ زیتون اطلاق می گردد که با استفاده از ارقام خاص، اعمال تکنیک های خاص و کاهش فواصل بین ردیف و روی ردیف، تراکم درختان در هر هکتار افزایش داده شده است. از جمله دلایل گرایش باغداران به کشت متراکم و بسیار متراکم زیتون می توان به مواردی مانند افزایش عملکرد در واحد سطح، باردهی و رسیدن به بازده اقتصادی در حداقل زمان پس از کاشت، امکان برداشت سریع، موثر و اقتصادی محصول با استفاده از ماشین آلات مخصوص اشاره نمود. نکته حائز اهمیت آن است که در کنار مزیت های اقتصادی باغات متراکم زیتون، ارتقاء بهره وری آب کشاورزی نیز به عنوان یک عامل بسیار مهم مطرح بوده است. به منظور بررسی شاخص بهره وری آب کشاورزی در یک باغ متراکم زیتون و مقایسه آن با سایر روش های معمول کشت، در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ مقادیر حجم آب مصرفی و عملکرد زیتون در ۳۳ باغ در منطقه طارم واقع در استان قزوین ثبت و پایش شد. نتایج مطالعه نشان داد عملکرد محصول زیتون رقم آربکین در یک باغ متراکم ۸ ساله، ۲۰ تن در هکتار بوده که در مقایسه با میانگین عملکرد سایر باغات مورد بررسی، ۵ برابر افزایش عملکرد در واحد سطح داشته است. هم چنین بالاترین بهره وری مصرف آب در بین باغات مورد بررسی، در باغ متراکم زیتون، به میزان ۳/۵۸ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب آبیاری بوده است. در یک رویکرد کلی احداث باغات متراکم زیتون، موجب ارتقاء بهره وری آب در کشت این محصول می گردد.

واژه های کلیدی: بهره وری آب، حجم آب کاربردی، طارم، عملکرد

بیان مسئله

پياز زيتون يکي از مهم‌ترين محصولات باغباني در دنيا است که تقريباً با ۱۰/۲ ميليون هکتار در ۴۷ کشور دنيا گسترده شده است (۷). از اين ميزان سطح زير کشت، تراکم درختان زيتون در ۴/۲ درصد بالاي ۸۰۰ اصله در هکتار، ۲۱/۸ درصد بين ۱۸۰ تا ۸۰۰ اصله در هکتار و ۷۴ درصد باقيمانده کم‌تر از ۱۸۰ اصله در هکتار هستند (۶). در ايران سطح زير کشت زيتون در سال ۱۳۹۸ حدود ۷۸ هزار هکتار بوده که بيش از ۷۰ درصد توليد زيتون در ۶ استان زنجان، قزوین، گيلان، فارس، گلستان و سمنان صورت گرفته است (۱). از اين ميزان باغات موجود در سطح کشور، دو درصد باغات با تراکم بالا، شش درصد باغات سنتي، ۴۲ درصد باغات متراکم و ۵۰ درصد باغات در سطوح شيب‌دار هستند (۳). بررسي ميزان عملکرد محصول در استان‌هاي مختلف نشان مي‌دهد همانند ساير کشورهاي جهان، ميزان عملکرد در استان‌هاي مختلف بسيار متفاوت است. به نحوی که متوسط وزني عملکرد محصول زيتون در کشور حدود ۲۰۸۳ کيلوگرم بر هکتار بوده که بيشتر از متوسط وزني جهاني (۱۸۰۰ کيلوگرم بر هکتار) است (۱). امروزه در کشورهاي پيش‌رو در زمينه زيتون‌کاري، احداث باغ‌هاي زيتون با سيستم کاشت متراکم و بسيار متراکم بنا به دلايل مختلف از جمله محدوديت سطح زمين‌هاي کشاورزي، افزايش عملکرد در واحد سطح، امکان اجرائي مکانيزاسيون باغي به سرعت در حال افزايش است. اما يکي از چالش‌هاي عمده در توسعه باغات زيتون در نقاط مختلف دنيا، محدوديت منابع آب بوده است.

اگرچه زيتون يک گياه مقاوم به خشکي است ولي براي توليد اقتصادي اين محصول و افزايش کيفيت و کميت توليد، آبياري لازم است به نحوی که در بسياري از مناطق کشت زيتون، محدوديت منابع آبي موجب کاهش عملکرد کمي و کيفي محصول شده است. هرچند طی سال‌هاي اخير با اجرائي سامانه‌هاي آبياري تحت فشار در باغات زيتون، بهره‌وري آب کشاورزي رشد قابل توجهي داشته اما همانند ساير محصولات کشاورزي، افزايش بهره‌وري آب در صورتي قابل قبول است که توليد محصول در واحد سطح نيز در حد مطلوب باشد. اين در حالي است که يکي از مشکلات اصلي توليد محصولات زراعي و باغي در سطح کشور، پايين بودن عملکرد در بيش‌تر گونه‌هاي گياهي است که اين مشکل در باغات زيتون در سطح کشور نيز وجود دارد. انتخاب ارقام پر محصول، سازگار با اقليم منطقه و احداث باغ با تراکم بالا، ضمن افزايش عملکرد محصول موجب بهبود بهره‌وري آب خواهد شد. از سوي ديگر با توجه به بالا بودن ريسک سرماي زمستانه براي باغ‌هاي زيتون در ايران، با کشت باغ‌هاي متراکم و بسيار متراکم، با زود باردهي و رسيدن به بازده اقتصادي در زمان کوتاه‌تر، در صورت بروز خسارت سرما، باغداران بيش‌ترين بهره‌برداري از سرمايه‌گذاري را خواهند داشت. به نحوی که در باغات متراکم به دليل ويژگي‌هاي ارقام مورد استفاده (آربيکين، کرونايکي، آربوسانا و ...) و بکارگيري تکنیک‌هاي خاص مديريت باغ همانند فاصله مناسب کاشت (سيستم کاشت درختان در باغات متراکم زيتون با توجه به ارقام مورد استفاده، مستطيلي و با فاصله بين ردیف چهار متر و فاصله روي ردیف ۱/۴ تا دو متر است)، توليد اقتصادي محصول از سال پنجم شروع مي‌گردد (۲).

هرچند هدف‌گذاري اوليه در احداث باغات متراکم زيتون در سطح کشور عمدتاً با روي‌کرد افزايش توليد در واحد سطح، زود باردهي و رسيدن به بازده اقتصادي در حداقل زمان بود. اما با گذشت بيش از يک دهه از احداث باغات متراکم زيتون و به دليل محدوديت شديد منابع آب در قطب‌هاي توليد زيتون، ميزان اثربخشي احداث اين نوع باغات در افزايش بهره‌وري آب کشاورزي نيز اهميت دو چندان پيدا کرده است. ليکن تحقيقات انجام شده در داخل کشور عمدتاً با محوريت تعيين نياز آبي درخت زيتون و در پلات‌هاي آزمائشي بوده و پژوهش‌هاي زيادي در خصوص تعيين ميزان آب کاربردي و به تبع آن تعيين بهره‌وري آب آبياري در مقياس باغات انجام نگرفته است. اين در حالي است که تعيين دقيق و پايش وضع موجود شاخص‌هاي

مدیریت مصرف آب از جمله مقدار حجم آب مصرفی و بهره‌وری آب آبیاری، به‌عنوان بخشی از شاخصه‌های مهم و تأثیرگذار در برنامه‌ریزی کشاورزی در مناطق مختلف دنیا مورد توجه بوده و مطالعات متعددی با محوریت تحلیل حجم آب مصرفی زیتون در نقاط مختلف انجام گرفته است. در مطالعه حاضر بهره‌وری آب کشاورزی در یک مجتمع کشت و صنعت با باغات متراکم زیتون در روستای سیاهپوش واقع در استان قزوین پایش شده و مقادیر آن با سایر روش‌های کشت در ۳۲ باغ دیگر، مورد مقایسه قرار گرفته است.

معرفی دستاورد

بهره‌وری استفاده از منابع آب، خاک، سرمایه و نیروی انسانی ارتباط تنگاتنگی با یک‌دیگر دارند. در بخش کشاورزی ایران، محدودیت و کمبود منابع آب در بسیاری از مواقع مانعی برای بهره‌برداری بهینه از دیگر امکانات در دسترس می‌باشد. نکته قابل توجه آن است که آب تنها عامل و نهاده تأثیرگذار بر عملکرد محصول نیست و عوامل متعددی در این مهم دخیل هستند. به عبارتی می‌توان عملکرد در واحد سطح را حتی با حجم کم‌تر آب مصرفی و مدیریت نهاده‌ها و شرایط فنی باغ افزایش داد. این موضوع در شرایط کم آبی کشور که اغلب متولیان و بهره‌برداران برای افزایش عملکرد بیش‌تر بر مدیریت آب تمرکز می‌نمایند بسیار حائز اهمیت است (۵). در مجموع می‌توان گفت عملکرد محصولات کشاورزی به ویژه زیتون علاوه بر آب، تابع عوامل دیگری است که توجه به هریک از آنها می‌تواند نقش بسیار مهمی در بهبود عملکرد و افزایش بهره‌وری داشته باشد. لذا گرایش به روش‌هایی که علاوه بر افزایش بهره‌وری آب، شرایط را برای استفاده بهینه از دیگر نهاده‌ها میسر نماید امری اجتناب ناپذیر است.

در مطالعه حاضر حجم آب آبیاری برای تولید محصول زیتون در طول یک فصل زراعی (۹۸-۱۳۹۷) بدون دخالت در برنامه آبیاری بهره‌برداران اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری دبی در باغاتی که به روش سطحی آبیاری شده بود، از فلوم اندازه‌گیری جریان و در باغاتی که به سامانه آبیاری تحت فشار تجهیز شده بود، از دبی‌سنج اولتراسونیک استفاده شد. پس از تعیین میزان دبی آب ورودی به باغ با پایش دقیق برنامه آبیاری باغ (زمان آبیاری، دور آبیاری، تعداد دفعات آبیاری در طول دوره رشد) و همچنین اندازه‌گیری سطح زیر کشت محصول، حجم آب مصرفی محصول زیتون برای هر باغ اندازه‌گیری گردید. چگونگی تعیین دبی آب ورودی به باغات زیتون به‌عنوان نمونه در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱- پایش دبی لحظه‌ای در محل ورودی ایستگاه کنترل مرکزی با استفاده از دبی سنج اولتراسونیک



شکل ۲- پایش دبی لحظه‌ای در محل ایستگاه پمپاژ با استفاده از دبی سنج اولتراسونیک (مجتمع کشت و صنعت خندان)

در جدول ۱ مشخصات عمومی باغ زیتون با کشت متراکم نشان داده شده است. علاوه بر باغ متراکم مورد بررسی، پایش حجم آب مصرفی و مقادیر عملکرد در ۳۲ باغ دیگر زیتون در سطح منطقه و با در نظر گرفتن عوامل مختلفی نظیر روش آبیاری (قطره‌ای و یا غرقابی)، اندازه قطعات باغی، بافت خاک، کیفیت منابع آب و خاک، فواصل کشت و میزان تحصیلات بهره برداران انجام شد. نکته حائز اهمیت آن است که صرفاً در باغ متراکم مورد مطالعه رقم آربکین و در سایر باغات مورد بررسی، رقم محلی زرد زیتون کشت شده بود. همان‌گونه که اشاره گردید در باغات متراکم زیتون به دلیل تفاوت ژنتیکی ارقام مورد استفاده و بکارگیری تکنیک‌های خاص مدیریت باغ (همانند فاصله مناسب کاشت)، میزان تولید در واحد سطح و سال شروع تولید اقتصادی محصول، با ارقام بومی زیتون بسیار متفاوت است. در شکل ۳ عملکرد سه ساله باغ متراکم واقع در مجتمع کشت و صنعت خندان با سایر باغات مورد بررسی نشان داده است.

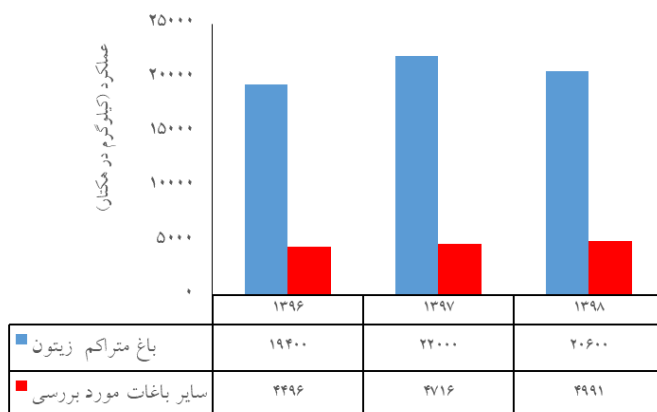
جدول ۱- مشخصات عمومی باغ متراکم زیتون در مجتمع کشت و صنعت خندان

دبی ورودی به باغ** (لیتر در ثانیه)	روش آبیاری	شوری خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	بافت خاک	رقم/ وارسته	آرایش کاشت	سن درختان (سال)	سطح زیر کشت* (هکتار)
۳۷	قطره‌ای	۵/۴	شنی	آربکین	۴×۱/۵	۵ تا ۸	۵۰

*سطح زیر کشت محصول زیتون از کل سطح باغ

**دبی منبع آبی مرتبط با کل مساحت تحت پوشش

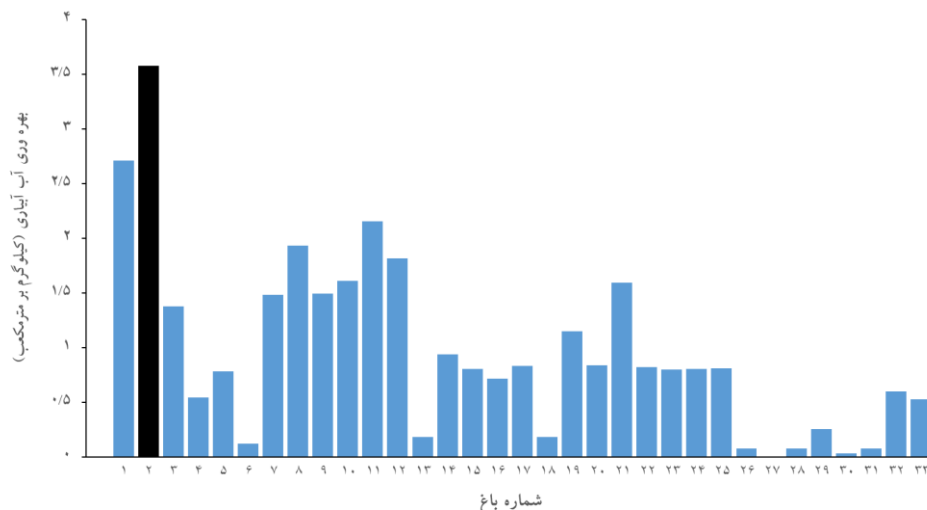
در گام اول جهت تحلیل کارایی مصرف آب در سیستم کشت متراکم زیتون، مقادیر عملکرد سه ساله ثبت شده باغ متراکم مجتمع کشت و صنعت خندان با میانگین عملکرد سه ساله سایر باغات مورد مقایسه قرار گرفت.



شکل ۳- مقایسه عملکرد سه ساله باغ متراکم واقع در مجتمع کشت و صنعت خندان با سایر باغات مورد بررسی

همان گونه که در شکل ۳ نشان داده شده به دلیل تراکم بالای درخت در واحد سطح و رقم مناسب کشت شده در باغ متراکم (آربکین)، عملکرد محصول در باغ متراکم مجتمع کشت و صنعت، پنج برابر بیش تر از میانگین عملکرد سایر باغات منطقه بوده است. این در حالی است که میانگین عملکرد در باغ متراکم مورد مطالعه (۴۹۹۱ کیلوگرم بر هکتار) از میانگین کشوری (۲۰۸۳ کیلوگرم بر هکتار) بیش تر بوده است. لذا می توان اولین مزیت عمده باغات متراکم زیتون را افزایش عملکرد در واحد سطح و ارتقاء پتانسیل عملکرد عنوان نمود.

نکته حائز اهمیت آن است که علاوه بر عملکرد محصول، حجم آب مصرفی در باغ زیتون نیز به عنوان یک عامل مهم و اثرگذار در بهره وری آب آبیاری محسوب می گردد. همان گونه که اشاره گردید حجم آب مصرفی در سال زراعی ۹۸- ۱۳۹۷ در ۳۳ باغ زیتون که به روش های مختلف (قطره ای و یا غرقابی) آبیاری می شدند، اندازه گیری شد. شایان ذکر است نیاز آبیاری خالص زیتون در منطقه مورد بررسی بر اساس اطلاعات سند ملی آب کشاورزی، ۶۰۹۰ مترمکعب در سال برآورد شده است (۵). نکته حائز اهمیت آن است که مقادیر نیاز آبی بر اساس ارقام معمول کشت شده در منطقه (رقم زرد زیتون)، برآورد شده و اطلاعات قابل استنادی در خصوص مقادیر نیاز آبی خالص باغات متراکم با توجه به ارقام خاص کشت شده در آن، ارائه نشده است. با توجه به اندازه گیری مقادیر عملکرد و حجم آب مصرفی، بهره وری فیزیکی آب یا همان تولید به ازای هر متر مکعب آب مصرفی، در باغات مورد مطالعه محاسبه گردید. در شکل ۴ مقادیر بهره وری فیزیکی آب آبیاری در باغات زیتون مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۴- مقایسه بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری در باغات زیتون مورد مطالعه در سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸

نتایج بیانگر آن است که کم‌ترین کارایی مصرف آب در باغات مورد بررسی، ۰/۰۱ کیلوگرم بر متر مکعب (باغ شماره ۲۷) و بیش‌ترین کارایی مصرف آب (۳/۵۸ کیلوگرم بر متر مکعب) در باغ متراکم زیتون (باغ شماره ۲)، ثبت شده است. به عبارتی باغات متراکم زیتون از منظر کارایی مصرف آب آبیاری هم موجب ارتقاء شاخص بهره‌وری آب آبیاری خواهند شد.

با توجه به آنکه درصد روغن رقم زیتون آربکین از بسیاری گونه‌های موجود در جهان بیش‌تر است به همین دلیل در ایجاد باغات متراکم زیتون هدف‌گذاری اصلی، تولید روغن زیتون می‌باشد. بنابراین علاوه بر ثبت میزان عملکرد و حجم آب مصرفی، برآورد تقریبی از میزان تولید روغن زیتون به ازای هر واحد حجم آب مصرفی نیز در باغ متراکم مورد بررسی انجام شده که در جدول ۲ به نتایج آن اشاره شده است.

جدول ۲- مقادیر عملکرد، حجم آب مصرفی و میزان تولید روغن زیتون رقم آربکین در باغ متراکم مجتمع کشت و صنعت خندان (سال ۱۳۹۸).

عملکرد زیتون (کیلوگرم در هکتار)	حجم آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)	بهره‌وری آب آبیاری (کیلوگرم بر متر مکعب)	میزان تولید روغن با رعایت حدود اسیدیته مجاز (کیلوگرم در هکتار)*	تولید روغن به ازای هر واحد آب آبیاری (کیلوگرم بر مترمکعب آب آبیاری)
۲۰۶۰۰	۵۷۵۴	۳/۵۸	۴۱۲۰	۰/۷۲

* ۲۰ درصد تولید روغن در حد اسیدیته مجاز (۴)

در یک رویکرد کلی می‌توان بیان نمود با توجه به میزان عملکرد در واحد سطح و حجم آب مصرفی، گرایش به احداث باغات متراکم زیتون، روش کارآمدی در ارتقاء بهره‌وری آب در کشت این محصول قلمداد می‌گردد. نکته حائز اهمیت آن است که در کنار همه مزایا، مواردی همچون هزینه اولیه بالای احداث باغ، آسیب پذیری بالای باغات متراکم در مقابل هجوم آفات و

بیماری ها، ماشین آلات خاص برداشت و غیره بعنوان محدودیت های عمده این روش کشت محسوب شده که می بایست بهره برداران با علم و آگاهی کامل از مزایا و محدودیت های این سیستم کشت، اقدام به برنامه ریزی جهت ایجاد باغ نمایند.

توصیه ترویجی

۱- می توان عملکرد در واحد سطح را با حجم کمتر آب مصرفی و مدیریت سایر نهاده ها و شرایط فنی باغ افزایش داد. این موضوع در شرایط کم آبی کشور که اغلب متولیان و بهره برداران برای افزایش کارایی مصرف آب بر مدیریت آب تمرکز بیش تری می نمایند بسیار حائز اهمیت است. درحالی که با تغییر روش آبیاری، کارایی مصرف آب (در شرایط ایده آل)، ارتقاء محدودی خواهد داشت.

۲- در ارتقاء بهره وری آب عوامل متعددی دخیل هستند و تغییر هر یک از عوامل بر شاخص بهره وری آب تأثیر گذاشته و از اهمیت فراوانی برخوردار می باشد. زمانی که منابع آب قابل دسترس محدود هستند، گرایش به باغات متراکم ابزاری کارآمد جهت ارتقاء بهره وری آب کشاورزی است. به نحوی که در باغات متراکم زیتون به دلیل ویژگی های ژنتیکی ارقام مورد استفاده و بکارگیری تکنیک های خاص مدیریت باغ (همانند فاصله متراکم کاشت)، میزان عملکرد محصول در واحد سطح و به تبع آن بهره وری آب آبیاری، افزایش خواهد یافت.

۳- مقادیر حجم آب مصرفی در باغات زیتون نشان دهنده آن است که با تغییر شرایط اقلیمی، مقادیر آب مصرفی در باغات نیز تغییر یافته و لازم است بازنگری کلی در مقادیر نیاز آبی این محصول انجام شود.

فهرست منابع

- ۱- احمدی، ک.، ح. ر. عبادزاده، ف. حاتمی، ر. حسین پور. و. ه. عبدشاه. (۱۳۹۸). آمارنامه کشاورزی سال ۹۷-۱۳۹۶. وزارت جهاد کشاورزی و معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر فناوری اطلاعات و ارتباطات، جلد سوم: محصولات باغی، ص ۱۶۶.
 - ۲- اسماعیلی فلک، ع. (۱۳۹۰). احداث باغ های زیتون در ایران با سیستم کشت فوق متراکم. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، ۱۳۹۰، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
 - ۳- بی نام. (۱۳۹۹). دفتر زیتون معاونت باغبانی، وزارت جهاد کشاورزی.
 - ۴- سیدی، ا.، قاسم نژاد، م. و. ی. حمید اوغلی. (۱۳۹۶). تأثیر کمپوست پسماند جامد کارخانه روغن کشی زیتون بر درصد و کیفیت روغن زیتون رقم های زرد و روغنی در منطقه منجیل. علوم باغبانی ایران. ۴۸ (۳): ۶۵۳-۶۴۵.
 - ۵- عباسی، ن.، طاهری، م.، کیانی، ع.، یوسف گمرکچی، ا.، دهقانیان، د. و. پ. شاهین رخسار. (۱۳۹۹). تعیین آب مصرفی زیتون در کشور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۹۷ صفحه.
 - ۶- یوسفی، ز. و. س. کشاورز مقدم. (۱۳۹۹). عوامل موثر بر برداشت مکانیزه زیتون. تولید و فراوری زیتون. ۲ (۲): ۱۰-۲۱.
- Food and Agricultural Organization (FAO). <http://www.fao.org>; 2020.

بررسی عملکرد ارقام و لاین‌های مختلف چغندر علوفه‌ای جهت توصیه در مناطق کم‌آب استان کرمان

سید ذبیح‌الله راوری^{۱*}، فاطمه منگلی^۲، حمید نجفی نژاد^۳، محمد دهقان‌نژاد^۴



۱ و ۳- استادیار بخش تحقیقات علوم باغی و زراعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

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

۲- کارشناس ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، مدیریت زراعت، سازمان جهاد کشاورزی کرمان، ایران

۴- کارشناس ارشد زراعت، مدیریت زراعت، سازمان جهاد کشاورزی کرمان، ایران

E.mail: sz.ravari@gmail.com

چکیده

با توجه به خشک‌سالی و کاهش بارندگی در سال‌های اخیر تامین غذای دام به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشکی مانند کرمان با مشکل مواجه شده است. از طرفی افزایش قیمت جهانی خوراک دام، حجم بالای واردات آن و محدودیت منابع آب و خاک مناسب، باعث توجه جدی به منابع جدید و گیاهان با پتانسیل عملکرد بالا و اقتصادی جهت تامین علوفه مورد نیاز جمعیت دامی کشور شده است. چغندر علوفه‌ای یکی از گیاهان فراموش شده می‌باشد که به دلیل خصوصیات ارزشمند زراعی مانند مقاومت به خشکی و شوری، تولید علوفه با ارزش غذایی و درصد انرژی بالا، خوش خوراکی، تولید عملکرد مطمئن، نیاز به آب آبیاری کم‌تر و امکان مخلوط کردن آن با سایر گیاهان علوفه‌ای مثل ذرت علوفه‌ای و انواع علف‌های چمنی می‌تواند نقش مؤثری در تولید علوفه مورد نیاز صنعت دامپروری استان ایفا کند. در این تحقیق شش رقم چغندر علوفه‌ای EN 201، DE 202، FE 23، T1 204، AL 205 و KY 206 در شهرستان راین به مدت دو سال زراعی ۱۳۹۸-۱۴۰۰ در قالب طرح ترویجی مورد مقایسه قرار گرفتند. منبع تامین بذر شرکت پارس طراوت توس بود. نتایج آزمایش نشان داد که رقم T1 204 بیش‌ترین عملکرد تر را (۱۹۵ تن در هکتار میانگین دو سال آزمایش) در هر دو سال آزمایش دارا بود. ارقام FE 203 و EN 201 به ترتیب با ۱۵۱ و ۱۲۸ تن در هکتار در مقام دوم و سوم قرار گرفتند. لذا به‌طور کلی با توجه به تحمل به خشکی و شوری چغندر علوفه‌ای کاشت آن در مناطقی از استان که با کمبود آب مواجه هستند توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: خشکی، علوفه، عملکرد، لاین

بیان مسئله

در سال های اخیر کم آبی و خشکی تبدیل به یکی از مشکلات اساسی در بخش کشاورزی در سراسر دنیا از جمله ایران شده است. با توجه به کمبود بارندگی در استان کرمان بخش کشاورزی با مشکلات فراوانی مواجه شده است. تنش خشکی یکی از عوامل اصلی در کاهش عملکرد گیاهان زراعی است. خشکی نه تنها باعث این تغییر در مناطق خشک می شود بلکه در مناطق معتدل هم تأثیرگذار است. در آب و هوای معتدل کمبودهای متوالی آب یکی از عوامل اصلی محدودکننده رشد گیاهان زراعی است. پاسخ گیاه به تنش به مدت زمان تنش، شدت کمبود آب، جنس و گونه گیاه و مرحله ای از رشد که گیاه با کمبود آب مواجه می شود بستگی دارد. به طور کلی کمبود آب باعث تغییرات مرفولوژیک و فیزیولوژیک در گیاه می گردد. تحت شرایط تنش، سطح پهنک و طول دمبرگ نسبت به شرایط بدون تنش کم تر می شود. اما سرعت ظهور برگ های جدید کم تر تحت تاثیر قرار می گیرد. هم چنین تحت این شرایط سلول های مزوفیلی پهنک برگ کم تر و کوچک تر می شوند (۱۲، ۲). تنش ممکن است پیری برگ های مسن را تسریع نماید. بنابراین، طول عمر برگ در شرایط کمبود آب کاهش می یابد. کاهش سطح برگ ممکن است نشان دهنده خشکی پسندی گیاه باشد (۴). چغندر علوفه ای می تواند با از دست دادن برگ ها، اثرات کمبود آب را کاهش داده و در عین حال توانایی خود را برای پاسخ به بهبود شرایط با تولید برگ های جدید حفظ نماید (۷، ۳). بر اساس گزارشات چغندر علوفه ای گیاهی خوش طعم برای حیواناتی مانند گاو، گوسفند، اسب و مرغ می باشد و برای تغذیه دام های پرواری مناسب است (۱۳، ۱۰، ۴). در زمستان مقدار کل ماده خشک تولیدی از چغندر علوفه ای از بقیه گیاهان علوفه ای بیش تر است. این محصول در مقایسه با دانه های غلات میزان ماده خشک بیش تری در هر هکتار تولید می کند (۹، ۱). چغندر علوفه ای یک ماده کربوهیدراته و غنی از انرژی بوده و به مصرف تغذیه ای نشخوارکنندگان می رسد.

در اوایل قرن بیستم این گیاه به دلیل تحمل به خشکی، کیفیت خوب برگ ها، ارزش تغذیه ای بالا و عملکرد بالا در هکتار به عنوان یک گیاه علوفه ای مورد استقبال دامداران قرار گرفت (۵). کاشت این گیاه علوفه ای برای تغذیه تعداد کمی دام که یک کشاورز در مزرعه خود نگهداری می کند نسبت به تهیه سیلو صرفه اقتصادی بیش تری دارد (۴). میزان پروتئین چغندر علوفه ای در ریشه حدود ۱۱/۳٪ و در برگ ها حدود ۱۷٪ برآورد شده است (۲). انرژی قابل هضم چغندر علوفه ای حدود ۰/۱۶ تا ۱/۶ میلی کالری / پوند تخمین زده شده است (۱۳، ۱۴). این گیاه حدود ۱۱٪ ماده خشک دارد (۲).

چغندر علوفه ای دارای سه شکل مختلف کره ای مسطح، کره ای، دوکی شکل و استوانه ای به رنگ زرد، نارنجی یا قرمز است (شکل ۱). با این که چغندرهای علوفه ای سفید و ارغوانی نیز وجود دارند، اما این تیپ ها معمولاً کشت نمی شوند و به نظر می رسد عملکرد آن ها بسیار پایین باشد. در ایران نیز انواع مختلفی از چغندر علوفه ای در دسترس قرار دارد. به لحاظ رفتار رشد و میزان ماده خشک محتوی علوفه، چغندر علوفه ای را می توان به سه دسته تقسیم کرد (شکل ۳). برخی واریته ها با درصد ماده خشک پایین، تمایل به رشد بیش تر در بیرون از خاک دارند. در این واریته ها، کم تر از ۵۰ درصد ریشه زیر خاک قرار دارد. از سوی دیگر، ارقام پر عملکرد با ماده خشک بالا رفتار رشدی مانند چغندر قند داشته و تا ۸۰ درصد ریشه زیر خاک است. اکثر رقم های موجود در بازار، از انواع حدواسط پر عملکرد هستند.

معرفی دستاورد

چغندر علوفه‌ای از جمله گیاهان فراموش شده‌ای است که نسبت به سایر گیاهان ریشه‌ای تحمل بیشتری به خشکی و حساسیت کمتری به نوسانات آب و هوایی دارد. این گیاه از سازگاری خوبی نسبت به اقلیم‌های مرطوب و سرد برخوردار است و بنابراین در مناطقی که به واسطه نوسانات فصلی آب و هوایی تولید محصولات دانه‌ای یا سیلویی با تردید همراه است، گزینه مناسبی برای جایگزینی آن به جای غلات محسوب می‌شود (۶). از نظر کشاورزانی که تنها چند رأس دام دارند، کشت چغندر علوفه‌ای غالباً در مقایسه با ساخت سیلو برای ذخیره غلات یا سیلوی سایر محصولات علوفه‌ای مقرون به صرفه‌تر است. از سوی دیگر، در سایه پیشرفت‌های اخیر در زمینه تجهیزات داشت و برداشت مدرن، مدیریت حاصل‌خیزی و شیوه‌های آبیاری، عملکرد این محصول در مقایسه با سایر گیاهان علوفه‌ای مشابه، بهبود قابل توجهی را تجربه کرده است (۸،۱۱).

با توجه به مزایایی که کاشت این گیاه در مناطقی مانند کرمان دارد و به منظور بررسی وضعیت رشد آن در کرمان، این تحقیق جهت تعیین بهترین رقم از بین شش رقم خارجی ارسالی از شرکت پارس طراوت توس در راین در زمین کشاورز انجام شد. آزمایش طی دو سال زراعی در قالب طرح ترویجی در مزرعه کشاورز اجرا شد. چغندر علوفه‌ای در مرحله سبز شدن به فشردگی خاک و سله بستن حساس است لذا زمین مورد نظر که دو سال به کاشت جو اختصاص یافته بود ابتدا شخم و دیسک زده شد و پس از آن با لولر تسطیح شد و با شیب ملایم کرت‌بندی شد.

پس از آماده سازی زمین کاشت هر رقم در هر تکرار در شش خط شش متری با فاصله خطوط ۴۰ سانتی‌متر با دست انجام شد. اولین آبیاری در تاریخ ۹۹/۲/۲۳ و دومین آبیاری به منظور اطمینان از سبز شدن یکنواخت بذور پنج روز بعد انجام شد. در طول اجرای آزمایش یادداشت برداری‌های لازم صورت گرفت و مبارزه با آفات و بیماری‌ها مخصوصاً کک چغندر و پروانه برگ‌خوار انجام شد. صفات تعداد بوته در هر متر مربع، وزن کل بوته‌ها در متر مربع، عملکرد کل (شاخ و برگ و غده) و عملکرد غده در هکتار در طول اجرا و پس از برداشت آزمایش یادداشت‌برداری شدند (شکل ۱). برای یادداشت‌برداری از کوادرات‌های یک متر مربعی استفاده شد. کوادرات داخل کرت‌ها انداخته شد و یک مترمربع را به صورت تصادفی انتخاب و بطور کامل برداشت کرده و وزن و شمارش انجام شد.



شکل ۱- یادداشت‌برداری‌های لازم در طول آزمایش انجام شد.

برداشت آزمایش در آبان ماه انجام شد (شکل ۲). نتایج تجزیه داده های دو ساله آزمایش نشان داد که رقم TI204 در هر دو سال دارای بیشترین عملکرد ریشه و برگ، میانگین دوساله ۱۹۵ تن در هکتار، بود و ارقام FE203 و EN201 به ترتیب با ۱۵۱ و ۱۲۸ تن در هکتار در مقام دوم و سوم قرار گرفتند (جدول ۱). ارقام مورد بررسی از لحاظ شکل غده ظاهر متفاوتی داشتند (شکل ۳).



شکل ۲- برداشت آزمایش



شکل ۳- شکل ظاهری غده های ارقام مورد بررسی

جدول ۱- نتایج نمونه برداری دوساله آزمایش

نتایج سال اول طرح				
تیمار	تعداد بوته در هر مترمربع (کیلوگرم)	وزن تر کل بوته‌ها در هر متر مربع (کیلوگرم)	میزان عملکرد کل در هکتار (تن)	میزان عملکرد غده در هکتار (تن)
EN201	۹	۷/۳۱	۱۳۷	۹۵/۹
DE 202	۱۳	۱۲/۸	۱۲۸	۸۹/۶
FE 203	۱۰	۱۵/۱	۱۵۱	۱۰۵/۷
TI 204	۱۱	۱۹/۵	۱۹۸	۱۳۶/۵
AL 205	۸	۷/۸	۷۸	۵۴/۶
KY 206	۱۱	۷/۵	۷۵	۵۲/۵
نتایج سال دوم طرح				
تیمار	تعداد بوته در هر مترمربع (کیلوگرم)	وزن تر کل بوته‌ها در هر متر مربع (کیلوگرم)	میزان عملکرد کل در هکتار (تن)	میزان عملکرد غده در هکتار (تن)
EN201	۱۳	۱۰/۴	۱۱۹	۸۹/۶
DE 202	۱۱	۱۱/۹	۱۲۳	۹۱/۴
FE 203	۱۴	۱۵	۱۵۰	۱۰۸/۳
TI 204	۱۳	۱۹/۱۹۸	۱۹۳	۱۲۷
AL 205	۱۲	۱۱	۸۲	۵۸
KY 206	۱۱	۱۰/۸	۷۶	۵۱
میانگین نتایج دو ساله				
EN201	۱۱	۱۲/۰۵	۱۲۸	۹۲/۷۵
DE 202	۱۲	۱۲/۳۵	۱۲۵،۵	۹۰/۵
FE 203	۱۲	۱۵/۰۵	۱۵۰،۵	۱۰۷
TI 204	۱۲	۱۹/۶۵	۱۹۵	۱۳۱/۷۵
AL 205	۱۰	۹/۴	۸۰	۵۶/۳
KY 206	۱۱	۸/۹۵	۷۵،۵	۵۱/۷۵

جدول ۲- لاین های نامگذاری شده

ردیف	کد نمونه	نام رقم	مقاومت	رنگ
۱	EN201	ENERMAX	--	--
۲	DE 202	DELICANTE	--	--
۳	FE 203	FELDHERR	به بولت	نارنجی
۴	TI 204	TIMBALE	به بولت و رایزومونیا	زرد
۵	AL 205	ALIANKA	به بولت و رایزومونیا	سفید
۶	KY 206	KYROS	--	--

ردیفهای ۳، ۴ و ۵ مربوط به شرکت ماریوبهیلزوک می باشد که برای ثبت آن ها اقدام شده است.

توصیه ترویجی:

۱- با توجه به نتایج پژوهش مذکور و با توجه به خصوصیات تحمل به شوری و تحمل به خشکی چغندر علوفه ای و نیاز آبی کم تر این گیاه نسبت به سایر گیاهان علوفه ای کاشت این گیاه در مناطقی که دامداری ها مخصوصا به صورت سنتی رایج است توصیه می شود.

۲- این آزمایش به صورت بهاره کاشت گردید اما کاشت پاییزه مخصوصا با توجه به نیاز آبی کم تر و تامین بخشی از آب مورد نیاز از بارندگی های زمستانه می تواند مورد توجه بیش تری قرار گرفته و توصیه می شود در مناطقی که در فصل بهار با کمبود منابع آب مواجه هستند به کشت پاییزه این محصول اقدام کنند. با توجه به لاین های نامگذاری شده رقم TIMBALE (لاین T1204) مناسب کاشت در منطقه می باشد.

فهرست منابع

- ۱- صادق زاده حمایتی، س.، حسین پور هرموشی، م. و احمی، م. ۱۳۹۴. دستور العمل زراعی تولید چغندر علوفه ای. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندر قند. ۲۶ صفحه.
- 2-Bath, D.L. 1980. By-products and unusual feedstuffs in livestock rations. Western Regional Extension Publication No. 39.
- 3-Ensminger, M.E. and Olentine, C.G. 1980. Feed & Nutrition-Complete. Clovis, CA: Ensminger Publishing Co.
- 4-Gullickson, T. 1943. Feeding dairy cattle. Saint Paul: Webb Book Publishing Company, <http://chla.library.cornell.edu/cgi/t/text/text-idx?c=chla;idno=2802598>.
- 5-Halligan, J. 1911. Fundamentals of Agriculture. New York: D.C. Heath & Company. <http://chla.library.cornell.edu/cgi/t/text/text-idx?c=chla;idno=2741178>.
- 6-Kramer, P.J. 1963. Water stress and plant growth. Agron. J. 55:31-35
- 7-Morton, A.G. and Watson, D.J. 1948. A physiological study of leaf growth. Ann. bot. New Ser., 12:281-310.
- 8-Ross, G.G., Buffington, D. Houser, C. and Antle, M. 2008. Evaluation of fodder beets as a feedstock for PA ethanol production. Crop Management Research Report 02-2008, <http://downloads.cas.psu.edu/RenewableEnergy/Fodder-beetReport08.pdf>.
- 9-Smith, H. R. 1905. Profitable stock feeding: A Book for the Farmer. St Paul, MN: University Farm, <http://chla.library.cornell.edu/cgi/t/text/text-idx?c=chla;idno=2709049>. 7
- 10-Stocker, O. 1960. Physiological and morphological changes in plants due to water deficiency. In: Plant water relationship in arid and semiarid conditions. Arid Zone Res., UNESCO, Paris, VOL, 15, pp.63-104
- 11-Wilson, J. 1859. Our Farm Crops. Vol. I. London: Blackie and Son.
- 12-Winter, S.R. 1988. Suitability of sugar beets for limited irrigation in a semi-arid climate. Agron. J., 72:118-123
- 13-Wrightson, J. 1889. Fallow and Fodder Crops. London: Chapman & Hall, <http://chla.library.cornell.edu/cgi/t/text/text-idx?c=chla;idno=2920861>
- 14- Kumar, D., Kumar Meena, R., Kumar, R., Ram, H. and Kumar Koli, H. 2021. Fodder beet: A boon to improve livestock productivity through quality forage production in arid and semi-arid regions of India. forage research. 47 (3): 257-263.

بررسی میزان تأثیر عوامل مختلف روش BLM در میزان فرسایش پذیری مارن های مناطق کویری (مطالعه موردی: منطقه یزدان آباد شهرستان زرنند در استان کرمان)

پیمان معدنچی*^۱، حمزه سعیدیان^۲، شاهین آقامیرزاده^۳



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

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

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

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

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

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

E.mail: Peymanmadanchi@gmail.com

چکیده

امروزه توجه به اندازه‌گیری میزان فرسایش پذیری مارن ها توسط محققان مختلف در سراسر دنیا به علت نقشی که در فرسایش پذیری خاک دارند روز به روز در حال افزایش می باشد. در این تحقیق به بررسی میزان تأثیر عوامل مختلف روش BLM در میزان فرسایش پذیری مارن های منطقه یزدان آباد شهرستان زرنند استان کرمان پرداخته شد. نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین تأثیر در فرسایش پذیری مارن ها به روش BLM مربوط به حرکت توده خاک و فرم آبراهه ها می باشد و کمترین تأثیر در فرسایش پذیری مارن ها نیز مربوط به پوشش لاشبرگ و پوشش سنگی سطح زمین می باشد و قطعات سنگی تحکیم یافته، شیارهای سطحی و توسعه فرسایش خندقی تأثیری متوسط در فرسایش پذیری مارن های منطقه یزدان آباد از خود نشان دادند. روش BLM وضعیت فرسایش پذیری مارن های منطقه مورد مطالعه را متوسط نشان داد.

واژه های کلیدی: آبراهه، فرسایش پذیری، مارن، یزدان آباد

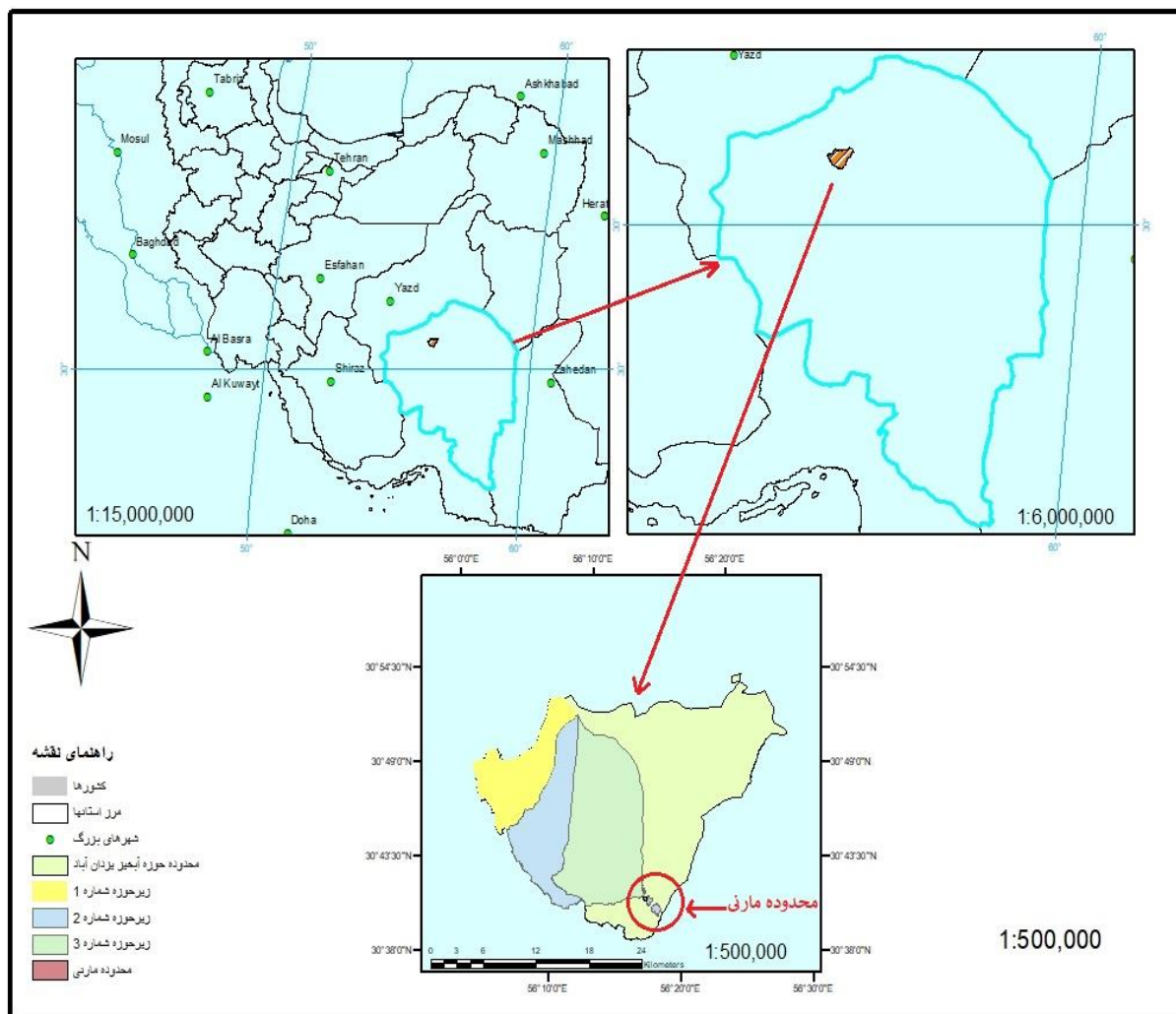
بیان مسئله

فرسایش به مجموعه فرآیندهایی گفته می‌شود که سبب کنده شدن و جابجایی خاک از یک نقطه به نقطه دیگر می‌شود و همچنین فرسایش بخشی از پروسه تکامل اکوسیستم‌هاست که از یک طرف موجب از دست رفتن خاک در یک نقطه و از طرف دیگر موجب تشکیل خاک در جای دیگری می‌شود. مارن به عنوان یکی از حساس‌ترین تشکیلات زمین‌شناسی در برابر فرسایش پذیری خاک نقش عمده‌ای در رسوبزایی در حوزه‌های آبخیز سراسر ایران دارد. سازندهای مارنی در حوزه‌های آبخیز کشور همواره مشکل ساز بوده‌اند و یکی از مهمترین منابع تولیدکننده رسوب به حساب می‌آیند. انواع فرسایش سطحی، شیباری، خندقی و تونلی در این اراضی به وقوع می‌پیوندد. مطالعاتی که در داخل و خارج کشور در خصوص رسوب‌دهی حوزه‌های آبخیز صورت گرفته، نقش اساسی سازندهای مارنی را در تولید رسوب بارز ساخته است. اراضی مارنی از جمله حساس‌ترین اراضی نسبت به فرسایش بوده و آثار تخریبی شدیدی از خود نشان می‌دهد (۳). مارن مخلوطی از رس و کربنات کلسیم است که میزان کربنات کلسیم آن بین ۳۵ تا ۶۵ درصد متغیر بوده و از طریق فرسایش دیگر سنگ‌ها در طول فرایند هوازدگی بوجود می‌آید که در عین حال حاوی مقادیر نسبتاً زیاد سیلت است (۶). بر حسب ترکیب کانی‌شناسی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، شرایط اقلیمی و توپوگرافی انواع گوناگون فرسایش بر روی مارن‌ها ایجاد می‌شود، در حوضه‌هایی که دارای واحدهای مارنی هستند قسمت عمده رسوبات از این اراضی تولید می‌شود. با توجه به پتانسیل بالای وقوع انواع رخساره‌های فرسایشی شناخت جوامع مارنی از دیدگاه کانی‌شناسی و شیمیایی که در نهایت منجر به شناسایی عوامل موثر بر فرسایش‌پذیری مارن می‌شود موضوعی لازم و ضروری است (۵). مناطق مارنی فرسایش‌پذیرترین نواحی در برابر عوامل فرسایشی هستند و در مناطق خشک بیشترین سهم از منشا رسوبات را به خود اختصاص می‌دهند، این خاک‌ها در اغلب نقاط ایران به رنگ‌های مختلفی چون خاکستری، قرمز و سبز دیده می‌شود. از خصوصیات عمده این خاک‌ها نفوذپذیری کم، فقیر بودن پوشش گیاهی و ایجاد اشکال بدلندی فرسایش در آن‌ها می‌باشد (۱). بیش‌ترین گسترش طبقات مارنی به دوره ترشیری متسبب می‌باشد و در کشور ایران خاک‌های مارنی گسترش نسبتاً وسیعی داشته و در مرکز، شمال‌غربی، غرب و شرق کشور و همچنین در نوار ساحلی خلیج فارس بیش‌تر از جاهای دیگر دیده می‌شوند (۲). در خاک‌های فرسایش‌پذیر به دلیل عدم پایداری خاکدانه‌ها، پراکنش‌پذیری آن‌ها زیاد بوده که باعث تراکم خاک، کاهش نفوذپذیری و افزایش رواناب و در نهایت فرسایش بیشتر خواهد شد. تامس و همکاران (۷) بیان کردند که مارن‌ها در نواحی خشک به‌عنوان مناطق با فرسایش‌پذیری زیاد و منشأ تولید رسوبات به‌حساب می‌آیند. فرآیندهای فرسایش در مارن‌ها به دلیل ناچیز بودن نفوذپذیری با نبود پوشش گیاهی، به‌ویژه در تپه‌های مارنی بسیار فعال است. سلماسی و احمدی (۴) به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان فرسایش و تولید رسوب حوزه آبخیز مربوط به سازندهای مارنی است. نتایج این مطالعه نشان داد که از بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده، اسیدیته، درصد گچ و درصد شن نمونه‌ها، اختلاف معنادار در بین اشکال مختلف فرسایش داشتند. بیشترین میزان اسیدیته در فرسایش توده‌ای و برای درصد شن و گچ در فرسایش خندقی مشاهده شد. کمترین مقادیر این سه ویژگی نیز در فرسایش بدلند وجود داشته است. مارن‌ها و نهشته‌های حاصل از آن‌ها حساس‌ترین سازندهای زمین‌شناسی به فرسایش و تخریب هستند. بخش قابل توجهی از اراضی تپه‌ماهوری منطقه زاگرس از سازندهای مارنی تشکیل یافته است. تغییر کاربری بویژه تبدیل عرصه‌های جنگلی و مرتعی به

دیمزار و در پی آن شخم نامناسب و عملیات عمرانی، خاک و لایه‌های سطحی این سازندها را آسیب‌پذیر کرده است. ضمناً در اراضی مارنی خصوصیات فیزیکی خاک و کانیهای رس از عوامل با اهمیت کنترل‌کننده فرسایش می‌باشند و متغیرهای هیدرولوژیکی دارای اهمیت به مراتب کمتری در فرآیند فرسایش هستند. هدف این تحقیق بررسی میزان تاثیر عوامل مختلف روش BLM در میزان فرسایش پذیری مارن‌های منطقه یزدان آباد شهرستان زرنده استان کرمان و همچنین تعیین میزان فرسایش پذیری بخش مارنی این مناطق می‌باشد که به نوبه خود کاری ارزشمند در تعیین میزان فرسایش پذیری مناطق مارنی می‌باشد.

معرفی دستاورد

حوضه مورد مطالعه در استان کرمان، شهرستان زرنده و در بخش یزدان آباد واقع شده است. منطقه مورد مطالعه بین $29^{\circ} 02'$ تا $26^{\circ} 19'$ طول شرقی و $30^{\circ} 11'$ تا $30^{\circ} 20'$ عرض شمالی واقع شده است. وسعت حوزه آبخیز $58036/46$ هکتار می‌باشد. محیط حوزه یزدان آباد $122/79$ کیلومتر، حداقل ارتفاع حوضه 1460 متر و حداکثر ارتفاع آن 3123 متر می‌باشد.

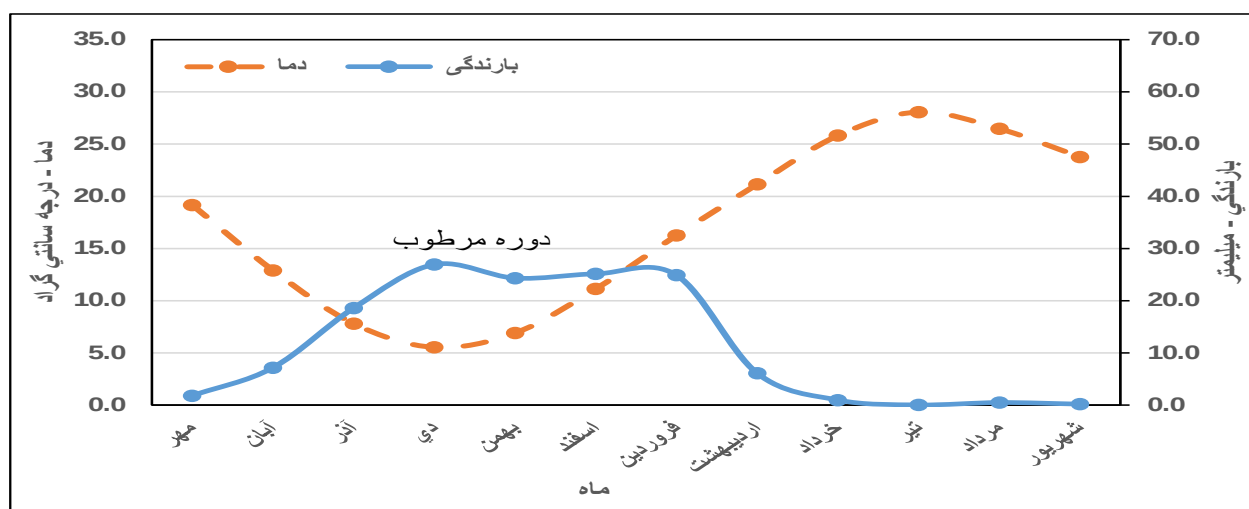


شکل ۱- منطقه مورد مطالعه در استان و کشور

متوسط بارندگی حوزه یزدان آباد برابر $140/3$ ، بیشترین بارندگی برابر $186/3$ و کمترین بارندگی آن برابر با $86/5$ میلیمتر می باشد. بیشترین بارندگی با اختلاف اندک در ماه های آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین رخ داده است و کمترین بارندگی مربوط به ماه های تیر، مرداد و شهریور می باشد. بیشترین درصد بارندگی فصلی مربوط به فصل زمستان می باشد و درصد بارندگی فصلی در فصل های پاییز و بهار تقریباً برابر بوده و کمترین درصد بارندگی فصلی مربوط به فصل تابستان است. با استفاده از معادلات گرادیان دما، پارامترهای ماهیانه و سالیانه دما برآورد گردید. میانگین حداکثر دمای حوزه $24/1$ درجه سانتی گراد، میانگین حداقل دمای حوزه $8/8$ درجه سانتی گراد و متوسط دمای $17/1$ درجه سانتی گراد می باشد. اقلیم منطقه یزدان آباد به روش دومارتن اصلاح شده در طبقه خشک سرد و به روش اقلیم نمای آمبرژه در طبقه اقلیم خشک سرد قرار دارد. با توجه به بارندگی و دمای متوسط سالیانه حوزه مورد مطالعه اقلیم نمای آمبرژه مناسب منطقه مورد مطالعه می باشد.

جدول ۱- مقادیر پارامترها و متغیرهای هواشناسی برآورد شده در حوزه یزدان آباد

پارامترهای هواشناسی	مقدار
حداقل بارندگی حوزه میلیمتر	۸۶.۵
متوسط بارندگی حوزه میلیمتر	۱۴۰.۳
حداکثر بارندگی حوزه میلیمتر	۱۸۳.۹
بارندگی حداکثر ۲۴ ساعته میلیمتر	۲۳
میانگین حداکثر دمای حوزه درجه سانتیگراد	۲۴,۱
متوسط دمای حوزه درجه سانتیگراد	۱۷,۱
میانگین حداقل دمای حوزه درجه سانتیگراد	۸,۸
اقلیم حوزه به روش دومارتن اصلاح شده	خشک سرد
اقلیم حوزه به روش آمبرژه	خشک سرد



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک حوزه یزدان آباد

حوزه آبخیز یزدان‌آباد در زون زمین‌شناسی ایران مرکزی قرار گرفته و واحدهای زمین‌شناسی مربوط به دوران‌های پالئوژوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک در آن گسترش دارند. مهم‌ترین ساختارهای تکتونیکی حوضه از جمله چین‌ها و گسل‌ها روند کلی شمال غرب- جنوب شرق را نشان می‌دهند.



شکل ۳- نمونه‌برداری در مارن سیلت‌دار قرمز- قهوه‌ای در حومه دهکده چاهکین

در این تحقیق میزان فرسایش پذیری خاک در مارن‌های یزدان‌آباد توسط ۷ عامل با استفاده از روش BLM مورد بررسی قرار گرفته‌است. این عوامل شامل حرکت توده خاک، پوشش لاشبرگ، پوشش سنگی سطح زمین، قطعات سنگی تحکیم یافته، شیارهای سطحی، فرم آبراهه‌ها، توسعه فرسایش خندقی می‌باشند.

جدول ۳- واحدهای سنگی موجود در حوزه یزدان‌آباد (مطالعات جامع حوزه آبخیز یزدان‌آباد زرند شرکت مهندسی مشاور شهر آب شفق)

سازند	سنگ‌شناسی	سن
Qal	نهشته‌های بستر آبراهه	کواترنری
Qs	پهنه‌های ماسه‌بادی	
Qsd	تپه‌های ماسه‌بادی	
Qz,c	سیلت و رس	
Q1	پادگانه‌های پست، مخروط افکنه‌های جوان (کنگلومرای ماسه‌ای -قلوه‌سنگی آبرفتی سیلابی)	
Q2	پادگانه‌های مرتفع، مخروط افکنه‌های قدیمی (کنگلومرای ماسه‌ای -پاره‌سنگی آبرفتی سیلابی)	
PlQ	پادگانه‌ها و مخروط افکنه‌های کنگلومرای	میوسن- پلیوسن
Ng2c,s	کنگلومرا، ماسه‌سنگ	
Ng1m,s	مارن، مارن سیلت دار، ماسه سنگ، گچ، درون لایه‌های سنگ آهک ماسه‌ای نادر	

اُتوسن	مارن سیلت دار قرمز -قهوه ای و سبز -خاکستری، ماسه سنگ توفی، توف ها، شیل سیلت دار و آندزیت	Et,v	
تریاس	شیل، ماسه سنگ، شیل سیلت دار، درون لایه های سنگ آهک	نابیند	TR3
	سنگ آهک، دولومیت، شیل، ماسه سنگ، به طور محلی با گچ		TRn
	سنگ آهک سفید تا خاکستری	عضو آهک اسپهک	TRsh.e
	دولومیت قهوه ای -قرمز روشن متوسط تا ضخیم لایه	شتری	TRsh
پرمین - تریاس	سازندهای جمال و شتری تفکیک نشده	PTR	
پرمین	دولومیت، سنگ آهک دولومیتی، سنگ آهک	جمال	Pj
	کوارتزیت، ماسه سنگ و شیل		q
کربونیفر	دولومیت، سنگ آهک، ماسه سنگ، شیل، کوارتزیت، گچ	سردر	Cs
	شیل، ماسه سنگ، سنگ آهک و دولومیت		Cs2
	ماسه سنگ، شیل، سنگ آهک، دولومیت و کوارتزیت		Cs1
	آندزیت، ماسه سنگ توفی، میکرودیوریت، کوارتز دیوریت		Cv
کربونیفر	شیل سیلت دار، ماسه سنگ، سنگ آهک، دولومیت، کوارتزیت	شیشتو	Csh2
دونین - کربونیفر	شیل، ماسه سنگ، سنگ آهک و دولومیت و در برخی نقاط شامل تناوب ماسه سنگ و کوارتزیت		DCsh
	ماسه سنگ، شیل، کوارتزیت، دولومیت و سنگ آهک		Dsh1

ادامه جدول ۳- واحدهای سنگی مختلف موجود در حوزه یزدان آباد زرنند

سن	سنگ شناسی	سازند	
دونین	سنگ آهک، دولومیت، شیل، ماسه سنگ،	بهرام	Db
سیلورین - دونین	گچ، ماسه سنگ، سیلت سنگ، کوارتزیت، شیل، درون لایه های دولومیت یا سنگ آهک	پادها	SDp
سیلورین	دولومیت، سنگ آهک، ماسه سنگ، شیل، کوارتزیت، به طور محلی همراه با سنگ های آتشفشانی بازی تا متوسط	نیور	Sn
اردوئین	ماسه سنگ یا شیل توفی، توف -برش، درون لایه های دولومیت یا سنگ آهک، سنگ های آتشفشانی بازی تا حدواسط	شیرگشت	Ot,v
اردوئین - سیلورین	سنگ های تفکیک نشده اردوئین و سیلورین	OS	
کامبرین	دولومیت قرمز -قهوه ای، سنگ آهک دولومیتی	هم ارز میلا	Em2
	ماسه سنگ، شیل یا مارن سیلت دار، درون لایه های دولومیت و سنگ آهک		Em1

Em	بخش های تفکیک نشده Em1 و Em2	
Eq	تاپ کوارتزیت	کوارتزیت سفید، به‌طور محلی با ماسه سنگ و شیل قرمز در بخش میانی (تاپ کوارتزیت)
Es	هم ارز لالون	ماسه سنگ میکادار آرکوزی قرمز
Esh	هم ارز زاگون	سیلت سنگ قرمز تیره، شیل سیلت دار، ماسه سنگ
Eb	هم ارز باروت	سیلت سنگ، ماسه سنگ و درون لایه های دولومیت
Ed	سری دزو	گچ، شیل، ماسه سنگ، دولومیت، سنگ آهک، کوارتزیت، سنگ های آتشفشانی متوسط تا بازی
pE-Ed	هم ارز بخشی از سلطانیه	دولومیت، سنگ آهک دولومیتی

بررسی فرسایش سطحی

در این بررسی بیش‌تر به وضعیت سطح خاک از نظر حرکت و چگونگی تجمع رسوب پرداخته می‌شود که نتیجه آن در جدول ۴ نشان داده شده‌است.

جدول ۴- وضعیت سطح خاک

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت سطح خاک
-	نمره ۰ تا ۳	الف) فرسایش قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود.
-	نمره ۴ تا ۵	ب) فرسایش و حمل مواد بسیار جزئی وجود دارد.
-	نمره ۶ تا ۸	ج) فرسایش و حمل مواد موجب تشکیل تپه‌های کوچک به ارتفاع کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر
۱۰	نمره ۹ تا ۱۱	د) پس از هر بارندگی آثار تجمع خاک در پشت موانع دیده می‌شود.
-	نمره ۱۲ تا ۱۴	ه) خاک تحت الارض در بیشتر مناطق ظاهر گشته و بوضوح دیده می‌شود تپه های شنی و ماسه ای هم دیده می‌شود.

بررسی لاشبرگ سطحی

در این بررسی وضعیت بقایای گیاهی و هوموس خاک مورد توجه قرار می‌گیرد. چگونگی ارزیابی کمی در جدول ۵ نشان داده شده‌است.

جدول ۵- وضعیت پوشش لاشبرگ

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت سطح خاک
-	نمره ۰ تا ۳	الف) تجمع بقایای گیاهی در یک نقطه.
۶	نمره ۴ تا ۶	ب) بقایای گیاهی دارای حرکت کمی میباشد
-	نمره ۷ تا ۸	ج) مقدار متوسط از بقایای گیاهی حمل و در داخل آبراهه‌ها در کنار موانع به‌جا گذاشته شده‌است.

-	نمره ۹ تا ۱۱	د) اغلب لاشبرگ ها به وسیله ی جریان آب حمل و در مسیر خود در کنار موانع به جا گذاشته شده اند.
-	نمره ۱۲ تا ۱۴	لاشبرگ سطحی بسیار کم و یا وجود ندارد.

بررسی پوشش سنگی سطح زمین

این بررسی وضعیت سطح زمین را از نظر پوشش طبیعی اولیه مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد. پوشش سنگی چه به صورت رگولیت و یا پوشش سنگی طبیعی در مناطق کوهستانی از نظر حفاظت خاک قابل اهمیت می باشد. چگونگی ارزیابی این عامل در جدول ۶ مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۶- وضعیت پوشش سنگی سطح زمین

نتایج	ارزیابی کلی عامل	پوشش سنگی سطح زمین
-	نمره ۰ تا ۲	الف) بخوبی توسعه یافته و به صورت یکسان پراکنده است.
-	نمره ۳ تا ۵	ب) به صورت لکه لکه پراکنده
۶	نمره ۶ تا ۸	ج) مقدار سنگهای کوچک و بزرگ با پراکنش خیلی ضعیف.
-	نمره ۹ تا ۱۱	د) به صورت سطوح منفرد و حرکت کمی را نشان می دهند.
-	نمره ۱۲ تا ۱۴	ه) به میزان زیاد وجود داشته اما به وسیله شیارها و گالی ها از هم جدا می شوند.

بررسی آثار تخریب در سطح زمین

در این بررسی آثار تخریب و فرسایش در سطح زمین مورد مطالعه قرار می گیرد و خالی شدن خاک زیر سنگ ها و تخته سنگ ها و عریان شدن ریشه گیاهان اساس مطالعه خواهد بود. همچنین از روی آثار باقی مانده در داخل آبراهه ها و یا مسیر جریان می توان به ارزیابی کمی فرسایش پرداخت که در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷- وضعیت فرسایش و تخریب زمین

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت سطح خاک
-	نمره ۰ تا ۳	الف) آثار قابل ملاحظه ای از خالی شدن زیر سنگ ها و عریان شدن ریشه گیاهان مشاهده نمی شود.
-	نمره ۴ تا ۶	ب) پدیده خالی شدن و حمل خاک در زیر سنگ ها و نیز عریان شدن ریشه گیاهان به میزان کم وجود دارد.
۸	نمره ۷ تا ۹	ج) خالی شدن خاک اطراف سنگ ها و یا آثار عریان شدن ریشه گیاهان در روی دامنه یا در داخل آبراهه ها مشاهده می شود.
-	نمره ۱۰ تا ۱۲	د) حمل خاک اطراف سنگ ها و همچنین عریان شدن ریشه گیاهان در نتیجه پدیده فرسایش نسبتاً زیاد می باشد.
-	نمره ۱۳ تا ۱۴	ه) خاک اطراف سنگ ها و نیز ریشه اغلب گیاهان در نتیجه فرسایش عریان شده و این پدیده در بیش تر منطقه مشاهده می شود.

بررسی فرسایش شیاری

در این بررسی، فرسایش شیاری از نظر ابعاد و فاصله شیارها از یکدیگر و همچنین پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است و نتیجه آن در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸- وضعیت فرسایش شیاری

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت شیارها
-	نمره ۰ تا ۳	الف) فرسایش شیاری وجود ندارد و یا مراحل ابتدائی تشکیل شیار دیده می‌شود.
-	نمره ۴ تا ۶	ب) فرسایش شیاری وجود دارد عمق شیارها حدود ۱/۵ سانتی‌متر و فاصله شیارها بیش از ۳ متر است.
۸	نمره ۷ تا ۹	ج) عمق شیارها بین ۱/۵ تا ۱۵ سانتی‌متر و فاصله شیارها حدود ۳ متر.
-	نمره ۱۰ تا ۱۲	د) عمق شیارها ۱/۵ تا ۱۵ سانتی‌متر ولی فاصله شیارها بین ۱/۵ تا ۳ متر است.
-	نمره ۱۳ تا ۱۴	ه) عمق شیارها ۷/۵ تا ۱۵ سانتی‌متر ولی فاصله شیارها کمتر از ۱/۵ متر.

بررسی فرم آبراهه‌ها

در این بررسی آثار جریان سطحی و چگونگی تجمع مواد و نوع رسوبات مورد توجه قرار گرفته است. نتیجه بررسی در جدول ۹ نشان داده شده است

جدول ۹- وضعیت سطح خاک

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت سطح خاک
-	نمره ۰ تا ۳	الف) کمتر آبراهه‌ای در سطح زمین دیده می‌شود.
-	نمره ۴ تا ۶	ب) مواد بر جا مانده در کف آبراهه تا حدودی مشهود می‌باشد.
-	نمره ۷ تا ۹	ج) ذرات موجود در کف آبراهه‌ها به ترتیب اندازه ته نشین شده اند.
۱۰	نمره ۱۰ تا ۱۲	د) در کف آبراهه ذرات سیلت شن و مواد کوهرفتی دیده می‌شود.
-	نمره ۱۳ تا ۱۵	ه) جریان‌های سطحی به مقدار زیاد تشکیل شده و در پای دامنه رسوب قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌شود.

بررسی فرسایش خندقی

در این بررسی سعی گردیده فرسایش خندقی از نظر تعداد درصد و همچنان پوشش گیاهی کف خندق مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد. نتیجه مطالعات در جدول ۱۰ مشخص گردیده است.

جدول ۱۰- وضعیت فرسایش خندقی

نتایج	ارزیابی کمی عامل	تشریح وضعیت خندق‌ها
-	نمره ۰ تا ۳	الف) خندق غیرفعال بوده و پوشش گیاهی کف خندق و دیواره‌های کناری را تثبیت نموده است.
-	نمره ۴ تا ۶	ب) تعدادی خندق فعال وجود دارد و پوشش گیاهی به صورت پراکنده در کف و کناره‌ها خندق مشاهده می‌شود.
۸	نمره ۷-۹	ج) تعدادی از خندق‌ها کاملاً توسعه یافته دارای فرسایش فعال در طول کمتر از ۱۵ درصد طول آن
-	نمره ۱۰ تا ۱۲	د) فرسایش خندقی فعال بوده و حدود ۱۰ تا ۵۰ درصد سطح واحد کاری را فرا گرفته است.
-	نمره ۱۳ تا ۱۵	ه) فرسایش خندقی فعال بوده و بیشتر از ۵۰ درصد سطح واحد کاری را می‌پوشاند.

پس از بررسی ۷ عامل وضعیت سطح خاک و ارزیابی کمی، مجموع نمره‌های داده شده را با هم جمع کرده و وضعیت فرسایش به صورت کیفی با استفاده از جدول رفرنس ارائه می‌شود. روش BLM که توسط دفتر مدیریت اراضی ابداع شده است، هر یک از عوامل فوق بسته به میزان تاثیر در فرسایش بین صفر تا ۱۵ امتیاز کسب می‌کند و مجموع آن‌ها به ۱۰۰ می‌رسد. این عوامل در منطقه مورد مطالعه در تپه ماهورهای مارنی امتیاز بندی شده‌اند که در جدول ۱۱ آورده شده است.

جدول ۱۱- امتیاز بندی کلی عوامل روش BLM در منطقه مورد مطالعه

ردیف	عوامل	امتیاز
۱	حرکت توده خاک	۱۰
۲	پوشش لاشبرگ	۶
۳	پوشش سنگی سطح زمین	۶
۴	قطعات سنگی تحکیم یافته	۸
۵	شیارهای سطحی	۸
۶	فرم آبراهه‌ها	۱۰
۷	توسعه فرسایش خندقی	۸

نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین تاثیر در فرسایش پذیری مارن‌ها به روش BLM مربوط به حرکت توده خاک و فرم آبراهه‌ها می‌باشد و کمترین تاثیر در فرسایش پذیری مارن‌ها نیز مربوط به پوشش لاشبرگ و پوشش سنگی سطح زمین می‌باشد و قطعات سنگی تحکیم یافته، شیارهای سطحی و توسعه فرسایش خندقی تاثیر متوسط در فرسایش پذیری مارن‌های منطقه یزدان آباد از خود نشان دادند. در مجموع نیز روش BLM بر اساس ۷ عامل بررسی شده مجموع امتیازات ۵۶ می‌باشد (جدول ۱۲) و وضعیت فرسایش پذیری مارن‌های منطقه مورد مطالعه را متوسط نشان داد.

۱۲- وضعیت فرسایش بر اساس روش BLM در منطقه مورد مطالعه

وضعیت فرسایش	جمع نمرات عوامل هفتگانه	نتایج
جزئی	۰-۲۰	-
کم	۲۱-۴۰	-
متوسط	۴۱-۶۰	۵۶
زیاد	۸۰-۶۱	-
خیلی زیاد	۸۱-۱۰۰	-

توصیه ترویجی

مناطق مارنی یکی از مهمترین تشکیلات زمین شناسی است که از لحاظ فرسایش پذیری نقش بسیار مهمی در حوزه های آبخیز سراسر کشور دارد و نیاز است تحقیقات جامع و کامل روی انواع مارن های مختلف به خصوص در استان مناطق خشک صورت گیرد. نتایج تحقیق نشان داد که در منطقه مورد مطالعه بیشترین تاثیر در فرسایش پذیری مارن ها به روش BLM مربوط به حرکت توده خاک و فرم آبراهه ها می باشد. در مجموع روش BLM وضعیت فرسایش پذیری مارن های منطقه مورد مطالعه را متوسط نشان داد. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق توصیه هایی به شرح ذیل بیان می شوند:

- ۱- مارن ها در نواحی خشک و نیمه خشک، به عنوان نهشته هایی با فرسایش پذیری زیاد و منشاء تولید رسوبات به حساب می آیند بنابراین با توجه به اهمیت بالای مطالعات مختلف روی آنها توصیه می شود برای تعیین میزان فرسایش پذیری کمی مارن های مختلف بیشتر از شبیه سازهای باران قابل حمل استفاده شود که بتوان نتایج کمی نسبتا قابل اعتماد تری به دست آورد.
- ۲- همچنین توصیه می شود که عبور ماشین آلات کشاورزی و چرای دام به علت فرسایش پذیری بالای مناطق مورد مطالعه اکیدا ممنوع شود.

فهرست منابع

- ۱- حبیبزاده و همکاران. ۱۳۹۲. بررسی میزان رواناب و رسوب در رخنمون های مارنی استان آذربایجان شرقی. نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی. ص ۷۲-۹۰.
- ۲- خداپرست، م.، اصغری، ا. و فاخر، ع. ۱۳۷۸. استفاده از ستون های آهکی برای پایداری سازی شیروانی های مارنی. اولین کنفرانس زمین شناسی و محیط زیست ایران، تهران: دانشگاه تربیت معلم، ص ۸۷ تا ۹۸.
- ۳- سکوتی اسکویی، ر.، ح. ر. پیروان، د. نیک کامی، م. ح. مهدیان. ۱۳۹۴. بررسی رابطه فرسایش پذیری، اشکال فرسایش و تلفات خاک های حاصل از سه نوع مارن در آذربایجان غربی، مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، سال هفتم، شماره ۴، ۱۳۹۴ صص ۳۷۹-۳۸۸.
- ۴- سلماسی، ر.، ع. احمدی. ۱۳۹۱. رابطه ویژگی های خاک شناسی مارن ها با اشکال مختلف فرسایش حوزه آبخیز تلخه رود، پژوهشنامه جغرافیا و پایداری محیط، تابستان ۱۳۹۱، دوره ۲، شماره ۳، صص ۱۱-۲۳.
- ۵- طالبی و همکاران. ۱۳۹۱. بررسی عوامل موثر بر فرسایش و رسوبدهی واحدهای لیتولوژی مارنی با استفاده از بارانساز (مطالعه موردی مارن های حوضه حبله رود سمنان). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی علوم آب و خاک. شماره ۶۲. صص ۱۳-۲۳.
- 6- Feiznia, S., M. Heshmat, H. Ahmadi and J. Ghodousi. 2007. Study marl gully erosion Aghajari formation in Qasr-e Shirin. Journal of Construction Research, 74: 40-33.
- 7- Thoms, M., S. Hill, M. Spry, X.Y. Chen, T. Mount and F. Sheldon. 2004. The geomorphology of the Barwon-Darling Basin. The Darling. Murray-Darling Basin Commission, 68-103.

افزایش بهره‌وری آب گندم با استفاده از آبیاری یک‌درمیان

شیارها

علیرضا کیانی



استاد پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
E.mail: Akiani71@Yahoo.com

چکیده

در مناطق مشابه استان گلستان برای گیاهان زمستانه که بارش بخش عمده‌ای از آب مورد نیاز گیاهان را تامین می‌کند، استفاده از آبیاری یک‌درمیان شیارها، می‌تواند موجب ارتقاء بهره‌وری آب گردد. بررسی حاضر به مدت دو سال زراعی گندم (۹۴ تا ۹۶) در قالب یک طرح تحقیقی-ترویجی با هدف مقایسه عملکرد و بهره‌وری آب (فیزیکی و اقتصادی) تحت سه نوع مدیریت شامل آبیاری تمام شیارها (T₁)، آبیاری یک‌درمیان شیارها بصورت متناوب (T₂) و دیم (T₃) در شمال استان گلستان انجام شد. نتایج نشان داده است که آب ورودی در تیمارهای T₂ و T₃ نسبت به T₁ به ترتیب ۹۰۰ و ۱۸۵۰ متر مکعب در هکتار و عملکرد ۵۶۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافته است. متوسط بهره‌وری فیزیکی آب کاربردی در تیمارهای T₁، T₂ و T₃ به ترتیب برابر با ۱/۲۶، ۱/۴۵ و ۱/۸۴ کیلوگرم به ازای هر متر مکعب آب به دست آمد. متوسط بهره‌وری اقتصادی آب (بر اساس قیمت گندم در سال مطالعه) در تیمارهای T₁، T₂ و T₃ به ترتیب برابر با ۹۴۰۰، ۱۰۴۰۰ و ۱۵۰۰۰ ریال در هر مترمکعب به دست آمد. در نتیجه در این شرایط استان گلستان (وجود بارش بیش از ۲۰۰ میلی‌متر در فصل رشد) توصیه به کاربرد کم یا عدم آبیاری مزارع گندم است. البته در سال‌های خیلی خشک به‌طوریکه آبیاری اثربخشی لازم را در تولید و در نتیجه در بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی داشته باشد، عدم آبیاری توصیه نمی‌گردد. ولی استفاده از گزینه آبیاری یک‌درمیان شیارها با ضریب اطمینان بالایی برای شرایط کم‌آب ایران قابلیت کاربرد را دارد.

واژه‌های کلیدی: کم‌آبیاری، لوله‌های دریچه‌دار، گلستان

بیان مسئله

در استان گلستان بیش از ۷۰ نوع گیاه در مساحتی حدود ۶۳۰ تا ۶۹۰ هزار هکتار کشت می‌شوند. گندم یکی از گیاهان راهبردی استان است که تحت شرایط متفاوت (بدون آبیاری و آبیاری تکمیلی) کشت می‌گردد. استان گلستان از نظر مساحت تحت کشت گندم در کشور در رتبه نهم ولی از نظر تولید در رتبه دوم قرار دارد. مساحت تحت کشت گندم آبی و دیم به ترتیب معادل ۱۱۴۰۰۰ و ۱۸۶۰۰۰ هکتار و عملکرد گندم آبی و دیم به ترتیب برابر ۴۹۴۰ و ۳۷۵۰ کیلوگرم در هر هکتار است (۱). یکی از راهبردهای موثر در افزایش تولید در مناطق کم آب دنیا، تولید بیش‌تر با آب کم‌تر یعنی "افزایش بهره‌وری آب" است. در کشور ایران اگرچه زمین کشاورزی برای افزایش تولید وجود دارد ولی منابع آبی برای این افزایش تولید کفایت نمی‌کند. افزایش بهره‌وری آب تنها در صورتی تحقق می‌یابد که راهکارهای مناسبی برای مدیریت آبیاری، تخصیص بهینه منابع آبی و استفاده مؤثرتر از آن‌ها در بخش کشاورزی به کار گرفته شوند. راهبرد مناطق کم‌آب، رسیدن به حداکثر عملکرد تحت هر شرایطی نیست. در مناطق مشابه استان گلستان که آب به اندازه کافی برای زمین‌های زراعی وجود ندارد، لازم است تا برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس حصول به حداکثر بهره‌وری آب انجام گیرد. یکی از روش‌های بهره‌وری آب به استناد پژوهش‌های کاربردی اصلاح شیوه‌های موجود آبیاری مثلاً استفاده از لوله‌های دریچه‌دار و یا کاربرد روش کم‌آبیاری با استفاده از آبیاری یک‌درمیان شیارها است که در این مقاله به استناد پژوهش انجام شده برای انتقال دانش آن در سطح مزارع مورد بررسی قرار می‌گیرد. کم آبیاری برنامه آبیاری خاصی است که در آن گیاهان زراعی به مقداری کم‌تر از آب مورد نیاز، آبیاری شده و در نتیجه مقداری از محصول کاهش خواهد یافت. ولی می‌توان با کاهش آب مصرفی در مصرف آب در مزرعه صرفه‌جویی کرده و ظرفیت‌های جدیدی با حفظ منابع آبی بوجود آورد.

در طی چهار سال متوالی (۱۳۸۶-۱۳۹۰) عملکرد ارقام مختلف گندم، بهره‌وری آب، بارش و توزیع رطوبت در نیم‌رخ خاک در شرایط آبی و دیم در استان گلستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داده است که در سال‌هایی که سهم باران از کل آب مصرفی گیاه حدود ۷۵ درصد بود (سال دوم و سوم)، پتانسیل عملکرد گندم آبی پایین و هم‌چنین با عملکرد گندم دیم نیز تفاوت معنی‌داری نداشت. بدین مفهوم که باران یکی از عوامل اقلیمی غیرقابل کنترل همیشه در زمان‌های نیاز گیاه و به مقدار مورد نیاز نازل نمی‌شود، در نتیجه مدیریت آبیاری را تحت‌الشعاع خود قرار داده و امکان رسیدن به پتانسیل گندم وجود نخواهد داشت. نیاز خالص آبیاری گندم در استان گلستان از ۲۰۰ میلی‌متر در غرب تا ۲۵۰ میلی‌متر در شمال و شرق متغیر است. آبیاری تکمیلی در اکثر موارد منجر به افزایش عملکرد گندم شده است، ولی اثربخشی لازم در افزایش بهره‌وری آب را در تمام سال‌ها نداشته است. به‌طوریکه در عملکرد گندم آبی از سال ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۰ به ترتیب در حدود ۶۹، ۶، ۲۱ و ۸۸ درصد، بیش‌تر از عملکرد گندم دیم بود (۳). بهره‌وری آب در شش رقم گندم در استان گلستان بر مبنای تبخیر-تغرق واقعی در دامنه ۱/۱ تا ۱/۲ و بر مبنای آب کاربردی (مجموع باران و آب آبیاری) در دامنه ۱/۲ تا ۱/۳ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد (۴). جمع‌بندی نتایج پژوهشگران نشان داد که امکان صرفه‌جویی در آب با اعمال روش‌هایی مانند کم‌آبیاری به روش آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ها بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد گیاه وجود دارد. چگونگی صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی گیاه و استفاده از آب صرفه‌جویی شده در مناطقی که امکان افزایش زمین‌های زراعی وجود دارد، با استفاده از اصلاح روش آبیاری شیاری (کاربرد لوله‌های دریچه‌دار) و آبیاری یک‌درمیان شیارها هدفی راهبردی برای ارتقاء بهره‌وری آب در این پژوهش است.

معرفی دستاورد

پژوهش حاضر سه نوع مدیریت شامل آبیاری تمام شیارها (T_1)، آبیاری یک‌درمیان شیارها بصورت متناوب (T_2) و دیم (T_3) را در شمال استان گلستان به مدت دو سال زراعی (۹۴-۹۵ و ۹۵-۹۶) روی گندم مورد بررسی قرار داد. طول شیار ۶۰ متر، فواصل شیارها ۶۰ سانتی‌متر (همزمان چهار شیار آبیاری می‌شدند) و فواصل گندم روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و از لوله‌های دریچه‌دار برای آبیاری استفاده شده است (شکل‌های ۱ و ۲). در زمان کاشت به ازای هر هکتار ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفاته و ۱۰۰ کیلوگرم کود ازته و ۲۰۰ کیلوگرم بذر استفاده شد. آب مورد نیاز گیاه بر اساس اندازه‌گیری رطوبت خاک در تیمار T_1 و برآورد کمبود آن از ظرفیت مزرعه تعیین شد. در هر دو سال دو بار آبیاری در فروردین و اردیبهشت انجام شد. به استناد میزان آب ورودی، بارش، عملکرد سه تیمار از نظر مصرف آب، تولید، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب مورد ارزیابی قرار گرفت (۲).



شکل ۱- نمایی از آبیاری شیاری با لوله‌های دریچه‌دار برای تیماری که یک درمیان آبیاری می‌شد (T_2)



شکل ۲- نمایی از آبیاری تیمار کامل که چهار شیار در حال کار هستند (T_1)

عملکرد و آب کاربردی

خلاصه نتایج عملکرد دانه گندم و مقدار آب کاربردی (مجموع بارش و آبیاری) به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ ارائه شدند. ملاحظه می‌گردد که بیش‌ترین عملکرد دانه گندم در هر دو سال مورد بررسی (به‌طور متوسط ۵۱۴۳ کیلوگرم در هکتار) از نظر کمی در تیمار آبیاری کامل چهار شیار (T₁) و کم‌ترین میزان عملکرد در هر دو سال (۴۰۶۸ کیلوگرم در هکتار) از تیماری که آبیاری نشده بود (T₃) حاصل شده است.

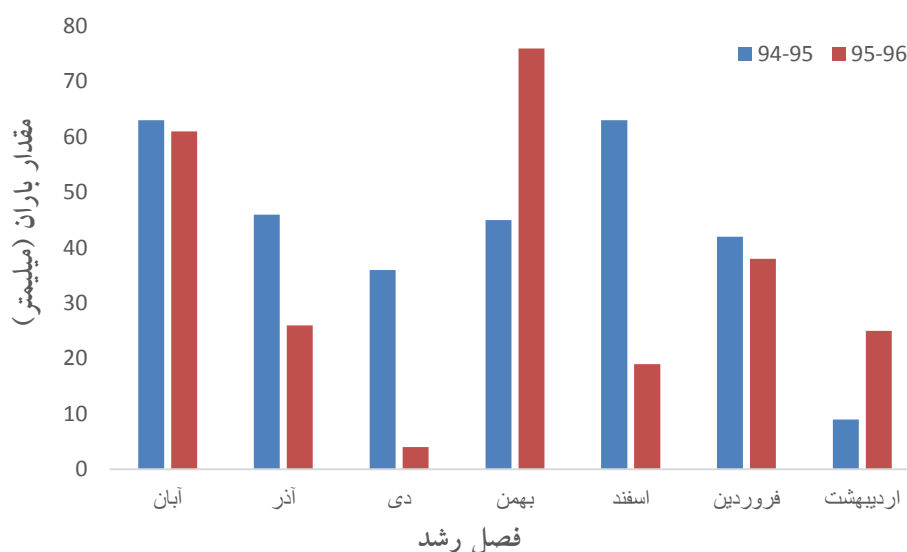
در سال زراعی ۹۴-۹۵ عملکرد تیمار کم‌آبیاری (T₂) و دیم (T₃) نسبت به تیمار کامل (T₁) به ترتیب در حدود ۱۰ و ۱۷ درصد کم‌تر بود. در این سال مقدار آب آبیاری و کل بارش در طی فصل رشد به ترتیب برابر با ۱۷۰۰ و ۲۴۰۰ متر مکعب در هکتار بود. توزیع بارش به تفکیک دو سال در طی فصل رشد گندم در شکل ۵ ارائه شده است. با صرفه‌جویی در آب مصرفی در حدود ۱۷۰۰ مترمکعب در هر هکتار عملکرد در شرایط دیم نسبت به آبیاری کامل در حدود ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش داشت. از آن‌جا که سهم بارش در حدود ۶۲ درصد از کل نیاز آبی گندم بود و بخش زیادی از دوره رشد گندم یعنی در حدود ۱۴۰ روز پس از کاشت تیمارها تحت تاثیر باران بودند، اثربخشی آبیاری در عملکرد چندان رضایت بخش نبوده به‌طوری‌که به دلیل آبیاری آخر فصل اختلاف بین اجزاء عملکرد گندم نیز ناچیز است. در سال زراعی ۹۵-۹۶ عملکرد گندم در تیمارهای کم آبیاری و دیم به ترتیب در حدود ۱۲ و ۲۶ درصد نسبت به تیمار کامل، کاهش داشت. مقدار آب آبیاری و کل بارش در این سال به ترتیب در حدود ۲۰۳۰ و ۲۰۰۰ متر مکعب در هکتار بود. بنابراین در سال دوم تیمار دیم با صرفه‌جویی ۲۰۰۰ متر مکعب آب در هر هکتار عملکرد گندم در حدود ۱۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کاهش داشت. در تیمار کم‌آبیاری نیز با کاهش ۱۰۰۰ مترمکعب آب در هر هکتار عملکرد در حدود ۶۰۰ کیلوگرم نسبت به تیمار آبیاری کامل، کاهش داشت. سال ۹۵-۹۶ به لحاظ اقلیمی مناسب‌تر از سال ۹۵-۹۶ از نظر رشد و توسعه گندم بود. به همین دلیل ملاحظه می‌گردد که میزان عملکرد سال اول در تیمار آبیاری کامل در حدود ۶۸۰ کیلوگرم در هر هکتار نسبت به سال دوم بیش‌تر بود. اما تفاوت عملکرد دو تیمار دیم در دو سال بیش از ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است. به‌طور متوسط (میانگین دو ساله) با صرفه‌جویی حدود ۱۸۵۰ متر مکعب در هکتار عملکرد در حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافته است و البته این یک تصمیم مدیریتی است که برای حفظ منابع آبی کدام گزینه (دیم یا آبیاری کامل) انتخاب شود. بطور یقین این تصمیم به شرایط اقتصادی و معیشتی کشاورز هم بستگی دارد. در شرایط حاضر که آب ارزش اقتصادی واقعی را ندارد تصمیم کشاورز انتخاب گزینه افزایش عملکرد صرف نظر از میزان آب مصرفی است. به عبارت دیگر ۱۸۵۰ متر مکعب آب به ازای هر مترمکعب ۵۰۰ تومان (در حال حاضر کشاورزان کم‌تر از این مقدار پرداخت می‌کنند) در حدود ۹۲۵ هزار تومان ارزش دارد در حالی‌که ارزش اقتصادی گندم از دست داده شده با قیمت هر کیلو ۱۱۰۰۰ تومان (قیمت سال ۱۴۰۱)، معادل ۱۱ میلیون تومان می‌شود. در نتیجه مقایسه اقتصادی این دو گزینه از نظر کشاورز به نفع استفاده گزینه آبیاری کامل خواهد بود. ولی برای تصمیم این‌که کدام سناریو بهتر است نیاز به تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب است که در قسمت‌های بعدی تشریح می‌شوند.



شکل ۳- عملکرد گندم تحت تیمارهای مختلف



شکل ۴- مقدار آب کاربردی (مجموع آبیاری و باران) در تیمارهای مختلف



شکل ۵- توزیع بارش در دو سال آزمایش در طی فصل رشد گندم

بهره‌وری فیزیکی آب

به استناد داده‌های عملکرد و میزان آب آبیاری و باران، بهره‌وری فیزیکی آب کاربردی (نسبت عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم به مجموع آب آبیاری و باران بر حسب مترمکعب) محاسبه و نتایج آن به تفکیک سال‌های ۹۵-۹۴، ۹۶-۹۵ و متوسط دو سال در شکل ۶ ارائه شد. بهره‌وری آب آبیاری با هدف تعیین اثربخشی آبیاری در میزان افزایش تولید برآورد شد. بطور کلی نتایج حکایت از این مطلب دارد که در هر دو سال زراعی بهره‌وری بارش (T_3)، با متوسط $1/84$ کیلوگرم به ازای هر متر مکعب بارش) بالاتر از بهره‌وری آب کاربردی دو تیمار دیگر است. ملاحظه می‌گردد که در اقلیم استان گلستان که باران بخش قابل توجه‌ای از کل آب کاربردی را شامل می‌شود (متوسط بارش در فصل رشد گندم ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر)، بهره‌وری بارش بالاتر از بهره‌وری آب کاربردی است و نشان دهنده این مطلب است که در صورت عدم آبیاری فرصت بهتری با صرفه‌جویی در آب بکار رفته ایجاد می‌شود، به‌طوری‌که کاهش عملکرد گندم نیز در این فرصت قابل جبران است. تغییرات بهره‌وری آب کاربردی حکایت از این مطلب دارد که اگرچه در تیمار T_1 نسبت به شرایط دیم عملکرد گندم در سال اول و دوم به ترتیب حدود ۹۰۰ و ۱۲۵۰ (بطور متوسط ۱۰۷۵) کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است، ولی بهره‌وری لازم را نداشته است. به عبارت دیگر ارزش آب صرفه‌جویی شده در اثر عدم آبیاری می‌تواند همانطوری که در بالا توضیح داده شد، فرصت‌های جدید بهتری مانند تغذیه سفره‌ها با هدف حفظ پایداری منابع، استفاده برای گیاهان تابستانه که بدون آبیاری، دریافت عملکرد اقتصادی از آن‌ها امکان‌پذیر نیست و حتی اگر برای کشاورز درآمد کوتاه مدت مد نظر باشد، با آبیاری زمین‌های جدید از آب صرفه‌جویی شده بدون این‌که منابع جدید مورد استفاده قرار گیرد، منجر به تولید بیش‌تر و درآمد بیش‌تر خواهد شد.



شکل ۶- بهره‌وری فیزیکی آب در تیمارهای مختلف

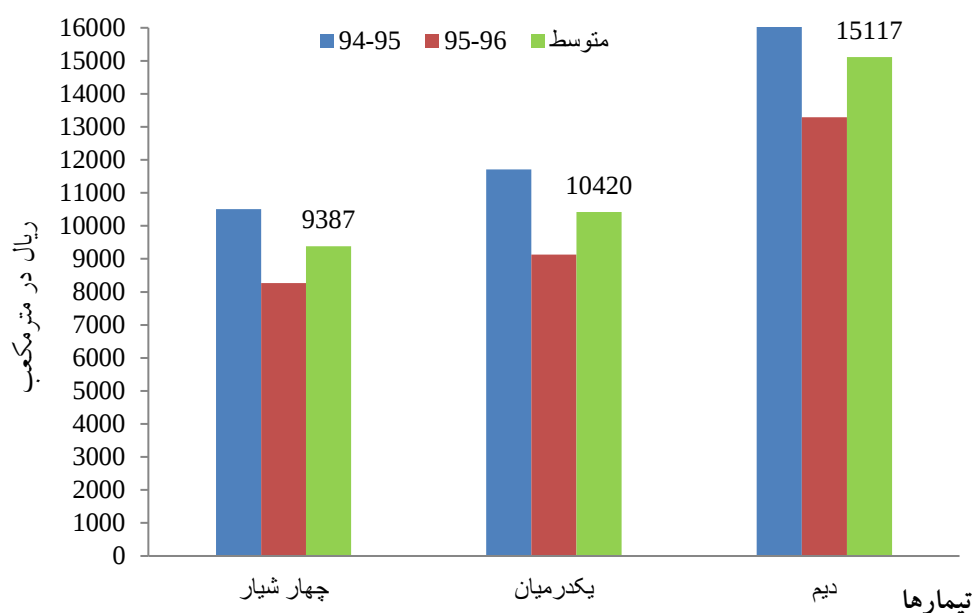
مقایسه درآمد خالص و بهره‌وری اقتصادی آب

نتایج مربوط به درآمد خالص هر تیمار در جدول ۱ و بهره‌وری اقتصادی آب در شکل ۷ خلاصه شده است. نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که بطور متوسط درآمد خالص دو تیمار کم آبیاری و دیم نسبت به تیمار آبیاری کامل به ترتیب در حدود ۱۴ و ۱۲ درصد کاهش داشت. ملاحظه می‌گردد که کاهش درآمد خالص تیمار دیم (T_3) نسبت به تیمار آبیاری چهار شیار (T_1) در سال اول (۲۴۰ هزار تومان) کمتر از سال دوم (۶۳۰ هزار تومان) بود. در سال اول که سهم باران از کل آب کاربردی بیش‌تر از سال دوم بود، به همان نسبت نیز اثربخشی آبیاری کم‌تر و تفاوت قابل ملاحظه‌ای در تولید مشاهده نشد. سهم بارش از کل آب کاربردی در سال‌های اول و دوم به ترتیب برابر ۶۲ و ۵۲ درصد بود. بطور میانگین درآمد خالص تیمار دیم در حدود یک میلیون ریال بیش‌تر از تیمار کم آبیاری به دست آمد (جدول ۱). ضمن این‌که بطور متوسط در تیمار دیم ۹۳۰ متر مکعب از آب آبیاری صرفه‌جویی شده است (شکل ۴) که ارزش و فرصت جدیدی برای حفظ منابع آبی ایجاد می‌کند. بهره‌وری اقتصادی آب از نسبت سود خالص به مقدار آب ورودی هر هکتار برآورد شد. سود خالص از تفاوت درآمد ناخالص با کل هزینه‌های تولید گندم (شامل هزینه‌های آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت، برداشت و زمین در یک هکتار بر اساس اطلاعات آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان) به دست آمد. درآمد ناخالص بر اساس قیمت گندم در سال‌های ۹۵ و ۹۶ برآورد شد.

جدول ۱- برآورد درآمد خالص گندم در تیمارهای مختلف متوسط دو سال ۹۵ و ۹۶

تیمار	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	قیمت دانه (ریال در کیلوگرم)	درآمد ناخالص	هزینه کل	درآمد خالص	درصد کاهش نسبت به T ₁
سال ۹۵-۱۳۹۴						
T ₁	۵۴۸۰	۱۲۷۰۰	۶۹۵۹۶۰۰۰	۲۶۵۱۴۰۱۵	۴۳۰۸۱۹۸۵	-
T ₂	۴۹۵۰	۱۲۷۰۰	۶۲۸۶۵۰۰۰	۲۴۸۱۴۰۱۵	۳۸۰۵۰۹۸۵	۱۲
T ₃	۴۵۸۰	۱۲۷۰۰	۵۸۱۶۶۰۰۰	۱۷۵۰۰۴۱۷	۴۰۶۶۵۵۸۳	۶
سال ۹۶-۱۳۹۵						
T ₁	۴۸۰۶	۱۳۰۰۰	۶۲۴۷۸۰۰۰	۲۹۱۶۵۴۱۶	۳۳۳۱۲۵۸۴	-
T ₂	۴۲۱۸	۱۳۰۰۰	۵۴۸۳۴۰۰۰	۲۷۱۶۵۴۱۶	۲۷۶۶۸۵۸۴	۱۷
T ₃	۳۵۵۶	۱۳۰۰۰	۴۶۲۲۸۰۰۰	۱۹۲۵۰۴۵۹	۲۶۹۷۷۵۴۱	۱۹
متوسط دو سال						
T ₁	۵۱۴۳	۱۲۸۵۰	۶۶۰۸۷۵۵۰	۲۷۸۳۹۷۱۵	۳۸۲۴۷۸۳۵	-
T ₂	۴۵۸۴	۱۲۸۵۰	۵۸۹۰۴۴۰۰	۲۲۶۸۰۰۰۰	۳۲۸۵۹۷۸۵	۱۴
T ₃	۴۰۶۸	۱۲۸۵۰	۵۲۲۷۳۸۰۰	۱۸۳۷۵۴۳۸	۳۳۸۹۸۳۶۲	۱۲

نتایج برآورد بهره‌وری اقتصادی آب (شکل ۶) نشان می‌دهد که بطور کلی درآمد حاصل از یک مترمکعب آب باران (T₃) بالاتر است از تیمار آبیاری چهار شیار (T₁) که از مجموع باران و آبیاری استفاده می‌کند. هم‌چنین درآمد حاصل از هر مترمکعب آب مصرفی در تیمار کم‌آبیاری (T₂) هم بیش‌تر از تیمار آبیاری چهار شیار است. به‌طوری‌که متوسط بهره‌وری اقتصادی آب در تیمارهای T₁، T₂ و T₃ به ترتیب معادل ۹۴۰۰، ۱۰۴۰۰ و ۱۵۰۰۰ ریال در هر مترمکعب به دست آمد. یعنی در صورتی‌که آبیاری انجام نشود به ازای هر مترمکعب آبی که گندم از باران دریافت می‌کند، به‌طور متوسط در حدود ۱۵۰۰۰ ریال و در صورتی‌که به جزء باران از آب آبیاری هم استفاده کند به ازای هر مترمکعب مجموع آب آبیاری و باران در حدود ۹۴۰۰ ریال سود خالص به دست می‌آید. برای بررسی تاثیر آب آبیاری در درآمد و بهره‌وری آب گندم اثربخشی آب آبیاری (تفاوت درآمد خالص تیمار آبی و دیم به مقدار آب آبیاری) برآورد و خلاصه نتیجه در جدول ۲ ارائه شده است. میانگین دو ساله این شاخص نشان می‌دهد که با افزایش عملکرد ناشی از کاربرد آب آبیاری، در حدود ۲۳۰ تومان به ازای هر مترمکعب آب آبیاری درآمد ایجاد کرده است. به عبارت دیگر کاربرد یک متر مکعب آب آبیاری در شرایط استان گلستان، تنها حدود ۲۳۰ تومان درآمد اضافی تولید می‌کند. بنابراین یک تصمیم‌مدیریتی است که در شرایط کمبود آب از این مقدار افزایش ناچیز درآمد صرف‌نظر کرده و در سال‌های کم بارش از روش کم‌آبیاری و در سال‌های پر باران بدون آبیاری را انتخاب شود.



شکل ۷- بهره‌وری اقتصادی آب در تیمارهای مختلف

جدول ۲- اثربخشی آبیاری در درآمد و بهره‌وری آب گندم

سال ۹۴-۹۵		سال ۹۵-۹۶		متوسط دو سال	
*درآمد	آب آبیاری (متر مکعب در هکتار)	**بهره‌وری (ریال در متر مکعب)	درآمد خالص (ریال در هکتار)	آب آبیاری (متر مکعب در هکتار)	بهره‌وری (ریال در متر مکعب)
۲۴۱۶۴۰۲	۱۷۰۰	۱۴۲۱	۶۳۳۵۰۴۳	۲۰۰۰	۳۱۶۴

*- تفاوت درآمد خالص آبی (T1) از دیم (T3)

**- نسبت تفاوت درآمد خالص تیمار آبی (T1) از دیم (T3) به آب آبیاری

توصیه ترویجی

تغییرات بهره‌وری آب کاربردی گندم در شرایط استان گلستان که باران بیش از نیمی از نیاز آبی گندم را تامین می‌کند، حکایت از این مطلب دارد که اگرچه در تیمار آبیاری کامل نسبت به شرایط دیم عملکرد گندم متوسط ۱۰۷۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است، ولی بهره‌وری لازم را نداشته است. به‌طوری‌که بالاترین بهره‌وری فیزیکی آب (۱/۸۴ کیلوگرم در مترمکعب) در شرایط دیم به دست آمده است. نتایج برآورد بهره‌وری اقتصادی آب نشان داد که به‌طور کلی درآمد حاصل از یک مترمکعب آب باران بالاتر است از تیمار آبیاری کامل که از مجموع دو نوع آب (باران و آبیاری) استفاده می‌کند. متوسط بهره‌وری اقتصادی آب در تیمارهای آبیاری کامل، کم‌آبیاری و دیم به ترتیب معادل ۹۴۰۰، ۱۰۴۰۰ و ۱۵۰۰۰ ریال در هر مترمکعب به دست آمد. لذا توصیه می‌شود:

۱- از نظر شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در شرایط استان گلستان تیمار دیم انتخاب شود و توصیه به عدم آبیاری گندم است. به عبارت ساده‌تر در این شرایط (وجود بارش بیش از ۲۰۰ میلی‌متر در فصل رشد)، صرفه‌جویی جویی آب در اثر عدم آبیاری مزارع گندم هم موجب تقویت سفره‌های آب زیرزمینی شده و هم فرصت جدیدی برای کشت‌های گیاهان تابستانه که عمدتاً با کمبود آب مواجه می‌شوند، ایجاد می‌کند. البته این پیشنهاد برای دیگر استان‌ها و هم‌چنین در مناطق مشابه استان گلستان که سال‌های خیلی خشک را تجربه می‌کنند به‌طوریکه آبیاری اثربخشی لازم را در تولید و در نتیجه در بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی داشته باشد، توصیه نمی‌گردد. ولی استفاده از سناریوی دیگر یعنی آبیاری یک‌درمیان شیارها با ضریب اطمینان بالایی برای شرایط کم‌آب ایران قابلیت کاربرد را دارد.

۲- نتایج دو ساله عملکرد، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تیمار یک‌درمیان گندم حکایت برتری این گزینه نسبت به آبیاری کامل دارد.

فهرست منابع

- ۱- احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، عبدشاه، ه. و کاظمیان، آ. ۱۳۹۹. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷. جلد اول: محصولات زراعی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، ۹۷ صفحه.
- ۲- کیانی، ع. ر. ۱۳۹۷. بررسی عملکرد و بهره‌وری آب گندم در روش آبیاری یک‌درمیان با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار. گزارش پژوهشی نهایی سازمان تات، به شماره ۵۴۴۲۵.
- ۳- کیانی، ع. ر. ۱۳۹۱. تأثیر نظام‌های مختلف تناوب زراعی بر کارایی مصرف آب گندم در استان گلستان. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ۴۱۷۰۹.
- ۴- کیانی، ع. ر. و کلاته عربی، م. ۱۳۸۸. اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب در ارقام مختلف گندم. پژوهش‌های تولید گیاهی دانشگاه گرگان، جلد ۱۶ شماره ۳، صفحات: ۸۵-۱۰۲.

مقایسه میزان آب مصرفی کشت مستقیم و نشایی پنبه در

شرایط بهره برداران

حسن نجار^۱، مجید طاهریان^۲، فاطمه سعیدنیا^{۳*}



۱- محقق بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

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

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

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

*E-mail: f.saeidnia@areeo.ac.ir

چکیده

محدودیت منابع آب و پایین بودن میزان نزولات جوی در کشور دورنمای تولید محصولات کشاورزی را با ابهام مواجه ساخته است. بنابراین، استفاده از روش‌های کم آبیاری و افزایش کارایی مصرف آب در تولید محصولات کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار است. به‌منظور مقایسه میزان آب مصرفی در کشت مستقیم و نشایی پنبه، در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ رقم ورامین به دو روش مستقیم و نشایی در شهرستان رشتخوار استان خراسان رضوی کشت شد. در این پژوهش، صفات تعداد غوزه باز و بسته، قطر طوقه، عملکرد کل، وزن غوزه، تعداد شاخه‌های رویا و زایا، ارتفاع بوته و زودرسی اندازه‌گیری شده و از طریق آزمون T-TEST مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که از نظر دو صفت زودرسی و ارتفاع تفاوت معنی‌داری بین دو روش وجود داشت؛ به‌طوری که کشت نشایی درصد زودرسی و ارتفاع بیش‌تری نسبت به کشت مستقیم بذر داشت. عملکرد و ش در کشت مستقیم ۴/۷۹ تن در هکتار و در روش کشت نشایی ۴/۶۷ تن در هکتار بود. هم‌چنین روش کشت نشایی منجر به کاهش معنی‌دار میزان آب مصرفی شد. به‌طوری که میزان آب مصرفی بر اساس کنتور حجمی در روش کشت مستقیم با طول دوره رشد ۱۴۴ روز (۱۸ مرتبه آبیاری) در حدود ۹۲۳۰ متر مکعب برای هر هکتار بود، در حالی که در روش کشت نشایی با طول دوره رشد ۱۲۴ روز (۱۵ مرتبه آبیاری) این میزان حدود ۷۱۳۰ متر مکعب بود. بنابراین، با توجه به نتایج بدست آمده و صرفه‌جویی قابل ملاحظه در میزان آب مصرفی، کشت نشایی پنبه در مناطق خشک و نیمه خشک کشور توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: پنبه، زودرسی، عملکرد، کشت نشایی، کشت مستقیم، کارایی مصرف آب

بیان مسئله

پنبه به‌عنوان گیاهی راهبردی و مهم‌ترین گیاه لیفی، یکی از مهم‌ترین و پر ارزش‌ترین گیاهان زراعی است که اهمیت اقتصادی و موقعیت کشاورزی، تجاری ویژه‌ای در جهان و ایران یافته است و نقش بسیار با ارزشی در اقتصاد برخی کشورها ایفاء می‌نماید (۱ و ۵). به‌علت مصارف گوناگون، پنبه در دنیای امروز اهمیت اقتصادی و تجاری بسیار زیادی دارد، به‌گونه‌ای که به این محصول به دلیل اهمیت اقتصادی زیاد آن، لقب طلای سفید داده‌اند (۲). با توجه به اینکه پنبه ماده اولیه صنایع نساجی را تشکیل می‌دهد و این صنایع اشتغال‌زا است، اهمیت این گیاه در شرایط کنونی کشور آشکار است. سطح زیر کشت پنبه در ایران در سال زراعی ۱۴۰۱، حدود ۹۸ هزار هکتار برآورد شده است که میزان تولید آن در اراضی کشت آبی ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است و به‌عنوان محصول با ارزش افزوده بالا محسوب می‌شود. انتظار می‌رود همراه با تغییرات اقلیمی و به تبع آن افزایش در توالی و شدت خشک‌سالی‌ها در دنیا، نیاز به آبیاری بیش‌تر برای تولید محصولات کشاورزی باشد (۴) که در این راستا تولید پایدار پنبه در طی سال‌های آینده در دنیا را با مشکلاتی مواجه می‌سازد (۷).

پتانسیل بالای رقم ورامین از حیث عملکرد کمی و کیفی موجب گستردگی سطح زیر کشت این رقم پنبه در مناطق مختلف کشور با شرایط متفاوت اقلیمی و خاکی شده است. با این حال در برخی موارد به‌دلیل کاشت دیر هنگام و یا وجود ریسک در کاشت اوایل فصل (ناشی از خطر سرمای دیررس بهار و یا خسارت تگرگ)، گیاه به‌دلیل دریافت درجه روز رشد کافی به فاز زایشی وارد شده و در نهایت عملکرد با نقصان مواجه می‌گردد. علاوه بر این رشد رویشی کم پنبه در اوایل فصل، موجب بسته نشدن کانوپی گیاهی شده و عملاً مقدار زیادی از تشعشع فعال خورشیدی ضمن اتلاف آب آبیاری به‌صورت تبخیر مستقیم از خاک، به استفاده گیاه نمی‌رسد (۳).

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی محدودکننده بقاء، رشد و تولید گیاهان در بسیاری از مناطق جهان است (۶). در حدود یک سوم زمین‌های کشاورزی دنیا در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده‌اند که ایران نیز جزو همین مناطق است. بنابراین نیاز به استفاده از روش‌های کم آبیاری و افزایش کارآئی مصرف آب در تولید محصولات کشاورزی به‌شدت احساس می‌شود. در این خصوص استفاده از سیستم کشت نشایی که مرحله جوانه‌زنی و توسعه اندام‌های هوایی و سیستم ریشه‌ای خود را به انجام رسانیده، شرایط را برای بهره‌گیری مطلوب از زمان و دما برای رسیدن به حداکثر عملکرد و افزایش کارآئی مصرف آب فراهم می‌آورد. هم‌چنین با توجه به کشت زودتر و رسیدگی سریع‌تر محصول، امکان اجتناب از سرمای زودرس پاییزه فراهم می‌آید. به‌علاوه، از آنجائی که در مناطق تحت کشت پنبه، تناوب کشت گندم و پنبه اجرا می‌شود و اکثر اوقات آبیاری‌های آخر غلات هم‌زمان با آبیاری سبز کشت پنبه می‌گردد، امکان بررسی توان تولید در کشت تأخیری پنبه بعد از آبیاری غلات فراهم خواهد آمد (۳).

معرفی دستاورد

این پروژه به‌منظور مقایسه میزان آب مصرفی در کشت مستقیم و نشایی پنبه در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در مزارع کشت و صنعت آستان قدس رضوی واقع در شهرستان رشت‌خوار استان خراسان رضوی اجرا شد. در این پژوهش، رقم ورامین به دو روش کشت مستقیم و کشت نشایی هر کدام در زمینی به مساحت ۲۰۰۰ متر مربع کشت و ارزیابی شد. آماده‌سازی زمین طبق روال معمول منطقه و دستورالعمل‌های مربوطه انجام شد. شخم‌های زمستانه و بهار جهت تهیه بستر مناسب کاشت در موعد مقرر انجام پذیرفت. در فصل بهار، زمین مربوطه با گاوآهن برگردان‌دار شخم و پس از دیسک با لولر تسطیح شد. کودهای فسفات

آمونیم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر اساس آنالیز خاک و هم‌زمان با کشت مصرف شدند. کود اوره در سه مرحله شامل ۲۵ درصد همراه با آبیاری اول، ۳۵ درصد در شروع غنچه‌دهی و ۴۰ درصد در شروع گل‌دهی مصرف شد. پس از دیسک زنی دوم، علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار پاشیده شد و با دیسک به‌طور کامل با خاک مخلوط شد و در نهایت عملیات فاروکنشی و کشت مستقیم آزمایش در نیمه دوم اردیبهشت ماه (۱۴۰۰/۰۲/۲۰) انجام شد. کاشت آزمایش توسط کارگر با الگوی ۸۰ × ۲۰ انجام گرفت. در کشت نشایی، نشاها ۳۰ روز قبل از انتقال، در داخل سینی‌های نشاء کشت شدند. قبل از کاشت بذور با سموم رایج ضدعفونی و درگلدان‌های پلاستیکی کشت شده و جهت جلوگیری از خسارت زیر پوشش پلاستیک، نگهداری شد. سپس در تاریخ ۱۴۰۰/۰۳/۱۸ نشاها به مزرعه اصلی انتقال داده شدند (شکل ۱). در روش کشت نشایی نیز همانند کشت مستقیم فاصله ردیف‌ها ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بدین ترتیب تراکم کاشت در هر دو روش کشت نشایی و مستقیم یکنواخت بود. آبیاری به روش قطره‌ای (تیپ) و با مدار ۷ روز بود و آخرین آبیاری در تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۳۰ انجام شد. در طول دوره داشت محصول علف‌های هرز توسط علف‌کش تریفلورالین، و جین و کولتیواتور کنترل شدند.





شکل ۱- شمایی از نشاهای کشت شده، سیستم آبیاری، کنتورحجمی نصب شده در مزرعه، و گیاهان انتقال یافته به مزرعه

به منظور اندازه‌گیری صفات، در هر یک از زمین‌های کشت شده به صورت مستقیم و به روش نشایی تعداد ۱۰ کوادرات یک متر مربعی بطور تصادفی گرفته و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شدند. صفات مورد ارزیابی عبارتند از: تعداد غوزه باز و بسته، قطر طوقه، عملکرد کل (مجموع عملکرد چین اول و دوم بر حسب تن در هکتار)، وزن غوزه، تعداد شاخه‌های رویا و زایا، ارتفاع بوته و زودرسی محصول (نسبت محصول چین اول به عملکرد کل ضرب در صد). برای اندازه‌گیری قطر طوقه از کولیس استفاده شد. وزن ۲۰ غوزه با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد و اندازه‌گیری طول شاخه‌های رویا و زایا و ارتفاع بوته با استفاده از خط‌کش انجام شد. عملکرد وش (تن در هکتار) با تعمیم عملکرد وش بوته‌های درون کوادرات به مساحت یک هکتاری بدست آمد. به منظور اندازه‌گیری وزن تک غوزه از درون هر کوادرات تعداد بیست غوزه به طور تصادفی انتخاب و بعد از تعیین وزن غوزه‌ها و میانگین‌گیری، وزن تک غوزه بدست آمد. در پایان، داده‌های حاصل از دو روش مستقیم و نشایی از طریق آزمون T-TEST و با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که از نظر دو صفت زودرسی و ارتفاع تفاوت معنی‌داری بین روش کشت مستقیم و کشت نشایی وجود داشت؛ به طوری که کشت نشایی درصد زودرسی بیش‌تری نسبت به کشت مستقیم بذر داشت. هم‌چنین گیاهان نشاء شده از نظر ارتفاع بوته نیز نسبت به گیاهان رشد یافته از کشت مستقیم بذر در مزرعه برتری نشان دادند (جدول ۱). مناسب بودن شرایط رشد در کشت نشایی باعث افزایش ارتفاع بوته‌های پنبه نسبت به کشت مستقیم بذر شد. از نظر سایر صفات مورد بررسی در این پژوهش شامل وزن غوزه، قطر طوقه، تعداد شاخه رویا، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه باز و بسته و عملکرد تفاوت معنی‌داری بین روش کشت مستقیم و کشت نشایی مشاهده نشد. عملکرد وش در کشت مستقیم ۴/۷۹ تن در هکتار و در روش کشت نشایی ۴/۶۷ تن در هکتار بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که روش کشت نشایی منجر به کاهش معنی‌دار میزان آب مصرفی در هر هکتار شد. به طوری که میزان آب مصرفی بر اساس کنتور حجمی در روش کشت مستقیم با طول دوره رشد ۱۴۴ روز (۱۸ مرتبه آبیاری) در حدود ۹۲۳۰ متر مکعب برای هر هکتار بود؛ در حالی که در روش کشت نشایی با طول دوره رشد ۱۲۴ روز (۱۵ مرتبه آبیاری) این میزان حدود ۷۱۳۰ متر مکعب برآورد شد. دلیل کاهش مصرف آب در کشت نشایی نیز همان‌طور که ذکر شد، کاهش تعداد دفعات آبیاری در کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم بود.

جدول ۱- مقایسه صفات مختلف در دو روش کشت نشایی و کشت مستقیم پنبه

صفات	کشت مستقیم	کشت نشایی
عملکرد (تن در هکتار)	۴/۷۹ a	۴/۶۷ a
وزن غوزه (گرم)	۵/۴۵ a	۵/۶۵ a
زودرسی	۷۱/۱۵ a	۷۷/۵۰ a
قطر طوقه	۱/۲۹ a	۱/۴۹ a
ارتفاع (سانتی متر)	۷۷/۴۴ b	۸۷/۲۴ a
تعداد شاخه رویا	۱/۹۲ a	۱/۷۲ a
تعداد شاخه زایا	۱۳/۹۶ a	۱۳/۷۰ a
تعداد غوزه باز	۱۵/۶۴ a	۱۴/۴۲ a
تعداد غوزه بسته	۰/۶۲ a	۰/۷۸ a

در هر ردیف، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

توصیه ترویجی

سازگاری پنبه نسبت به شرایط رطوبتی متفاوت، امکان مصرف آب کم‌تر همراه با عملکرد اقتصادی مطلوب را برای این گیاه فراهم آورده است. امروزه با توجه به محدودیت منابع آب در مناطقی از کشور ابداع و استفاده از تکنیک‌هایی که بتوان آب مصرفی را کاهش داد و تا حد امکان از منابع موجود حداکثر استفاده را نمود، به‌عنوان یک ضرورت انکارناپذیر در مناطق خشک و نیمه‌خشک مطرح می‌باشد.

۱- کشت نشایی و انتقال آن به زمین اصلی در زمان مناسب یکی از روش‌های صرفه‌جویی و استفاده بهینه از آب می‌باشد که اخیراً به‌عنوان روشی جدید در بسیاری از کشورها برای پنبه مورد توجه و استفاده قرار گرفته است. با استفاده از شیوه کشت نشایی در مقدار بذر صرفه‌جویی و عمل تنک کردن محدود شد، مبارزه با علف‌های هرز آسان‌تر بود، و همچنین اثرات نامناسب محیطی در زمان کاشت نیز به حداقل رسید و بیش‌ترین تأثیر آن صرفه‌جویی در مصرف آب بود. علاوه بر این، کشت نشایی به‌دلیل تحمل بیش‌تر به شرایط محیطی نامساعد اوایل فصل رشد از جمله باران بهاری، تشعشع کم و درجه حرارت پایین در مقایسه با کشت مستقیم بذر از رشد بهتر و مطلوب‌تری برخوردار بود. بنابراین، با توجه به نتایج بدست آمده و صرفه‌جویی قابل ملاحظه در میزان آب مصرفی، کشت نشایی پنبه در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور توصیه می‌شود.

فهرست منابع

- ۱- برزعلی، م.، عالیشاه، ع.، مالی، م. ۱۳۹۵. ارزیابی اثرات تنش خشکی بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های ارقام پنبه تتراپلوئید و توده‌های بومی پنبه. مجله پژوهش‌های پنبه ایران، جلد ۴، شماره: ۱، صفحات: ۲۷-۴۶.
- ۲- کمالی، ا.، فاخری، ب.، ضابط، م. ۱۳۹۴. بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه با استفاده از تجزیه بای‌پلات. مجله پژوهش‌های پنبه ایران، جلد ۳، شماره: ۱، صفحات: ۳۳-۴۷.
- ۳- نجار، ح. ۱۳۹۹. تأثیر زمان‌های مختلف انتقال نشاء پنبه رقم ورامین در شرایط زارعین منطقه انابد-بردسکن. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۴۰ صفحه.
4. Kiriga, W. J., YU, Q., Bill, R. 2016. Breeding and genetic engineering of drought- resistant crops. Intl. J. Agri. Crop Sci. 9(1), 7-12.
5. Singh, S. B., Meshram, J., Prakash, A. H., Amudha, J. 2022. Drought tolerant compact genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) for varied agro-ecosystem. Asian J. Res. Rev. Agric. 4(2), 1-11.
6. Staniak, M., Kocon, A. 2015. Forage grasses under drought stress in conditions of Poland. Acta physiol. Plant. 37, 116. Doi:10.1007/s11738-015-1864-1.
7. Vories, E. D., Stevens, W. E. G., Sudduth, K. A., Drummond, S. T., Benson, N. R. 2015. Impact of soil variability on irrigated and rainfed cotton. J. Cotton Sci. 19, 1-14.

بررسی آلودگی سرب در آب های زیرزمینی تحت تاثیر معدن مس سرچشمه در فصول تر و خشک

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



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

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

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

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

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

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

E.mail: f.ganjei@yahoo.com

چکیده

فلزات در غلظت های بالاتر از حد استاندارد می توانند از جمله آلاینده های محیط زیست شناخته شوند. فلز سنگین سرب نیز از جمله یکی از این آلاینده های مهم است. در این تحقیق به بررسی آلودگی آب های زیرزمینی توسط این فلز در برخی چاه ها و قنات در رفسنجان که از کوه های سرچشمه منشأ گرفته اند پرداخته شده و تغییرات غلظت عنصر سرب در این آب ها بررسی گردید. پس از تهیه نقشه های اولیه، نمونه برداری از آب های مورد نظر صورت گرفته و بعد از انجام آزمایش های لازم برای تعیین میزان سرب، نقشه های پراکنش آلودگی این عنصر در هشت قنات و یک چاه در حوزه آبخیز سرچشمه رسم شده و مقایسه آماری در دو فصل پر بارش و کم بارش انجام گردید. مقایسه آماری این نمونه های آب در دو فصل تر و خشک انجام گرفت. نتایج بدست آمده در آب های زیرزمینی مورد بررسی نشان داد که در فصل کم باران غلظت عنصر سرب در قنات هایی که مظهر آن ها داخل روستا یا آبادی بوده است نسبت بقیه افزایش داشته است. در فصل پر باران روند تغییرات گسترش غلظت سرب برای همه قنات ها تقریباً یکسان بوده است. هم چنین با مقایسه نتایج حاصل با میزان حد مجاز سرب در آب آشامیدنی بر اساس استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر) مشخص شد که آب چاه و قنات حوزه سرچشمه دارای سرب بیش از حد مجاز بوده و برای آشامیدن مناسب نیست.

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

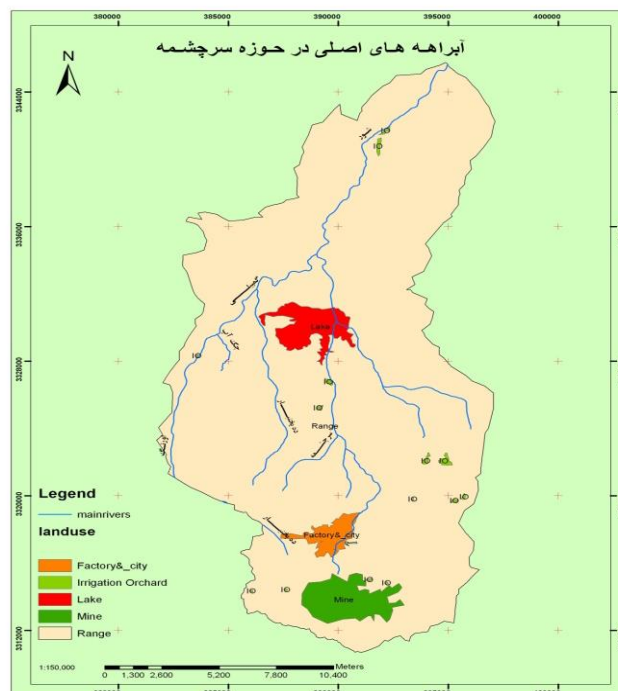
بیان مسئله

فلزات سنگین از آلوده کننده‌های منابع آب و خاک و عامل مهم در برهم خوردن تعادل اکوسیستم می‌باشند، وجود این عناصر در حد مطلوب ضروری است اما افزایش یا کاهش شدید آن‌ها ضمن برهم زدن تعادل محیط زیست، حیات موجودات زنده را نیز در معرض خطر قرار می‌دهد. فلزات سنگین اجزای طبیعی پوسته زمین هستند و نمی‌توان آن‌ها را تخریب یا نابود کرد. آن‌ها تا حدودی از طریق غذا، آب آشامیدنی و هوا وارد بدن ما می‌شوند. به عنوان عناصر کمیاب، برخی از فلزات سنگین (به عنوان مثال مس، سلنیوم، روی) برای حفظ متابولیسم بدن انسان ضروری هستند. با این حال، در غلظت‌های بالاتر می‌توانند منجر به مسمومیت شوند. به طور کلی بسیاری از مواد معدنی و عناصر کمیاب در بدن در فرم‌های مختلف وجود دارد که ضروری است و به عنوان یکی از اجزاء اصلی مولکول‌های بدن هستند. برخی از عناصر کمیاب در غذا یافت می‌شوند ولی افزایش مقدار آن‌ها باعث بروز خواص سمی در بدن می‌گردد از جمله این عناصر می‌توان سرب را نام برد. رو به رو شدن با سرب هم‌چنان یک مشکل بهداشتی عمومی و هم‌چنین بهداشتی حرفه‌ای در سطح جهان است (۸). سرب یکی از فلزات سنگین با پتانسیل سمیت بالقوه برای سیستم عصبی است که می‌تواند در سیستم اعصاب مرکزی اختلال ایجاد کند (۹). این فلز و ترکیبات آن در دو شکل آلی و معدنی استفاده می‌شوند. سرب آلی کم‌تر متداول بوده و از خصوصیات و اثرات بهداشتی متفاوتی نسبت به سرب معدنی برخوردار است (۶). در معادن، کارگران به علت تماس با سطوح آلوده به سرب در معرض این فلز سمی قرار می‌گیرند (۱۰). بنابراین تماس با سرب یکی از نگرانی‌های مهم در محیط‌های شغلی می‌باشد (۷). عناصر از دیدگاه بیماری‌زایی و مخاطرات بهداشتی در منابع آب و خاک رفتار متفاوتی داشته و هر کشور یا موسسه علمی، با لحاظ مسایل بهداشتی جامعه خاص و تا حدودی ملاحظات اقتصادی و اجتماعی منطقه خود استانداردهایی ارائه نموده است که بعضاً با یکدیگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهند. در مورد انسان، قرار گرفتن در معرض سرب با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه می‌تواند منجر به ایجاد طیف وسیعی از اثرات بیولوژیکی گردد. این اثرات با توجه به غلظت عنصر و محدوده‌های سنی مختلف متفاوت است. به عنوان مثال جنین و نوزاد در حال رشد حساسیت بیش‌تری نسبت به بزرگسالان دارند. مواجهه زیاد با این عنصر ممکن است منجر به اثرات بیوشیمیایی سمی در انسان شود که می‌تواند باعث اختلال در سنتز هموگلوبین، تاثیر بر کلیه‌ها، دستگاه گوارش، مفاصل و سیستم تولید مثل و آسیب حاد یا مزمن سیستم عصبی شود. متأسفانه فلزات سنگین پس از آن‌که وارد بدن یک جاندار می‌شوند به راحتی از آن خارج نمی‌شوند و در بافت‌هایی هم‌چون چربی یا استخوان رسوب می‌کنند. چنین رفتاری باعث می‌شود به مرور زمان بر میزان فلزات انباشته شده در این بافت‌ها افزوده شود. تجمع فلزات سنگین در بدن جاندارن موجب بروز بیماری در آن‌ها می‌شود. در انسان وجود بیش از حد مجاز فلزات سنگین باعث بروز برخی اختلالات عصبی و بعضی از انواع سرطان می‌شوند. ایراد اصلی فلزات سنگین این است که در بدن متابولیزه نمی‌گردند و پس از ورود به بدن، دفع نشده و در بافت‌های بدن انباشته شده و موجب بروز بیماری‌های مختلفی گشته و عوارض متعددی دارند. علاوه بر این ممکن است رشد و گسترش عفونت‌های ویروسی، باکتریایی و قارچی را نیز افزایش دهند. بر اساس استاندارد اعلام شده از سوی کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور و انجمن کنفرانس آمریکایی بهداشت صنعتی دولتی، حد آستانه مجاز سرب در خون ۳۰ میکروگرم در دسی لیتر می‌باشد (۳ و ۴). برای بررسی آلودگی منابع آب و خاک توسط عناصر سنگین روش‌های متعددی ارائه شده است که در کتب مربوط به مباحث آب و هیدرولوژی نظیر بروکس و همکاران (سال ۲۰۱۲) قابل دستیابی می‌باشد (۵). مدیریت کیفی آب از مهم‌ترین مسائل روز است که باید به دقت و با استفاده از روش‌های نو بررسی و ارزیابی شود (۲). مجتمع مس سرچشمه در ۱۶۰ کیلومتری جنوب غرب کرمان و ۵۰ کیلومتری جنوب رفسنجان قرار دارد. ارتفاع این ناحیه از سطح دریا به طور متوسط ۲۶۰۰ متر و بلندترین نقطه آن ۳۰۰۰ متر است. هم‌چنین وجود ۶۵ حلقه چاه در دشت واقع در پایاب رودخانه شور و ۷۱ رشته قنات

در دشت رفسنجان که ۸ رشته آن در حوزه آبخیز رودخانه شور واقع شده است، باعث شده که بررسی آلودگی آب و خاک در این منطقه اهمیت داشته باشد. هدف از این تحقیق مقایسه تغییرات عنصر سرب در آب های زیرزمینی تحت تاثیر معدن مس سرچشمه در فصل های مختلف کم بارش و پر بارش است که به ویژه از جهت سلامتی استفاده کنندگان اهمیت داشته و ارزشمند می باشد.

معرفی دستاورد

تهیه نقشه های توپوگرافی (۱:۵۰۰۰۰) و تعیین محدوده مورد مطالعه حوزه سرچشمه به طوری که دربرگیرنده حوزه های آبخیز بالادست و هم چنین مناطق پایین دست است که احتمالاً تحت تاثیر آلاینده ها قرار می گیرد. مساحت این حوزه ۳۴۵۸۷/۵ هکتار است که بین ۵۵' و ۲۹° تا ۱۴' و ۳۰° عرض شمالی و ۴۷' و ۵۵° تا ۵۶' ۵۵° طول شرقی واقع شده است. حداقل ارتفاع ۱۸۲۰ متر و حداکثر آن ۳۲۰۰ متر از سطح دریا است. نمونه برداری از آب هشت رشته قنات که مادر چاه آن ها واقع در حوزه آبخیز سرچشمه و مظهر آن ها در پایین دست این حوزه قرار داشت و یک حلقه چاه در پایین دست، در دو فصل پرباران و کم باران، با استفاده از بطری های نیم لیتری انجام شد. نمونه ها برای بررسی و تعیین مقدار سرب به آزمایشگاه ارسال گردید و بعد از انجام مراحل استخراج، از دستگاه جذب اتمی برای تعیین میزان سرب استفاده شد. نمونه برداری های فصل پربارش در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت ماه انجام شد و نمونه برداری ها در فصل کم بارش از اواخر شهریور تا اوایل مهرماه انجام گردید. برای رسم نقشه های پراکنش آلودگی از نرم افزار Ilwis و نرم افزار Arc GIS استفاده شد.



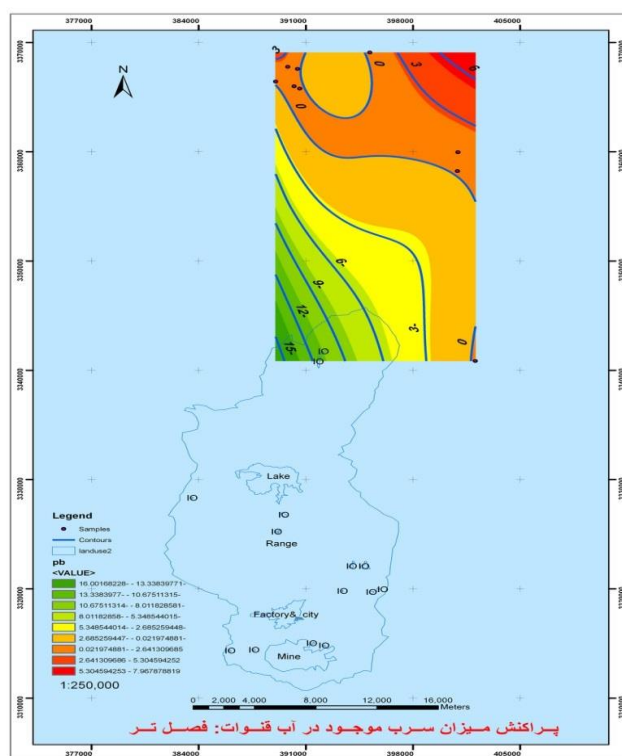
شکل ۱: آبراهه های اصلی و کاربری اراضی در حوزه آبخیز سرچشمه

نتایج میزان عناصر مورد نظر در نمونه‌های آب قنات و چاه در دو فصل تر و خشک

پس از بررسی قنات‌های موجود، نمونه‌برداری از چاه و مظهر قنات‌های انتخاب شده در دو فصل تر و خشک انجام گردید. لازم به ذکر است که هدف از این مطالعه، بررسی تاثیر آلودگی معدن بر آب مورد استفاده‌ی عموم می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی میزان سرب قنات در فصل تر در جدول (۱) و نقشه پراکنش آلودگی در این فصل در شکل ۲ نشان داده شده است. همچنین نتایج حاصل از بررسی میزان سرب قنات‌ها در فصل خشک در جدول (۲) و نقشه پراکنش آلودگی در این فصل در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج میزان سرب در آب چاه مورد آزمایش در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۱- میزان سرب در نمونه‌های آب قنات در فصل تر

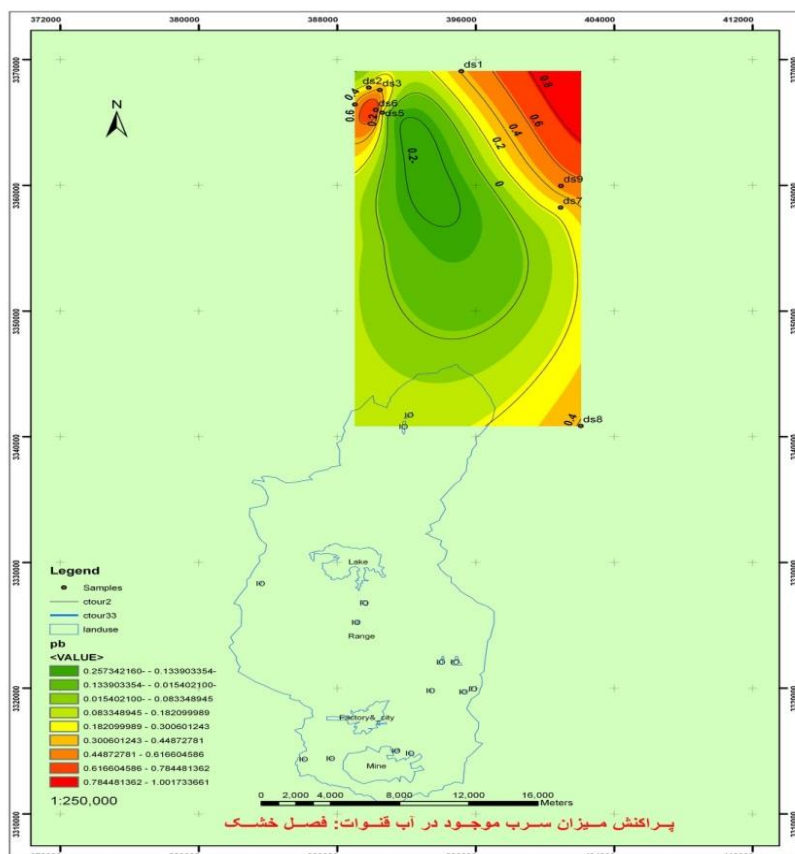
نمونه آب	Pb (mg/l)	نمونه آب	Pb (mg/l)
۱	۰/۴۸۸	۵	۰/۳۴۹
۲	۱/۷۳۸	۶	۰/۶۳۳
۳	۰/۴۱۰	۷	۰/۲۷۰
۴	۰/۳۴۴	۸	۰/۳۰۴



شکل ۲: پراکنش میزان سرب در آب قنات منطقه مورد مطالعه در فصل تر

جدول ۲- عنصر سرب در نمونه های آب قنات در فصل خشک

نمونه آب	Pb (mg/l)	نمونه آب	Pb (mg/l)
۱	۰/۴۱۱	۵	۰/۲۳۳
۲	۰/۲۷۳	۶	۰/۷۱۷
۳	۰/۳۹۳	۷	۰/۲۷۵
۴	۰/۴۰۸	۸	۰/۴۱۱



شکل ۳: پراکنش میزان سرب در آب قنات منطقه مورد مطالعه در فصل خشک

جدول ۳: عنصر سرب در نمونه آب چاه در فصول مختلف

نمونه آب	Pb (mg/l)	فصول مختلف
۱	۱/۱۷۳	فصل تر
۲	۰/۴۸۶	فصل خشک

مقایسه نمونه های مربوط به قنات ها و چاه در دو فصل تر و خشک نشان داد که نمونه آب برداشته شده از قنات ها در این دو فصل از نظر عنصر سرب تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

توصیه ترویجی

- ۱- با بررسی نقشه‌های پراکنش عناصر مورد نظر در آب‌های زیرزمینی (هشت حلقه قنات و یک حلقه چاه) در فصل خشک مشاهده می‌شود که غلظت عنصر سرب در قنات‌هایی که مظهر آن‌ها در درون روستا یا آبادی بوده است به نسبت بقیه بیش‌تر می‌باشد که ممکن است به دلیل وجود آلودگی حاصل از وسایل نقلیه موتوری باشد.
- ۲- در فصل تر نیز روند تغییرات غلظت سرب برای همه قنات‌ها تقریباً یکسان بود. در مقایسه با مقادیر مجاز اعلام شده، حداکثر مجاز غلظت عنصر سرب برای آب‌هایی که به طور مداوم در تمام خاک‌ها استفاده می‌شوند به ترتیب ۵ میلی‌گرم بر لیتر و برای آب‌هایی که حداکثر به مدت ۲۰ سال در خاک‌های ریز بافت با pH بین ۶ و ۸/۵ مصرف می‌شوند به ترتیب ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. با مقایسه مقادیر فوق و نتایج بدست آمده مشاهده می‌شود طبق حد مجاز گفته شده میزان سرب در چاه و قنات کم‌تر از حد مجاز می‌باشد. ولی حد مجاز این عنصر در آب آشامیدنی بر اساس اعلام سازمان بهداشت جهانی ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. با مقایسه مقادیر فوق و نتایج بدست آمده، آب چاه و قنات حوضه سرچشمه دارای مقدار سرب بیش از حد مجاز می‌باشد و قابل آشامیدن نیست.

فهرست منابع

- ۱- ضیایی، ح. (۱۳۸۰). اصول مهندسی آبخیزداری، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ۵۴۲ ص.
- ۲- کار آموز، م، کراچیان، ر. (۱۳۸۲). برنامه ریزی و مدیریت کیفی سیستم‌های منابع آب ایران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
3. Abdol-rahman Bahrami, F, Ahmadzadeh, M, Asilian, H, Allahyari, T. (2016). Occupational exposure limits: Occupational Health Research Center, Tehran University of Medical Sciences.117.
4. ACGIH, T. (2015). Editor BEIs: threshold limit values for chemical substances and physical agents. Cincinnati: American Conference of Governmental Industrial Hygienists. ACGIH.
5. Brooks, K. N., Ffolliott, P. F., & Magner, J. A. (2012). Hydrology and the Management of Watersheds. John Wiley & Sons.
6. Carson, B L. (2018). Toxicology Biological Monitoring of Metals in Humans: 0. CRC Press: CRC Press.
7. Gutiérrez, M, Mickus K, Camacho, L M. (2016). Abandoned Pb Zn mining wastes and their mobility as proxy to toxicity: A review. Sci Total Environ. 565:392-400.
8. Nevin, R. (2007). Understanding international crime trends: the legacy of preschool lead exposure. Environ Res; 104(3): 315-36.
9. Solon, O, Riddell T J, Quimbo S A, Butrick E, Aylward G P, Lou B M, et al., (2008). Associations between cognitive function, blood lead concentration, and nutrition among children in the central Philippines. J Pediatr, 152(2): 237-43.
10. Yavuz, IH, Yavuz, GO, Bilgili, SG, Demir, H, Demir, C. (2018). Assessment of heavy metal and trace element levels in patients with telogen effluvium. Indian J Dermatol. 63(3) L: 246.

واکاوی رژیم حقوقی بستر و حریم رودخانه در قوانین ایران

امیررضا محمودی^{*}، سیده مهشید میری بالا جورشری



گروه حقوق، دانشکده علوم انسانی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران گروه
حقوق، دانشکده علوم انسانی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

*Email: Amirreza.mahmodi@gmail.com

چکیده

رودخانه‌ها یکی از سرمایه‌های ملی هر کشور محسوب می‌شوند که دوام حاکمیت از کلیه ابعاد به آن‌ها بستگی دارد و محافظت از آن‌ها در مقابل هر گونه تعدی ضروری است. بنابراین شناخت رژیم حقوقی بستر و حریم رودخانه‌ها از آن جهت که هر گونه دخل و تصرف کمی و کیفی خارج از حدود قانون در بستر و حریم رودخانه‌ها موجب خسارات جبران ناپذیری خواهد شد، اهمیت بسیاری دارد. چرا که بدون آشنایی و تخصص به مبانی حقوقی و اصول تفسیری راجع به بستر و حریم رودخانه‌ها، در عمل مشکلات عدیده‌ای پیش خواهد آمد. این پژوهش با هدف تبیین ماهیت حقوقی بستر و حریم رودخانه‌ها در صدد بیان چالش‌های موجود در این حوزه است. نوع تحقیق در پژوهش حاضر نظری و روش تحقیق در آن توصیفی-تحلیلی می‌باشد. نتیجه تحقیق نشان می‌دهد قوانین موجود در حوزه بستر و حریم رودخانه‌ها ناکافی، پراکنده، غیر شفاف و دارای تفسیر پذیری متضاد می‌باشد. بنابراین لازم است این قوانین مورد تنقیح قرار گرفته و در جهت حل تعارض بهره‌برداران و نهادهای متولی در این حوزه، رویه‌ای واحد تدوین شود.

واژه‌های کلیدی: بستر، حریم، رودخانه، حقوق آب، نظام حقوقی ایران.

بیان مسئله

محدودیت منابع آبی و نیاز همه حوزه‌های زندگی به آب یکی از معضله‌های اصلی هر جامعه‌ای است. بنابراین دولت‌ها در راستای حل این مشکل به دنبال تدوین برنامه‌های جامعی در جهت مدیریت منابع آبی هستند. علاوه بر محدودیت منابع آبی، توسعه اقتصادی و اجتماعی و رشد سریع جمعیت نیز موجب شده است که انسان‌ها به صورت مداوم به دنبال تغییر ساختار طبیعی رودخانه‌ها به نفع خود باشند. همچنین توسعه زندگی و رشد سریع جمعیت باعث شده است که حریم و بستر رودخانه‌ها همواره در خطر تجاوز و تصرف غیر قانونی اشخاص جهت ساخت اعیانی و ... باشد. معمولاً این تصرفات در قالب استفاده بدون ضابطه از شن و ماسه بستر رودخانه، ساخت و ساز در بستر و حریم رودخانه و همچنین ساخت و سازهای تقاطعی بدون رعایت اصول فنی بروز می‌کند. (سلطانی، جعفری، ۱۳۸۸، ۱)

رودخانه‌ها نیز مانند معادن، جنگل‌ها، آب‌های زیرزمینی و میدان‌های نفت و گاز جزو انفال محسوب می‌شوند و متعلق به همه مردم و همه نسل‌ها هستند. بنابراین حفاظت از بستر و حریم رودخانه‌ها، حراست از حقوق حقایقه، حفظ محیط زیست و اکوتوریسم و کاهش خطرات سیل ضروری است. بنابراین تعیین حریم و بستر رودخانه ابزاری ارزشمند برای وزارت نیرو می‌باشد تا ضمن کنترل و حفاظت از منابع آبی در برابر آلودگی‌ها، زمینه را برای بهره‌برداری‌های کارشناسی شده و مدیریت منابع آبی فراهم آورد. (صالحی، ۱۳۹۴، ۷۷)

پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که رژیم حقوقی حریم و بستر رودخانه‌ها بر چه اساسی تعیین شده است و اینکه نوع رودخانه (دایمی-فصلی) تفاوتی در ماهیت آن ایجاد می‌کند یا نه. نوع تحقیق در این پژوهش نظری و روش آن توصیفی تحلیلی و بر اساس منابع کتابخانه‌ای می‌باشد.

معرفی دستاورد

۱: بستر

الف: تعریف بستر

بستر از نظر عرفی محل عبور آبی می‌باشد که از رودخانه می‌گذرد، اما در قوانین و مقررات آب، تعریف بستر به گونه دیگری تبیین گشته است. ماده ۲ قانون آب و نحوه ملی شدن آن مصوب ۱۳۴۷ مقرر می‌دارد که پهنای بستر رودخانه‌ها و انهار تا حدی می‌باشد که نشانگر مسیر رودخانه یا نهر در حداکثر طغیان معمولی باشد. مطابق تبصره ۱ این ماده، حداکثر طغیان براساس آمار هیدرولوژی رودخانه‌ها و داغاب در بستر طبیعی آن‌ها تعیین می‌گردد.

همچنین برابر با تبصره ۱ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱، بستر رودخانه، نهر، مرداب، مسیل و برکه طبیعی بر اساس آمار هیدرولوژی رودخانه‌ها و داغاب در بستر طبیعی آن‌ها توسط وزارت نیرو تعیین می‌شود.

اما در تعریفی که در بند ح ماده ۱ آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها مصوب ۱۳۷۹ آورده شد، عبارت «حداکثر طغیان با دوره بازگشت ۲۵ ساله» ذکر گردید، این ماده مقرر می‌دارد: «بستر آن قسمت از رودخانه، نهر یا مسیل است که در هر محل با توجه به آمار هیدرولوژیک، داغاب و حداکثر طغیان با دوره بازگشت ۲۵ ساله به وسیله وزارت نیرو با شرکت‌های آب منطقه‌ای

تعیین می‌شود. در مناطقی که ضرورت ایجاب می‌کند سیلاب با دوره برگشت کمتر یا بیشتر از ۲۵ ساله ملاک محاسبه قرار می‌گیرد.^۱

ب: انواع بستر

در دستورالعمل طرح بهبود مدیریت رودخانه‌ها و سواحل کشور مصوب ۱۳۹۲ ابلاغی از سوی وزیر وقت نیرو، بستر به بستر فعال، بستر غیرفعال، بستر مازاد و بستر مرده تقسیم بندی شده است.

- بستر فعال: بستر فعال رودخانه آن قسمت از خاک کف رودخانه می‌باشد که به وسیله آب احاطه گشته و آب از آن عبور می‌نماید و به اصطلاح به آن بستر شاغل رودخانه می‌گویند. در واقع بستر فعال، بستری است که عموماً با دبی غالب رودخانه غرقاب می‌شود؛ که این دبی دارای دوره بازگشتی بین ۲ تا ۵ سال است.
- بستر غیرفعال: بستر غیر فعال رودخانه‌ها، در واقع به اراضی مجاور رودخانه گفته می‌شود که در نتیجه پایین رفتن آب خشک شده است. بستر غیر فعال فقط در خصوص رودخانه‌ها، انهار و مسیل‌ها موضوعیت دارد، چون به اراضی مجاور تالاب‌ها، دریاچه‌ها و دریاها که با پایین رفتن آب از خاک بیرون می‌آیند، اراضی مستحذنه گفته می‌شود و دارای قواعد مستقلى است.
- بستر مرده: چنانچه بستر رودخانه، نهر طبیعی و مسیل به صورت طبیعی تغییر کند، به باقیمانده بستر، بستر مرده گفته می‌شود و همچنان در اختیار دولت می‌باشد.
- بستر مازاد: به آن قسمت از اراضی بستر رودخانه که با احداث دیواره ساماندهی آزاد می‌شود، بستر مازاد می‌گویند.

ج: ایرادات وارد بر تعریف بستر

ایرادی که بر تبصره ۱ ماده ۲ قانون آب و نحوه ملی شدن آن و تبصره ۱ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب و نیز بند ح ماده ۱ آیین نامه مربوط به بستر و حریم قابل طرح می‌باشد، این است که محاسبه بستر با توجه به آمار هیدرولوژی، داغاب و حداکثر طغیان با دوره بازگشت ۲۵ ساله، ممکن است با یکدیگر دارای تفاوت باشد؛ زیرا این عبارات اصطلاحاتی فنی بوده و تعاریف متفاوتی دارد.

آمار هیدرولوژی: به فراهم نمودن آمار جریان روزانه، ماهانه و سالانه یک رودخانه و یا حداقل و حداکثر آبدهی‌های لحظه‌ای رودخانه و یا هر دو گروه در یک جدول، آمار هیدرولوژی می‌گویند. (فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۶، ۱۲۲۲)

داغاب: خط یا ردی می‌باشد که توسط گل و لای موجود در آب در بالاترین سطح سیلاب بر جای گذاشته می‌شود. (فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۶، ۱۸۰)

دوره بازگشت: به فاصله زمانی مورد نیاز برای بازگشت یک مقدار معین را که معمولاً مقدار ماکزیمم یا مقدار مینیمم می‌باشد، دوره بازگشت گفته می‌شود. مثل دوره بازگشت طغیان رودخانه. (فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۶، ۱۱)

^۱ . آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی، شماره ۳۶۰۴۶ / ت ۲۳۶۸۷ هـ ۱۳۷۹/۸/۱۶ مصوب هیأت وزیران.

با در نظر گرفتن این تعاریف، مشخص نیست که در هنگام استفاده از هر یک از سه مبنای فوق، اگر تفاوت‌هایی وجود داشته باشد باید کدام را ملاک قرار داد. با دقت نمودن در قانون توزیع عادلانه آب می‌توان فهمید که حداکثر طغیان مد نظر قانون‌گذار نبوده و تنها آمار هیدرولوژی و داغاب مقرر گشته است. بدین ترتیب به نظر می‌رسد که محاسبه نمودن حداکثر طغیان صرفاً وسیله‌ای برای کمک به بررسی آمار هیدرولوژی و داغاب بوده و نمی‌تواند به تنهایی ملاک تعیین بستر باشد. (ذوالفقاری، ۱۴۰۰، ۱۲۸)

در خصوص مغایرت آمار هیدرولوژی با داغاب باید این نکته در نظر گرفته شود که در قانون، بستر به بستر طبیعی مقید گشته است و تعیین بستر با توجه به آمار هیدرولوژی و داغاب بایستی در بستر طبیعی اجرا گردد. بر اساس تعاریف مذکور به نظر می‌رسد که داغاب اثر عینی آبگذری در محل بوده و آمار هیدرولوژی متفاوت با آن می‌تواند باشد، زیرا دارای جنبه آماری و غیر عینی است همانطور که در تعریف بستر در آیین نامه مربوط به تعیین بستر و حریم و همچنین در آیین نامه اجرایی قانون حفظ و تثبیت کناره و بستر رودخانه‌های مرزی منوط به تعیین حداکثر طغیان معمولی گشته است.

حداکثر طغیان معمولی میزان آبی می‌باشد که با تناوب ۲۵ ساله توسط محاسبات آمار و احتمالات هیدرولوژیک محاسبه می‌گردد، بنابراین به نظر می‌رسد در تفاوت داغاب و آمار هیدرولوژی باید به داغاب استناد نمود که قدر متیقن عبور آب است. (ذوالفقاری، ۱۴۰۰، ۱۲۹)

د: مالکیت بستر

قانون شهرداری‌ها مصوب سال ۱۳۴۵ در تبصره ۶ ماده ۹۶ مقرر داشت که بستر رودخانه‌ها و مجاری فاضلاب واقع در محدوده شهر، در مالکیت شهرداری بوده و ملک عمومی محسوب می‌شود. اما در این قانون، نحوه تعیین و میزان بستر مشخص نشد، همچنین در خصوص بستر رودخانه‌ها واقع در خارج از محدوده شهرها نیز مطلبی ذکر نشد.

در سال ۱۳۰۷ با تصویب قانون ثبت اسناد و املاک، اشخاص اقدام به اخذ سند مالکیت برای بستر و حریم می‌کردند به شکلی که بخشی از املاک افراد، بستر رودخانه را نیز شامل می‌شد و دلیل آن را فقدان حکم مربوط به نحوه تعیین و میزان بستر رودخانه می‌توان دانست. در واقع تصرفات اشخاص در اراضی تا پیش از تصویب قانون آب و نحوه ملی شدن آن، تا بستر رودخانه، مسیل، نهر و... ادامه داشت اما با تصویب قانون آب و نحوه ملی شدن آن مصوب ۱۳۴۷، دخل و تصرف در بستر رودخانه‌ها ممنوع اعلام شد و مالکیت بستر کلیه رودخانه‌ها و انهار طبیعی متعلق به دولت دانسته شد. بدین ترتیب از سال ۱۳۴۷ به بعد ادعای مالکیت بستر توسط اشخاص مغایر قانون شناخته شد. بنابراین بستر رودخانه‌ها و انهار طبیعی اعم از اینکه دارای آب دائمی یا فصلی باشند، متعلق به دولت می‌باشد و ایجاد هرگونه اعیانی در آن ممنوع بوده مگر با اجازه وزارت آب و برق. (فرخی، ۱۳۹۶، ۴)

همچنین اصل ۴۵ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، دریاها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و سایر آبهای عمومی را در اختیار حکومت اسلامی می‌داند تا مطابق مصالح عامه نسبت به آن‌ها عمل کند.

ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱ نیز مقرر می‌دارد: «بستر انهار طبیعی و کانال‌های عمومی و رودخانه‌ها اعم از این که آب دائم یا فصلی داشته باشند و مسیل‌ها و بستر مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی در اختیار حکومت جمهوری اسلامی ایران است

و همچنین است اراضی ساحلی و اراضی مستحذته که در اثر پایین رفتن سطح آب دریاها و دریاچه‌ها و یا خشک شدن مرداب‌ها و باتلاق‌ها پدید آمده باشد در صورت عدم احیاء قبل از تصویب قانون نحوه احیاء اراضی در حکومت جمهوری اسلامی.»

۲: حریم

الف: تعریف حریم

با توجه به تعریف ماده ۱۳۶ قانون مدنی حریم مقداری از اراضی اطراف ملک و قنات و نهر و امثال آن می‌باشد که برای کمال انتفاع از آن دارای ضرورت است.

حریم از دیدگاه دکترین حقوقی در زمره ملک صاحب حریم دانسته شده است و هر نوع تصرف و تملک در آن که دارای منافات با طبیعت حریم باشد، بی اذن مالک صحیح نبوده و از این نظر حریم ملک تبعی می‌باشد. مطابق ماده ۱۳۹ قانون مدنی حریم در حکم ملک صاحب حریم می‌باشد و تصرف و تملک در آن با آنچه مقصود از حریم است منافی باشد، بدون اذن از طرف مالک صحیح نبوده و کسی نمی‌تواند در اراضی حریم رودخانه اقداماتی انجام دهد که باعث تضرر و تعدی به حقوق صاحب حق حریم شود، اما تصرفاتی که باعث تضرر نشود جایز می‌باشد.

بند خ ماده یک آیین نامه مربوط به تعیین بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مرداب‌ها، مسیل‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، ابزاری و زهکشی مصوب ۱۳۷۹ در خصوص حریم مقرر می‌داشت که حریم آن قسمت از اراضی اطراف رودخانه و نهر طبیعی یا سنتی، مسیل، برکه طبیعی و مرداب است که بلافاصله بعد از بستر قرار داشته و به عنوان حق ارتفاق برای کمال انتفاع و حفاظت از آن‌ها لازم می‌باشد و مطابق مقررات توسط وزارت نیرو و یا شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌شود. حریم رودخانه‌ها یا انهار طبیعی اعم از این که دارای آب دائم یا فصلی باشند، از یک تا بیست متر خواهد بود که بر اساس وضع رودخانه یا مسیل یا نهر طبیعی از هر طرف منتهی الیه بستر تعیین می‌شود.

هیات وزیران جمهوری اسلامی ایران در تاریخ ۱۳۸۲/۱۲/۱۸ طی مصوبه‌ای برخی مفاد آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم مصوب ۱۳۷۹ را اصلاح نمود و متن زیر را جایگزین بند خ ماده یک این آیین نامه قرار داد:

حریم آن قسمت از اراضی اطراف رودخانه، نهر طبیعی یا سنتی و مسیل می‌باشد که بلافاصله بعد از بستر قرار داشته و به عنوان حق انتفاع برای کمال انتفاع و حفاظت کمی و کیفی از آن‌ها لازم می‌باشد و مطابق مقررات توسط وزارت نیرو و یا شرکت‌های آب منطقه‌ای بر اساس وضع رودخانه و نوع مصرف تعیین می‌شود.

ب: انواع حریم و مشکلات مربوط به آن

حریم به دو صورت کمی و کیفی مطرح می‌گردد. مطابق بند خ ماده ۱ آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی مصوب ۱۳۷۹ حریم کمی مسیل‌ها و رودخانه‌ها اعم از این که دارای آب دائم یا فصلی باشند، در خصوص عملیات لایروبی و بهره برداری یک تا بیست متر معین شده است. چنانچه در یک رودخانه، قبلاً حریم کمی تعیین شده باشد اما نیاز به حریم کمی جدیدی باشد، اگر حریم کمی قبلی تفاوت چندانی با حریم جدید نداشته باشد، یعنی تفاوت حدود تعیین شده در حد خطای نقشه‌های جدید بوده باشد و یا اگر حریم کمی قبلی وسیع‌تر از حریم جدید باشد؛ در چنین شرایطی حریم کمی قبلی را می‌توان استفاده نمود. اما اگر حریم کمی جدید

وسیع‌تر از حریم قبلی باشد، در این حالت بایستی حد حریم کمی جدید را مبنا قرار داد، ولی باید به مالکینی که در تعیین حریم کمی جدید اراضی‌شان شامل محدوده حریم شده است، خسارت وارده را پرداخت نمود. (حسینی قرقی، ۱۳۸۹، ۸۳)

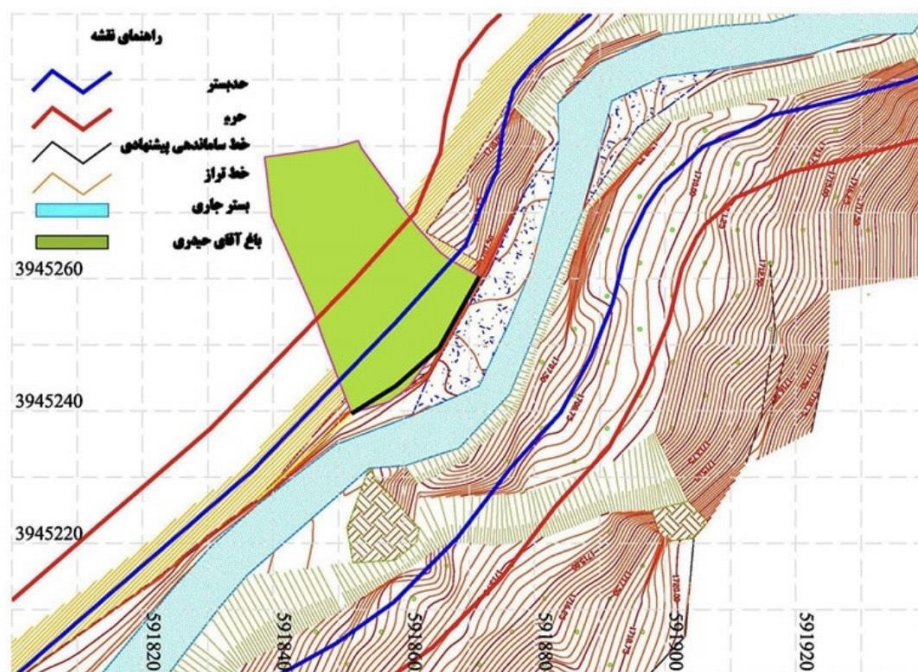
حریم کیفی نیز در خصوص حفاظت کیفی رودخانه‌ها و انهار طبیعی و برکه‌ها تا یکصد و پنجاه متر (تراز افقی) از منتهی الیه بستر تعیین می‌گردد. حریم کیفی در مورد رودخانه‌ها و انهار طبیعی و برکه‌هایی که تأمین کننده آب شرب هستند نیز به طور مقطوع یکصد و پنجاه متر تعیین شده است. رعایت حریم کیفی یعنی حریمی که برای حفظ کیفیت آب به ویژه کیفیت آب شرب است، به لحاظ بهداشت و مسائل زیست محیطی امری اجتناب ناپذیر است. (فرخی، ۱۳۹۶، ۹)

تعیین این مقدار حریم با حقوق اشخاص در تعارض بوده و مسئولان و متولیان امر را با مشکلاتی مواجه کرده است، چون در طول مسیر برخی رودخانه‌ها؛ مثل رودخانه کرج، رودخانه جاجرود و... که آب شرب تهران را تأمین می‌کنند روستاهای بسیاری واقع شده است که رعایت حریم یکصد و پنجاه متری از سوی اشخاص میسر نمی‌باشد. در بسیاری مناطق از هر طرف رودخانه فاصله یکصد و پنجاه متری حریم کیفی را نمی‌توان رعایت کرد چون اشخاص مالک اراضی محدوده مورد نظر می‌باشند و می‌خواهند از مالکیت و تسلط بر اموال خود بهره‌برداری کنند، در حالی که سازمان‌های متولی آب هر نوع ساخت و ساز در فاصله حریم کیفی را با حق حریم مغایر می‌دانند و این معضل روز بروز گسترده‌تر شده و منجر به طرح دعاوی بسیار و پرونده‌هایی در مراجع قضائی و اداری گشته است. (ذوالفقاری، ۱۴۰۰، ۱۳۰)

قانونگذار حریم را در حکم ملک صاحب حریم شمرده است ولی با این وجود در اکثر موارد برای جلوگیری از ضرر صاحب حریم و تأمین انتفاع کامل او، لازم نیست که دیگران به شکل کلی از تصرف در آن زمین ممنوع گردند، بلکه همین که از تصرفاتی که مضر به حال اوست خودداری نمایند کافی می‌باشد. بدین ترتیب احیاء و تملک حریم امکان پذیر است، اما مالک جدید نمی‌تواند در آن تصرفی نماید که دارای منافات با مقصود از ایجاد حریم باشد.

اصل کلی این است که حریم در ملک وجود ندارد، زیرا دانستن حق حریم برای مالک یک ملک در ملک دیگری، دارای تعارض با اصول مالکیت است. برای قبول حریم در ملک غیر، باید مالکیت به صورت متداخل قبول گردد که با اصل تسلیط منافات دارد. موردی که حق حریم مانع از تملک دیگران می‌گردد، به حق مالکیت شباهت زیادی دارد، چون انتفاع از ملکی را منحصراً در اختیار صاحب حریم می‌گذارد اما چون در هر حال به تابعیت و به لحاظ مالکیت صاحب آن بر ملک دیگری ایجاد می‌گردد بایستی آن را نوعی حق ارتفاق خاص شناخت که ملک بر اراضی موات و مباح پیدا می‌نماید. در سایر موارد نیز حق حریم یک حق ارتفاق منفی می‌باشد که مالک چاه و قنات و نهر و... بر زمین‌های اطراف ملک خود دارا می‌باشد. از نظرات فقهای مانند علامه حلی، شهید اول و شهید ثانی این‌گونه استنباط می‌گردد که حریم فقط در اراضی موات ایجاد می‌گردد. قانون مدنی نیز به تبعیت از فقه همین نظر را مورد پذیرش قرار داده است. (ویسی، ۱۳۹۵، ۵۴) بنابراین حق حریم تنها در اراضی موات که مالکی ندارد یافت می‌شود و افراد نمی‌توانند با کندن چاه در زمین ملکی خود یا در زمین موات، حق حریم را در اراضی مجاور که ملک دیگری می‌باشد پیدا کنند و به اصطلاح در اراضی محیات حق حریم وجود ندارد و علت اینکه حق حریم نسبت به ملک غیر ایجاد نمی‌گردد این است که حق مزبور با حق مالکیت منافات دارد. (سرمد، ۱۳۵۱، ۱۳۶)

در خصوص چاه و قنات اما نمی‌توان حریم ثابتی را تعیین نمود چون با توجه به نوع زمین، نوع بهره‌برداری و میزان آبدهی و... حد حریم متفاوت می‌باشد و به همین دلیل در مواد مختلف قانون مدنی حریم‌های متفاوتی تعیین گشته است. در ماده ۱۳۷ قانون مدنی حریم چاه آب شرب ۲۰ گز و حریم چاه برای زراعت ۳۰ گز مقرر شده است و در ماده ۱۳۸ قانون مدنی حریم چشمه و قنات از هر طرف در زمین رخوه (سست) مقدار ۵۰۰ گز و در زمین سخت ۲۵۰ گز تعیین گشته است و اگر میزان مذکور در مواد ۱۳۷ و ۱۳۸ قانون مدنی برای دفع ضرر کافی نباشد، به اندازه‌ای که برای جلوگیری از ضرر کافی باشد به آن افزوده می‌گردد. اینکه تعیین حریم کمتر از میزان ذکر شده در مواد ۱۳۷ و ۱۳۸ قانون مدنی مسیر است یا خیر قابل تأمل می‌باشد؛ زیرا در انتهای ماده ۱۳۸ مقنن مقرر کرده که اگر میزان مذکور کافی نباشد به آن افزوده می‌گردد و ظاهر ماده این‌گونه است که بایستی همان حداقل مذکور مواد قانونی رعایت گردد و اجازه کاهش داده نشده است. اما از عبارت «برای دفع ضرر کافی نباشد» بنظر می‌رسد که می‌توان به این نحو استنباط کرد که مبنا و ملاک حریم دفع ضرر می‌باشد بنابراین اگر با کمتر از مقادیر مذکور دفع ضرر حاصل گردد، به تعیین مقادیر قانونی ضرورتی نیست و مقادیر مقرر در ماده ۱۳۷ و ۱۳۸ قانون مدنی اماره ایجاد ضرر بوده و می‌توان خلاف آن را ثابت نمود. و برای این منظور نظر کارشناس فنی و حقوقی برای هر مورد باید جلب شود. (سرمد، ۱۳۵۴، ۱۱) این دیدگاه در محاسبه حریم چاه و قنات، در مواد ۱ و ۲ قانون راجع به قنات مصوب ۱۳۰۹، ماده ۳۸ قانون آب و نحوه ملی شدن آن مصوب ۱۳۴۷، ماده ۱۷ قانون توزیع عادلانه آب و تبصره ذیل آن مصوب ۱۳۶۱ نیز دیده می‌شود. در این مواد مقرر شده که میزان حریم چاه و قنات مقادیر از پیش تعیین شده‌ای نیست و بر اساس نظر کارشناس وزارت نیرو تعیین می‌شود. (ذوالفقاری، ۱۴۰۰، ۱۱۷)



شکل ۱: یک نمونه حد بستر و حریم رودخانه روی نقشه

ج: حدود اختیارات صاحب حریم برای اعمال حق حریم

ماده ۱۳۹ قانون مدنی حریم را در حکم ملک صاحب حریم دانسته است و تصرفات دیگر را منع نموده است. بر اساس مقررات این ماده دو نوع تصرف ممکن است در حریم بعمل آید:

تصرف منافی و معارض با حق حریم

تصرف غیر مزاحم و غیر منافی با حق حریم

در مورد اول، ماده ۱۳۹ قانون مدنی هرگونه تصرف و تملک را در اراضی حریم که با حقوق مالک حریم در تعارض باشد منوط به اذن صاحب حریم دانسته است. بنابراین کسی نمی‌تواند در حریم چشمه یا قنات دیگری چاه یا قنات حفر نماید و در صورتی که بخواهد در حریم، چنین اقدامی کند باید از صاحب حریم اذن بگیرد و سپس اقدام نماید. (حسینی قرقی، ۱۳۸۹، ۸۰)

د: موارد ساقط شدن حق حریم

۱-۱: تغییر مسیر رودخانه‌ها و انهار و کانال‌ها

وضعیت طبیعی رودخانه‌ها و انهار در برخی مواقع با جاری شدن سیل‌های با دوره‌های بازگشت زیاد، تغییر می‌یابد و مسیر سابق متروک می‌گردد. در واقع سیلاب‌های عظیم موجب تغییر مسیر رودخانه می‌شوند و مسیر دیگری را ایجاد می‌نمایند. در چنین شرایطی در صورتی که زمین‌های جدید که رودخانه در آن‌ها قرار گرفته است، اگر ملک اشخاص باشد و دلائل مالکیت و تصرف در اختیار این اشخاص بوده و زمین‌های اطراف مسیر جدید نیز در مالکیت این اشخاص باشد، در این صورت حق حریم رودخانه در اراضی مسیر سابق ساقط نمی‌شود، چون مالکین اراضی که رودخانه با تغییر مسیر در زمین‌های آن‌ها قرار گرفته است با مراجعه نمودن به سازمان‌های آب منطقه‌ای و نیز با گرفتن مجوزهای لازم می‌توانند رودخانه را در صورت امکان به مسیر سابق هدایت کنند و از خود دفع ضرر نمایند. بنابراین در این گونه موارد به دلیل اینکه امکان بازگرداندن رودخانه به مسیر سابق آن وجود دارد، با تغییر مسیر رودخانه حریم قبلی ساقط نمی‌گردد. اما در صورتی که تغییر مسیر رودخانه به گونه‌ای باشد که برگشت رودخانه به مسیر قبلی طبیعتاً و عرفاً ممکن نباشد، در این صورت حق حریم قبلی ساقط می‌گردد. چون چیزی که باعث بقاء مقداری زمین در اطراف رودخانه می‌شود، کمال انتفاع از رودخانه بوده است که با تغییر مسیر رودخانه حریم به اراضی اطراف مسیر سابق قابلیت اطلاق ندارد و به همین دلیل به استناد ماده ۱۳۶ قانون مدنی حق حریم سابق ساقط می‌شود. همچنین در مواردی دولت یا شهرداری‌ها برای بهبود بخشیدن به وضعیت رودخانه یا شهر یا استفاده بهتر، مسیر رودخانه را با رعایت قوانین و مقررات مربوطه تغییر می‌دهند و رودخانه را از مسیر اصلی منحرف می‌کنند. در این صورت اگر در مسیر سابق احتمال جریان آب یا سیلاب نباشد، به دلیل اینکه کمال انتفاع قابل تصور نمی‌باشد، به استناد ماده ۱۳۶ قانون مدنی حریم سابق ساقط می‌شود. (حسینی قرقی، ۱۳۸۹، ۸۱)

۲-۲: کاهش دبی رودخانه

وضعیت جریان آب رودخانه‌ها در بسیاری از مناطق خشک جهان با تغییرات اقلیمی در سال‌های اخیر تغییر پیدا کرده است و آب‌هایی که در بستر رودخانه‌ها جریان دارد بسیار کاهش یافته است. ایران نیز در منطقه خشک قرار دارد و تحت تأثیر همین

وضعیت بوده است؛ تغییر شکل در رودخانه‌های پر آب سابق مشاهده می‌شود که با اینکه عرض بستر رودخانه‌ها وسیع بوده است اما آبراهه‌های رودخانه‌ها سطح اندکی از آن را اشغال کرده‌اند. به طوری که برخی از رودخانه‌های سابق، فاقد دبی شده و فقط در زمان وقوع سیل آب در آن‌ها جریان پیدا می‌کند.

با کاهش دبی رودخانه هر چند در عمل با تجاوز به حریم رودخانه‌ها و اشغال آن‌ها حق حریم رودخانه به مرور محدود می‌شود و به نوعی حق حریم سابق را از بین می‌برد و در بعضی مواقع حتی اراضی حریم گذشته به فضاهای سبز و پارک تبدیل می‌گردد، اما حقیقت این است که در چنین مواردی نباید حریم رودخانه را از بستر سابق تأمین کرد و اراضی حریم قبلی را آزاد شده تلقی نمود؛ چون همان گونه که اقلیم و طبیعت، تغییر کرده‌اند، وضعیت بارندگی نیز مانند سابق عادی نبوده و ممکن است سیلی ویرانگر حادث شود و حجم وسیعی از آب علاوه بر اینکه تمام عرض بستر گذشته را در بر گیرد، اراضی حریم را که معمولاً آب در آن‌ها جریان نداشته را نیز اشغال نماید. بنابراین در این گونه موارد نباید حق حریم را ساقط شده دانست، بلکه بایستی به اعتبار ماده ۱۳۶ قانون مدنی کمال انتفاع را همواره مورد احترام قرار داد و از خسارات و صدمات ناشی از سیل جلوگیری کرد. (حسینی قرقی، ۱۳۸۹، ۸۲)

۳. تجربه‌های جهانی در تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها

نگرش قوانین سایر کشورها به بستر و حریم رودخانه تا حدودی با قوانین کشور ایران متفاوت می‌باشد. در کشورهای غربی و دارای اقتصاد آزاد، مالکیت منابع و عرصه‌های طبیعی، همانند مالکیت بستر رودخانه نفی نشده است اما با تعیین نوع کاربری فعالیت در این گونه اراضی محدود گشته است. (رستم افشار، نوروزی، ۱۳۸۷، ۵) قوانین در آمریکا به جای تعریف بستر و حریم رودخانه، به تعیین سیل راه و حاشیه سیل پرداخته است. پهنه سیل گیر با دوره برگشت ۱۰۰ ساله به دو بخش سیل راه و حاشیه سیل تقسیم می‌گردد، در واقع آن بخش از پهنه سیل گیر ۱۰۰ ساله که اشغال کامل آن به طول مساوی از طرفین رودخانه باعث افزایش ۳۰ سانتی متر در تراز سیلاب و یا خط انرژی می‌شود، حاشیه سیلاب و بخش باقیمانده به عنوان سیل راه رودخانه است. همچنین در آمریکا قانونمند نمودن کاربرد نقشه‌های پهنه بندی اراضی در طرح‌های جامع، تفصیلی و هادی شهرها و روستاها ملاک عمل قرار می‌گیرد. در استرالیا برای تعیین سیل راه از حاشیه سیل از شاخص حاصلضرب سرعت جریان در عمق جریان استفاده می‌شود. چنانچه حاصل این شاخص کمتر از یک باشد سیل راه رودخانه محسوب نمی‌شود. در کشورهای آسیایی مانند چین، ژاپن و ویتنام نیز با تعیین سیل راه و پهنه بندی به عنوان یکی از روش‌های غیرسازه‌ای کاهش خسارات سیل استفاده می‌شود. (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۴، ۱۷)

۴: مطالعات پایه به منظور تعیین بستر و حریم رودخانه

شناخت خصوصیات حوضه آبریز در تعیین حدود بستر و حریم رودخانه دارای اهمیت بسیاری می‌باشد. هدف از مطالعات پایه به طور کلی، فراهم آوردن اطلاعات پایه برای شناخت منطقه مورد مطالعه و تهیه اطلاعات لازم در خصوص انجام مطالعات تلفیقی و تخصصی و همچنین فراهم کردن اطلاعات لازم در جهت تجزیه و تحلیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه می‌باشد. از مهم‌ترین خصوصیات حوضه آبریز و مطالعات پایه می‌توان به مشخصات فیزیوگرافی حوضه، هیدرولوژی، هواشناسی،

هیدرولیک و مورفولوژی رودخانه، مطالعات اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و حقوقی اشاره کرد. (رستم افشار، نوروزی، ۱۳۸۷، ۵) مشخصات فیزیوگرافی حوضه، تصویر نسبتاً دقیقی از رفتار کمی و کیفی سیستم هیدرولوژیکی ارائه می‌نماید. دامنه و روش مطالعه فیزیوگرافی، تابع روش مطالعه هیدرولوژی می‌باشد. در مطالعات فیزیوگرافی، عواملی مانند: محدوده حوضه، شبکه آبراهه‌ای، پروفیل طولی رودخانه، مساحت حوضه، شیب متوسط حوضه، زمان تمرکز حوضه تعیین می‌شود. هدف از بررسی‌های هواشناسی و هیدرولوژیکی، مشخص کردن شرایط اقلیمی و هیدروگراف سیلاب با دوره‌های بازگشت مختلف است. مطالعات هیدرولوژی یکی از اساسی‌ترین مطالعات تعیین پهنه‌های سیل گیر و حد بستر و حریم رودخانه می‌باشد و دلیل این اهمیت، اثرگذاری آن در دقت پهنه‌های تعیین شده می‌باشد. از طرف دیگر، به دلیل کمبود اطلاعات، استفاده از روش‌های مناسب برای بالا بردن دقت مطالعه هیدرولوژی دارای اهمیت به سزایی است. در مطالعات هیدرولوژی مواردی مانند: بررسی آمار و گزارش‌های هیدرولوژی، بررسی صحت و دقت آمار و بازسازی آمار ناقص، بررسی آبنگارهای ثبت شده، واسنجی مدل‌های هیدرولوژیک و... انجام می‌گردد. (ویسی، ۱۳۹۵، ۲۳-۲۴) شرایط جریان در مقاطع و بازه‌های مختلف شامل بازه مستقیم، پیچانورد، شریانی و دلتا از طریق محاسبات هیدرولیکی و مطالعات مورفولوژی تعیین می‌شود. مطالعات اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و حقوقی نیز به بررسی وضعیت اقتصادی، شناخت جمعیت و ویژگی‌های فرهنگی، اکوسیستم منطقه و وضع قوانین می‌پردازد. (رستم افشار، نوروزی، ۱۳۸۷، ۶)

۵: مطالعه حقوقی در تعیین حد بستر و حریم

در تعیین حد بستر و حریم رودخانه، مطالعات حقوقی دارای اهمیت بسیاری هستند ولی در مطالعه تعیین پهنه‌های سیل گیر ضروری نمی‌باشند. بررسی قوانین و مقررات، بخشنامه‌ها، آیین نامه‌ها و همچنین پروتکل قراردادهای رودخانه‌ها از مواردی می‌باشد که بایستی در مطالعات حقوقی مورد توجه قرار گیرد؛ به طوری که کارشناسان حقوقی بایستی کلیه قوانین و مقررات، بخشنامه‌ها و آیین نامه‌هایی را که در خصوص رودخانه‌ها و حریم آن‌ها و نیز استفاده از منابع آب سطحی وجود دارد را جمع آوری کرده و بررسی نمایند و مسائلی که در تعیین حد بستر و حریم تأثیر گذار هستند را مشخص کنند، که در این باره بررسی موارد زیر ضروری می‌باشد:

قانون آب و چگونگی ملی شدن آن مصوب ۱۳۴۷

قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱

آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی مصوب ۱۳۷۹

علاوه بر موارد مذکور، تغییراتی که ممکن است در آینده در خصوص این آیین نامه‌ها و قوانین شکل بگیرد و یا قوانین و آیین نامه‌های جدیدی که در این زمینه تهیه و تصویب می‌شوند بایستی توسط کارشناسان حقوقی مورد جمع آوری و بررسی قرار بگیرند. (ویسی، ۱۳۹۵، ۲۸)

۶. مرجع تعیین بستر و حریم

متولی حاکمیت و نظارت بر بستر و حریم رودخانه‌ها مرجع تعیین بستر و حریم آن نیز می‌باشد. بر اساس تبصره یک ماده دو قانون توزیع عادلانه آب، تعیین پهنای بستر و حریم در خصوص هر رودخانه به وزارت نیرو (شرکت‌های آب منطقه‌ای) به منزله یک عمل حاکمیتی واگذار گشته است. همچنین مطابق ماده دو آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی مصوب سال ۱۳۷۹ شرکت‌های آب منطقه‌ای موظفند با توجه به امکاناتی که دارند، حد بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مرداب‌ها، مسیل‌ها و برکه‌های طبیعی موجود در حوزه فعالیت‌شان با برنامه‌ریزی و با اعزام نمودن کارشناسان ذیصلاح مطابق مقررات این آیین‌نامه تعیین کنند. در واقع نظر سایر کارشناسان دیگر اعم از اینکه کارشناسان بخش دولتی یا خصوصی باشند، در رابطه با تعیین بستر و حریم قانونی نیست و در محاکم مورد استناد قرار نمی‌گیرد. (میری، ۱۳۹۹، ۴۳۵)

۷. نحوه اعتراض به بستر و حریم تعیین شده

مطابق مواد سه و چهار آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها و ... مصوب سال ۱۳۷۹، شرکت آب منطقه‌ای بایستی بستر و حریم تعیین شده را به شکل مکتوب به متقاضی اعلام کند و در خصوص تعیین بستر و حریم سراسری، با پخش اعلامیه‌ها و اطلاعیه‌های محلی برای یک نوبت، تعیین شدن بستر و حریم رودخانه، نهر، مسیل، برکه طبیعی و مرداب مد نظر را به اطلاع اشخاص ذی نفع برساند. چنانچه این افراد اعتراضی داشته باشند بایستی اعتراض خود را ظرف یک ماه از تاریخ انتشار اطلاعیه به شرکت آب منطقه‌ای تسلیم نمایند و رسید دریافت کنند. (رستم افشار، نوروزی، ۱۳۸۷، ۲) در صورتی که اعتراض در مهلت مذکور واصل گردد، شرکت آب منطقه‌ای اعتراض را ارجاع می‌دهد به کمیسیونی متشکل از دو نفر کارشناس فنی ذی صلاح و یک نفر کارشناس حقوقی که با ابلاغ مدیر عامل از بین مجرب‌ترین کارشناسان شرکت منصوب می‌گردد. این کمیسیون که در شرکت‌های آب منطقه‌ای مستقر می‌باشد به عنوان یک مرجع اداری به اعتراضات مربوط به حدود بستر و حریم تعیین شده رسیدگی می‌کند. کمیسیون مزبور گزارش کارشناس یا کارشناسان را مورد بررسی قرار می‌دهد و چنانچه موافق با بستر و حریم تعیین شده باشد، آن را تأیید می‌نماید والا بعد از اینکه از کارشناس یا کارشناسان ذی‌ربط توضیحات لازم را اخذ نمود، نظر خود را به شرکت آب منطقه‌ای اعلام می‌کند. نظر این کمیسیون قطعی و به منزله نظر وزارت نیرو می‌باشد. (میری، ۱۳۹۹، ۴۳۶)

یکی از معضلاتی که در این رابطه وجود دارد تجاوز به بستر و حریم رودخانه‌ها می‌باشد که به اشکال مختلفی مانند احداث سازه، حفاری چاه، دخل و تصرف غیر مجاز در بستر و حریم رودخانه‌ها بروز پیدا می‌کند. همچنین در مواردی با سوء استفاده مجاورین بستر و حریم رودخانه‌ها و نیز گاهی با قصور و کوتاهی شرکت‌های آب منطقه‌ای با کاشتن درختان و حصارکشی در آنجا، اراضی مربوطه را ملک خودشان قلمداد می‌نمایند، که خلع ید از اراضی مزبور با دشواری‌هایی همراه است. علاوه بر مشکلات مربوط به مالکیت، غرس درختان در بستر و حریم رودخانه‌ها با تغییر مسیر بستر رودخانه، موجب ایجاد خسارات بسیاری در اثر سیلاب می‌گردد. بنابراین یکی از اصلی‌ترین علت‌های بروز خساراتی که در نتیجه سیلاب‌ها ایجاد می‌گردد، دخل و تصرف غیر مجاز در بستر رودخانه‌ها از سوی اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی می‌باشد. دخل و تصرف غیر مجاز در بستر و حریم رودخانه‌ها یکی از عوامل انسانی مؤثر در سیلاب دشت‌ها و طغیان آن از بستر طبیعی رودخانه می‌باشد.

یکی دیگر از معضلات، برداشت‌های غیر مجاز و بیش از اندازه مصالح از رودخانه‌ها می‌باشد که امکان دارد وضعیت مورفولوژی رودخانه‌ها را با خطرانی مواجه سازد و نیز موجب به خطر انداختن پایداری رودخانه‌ها گردد.

توصیه ترویجی

۱- اعمال مدیریت چندگانه بر بستر و حریم رودخانه‌ها، یکی از چالش‌های حقوقی در این زمینه می‌باشد. بر طبق اصول قانونی، هر دستگاهی موظف به اجرای وظایفی است که بر عهده دارد. اما گاهی غایت اصلی از تصویب قوانین در برخی موارد به علت معضلات اجرایی یا تقنینی ناشی از تداخل یا تعارض قوانین و مقررات مربوط به دستگاه‌های اجرایی، به درستی تأمین نمی‌شود. وزارت نیرو ظاهراً تنها متولی مربوط به رودخانه‌ها در قوانین و مقررات مرتبط با آب می‌باشد، اما با کنکاش و بررسی در این رابطه می‌توان دریافت که علاوه بر وزارت نیرو، دستگاه‌های اجرایی دیگری نیز مانند وزارت کشاورزی، سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان ثبت اسناد و املاک، وزارت صنعت، معدن و تجارت و شهرداری‌ها نیز به گونه‌ای در امور مرتبط با رودخانه‌ها دخالت دارند.

۲- تداخل در وظایف و اعمال مدیریت چندگانه بر بستر و حریم رودخانه‌ها، موجبات تصرف و تغییر کاربری بستر و حریم را فراهم می‌کند و چالش‌های زیست محیطی را نیز به دنبال دارد و بدین ترتیب باعث ایجاد اختلال در نظارت و مدیریت بر منابع آب می‌شود. در جهت رفع این مشکلات و چالش‌ها، قوانین مربوط به مدیریت و حراست از رودخانه‌ها بایستی مورد اصلاح و تنقیح قرار بگیرد و کلبه امور مربوط به آن به وزارت نیرو محول گردد.

۳- مدیریت منابع آبی با آن که امری حاکمیتی است در قوانین موجود به صورت غیر متمرکز و صرفاً در موضع انفال قرار گرفته است. متولیان امر نیز به دلیل وجود تعارض منافع با سایر ارگان‌ها نمی‌توانند رویه‌ای جامع در راستای مدیریت منابع آبی و حریم‌های رودخانه‌ها مشخص کنند.

۴- همچنین با توجه به مشخص نبودن نظام مالکیت و بهره‌برداری از آب در ایران، علاوه بر این که بهره‌برداران و متولیان امر را دچار تناقض و تعارض می‌نماید بلکه موجبات بی‌توجهی سرمایه‌گذاران به بخش آب می‌شود و منجر به تضعیف علاقه به سرمایه‌گذاری می‌شود.

فهرست منابع

- ۱- حسینی قرقی، سید جواد، (۱۳۸۹)، بررسی پارامترهای فنی و حقوقی تعیین حریم رودخانه، مطالعه موردی رودخانه هراز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته مهندسی رودخانه، دانشکده آب، دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور).
- ۲- ذوالفقاری، یوسف، (۱۴۰۰)، حقوق آب، نشر مجد، تهران.
- ۳- رستم افشار، ناصر، نوروزی، محمود، (۱۳۸۷)، معیارهای تعیین حریم بستر رودخانه، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز، ۱-۱۵.
- ۴- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، (۱۳۸۴)، راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه، نشریه شماره ۳۰۷، تهران.
- ۵- سرمد، مرتضی، (۱۳۵۱)، حقوق آب، جلد ۱، نشر کیهان، تهران.

- ۶- سرمد، مرتضی، (۱۳۵۴)، حریم از نظر فنی و حقوقی و قوانین مربوط، جلد ۱، چاپ ۱، تهران.
- ۷- سلطانی، شکور، جعفری، غزال، (۱۳۸۸)، رودخانه ها و سواحل در آیین قانون، انتشارات شرکت مدیریت و منابع آب، تهران.
- ۸- صالحی، اصغر، (۱۳۹۴)، بررسی تطبیقی نقش بهره برداران در مدیریت حریم و بستر رودخانه های فصلی و دایمی استان خوزستان، فصلنامه علمی پژوهشی برنامه ریزی فضایی (جغرافیا)، سال ۵، شماره ۴، ۷۵-۸۶.
- ۹- طرح بهبود مدیریت رودخانه ها و سواحل کشور مصوب ۱۳۹۲ ابلاغی از سوی وزیر وقت نیرو.
- ۱۰- فرخی، سعیده، (۱۳۹۶)، مالکیت بستر و حریم رودخانه ها، دومین کنفرانس ملی حقوق، الهیات و علوم سیاسی، ۱-۱۱.
- ۱۱- میری، مسلم، (۱۳۹۹)، چالش های حقوقی حفاظت از بستر و حریم رودخانه ها در ایران، تحقیقات منابع آب ایران، دوره ۱۶، شماره ۱، ۴۲۸-۴۴۶.
- ۱۲- ویسی، امید، (۱۳۹۵)، نظام حقوقی تعیین و تغییر بستر و حریم رودخانه های داخلی، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته حقوق عمومی، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، دانشگاه علامه طباطبائی.

ارزیابی مقدماتی به منظور توسعه باغات در اراضی شیب‌دار مستعد از روش تحلیل داده‌های بارندگی در حوضه کبودکمر استان مرکزی

امیر مرادی‌نژاد^{۱*}، علی اکبر داودی‌راد^۲



۱- استادیار بخش آبخیزداری و حفاظت خاک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

۲- استادیار بخش آبخیزداری و حفاظت خاک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

*Email: Amir_24619@yahoo.com

چکیده

نیاز به مواد غذایی و محصولات کشاورزی در حال افزایش و منابع آبی محدود است. از طرفی دیم‌زارهای با شیب‌های بالا به علت فرسایش و هدر رفت خاک بازدهی مناسبی ندارند. رواناب در دیم‌زارها و مراتع فقیر به راحتی جاری می‌شود و ضمن شسته شدن خاک ایجاد سیل می‌کند. با ایجاد باغ دیم در این اراضی می‌توان ضمن کنترل فرسایش خاک و مهار رواناب به تولید محصولات کشاورزی دیم پرداخت. بنابراین شناسایی مناطق مستعد ایجاد باغ در اراضی شیب‌دار با ایجاد سامانه‌های جمع‌آوری آب باران و مهار رواناب‌های یک گامی مهم در تأمین منابع آبی و صرفه جویی در زمان و هزینه خواهد بود. در این تحقیق به ارزیابی مکانی پتانسیل احداث سامانه‌های سطوح آبگیر و احداث باغات متمرکز در حوضه آبخیز کبودکمر پرداخته شده است. به منظور استفاده بهینه از اراضی دیم کم‌بازده و رواناب‌های ناشی از بارش‌های زمستانی و بهاری در تولید محصولات کشاورزی در مناطق روستایی با انتخاب محل مناسب اقدام به کشت باغات در اراضی دیم‌زار کم‌بازده در شیب بالاتر از ۱۲ درصد می‌شود. این عمل علاوه بر افزایش محصولات کشاورزی به ایجاد اشتغال و افزایش درآمد آبخیزنشینان نیز کمک می‌کند. نتایج نشان داد سالانه به‌طور متوسط در هر هکتار حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ مترمکعب آب قابل استحصال باشد. طبیعتاً با استحصال و جذب این میزان آب علاوه بر کنترل فرسایش خاک، باعث نفوذ در زمین شده و به تبع آن آب استحصال شده می‌تواند در دسترس گونه‌های مرغوب کشت شده قرار گیرد و تولید محصولات باغی کشاورزان را افزایش دهد.

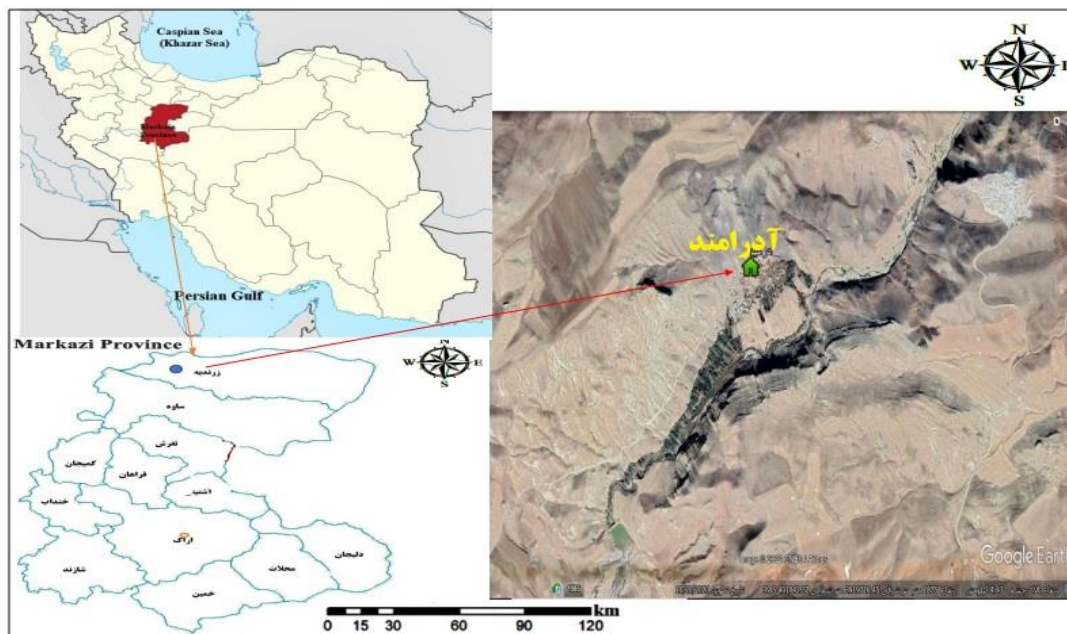
واژه های کلیدی: باغات، دیم‌زار، رواناب، سطوح آبگیر، شیب‌دار، کبودکمر.

بیان مسئله

کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌عنوان بحرانی جدی باعث به خطر افتادن شرایط زیستی شده است. اراضی شیب‌دار در عرصه‌های جغرافیایی و طبیعی استان مرکزی، همواره به‌عنوان منابع تولید رسوب و فرسایش، از عرصه‌های بحرانی بوده است. این در حالی است که همین پهنه‌ها ظرفیت ارزنده‌ای برای اشتغال مولد و حفظ منابع آب و خاک از طریق احداث باغات دیم در اراضی شیب‌دار با کمک سامانه‌های سطوح آبگیر باران در استان فراهم می‌کنند. اصلاح مدیریت و بهره‌برداری از عرصه اراضی شیب‌دار به دلیل آنکه عرصه‌های بحرانی از نظر تخریب خاک و تولید رسوب در استان هستند یک ضرورت کلیدی جهت نیل به توسعه پایدار و استفاده از کلیه ظرفیت‌های ممکن در امر تولید و اشتغال‌زایی است. اگرچه احداث باغات دیم در اراضی شیب‌دار با استقبال جدی بهره‌برداران و دست‌اندرکاران مربوطه مواجه است. با توجه به ظرفیت رویشگاهی و ظرفیت‌های آگرواکولوژیکی منطقه و نیز وضعیت توپوگرافی و هندسه عرصه اراضی استان، وضعیت منابع آب، توسعه باغات دیم راه‌کاری کلیدی جهت افزایش تولید و ایجاد اشتغال همراه با تأمین پایداری اکوسیستم در استان تلقی می‌شود. در مناطق خشک و نیمه‌خشک بارندگی کم، نامطمئن و دارای توزیع زمانی نامناسب است. عمده بارش به خاطر عوامل مختلفی ازجمله کمبود پوشش گیاهی و شدت زیاد بارش به رواناب تبدیل می‌شود. مثلاً ۱۰ میلی‌متر بارش در این مناطق قادر است صد هزار لیتر رواناب در هکتار تولید کند. از طرفی تبخیر در این مناطق بسیار بالا بوده و همین میزان کم بارش را نیز از دسترس خارج خواهد کرد. سیستم‌های استحصال آب تاریخیچه دیرینه‌ای دارند. استحصال آب باران یکی از شاخص‌ترین روش‌های مدیریت بهره‌برداری آب برای مقابله با کم‌آبی می‌باشد که در مناطق مواجه با کمبود آب به‌سرعت در حال توسعه می‌باشد. در تعریف جامع، استحصال آب باران به کلیه روش‌هایی اطلاق می‌شود که در مناطق خشک و نیمه‌خشک برای تأمین آب از باران به‌طور مستقیم و غیر مستقیم معمول می‌باشد و شامل استفاده از رودخانه و یا چاه نمی‌شود (۱). آقارضا و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای، استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار جهت کشت بادام در شهرستان خنداب را بررسی کردند. آنها سه تیمار شاهد، فیلتر و عایق و فیلتر را به‌کار بردند. در نهایت نتیجه گرفتند که تیمار دارای فیلتر و عایق نتیجه بهتری می‌دهد (۲). مرادی‌نژاد و همکاران (۱۴۰۱) به استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار پرداختند. هدف این تحقیق، ترویج سامانه‌های سطوح آبگیر در استقرار و توسعه کشت گل‌محمدی در شرایط دیم است. نتایج نشان داد که سامانه دارای سطوح عایق با فیلتر عملکرد بهتری دارد (۳). کریمی و همکاران (۱۳۹۶) اثر شاخص بارش استاندارد (SPI) را بر عملکرد تولید گندم در اراضی دیم استان ایلام را بررسی کردند که نتایج آنها متفاوت بودن درصد کاهش عملکرد محصولات با ایجاد خشکسالی در مناطق مختلف را نشان می‌دهد (۴). وضعیت اقلیم یک عامل تعیین‌کننده در تولید محصولات کشاورزی به‌خصوص در شرایط دیمی می‌باشد، به‌طوریکه مستقیم بر عملکرد محصولات اثر می‌گذارد (۶، ۷، ۸). بارش یکی از پارامترهای اقلیمی به‌شمار می‌رود و نوسانات آن موجب ایجاد خشکسالی و ترسالی می‌شود. لاگلین و کلارک (۲۰۰۰) با آنالیز بارندگی در کشور استرالیا به بررسی عملکرد محصولات کشاورزی پرداختند (۹). کوکیک و همکاران (۲۰۰۵) توانایی محیط برای کشت محصولات مختلف را با بررسی پارامترهای اقلیمی انجام دادند. آنها اصلاح مدیریت بهره‌برداری از آب و بهبود و ایجاد تکنولوژی‌های جدید و استفاده از محصولات با گونه‌های مقاوم به‌خشکی را برای کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تغییرات طولانی مدت اقلیمی پیشنهاد دادند (۱۰).

حوزه آبخیز کبودکمر: حوزه آبخیز کبودکمر از نظر تقسیمات سیاسی جزء استان مرکزی بوده و در شهرستان زرننده واقع است، از نظر موقعیت جغرافیایی حوزه در بین طولهای جغرافیایی $49^{\circ}44'59''$ تا $49^{\circ}57'30''$ شرقی و در بین عرض‌های جغرافیایی $35^{\circ}21'49''$ تا $35^{\circ}25'58''$ شمالی قرار گرفته است. با توجه به دو مرحله بازدید و پیمایش منطقه، به‌علت مشکل کمبود آب که در منطقه بسیار جدی بوده و کشاورزی ساکنین دچار معضلات جدی شده بودند، به‌ویژه روستای آدرامند که ساکنین ناچار

به کوچ به شهرهای تهران، کرج و ساوه و زرنديه (به‌خصوص ساوه) شده بودند و بعضاً بر اساس اذعان تعدادی از افراد، شرایط مناسبی ندارند و آمادگی ادامه فعالیت‌های کشاورزی و احیای آن را دارند. لذا مدیریت جریان و اصلاح الگو و ساختار کشاورزی در منطقه بسیار جدی بوده و در اولویت قرار دارد و با بررسی دقیق مسیر آبراهه، نوع سازه‌ها و تأسیسات لازم برای تأمین آب منطقه مشخص خواهد شد. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و در استان را نشان می‌دهد.



شکل (۱): نقشه موقعیت طرح در کشور، استان مرکزی و شهرستان زرنديه (مرادی نژاد و همکاران، ۱۴۰۱).

میانگین بارندگی سالیانه حوضه ۲۶۳/۶ میلی‌متر است. بر اساس مطالعات انجام شده، منطقه طرح در اقلیم نیمه‌خشک سرد قرار دارد. دمای متوسط سالیانه حوضه برابر ۱۲/۱ درجه است. مطالعات نشان داد بیشترین میزان بارندگی حوضه در فصل زمستان و کمترین بارندگی در فصل تابستان اتفاق می‌افتد به‌طوریکه میانگین بارندگی فصلی کل حوضه آبخیز در فصل بهار ۶۲/۲ میلی-متر، تابستان ۴/۲ میلی‌متر، پاییز ۶۷/۵ میلی‌متر و زمستان ۱۰۸/۱ میلی‌متر است. با توجه به رابطه‌ای کار رواناب حوضه آبخیز کبودکمر ۳/۲ سانتی‌متر به‌دست آمد. بنابراین ضریب رواناب سالانه در حوضه آبخیز کبودکمر در این روش ۱۲/۲ درصد است. شکل‌های (۲) و (۳) شبکه هیدرومتری و نقشه شیب حوضه آبخیز کبودکمر را نشان می‌دهد. این تحقیق از نتایج زیر پروژه طرح ملی تحقیقاتی می‌باشد (۵). طرح مذکور جهت کمک به توسعه پایدار حوضه آبخیز انجام شده است. برای ایجاد سامانه‌های سطوح آبگیر باران، شناخت بعضی از مشخصات مانند شبکه هیدرومتری، شیب حوضه و پوشش گیاهی منطقه نیاز می‌باشد. آگاهی از خصوصیات فیزیکی و ویژگی‌های مورفومتری یک حوضه آبخیز به همراه داشتن اطلاعاتی از شرایط آب‌وهوایی منطقه می‌تواند تصویر نسبتاً دقیقی از کارکرد کمی و کیفی سیستم هیدرولوژیک دینامیک حوضه آبخیز داشته باشد.

اصول کاشت درخت در اراضی دیم

به طور کلی برای کاشت درختان میوه در اراضی دیم نکات زیر بایستی همواره مورد توجه قرار گیرد: ۱- ایجاد شرایطی که به خاک امکان دهد تا آب بیشتری را درخود جذب و ذخیره کند. ۲- هدایت جریان هرز آب های اطراف محل کاشت به طرف چاله هایی که درخت در آن غرس شده است، ۳- فراهم کردن شرایط مطلوب ریشه دوانی برای درختان از طریق شکستن و از بین بردن لایه های سخت خاک مسیر ریشه و افزایش حجم خاک در اطراف ریشه ها، ۴- استفاده از پرلیت یا پوشال برنج یا مواد جاذب الرطوبه مصنوعی در گوشه ای از داخل چاله به منظور جذب و نگهداری رطوبت در محیط اطراف ریشه، ۵- استفاده از پوشش های پلاستیکی در اطراف سایه انداز درختان، خصوصاً پس از آخرین بارندگی منطقه به منظور حفظ رطوبت موجود در اطراف و محیط ریشه ها. اراضی زراعی و باغات حاشیه رودخانه های حوزه آبخیز کبودکمر تا اوایل تابستان به کمک آب جاری در آبراهه که حاصل ذوب برف و آب چشمه های می باشد آبیاری می گردد. این آبیاری به کمک انحراف آب از بالادست رودخانه از زمان های قدیم معمول بوده است. بررسی های انجام شده نشان می دهد تخریب اراضی مستعد زراعی و فرسایش خندقی و وارد آوردن خسارت از خصوصیات سیل می باشد و بر اساس مشاهدات و آمار موجود این خسارات هرساله رو به افزایش است. منابع آب منطقه از نظر کمیت دارای محدودیت است. مهمترین محصولات باغی در منطقه طرح کبودکمر، شامل انگور و بادام بوده و مابقی درختان به صورت پراکنده در باغات وجود دارند و در بخش درختان غیرمثمر بیشتر درختان تبریزی در حاشیه باغات کاشته شده است. جدول (۱) سطح زیر کشت و نیاز آبی در حوضه کبود کمر را نشان می دهد.

جدول (۱): نیاز آبی بخش کشاورزی حوضه آبخیز کبود کمر (۵).

نوع محصول	سطح زیر کشت	نیاز آبی سالانه در هکتار (متر مکعب)	نیاز آبی سالانه (متر مکعب)
گندم	۹۵۸	۶۰۰۰	۵۷۴۸۰۰
جو	۸۳	۵۰۰۰	۴۱۵۰۰۰
یونجه	۸۱	۱۲۰۰۰	۹۷۲۰۰۰
بادام	۴۰	۸۵۰۰	۳۴۰۰۰۰
انگور	۱۰۰	۹۰۰۰	۹۰۰۰۰۰
کل منطقه	۱۲۶۲		۳۲۰۱۸۰۰

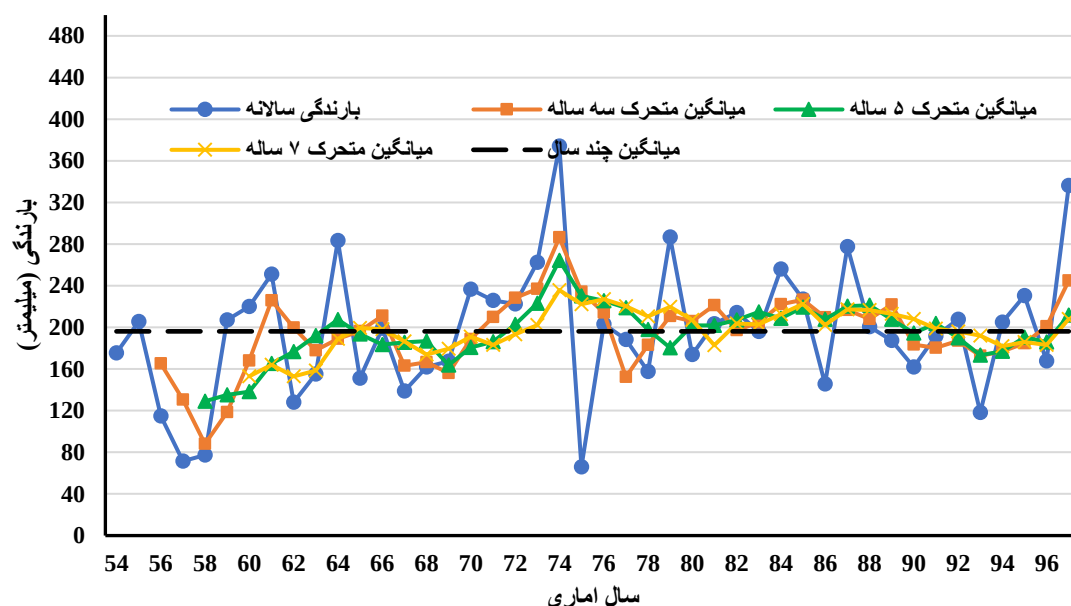
بارندگی را می توان مهمترین پارامتری دانست که به طور مستقیم در سیکل هیدرولوژی دخالت دارد. به لحاظ کاربرد بارندگی سالانه در مباحث مختلف هیدرولوژی و هواشناسی مانند تعیین اقلیم، برآورد سیلاب، تعیین خشکسالی ها و ترسالی ها، تعیین نیاز آبی گیاهان منطقه و ...، بررسی آن از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. لذا برای احداث باغات دیم در مرحله اول تحلیل داده های بارندگی و خشکسالی ها در منطقه بررسی شدند. سپس با توجه به بررسی انجام شده روی داده ها پیشنهاداتی ارائه شد. جدول (۲) داده های بارندگی شامل میانگین، واریانس، انحراف معیار، ضریب تغییرات، میانه، بیشترین و کمترین بارندگی، دامنه تغییرات، چهارک ها، انحراف کشیدگی و نقطه اوج توزیع در ایستگاه های تفرش ۱، تفرش ۲، ساوه، آشتیان و گرگان آشتیان را

نشان می‌دهد. بررسی دوره‌های ترسالی و خشکسالی: خشکسالی وضعیتی از کمبود بارندگی و افزایش دما است که در هر وضعیت اقلیمی ممکن است رخ دهد. خشکسالی پدیده‌ای است تصادفی و احتمالی و تاکنون غیر قابل پیش‌بینی اما زمانی که اتفاق می‌افتد برای مدت زمان طولانی پابرجا می‌ماند. برای تعیین دوره‌های ترسالی و خشکسالی روش‌های گوناگونی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در این گزارش از دو روش میانگین متحرک بارندگی سالانه و روش شاخص درصد از بارش میانگین بهره گرفته شده است.

جدول (۲): داده‌های بارندگی ایستگاه‌های، تفرش ۱، تفرش ۲، ساوه، آشتیان و گرگان آشتیان

ردیف	سال آبی	اراک	تفرش ۱	تفرش ۲	ساوه	آشتیان	گرگان آشتیان
میانگین (میلی متر)	۳۱۶/۷۲	۳۱۴/۶۶	۳۰۱/۹۸	۲۰۳/۳۷	۲۳۷/۴۳	۲۵۹/۱۳	
واریانس	۵۳۹۹/۵	۷۸۸۸/۳	۹۳۳۴/۳	۲۸۲۴	۴۶۹۶/۱	۵۸۶۴/۴	
انحراف از معیار	۷۳/۵	۸۸/۸	۹۶/۶	۵۳/۱	۶۸/۵	۷۶/۶	
ضریب تغییرات.٪	۲۳/۲	۲۸/۲	۳۲	۲۶/۱	۲۸/۹	۲۹/۶	
بیشترین بارندگی (میلی متر)	۴۵۵/۳	۴۷۸	۴۹۹/۵	۳۰۷/۸	۳۸۴/۵	۴۹۷/۲	
کمترین بارندگی (میلی متر)	۲۲۰/۲	۷۸/۵	۱۰۷/۵	۸۴/۳	۹۶	۱۰۶	
میان (میلی متر)	۳۰۰/۹	۳۱۴/۷	۳۰۲	۱۹۳/۲	۲۳۳	۲۴۰/۵	
جمع بارش (میلی متر)	۹۵۰۱/۵	۹۴۳۹/۷۲۹۸	۹۰۵۹/۳۱۲	۶۱۰۱/۰۲	۷۱۲۲/۸۱۱	۷۷۷۳/۸۱۱	
دامنه تغییرات	۲۳۵/۱	۳۹۹/۵	۳۹۲	۲۲۳/۵	۲۸۸/۵	۳۹۱/۲	
چارک اول	۲۶۴/۸۷۵	۲۵۸/۶۳۴	۲۲۸	۱۷۳/۰۹۷	۲۰۲/۰۸۷	۲۰۱/۳۷۵	
چارک سوم	۳۴۳/۵۵	۳۵۵/۳۸	۳۶۴/۲۰	۲۲۰/۶۰	۲۸۱/۶۳	۳۰۲/۵۵	
انحراف چارکی	۳۹/۳۴	۴۸/۳۷	۶۸/۱۰	۲۳/۷۵	۳۹/۷۷	۵۰/۵۹	
کشیدگی (کجی)	۰/۷۲	-۰/۳۳	۰/۱۲	۰/۳۴	۰/۱۵	۰/۹۰	
نقطه اوج توزیع	-۰/۵۴	۰/۴۹	-۰/۴۸	-۱/۱۰	-۰/۰۴	۱/۹۸	

روش میانگین متحرک (Moving Average): در این روش با استفاده از آمار بارندگی سالانه ایستگاه‌های منطقه، نمودارهای میانگین متحرک ۳، ۵ و ۷ ساله ترسیم گردید. از مقایسه این نمودارها با خط میانگین بارندگی سالانه ایستگاه مربوطه، دوره خشکسالی یا ترسالی شناسایی می‌شود به این صورت که سال‌هایی که میانگین متحرک آنها در زیر خط میانگین بارندگی سالانه قرار گیرد، سال‌های خشکسالی و سال‌هایی که میانگین متحرک در قسمت بالای خط میانگین بارندگی سالانه باشد سال‌های ترسالی قلمداد می‌گردند. شکل (۲) نمودار میانگین متحرک سال ۱۳۵۴ تا ۱۳۹۶ ایستگاه ساوه را نشان می‌دهد.



شکل (۲): بررسی میانگین متحرک ۳ و ۵ و ۷ ساله برای ایستگاه ساوه.

روش درصد از بارش میانگین

در این روش با مقایسه مقادیر متوسط بارندگی سالانه در یک دوره آماری با بارندگی سالانه هر یک از سالهای آن دوره ترسالی‌ها و خشکسالی‌ها تعیین می‌گردد. به این منظور از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$P\% = \frac{P_i}{P} \times 100 \quad (۱)$$

که در آن:

$P\%$: شاخص درصد از بارش میانگین، P_i : مقدار بارندگی در هر سال به میلی‌متر، P : متوسط بارندگی سالانه به میلی‌متر، مقادیر $P\%$ محاسبه شده از رابطه فوق با استفاده از جدول زیر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و شدت خشکسالی در سالهای مختلف تعیین می‌شود. نتایج حاصل از این روش در جداول شماره (۳) آمده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود بارندگی ایستگاه ساوه در سالهای آخر بیشتر ترسالی بوده و در واقع منطقه مطالعاتی بیشتر در حالت نرمال بوده است و امکان کشت باغات دیم وجود دارد. بر اساس جدول (۳) در دوره ۳۰ ساله (۱۳۶۷-۱۳۹۶) ۴ واقع خشکسالی ضعیف، یک واقع خشکسالی متوسط در سال ۱۳۷۸ و یک واقع خشکسالی شدید در سال ۱۳۸۸ و ۲۴ واقع ترسالی اتفاق افتاده است. با توجه به روند تغییرات این واقع می‌توان نتیجه گرفت که در آینده روند نرمال داشته باشد. این خود برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از نزولات جوی را می‌طلبد.

جدول (۳): درصد از بارش میانگین برای ایستگاه‌های تفرش ۲ و ساوه.

ردیف	سال آبی	تفرش			ساوه		
		بارندگی سالانه	P%	وضعیت	بارندگی سالانه	P%	وضعیت
۱	۶۷	۳۱۵/۸	۱۰۴/۵۸	ترسالی	۱۷۲/۷	۸۴/۹۳	ترسالی
۲	۶۸	۳۸۸	۱۲۸/۴۹	ترسالی	۲۹۲/۴	۱۴۳/۷۶	ترسالی
۳	۶۹	۴۵۷	۱۵۱/۳۴	ترسالی	۲۱۶/۸	۱۰۶/۵۹	ترسالی
۴	۷۰	۲۳۸/۵	۷۸/۹۸	خشکسالی ضعیف	۲۸۸/۱	۱۴۱/۶۴	ترسالی
۵	۷۱	۲۲۳	۷۳/۸۵	خشکسالی ضعیف	۲۲۰/۶	۱۰۸/۴۹	ترسالی
۶	۷۲	۱۳۱	۴۳/۳۸	خشکسالی شدید	۲۶۲	۱۲۸/۸۵	ترسالی
۷	۷۳	۱۰۷/۵	۳۵/۶۰	خشکسالی خیلی شدید	۲۱۳/۸	۱۰۵/۱۱	ترسالی
۸	۷۴	۳۴۸/۵	۱۱۵/۴۱	ترسالی	۲۰۳/۷	۱۰۰/۱۸	ترسالی
۹	۷۵	۲۸۶	۹۴/۷۱	ترسالی	۲۸۹/۳	۱۴۲/۲۷	ترسالی
۱۰	۷۶	۳۵۸/۵	۱۱۸/۷۲	ترسالی	۱۷۵/۵	۸۶/۲۹	ترسالی
۱۱	۷۷	۲۲۵	۷۴/۵۱	خشکسالی ضعیف	۱۷۵/۷	۸۶/۴۲	ترسالی
۱۲	۷۸	۴۳۷/۵	۱۴۴/۸۸	ترسالی	۱۴۱/۴	۶۹/۵۳	خشکسالی متوسط
۱۳	۷۹	۳۱۸	۱۰۵/۳۱	ترسالی	۲۲۰/۵	۱۰۸/۴۲	ترسالی
۱۴	۸۰	۲۶۰/۳	۸۶/۲۰	ترسالی	۱۹۳/۲	۹۵/۰۱	ترسالی
۱۵	۸۱	۳۰۳/۵	۱۰۰/۵۰	ترسالی	۱۶۹/۲	۸۳/۲۰	ترسالی
۱۶	۸۲	۳۰۲/۵	۱۰۰/۱۷	ترسالی	۱۵۵/۶	۷۶/۵۰	خشکسالی ضعیف
۱۷	۸۳	۳۰۳/۵	۱۰۰/۵۰	ترسالی	۱۵۷/۵	۷۷/۴۵	خشکسالی ضعیف
۱۸	۸۴	۴۲۸	۱۴۱/۷۳	ترسالی	۲۰۳	۹۹/۸۴	ترسالی
۱۹	۸۵	۲۳۷	۷۸/۴۸	خشکسالی ضعیف	۲۸۹/۶	۱۴۲/۴۰	ترسالی
۲۰	۸۶	۴۹۹/۵	۱۶۵/۴۱	ترسالی	۲۴۷/۳	۱۲۱/۶۰	ترسالی
۲۱	۸۷	۲۰۴/۵	۶۷/۷۲	خشکسالی متوسط	۳۰۷/۸	۱۵۱/۳۵	ترسالی
۲۲	۸۸	۴۳۱/۵	۱۴۲/۸۹	ترسالی	۸۴/۳	۴۱/۴۵	خشکسالی شدید
۲۳	۸۹	۲۰۲/۱	۶۶/۹۳	خشکسالی متوسط	۲۰۱/۴	۹۹/۰۳	ترسالی
۲۴	۹۰	۳۹۸/۵	۱۳۱/۹۶	ترسالی	۱۷۷/۲	۸۷/۱۳	ترسالی
۲۵	۹۱	۳۶۶/۱	۱۲۱/۲۳	ترسالی	۱۴۸	۷۲/۷۷	خشکسالی ضعیف
۲۶	۹۲	۳۴۳/۱	۱۱۳/۶۲	ترسالی	۱۸۰/۷	۸۸/۸۵	ترسالی
۲۷	۹۳	۲۵۸/۷	۸۵/۶۷	ترسالی	۲۰۸	۱۰۲/۳۰	ترسالی
۲۸	۹۴	۲۰۹/۱	۶۹/۲۴	خشکسالی متوسط	۱۸۴/۳	۹۰/۶۲	ترسالی

ترسالی	۸۵/۶۶	۱۷۴/۲	ترسالی	۸۵/۶۶	۲۵۸/۷	۹۵	۲۹
خشکسالی ضعیف	۷۲/۳۴	۱۴۷/۱	خشکسالی ضعیف	۷۲/۳۴	۲۱۸/۴	۹۶	۳۰

تواتر بارندگی سالیانه

برای تعیین میانگین بارندگی سالانه با دوره بازگشت‌های مختلف و تعیین نوع توزیع آماری مناسب برای هر ایستگاه، از برنامه کامپیوتری SMADA استفاده گردید. توزیع‌های آماری مورد بررسی در این برنامه شامل توزیع نرمال، لوگ نرمال دو پارامتری، لوگ نرمال سه پارامتری، پیرسون تیپ ۳، لوگ پیرسون تیپ ۳ و گامبل تیپ ۱ می‌باشد. لازم به ذکر است بعضی از خروجی‌های این نرم‌افزار، به‌طور تصادفی با روش محاسبات دستی نیز مورد کنترل قرار گرفت و همچنین از برنامه‌های Hyfa و Exel هم در بعضی موارد برای کنترل داده‌ها و بررسی‌های آماری مربوطه استفاده شده است. جدول (۴) توزیع ایستگاه ساوه را نشان می‌دهد.

جدول (۴): مقادیر بارندگی متوسط سالانه ایستگاه‌ها با دوره بازگشت‌های مختلف (mm)

ردیف	نام ایستگاه	میانگین سالانه	توزیع آماری	دوره بازگشت (سال)				
				۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰
۱	ساوه	۲۰۳/۴	LNIII	۲۰۰/۷	۲۴۷	۲۷۲/۹	۳۰۱/۷	۳۲۱/۱
								۳۳۹

برای تعیین تواتر بارندگی سالانه در زیرحوزه‌های منطقه مورد مطالعه، می‌بایست از آمار بارندگی سالانه حوزه آبخیز کبودکمر که در قسمت‌های قبلی بازسازی شده استفاده گردد. برای این منظور ایستگاه ساوه به‌دلیل نزدیکی به منطقه مورد مطالعه به‌عنوان ایستگاه شاخص مورد استفاده قرار گردیده، بدین ترتیب که ابتدا مقادیر تواتر بارندگی سالانه کل حوزه آبخیز کبودکمر محاسبه شده و از نسبت میانگین بارندگی زیرحوزه‌ها و کل حوزه به نسبتی می‌رسیم که با ضرب آن در هر تواتر بارندگی سالانه هر زیرحوزه مقادیر آن به دست می‌آید. نتایج حاصله به تفکیک زیرحوزه‌ها در دوره بازگشت‌های مختلف در جدول شماره (۵) آورده شده است. با توجه به رابطه‌ای کار رواناب حوضه آبخیز کبودکمر در این روش ۳/۲ سانتی‌متر به دست آمد. بنابراین ضریب رواناب سالانه در حوضه آبخیز کبودکمر در این روش ۱۲/۲ درصد به دست می‌آید. شماره منحنی به نوبه خود با توجه به گروه‌های هیدرولوژی خاک نوع بهره‌برداری از زمین و شرایط رطوبت قبلی خاک و درصد پوشش نباتی به روش میانگین وزنی برای واحدهای هیدرولوژیکی محاسبه گردید. به علت پوشش ضعیف منطقه مخصوصاً هنگام سیل که منطقه خشک و بی‌علف است. برای محاسبه CN پوشش منطقه فقیر در نظر گرفته شده است. همچنین برای محاسبات پارامترهای سیل مقدار CN گروه رطوبتی متوسط به کار می‌رود. با استفاده از مقدار ضریب نگهداشت (S) و به کمک رابطه رواناب، مقدار رواناب حاصل از رگبار محاسبه و در جدول شماره (۵) ارائه شده است. مقادیر CN در گروه‌های هیدرولوژیکی مختلف با استفاده از گزارش خاکشناسی و بازدید محلی، محاسبه و در جدول شماره (۶) ارائه گردید.

جدول (۵): محاسبه (CN) در گروه رطوبتی متوسط برای زیر حوزه‌ها

ضریب نگهداشت (میلی‌متر)	شماره منحنی (CN)	مساحت (کیلومتر مربع)	کد حوزه
۷۰/۸	۷۸/۲	۱۱۱/۹۹	C1
۶۸/۱	۷۸/۹	۱۱۴/۰۶	C

یکی از اهداف اجرای باغ در مناطق شیب‌دار با احداث کنتور فارو و تراس در منطقه، استحصال و نفوذ آب به داخل خاک و اصلاح بافت خاک و پوشش گیاهی و درختی منطقه می‌باشد. با توجه به بارندگی منطقه اجرای طرح و در نظر گرفتن ضریب روان‌آب و ضریب نفوذپذیری خاک‌های منطقه و اطلاعات موجود در مطالعات پوشش گیاهی و همچنین ابعاد و فواصل تراس‌ها و فاروهای احداث شده انتظار می‌رود که سالانه به طور متوسط و تقریبی در هر هکتار حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ مترمکعب آب قابل استحصال باشد که طبیعتاً با استحصال و جذب این آب‌ها علاوه بر کنترل فرسایش خاک، باعث نفوذ در سطح زمین شده و به تبع آن آب استحصال شده می‌تواند در دسترس گونه‌های مرغوب کشت شده قرار گیرد و تولید محصول و درآمد کشاورزان افزایش پیدا کند.

استحصال و نفوذ آب در خاک

هرچند در حال حاضر از اراضی مذکور به صورت کاشت دیم، محصولاتی نظیر جو و گندم (اغلب گندم) برداشت می‌شود ولی همان‌طور که گفته شد کاشت این محصولات در کوتاه مدت ممکن است سودآور باشد ولی در بلندمدت به دلیل هدر رفت خاک و کاهش حاصل‌خیزی خاک و تولید، نه تنها سودآور نبوده بلکه ضرر غیرقابل جبرانی که همانا هدر رفت خاک است به بهره‌برداران وارد می‌شود. اگر فرض شود از هر هکتار کاشت گندم تنها ۶۰۰ کیلو گندم دیم برداشت شود درآمد سالانه برای هر هکتار معادل ۶۶۰۰۰۰۰۰ ریال (۱۱۰۰۰۰ ریال برای هر کیلو) خواهد بود که تولید در سال‌های آتی نیز کاهش پیدا خواهد کرد و سالانه هزینه‌ای معادل نصف تولید خواهیم داشت یعنی درآمد خالص هر هکتار حدود ۳۳۰۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد در حالی که اگر این اراضی تحت کاشت گونه‌های درختی مثل گل محمدی، بادام، سنجد و ... قرار گیرند، ممکن است در ۲ یا ۳ سال اول به علت استقرار گونه‌ها تولید قابل توجه نباشد ولی در سال‌های بعد با تولیدی معادل چندین برابر در هر هکتار مواجه هستیم، بنابراین در هر هکتار سالانه معادل ۱۶۰۰۰۰۰۰۰ ریال درآمد خواهیم داشت که این رقم با توجه به مستقر شدن گونه‌ها و زادآوری آنها هر ساله با ازدیاد، تولید بالاتر نیز خواهد رفت و این در حالی است که فقط در سال اول هزینه خواهیم کرد و نیازی به هزینه کرد در سال‌های متعدد نیست. بنابراین تبدیل این اراضی به باغات شیب‌دار به صرفه‌تر است. در حال حاضر مهمترین عوامل فرسایش در حوزه به ترتیب عبارتند از: تغییر کاربری، تخریب پوشش گیاهی، زمین‌شناسی منطقه و حساس بودن خاک منطقه، که با توجه به آنها می‌توان با احداث باغ در سطوح شیب‌دار تدابیری برای کاهش فرسایش اندیشید.

توصیه ترویجی

۱- با توجه به بارندگی منطقه اجرای طرح و در نظر گرفتن ضریب روان آب و ضریب نفوذپذیری خاک‌های منطقه و اطلاعات موجود در مطالعات پوشش گیاهی و همچنین ابعاد و فواصل تراس‌ها و فاروها، انتظار می‌رود که سالانه به‌طور متوسط و تقریبی در هر هکتار حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ مترمکعب آب قابل استحصال باشد. طبیعتاً با استحصال و جذب این آب‌ها علاوه بر کنترل فرسایش خاک، باعث نفوذ در سطح زمین شده و به تبع آن آب استحصال شده می‌تواند در دسترس گونه‌های مرغوب کشت شده قرار گیرد و تولید محصولات باغی کشاورزان را افزایش دهد.

۲- در قطعه تحت عملیات درخت‌کاری چون امکان نگهداشت آب بیشتر است نفوذپذیری افزایش می‌یابد و شاهد روان آب کمتری هستیم بنابراین خطر سیل‌خیزی نیز کمتر می‌شود. پیشنهاد می‌شود با توجه به اهمیت و جایگاه منابع آب و خاک در توسعه، شایسته است در موقع اجرای طرح‌ها، برنامه‌های آموزشی در مورد سامانه‌های سطوح آبیگر باران و نقش آنها در استفاده بهینه از نزولات آسمانی مد نظر قرار گیرد. با توجه کامل بهره‌برداران نسبت به فواید این گونه طرح‌ها و برنامه‌ها و نیز تشویق آنها، مشارکت ساکنین منطقه را به‌صورت مطلوب جلب کرد. با این کار هم درآمد مردم منطقه بیشتر می‌شود و هم از میزان فرسایش منطقه کاسته می‌شود. با کنترل میزان فرسایش در حوزه و بهبود پوشش گیاهی منطقه، میزان رواناب در نتیجه فرسایش و تخریب کم می‌شود. با کاهش فرسایش، میزان رسوبات حوزه کم و عمر مفید سازه‌ها افزایش می‌یابد. لذا با آگاه کردن مردم از فواید این عملیات می‌توان به مشارکت آنها در این زمینه امیدوار بود.

فهرست منابع

- ۱- طباطبایی یزدی، ج. (۱۳۹۳) یادداشت فنی: پتانسیل‌های استحصال آب برای مناطق خشک. سامانه‌های سطوح آبیگر باران. ۴(۳). ۷۶-۷۳.
- ۲- آقارزی، ه.، ع. ا. داودی راد، و ا. مرادی نژاد (۱۳۹۵) استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار جهت کشت بادام. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- ۳- مرادی نژاد، ا.، م. کریمی، ر. پورمتین. و ع. صابری (۱۴۰۱) استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار جهت کشت گل محمدی. مجله مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز. ۲(۳): ۴۳-۳۱.
- ۴- کریمی، ح.، ع. زیدعلی. و ر. امیدپور. (۱۳۹۶) بررسی اثر شاخص بارش استاندارد (SPI) بر عملکرد گندم دیم در اراضی دیم استان ایلام. مهندسی و مدیریت آبخیز ۹(۴). ۴۹۹-۴۹۳.
- ۵- داودی راد، ع. ا.، مرادی نژاد، ا. و غریب رضا، م. ر. (۱۴۰۲) بررسی و تعیین الگوی مناسب ساماندهی خشک‌رودهای منتخب استان مرکزی بکود کمر، پروژه تحقیقاتی خاتمه یافته با کد شماره پروژه: ۹۹۰۳۱۵-۰۱۵-۲۹-۶۱-۰۴. صفحه ۳۲۸.
6. Gadgil S, Rao P. R. S. and Sridhar, S. 1999. Modeling impact of climate variability on rainfed groundnut. Curr Sci 76:4. 557-569.
7. Freckleton R. P, Watkinson A. R, Webb D. J. and Thomas T. H. 1999. Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. Agric For Meteorol. 93:1. 39-51.
8. Rotter R. P, Diepen, C. A. and Wal T. 1998. Relations between climate variability and crop yield variability in the Rhine Area. In: Dalezios NR (ed) International Symposium on Applied Agrometeorology and Agroclimatology. European Community. Luxembourg. 45-52.
9. Laughlin G. and Clark, A. 2000. Drought science and drought policy in Australia: a risk management perspective in Wilhite, A, Sivakumar, M. V. K. and Wood, D. A. (eds), Early Warning Systems for Drought Preparedness and Drought Management. Proceedings of an expert group meeting. Lisbon.
10. Kokic P, Heaney A, Pechey L, Crimp, S. and Fisher, Brian. S. 2005. Predicting the impacts on agriculture: a case study. Australian commodities, Climate change 12:1.

اثر پس ماند‌های گندم بر ذخیره رطوبت خاک و عملکرد دانه ذرت در کشت تابستانه

ناصر رشیدی^{۱*}، حمید نجفی نژاد^۲، سید ذبیح‌الله... راوری و آرش صباح^۱



۱- مربی پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان،

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغبانی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

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

*Email: rashidi_nasser@yahoo.com

چکیده

مدیریت پس ماند‌های گیاهان زراعی یکی از عوامل مهم در تولید پایدار نظام کشاورزی محسوب می‌گردد، به‌طوری که استفاده از پس ماند‌های گیاهی در زراعت به‌عنوان کود آلی، نقش مهمی در بهبود خصوصیات خاک و نیز عرضه آب و مواد غذایی به گیاه و در نهایت افزایش عملکرد محصول دارد. به دلیل اثرات مفید پس ماند‌های گیاهی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، مدیریت پس ماند‌ها در دهه‌های اخیر مورد تحقیق پژوهشگران زیادی قرار گرفته است. طی آزمایشی سه ساله در منطقه ارزوئیه کرمان، اثر دو روش خاک‌ورزی (مرسوم و حداقل) و سه روش مدیریت پسماند‌های گندم (سوزاندن، جمع‌آوری و نگهداری پسماند‌ها در خاک) بر حفظ رطوبت خاک و عملکرد ذرت مورد بررسی قرار گرفت. عملکرد دانه ذرت در تیمار نگهداری پسماند‌ها (۹۳۶۴ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با عملکرد تیمارهای جمع‌آوری (۸۱۵۶ کیلوگرم در هکتار) و سوزاندن پسماند‌ها (۸۱۴۹ کیلوگرم در هکتار) بیش‌تر بود. رطوبت خاک نیز در تیمار نگهداری پسماند‌ها در مقایسه با تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری پسماند‌ها در هر دو شرایط خاک‌ورزی (مرسوم و حداقل) دارای مقدار بیش‌تری بود. در مقایسه بین دو روش خاک‌ورزی نیز تیمار حداقل خاک‌ورزی نسبت به تیمار خاک‌ورزی مرسوم از ذخیره رطوبت بیش‌تری در خاک برخوردار بود. در پایان سال سوم در تیمار حفظ پسماند‌ها و در شرایط خاک‌ورزی حداقل بیش‌ترین درصد ماده آلی خاک مشاهده شد. بر اساس نتایج این تحقیق حفظ پسماند‌های گندم در خاک توام با خاک‌ورزی حداقل به دلیل تعدیل اثر تنش خشکی و حفظ رطوبت بیش‌تر در خاک، افزایش ماده آلی خاک و پایداری تولید توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاه، تنش خشکی، خاک‌ورزی، ذرت دانه‌ای

بیان مسئله

یکی از مشکلات عمده برای افزایش میزان تولید ذرت، کم آبی و زراعت این گیاه با شیوه های مرسوم خاک ورزی سنگین و حذف بقایای زراعت قبلی بوده است که تولید پایدار و توسعه کشت تابستانه این محصول را با چالش جدی مواجه ساخته است. هر راه کاری که بتواند رطوبت خاک را حفظ نموده و تلفات تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد و به افزایش حاصل خیزی خاک منجر شود می تواند در تولید پایدار ذرت بسیار با اهمیت باشد. در بسیاری از مناطق کشور گندم به عنوان محصول پاییزه در تناوب با ذرت می باشد که حفظ بخش قابل توجهی از بقایای این گیاه در خاک برای به دست آوردن حداکثر عملکرد و پایداری تولید ضروری است. کشاورزان اغلب در چگونگی مدیریت پسماندهای گیاهی این دغدغه را دارند که کمترین تاثیر منفی را بر عملکرد و کشت و کار گیاهان بعدی به جای بگذارند. به همین دلیل از دیرباز روش هایی چون سوزاندن پسماندهای گیاهی، باقی گذاردن پسماندها بر سطح خاک (مالچ کشتی)، جمع آوری پسماندها از سطح مزرعه و شخم پسماندها مطرح بوده است. تحقیقات متعدد نشان داده است که مدیریت مناسب پسماندهای گیاهی در خاک با اثرات مفید در خاک و گیاه در پایداری تولید نقش اساسی دارد، اما در مواردی هم کاهش عملکرد به دلیل افزایش بیماری ها، جوانه زنی ضعیف بذر و بد سبزی ناشی از کاربرد حجم زیاد پسماندها در سطح خاک گزارش شده است (۱۴). مخلوط نمودن پسماندها توسط شخم با خاک می تواند به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک منجر شده و تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد (۱۳). بحرانی و همکاران (۱۳۸۰) در ارتباط با پسماندهای گندم در کشت دوم ذرت بیان نمودند که تیمار سوزاندن و برداشت کامل پسماندها عملکرد دانه ذرت را به طور معنی داری در مقایسه با کشت در درون پسماندها کاهش داده است. تحقیقات نشان داده است در شرایطی که پسماندها در خاک حفظ می شوند لازم است که نیتروژن بیش تری جهت حفظ نسبت C/N خاک و جلوگیری از تبدیل نیتروژن معدنی به آلی مصرف شود (۱۱). کاربرد پسماندهای کلزا منجر به کاهش درصد جوانه زنی بذرها شده که این امر درصد سبز گیاهان مزرعه و نیز عملکرد محصول را کاهش داده است (۷). ویلهلم و همکاران (۲۰۰۴) بیان داشتند که حفظ پسماندها در زمین به مقدار زیادی نگهداری آب در خاک و فعالیت میکروبی خاک را بهبود می بخشد. بیشترین سمیت در اثر تجزیه پسماندهای گیاهان زراعی در شرایط اشباع رطوبتی خاک به دلیل تجزیه بی هوازی گزارش شده است. اثر بازدارندگی بقایا یعنی اثر آنها در سبز شدن بذرها، نهایتاً منجر به کاهش درصد سبز شدن بذرها گردیده است. بنابراین وجود پسماندهای گیاهی معمول در مناطق با بارندگی زیاد و یا در سال های مرطوب در نواحی خشک و نیمه خشک منجر به کاهش درصد سبز شدن بذرها گیاهان بعدی می گردد (۱۵). هم چنین خرد و زیر خاک کردن بخشی از پسماندهای گندم (۳۰ تا ۵۰ درصد) در مقایسه با حالات سوزانیدن و جمع آوری کامل آنها موجب افزایش عملکرد دانه و ماده خشک بلال ذرت سیلویی شده است (۲).

معرفی دستاورد

اثر دو روش خاک ورزی و مدیریت پسماندهای گندم بر حفظ رطوبت خاک و عملکرد ذرت در آزمایشی سه ساله (۱۳۸۸-۱۳۹۰) در منطقه ارزوئیه واقع در ۲۷۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان محدوده جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی با ارتفاع متوسط ۱۲۰۰ متر از سطح دریا مورد بررسی قرار گرفت. در آبان ماه هر سال کشت گندم به صورت فارویی انجام شد و زمین انتخاب شده جهت اجرای طرح و محل کرت ها تا پایان

سال سوم آزمایش ثابت در نظر گرفته شد. هر سال پس از برداشت گندم با استفاده از کادری به ابعاد یک مترمربع در ۱۰ پرتاب تصادفی مقدار پسماندهای محصول محاسبه و مقدار پسماندها بر مبنای تن در هکتار محاسبه گردید و برای تعیین میزان نیتروژن لازم جهت آلی شدن پسماندها (جبران مصرف شدن نیتروژن معدنی خاک توسط میکروارگانیسم‌های تجزیه کننده پسماند) مورد استفاده قرار گرفت. به دلیل برداشت گندم با کمباین و عدم یکنواختی پسماندها در سطح پلات در تیمار حفظ پسماندها، کلش به‌طور یکنواخت در سطح پلات پخش گردید. در تیمار جمع‌آوری پسماندها، کلش موجود به‌طور کامل جمع‌آوری و از زمین خارج شد و در تیمار سوزاندن پسماندها، ابتدا پسماندها به‌طور یکنواخت در سطح کرت پخش گردید و سپس عمل سوزاندن با استفاده از شعله افکن انجام شد.

مراحل تیمار خاک‌ورزی مرسوم عبارت بود از آبیاری، شخم زمین با گاواهن برگردان دار پس از شش روز، دیسک، لولر، کودپاشی، دیسک و ایجاد فارو و مراحل تیمار حداقل خاک‌ورزی شامل کودپاشی، کولتیواتورزنی بین فاروهای محصول قبل، آبیاری و کشت ذرت بر روی بستر محصول قبل (گندم) بود. برای کاشت ذرت هر کرت فرعی شامل هشت خط با فواصل ۶۰ سانتی‌متر و طول ۱۲ متر در نظر گرفته شد. رقم مورد استفاده ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود که با توجه به تحقیقات انجام شده در ۲۵ تیرماه با تراکم ۹۲۵۹۲ بوته در هکتار (فواصل ۱۸×۶۰ سانتی‌متر) کشت گردید. قبل از اجرای طرح نمونه‌برداری از خاک محل اجرای آزمایش انجام شد که نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول شماره یک ارائه گردیده است. در هر سه سال مقدار نیتروژن استفاده شده از منبع کود اوره برای ذرت ۱۶۱ کیلوگرم در هکتار و مقدار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل ۴۶ کیلوگرم در هکتار بود. تمامی کود فسفوری و یک سوم کود نیتروژنی در زمان کاشت و بقیه کود نیتروژنی در مرحله هشت برگی شدن ذرت مصرف شد. در تیمار حفظ پسماندها، علاوه بر مقدار نیتروژن توصیه شده با احتساب ۵/۵ تن در هکتار پسماندهای گندم در هکتار و ضریب تثبیت نیتروژن توسط پسماندها معادل ۱٪ وزن پسماندهای گیاهی، مقدار نیتروژن لازم معادل ۲۸۰ کیلوگرم بوده که ۱۶۱ کیلوگرم در هکتار کود مورد نیاز برای ذرت و ۱۱۹ کیلوگرم در هکتار برای پوساندن بقایا که هم‌زمان با کودپاشی به تیمار حفظ پسماندهای گندم اضافه گردید (۱۲). کلیه عملیات زراعی شامل تنک، وجین علف‌های هرز، آبیاری و یادداشت برداری‌های لازم در زمان مناسب انجام شد.

خصوصیات مورد اندازه‌گیری در این مطالعه اندازه‌گیری رطوبت خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری، قبل از آبیاری در دو مرحله شش برگی و ظهور کاکل، کرین آلی در زمان برداشت، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته بود. نتایج نشان داد که در تیمارهای حفظ پسماندها در سطح خاک و همچنین خاک‌ورزی حداقل، بیش‌ترین درصد رطوبت ذخیره شده در خاک مشاهده شد که مقادیر آن در تیمار حفظ بقایا ۱۳/۷۳ درصد، در تیمار خاک‌ورزی مرسوم ۱۲/۳۹ درصد، در خاک‌ورزی حداقل ۱۳/۲۱ درصد، در تیمار سوزاندن پس ماندها ۱۲/۱۷ درصد و در تیمار جمع‌آوری پس ماندها ۱۲/۱۵ درصد بوده است (جدول ۲). در تحقیقی در حالت نگهداری پسماندها، میزان رطوبت ذخیره شده در خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متری و در سیستم بدون شخم ۲۴ درصد و در سیستم شخم با گاواهن برگردان دار ۱۱ درصد گزارش شده است و بیان شده است که وجود پسماندها در سطح خاک در سیستم حداقل خاک‌ورزی نقش مهمی در افزایش ذخیره رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک دارد (۱۴). تیمار حفظ پسماندها منجر به افزایش درصد ماده آلی خاک شد (جدول ۲). پسماندهای گیاهی منشأ اصلی مواد آلی خاک می‌باشند و نقش اساسی را در پویایی ماده آلی خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند (۱۰).

برتری تیمار نگهداری پسماندها نسبت به سایر تیمارها از لحاظ درصد ماده آلی خاک و بخصوص در شرایط حداقل خاک‌ورزی را می‌توان به پوسیدن پسماندهای گیاهی تا عمق محدود اختلاط و نتیجتاً تجمع ماده آلی در لایه سطحی خاک طی سه سال مربوط دانست (۱۴). افزایش میزان ماده آلی خاک در تیمار نگهداری پسماندها در پایان فصل رشد توسط محققین دیگری گزارش گردیده که با نتیجه حاصل از این بررسی مطابقت دارد (۴ و ۶). بیش‌ترین وزن هزار دانه و ارتفاع بوته به تیمار حفظ پسماندهای گیاهی تعلق داشت (جدول ۲). در آزمایشی با افزایش میزان پسماندهای گندم در خاک عملکرد دانه ذرت و وزن هزار دانه آن افزایش معنی‌داری داشته است، به نحوی که تیمار حفظ کامل پسماندها از بیش‌ترین عملکرد دانه برخوردار بوده است (۱). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان اظهار نمود که تیمار حفظ پسماندهای گیاهی از طریق افزایش وزن هزار دانه منجر به افزایش عملکرد دانه شده است. تیمار نگهداری پسماندها در سطح خاک از بیش‌ترین عملکرد دانه (۹۳۶۳/۸ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بود (جدول ۲). در مطالعات زیادی که پسماندها در سطح خاک حفظ شده‌اند افزایش عملکرد دانه ذرت عمدتاً به واسطه نقش پسماندها در تعدیل دمای خاک بخصوص در فصول گرم، حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک گزارش شده است (۱۵ و ۱۷). هم‌چنین کاهش عملکرد دانه ذرت در شرایطی که پسماندها جمع‌آوری شده‌اند بیان گردیده است (۳). در این مطالعه محتوی رطوبت خاک در تیمار نگهداری پسماندها بیشتر از تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری پسماندها بود (جدول ۲). لذا با توجه به اجرای آزمایش مذکور در شرایط کشت دوم منطقه ارزوئیه و گرمی هوا در طول فصل رشد ذرت و بخصوص طی ماه‌های مرداد لغایت مهرماه که منجر به تبخیر زیاد رطوبت از سطح خاک می‌شود و هم‌چنین دور آبیاری ۱۱ روز در آزمایش، بیش‌تر بودن عملکرد دانه ذرت در شرایط حفظ پسماندها را می‌توان عمدتاً به نقش مفید پسماندها در کاهش تلفات تبخیر از خاک مربوط دانست. بر اساس نتایج این تحقیق حفظ پسماندهای گندم در خاک توام با خاک‌ورزی حداقل به دلیل تعدیل اثر تنش خشکی، افزایش ماده آلی خاک و پایداری تولید توصیه می‌گردد. بنابراین برای تعدیل اثرات تنش خشکی، صرفه جویی در مصرف آب و افزایش ماده آلی خاک، حفظ پسماندهای گیاهی ضروری است.

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

سال	بافت خاک	رطوبت وزنی در	رطوبت وزنی در	وزن مخصوص	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	pH	ه
۱۳۸۸	لومی رسی	ظرفیت	نقطه	ظاهری	(%)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)		۱)
۱۳۸۹	لومی رسی	مزرعه	پژمردگی	(g cm ⁻³)					
۱۳۹۰	لومی رسی	F.C (%)	P.W.P دائم (%)						
۱۳۸۸	لومی رسی	۲۱/۸	۱۰/۶	۱/۴۲	۰/۴۸	۱۰/۲	۱۹۸	۷/۹	
۱۳۸۹	لومی رسی	-	-	-	۰/۴۵	۱۱	۲۱۹	۷/۸	
۱۳۹۰	لومی رسی	-	-	-	۰/۵	۱۱/۶	۲۰۸	۷/۸	

جدول ۲: مقایسه صفات مورد مطالعه تحت تأثیر خاک‌ورزی و مدیریت پسماندهای گندم

عوامل آزمایشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	ماده آلی خاک (%)	رطوبت خاک در مرحله ۶ برگی (%)	رطوبت خاک در مرحله ظهور کاکل (%)
خاک‌ورزی						
خاک‌ورزی مرسوم	۸۹۵۳/۵	۲۰۴/۳۰	۳۰۴/۱۹	۰/۴۳۴	۱۲/۳۹	۱۲/۹۸
خاک‌ورزی حداقل	۸۱۵۹/۲	۱۹۳/۱۹	۲۹۱/۶۹	۰/۴۴۵	۱۳/۲۱	۱۳/۸۴
مدیریت پسماندهای گندم						
سوزاندن پسماندها	۸۱۴۹/۳	۱۹۶/۲۹	۲۹۴/۶۶	۰/۴۳۶	۱۲/۱۷	۱۳/۰۱
جمع‌آوری پسماندها	۸۱۵۵/۸	۱۹۵/۶۲	۲۹۶/۵۸	۰/۴۱۱	۱۲/۱۵	۱۳/۱۳
حفظ پسماندها	۹۳۶۳/۸	۲۰۴/۴۱	۳۰۲/۴۵	۰/۴۸۱	۱۳/۷۳	۱۴/۰۹



تصویر ۱: کشت ذرت در بستر گندم در تیمار حفظ بقایای گندم



تصویر ۲: مزرعه ذرت، کشت شده در بستر گندم با حفظ بقایا

توصیه ترویجی

در شرایط کشت تابستانه منطقه ارزوئیه حفظ بقایای گندم در سطح خاک (به طور متوسط ۵/۵ تن در هکتار) عمدتاً از طریق کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک و ذخیره بیش‌تر رطوبت در خاک عملکرد دانه ذرت را معادل ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. بنابراین براساس نتایج تحقیق، انجام اقداماتی به شرح ذیل توصیه می‌گردد:

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

فهرست منابع

- ۱- باقری، ع.، و م. بحرانی. ۱۳۷۹. تعیین میزان بهینه پسماندها زراعی گندم در کشت آبی ذرت در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی. بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی شیراز. ۵ ص.
- ۲- بحرانی، م. ۱۳۷۷. مدیریت پسماندها گیاهی در سیستم‌های کشت آبی. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر. ۶۵۶ ص.
- ۳- بحرانی، م.، ح. غدیری، م.، رئوف و ع. کاظمینی. ۱۳۸۰. تأثیر میزان مختلف پسماندها گندم روی عملکرد دانه ذرت و اجزای آن در یک سیستم خاک‌ورزی حفاظتی. دانشگاه شیراز. ۸ ص.
- ۴- جمشیدیان، ر. و م. ر. خواجه‌پور. ۱۳۷۷. بررسی اثرات روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر فشردگی و مواد غذایی خاک و استقرار ماش بعد از برداشت گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان. جلد دوم شماره ۳ صفحه ۱۴۳-۱۳۰.
- ۵- کرمی، ع. و د. حیاتی. ۱۳۷۷. کشاورزی پایدار در مقایسه با کشاورزی متعارف. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد دوم. صفحات ۱-۱۸.
- ۶- نجفی نژاد، ح. ۱۳۸۱. گزارش نهایی بررسی اثرات روش‌های مختلف تهیه بستر بر عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ذرت. مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان. ۳۵ صفحه.
- ۷- نعمت پور، افسانه، کاظمی سید عبدالرضا، بحرانی، محمدجعفر. ۱۳۹۴. تأثیر مقادیر بذر و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم رشد یافته در پسماندها کلزا. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۳ شماره ۱ صفحات ۱۳۰-۱۲۰.
8. Anonymous, A. 2001. Double cropping canola, an emerging oilseed alternativ. Thomas Jefferson Agricultural Institute. Info@geffersoninstitute.org.
9. Balkom, K. S., D. W. Reeves, J. N. Shaw, C. H. Burmester and L. M. Curtis. 2006 Cotton yield and fiber quality from irrigated tillage systems in the Tennessee Valley. Agron J 98: 596-602.

10. Galantini, J.R., A. Rosell, A. Andriulo, A. Miglierina, and J. Iglesias. 1992. Humification and nitrogen mineralization of residues in semi-arid argentina. *Sci. Total Environ.* 117-118: 263-270.
11. Gale, W. J. and C. A. Cambardella. 2000. Carbon dynamics of surface residue- and root-derived organic matter under simulated no-till. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64(1):190-195.
12. Lal, R., A. Mohboubi and N.R. Fausey. 1994. Long-term tillage and rotation effects on properties of central ohio soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 517-522.
13. Lamb, J. A., G. A. Peterson and C. R. Fenster. 1985. Wheat fallow tillage system effect on a newly cultivated grassland soils nitrogen budget. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49: 2-356
14. Linden, D. R., C. E. Clapp, R. H. Dowdy. 2000. Long-term corn grain and stover yields as a function of tillage and residue removal in east central Minnesota. *Soil Tillage Research*. 56: 167-174.
15. Najafinezhad, H., Rashidi, N. and Ravari, S.Z. 2005. Effects of seedbed preparation methods on yield of grain corn and some soil properties in double cropping system. *Seed and plant journal*, 21:330-315 (in Persian).
16. Power, J. F. and J. W. Doran. 1988. Role of crop residue management in nitrogen cycling and use. *Cropping Strategies for Efficient Use of Water and Nitrogen*. ASA Special Publication 51. Hargrove, W.L. Madison, WI, ASA-CSSA-SSSA, Inc.
17. Zhang, S., Lovdahl, L., Grip, H., Tong, Y., Yang, X., and Wang, Q. 2009. Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. *Soil Tillage Research*. 102: 76-86