

بررسی اثرات کم آبیاری و تعیین کارآیی مصرف آب کلزا

محمدحسین رحیمیان^{۱*} و ژاله وزیری

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی؛ rahimian45@yahoo.com
عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

چکیده

به منظور بررسی اثرات کم آبیاری و تعیین کارآیی مصرف آب و نیز مراحل حساس به تنش رطوبتی در زراعت کلزا، پژوهشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با شش تیمار و در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق مشهد از سال ۱۳۷۹ به مدت سه سال زراعی انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: I_۱= بدون آبیاری، I_۲= آبیاری در شروع ساقه دهی، غنچه دهی، گل دهی و اوایل غلاف بندی، I_۳= آبیاری در مراحل غنچه دهی، گلدهی و اوایل غلاف بندی، I_۴= آبیاری در شروع ساقه دهی، گل دهی و اوایل غلاف بندی، I_۵= آبیاری در مراحل غنچه دهی و اوایل غلاف بندی، I_۶= آبیاری در مراحل گلدهی و اوایل غلاف بندی. نتایج تجزیه مرکب سه سال اجرای آزمایش نشان داد که اثر تیمار بر عملکرد و درصد روغن در سطح ۱٪ معنی‌دار می باشد. بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد بیشترین عملکرد (۲۸۳۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار I_۴ حاصل شد. همچنین کمترین عملکرد مربوط به تیمار I_۱ به میزان ۱۷۴۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. از لحاظ درصد روغن دانه کلزا، کمترین درصد روغن از تیمار I_۱ به دست آمد. بارندگی های زیاد در سال دوم و سوم اجرای طرح باعث گردید تیمار I_۱ بیشترین کارآیی مصرف آب را به مقدار ۰/۶ کیلوگرم در متر مکعب داشته باشد. بر اساس نتایج به دست آمده، آبیاری در مراحل ساقه‌دهی، گل‌دهی و غلاف‌بندی برای دستیابی به عملکرد و کارآیی مصرف آب مناسب ضروری می باشد.

واژه های کلیدی: کم آبیاری، تنش رطوبتی، کارآیی مصرف آب، کلزا

مقدمه

و تعداد دانه در غلاف نسبت به هم خاصیت جبرانی معکوس دارند.

از نتایج Hang و Gilliland (۱۹۹۱) مشخص شد در شرایط تنش آب یا تنش گرما، تأثیر سودمند مصرف آب در مرحله گلدهی و گرده افشانی بیشتر است. Mckenzie (۱۹۹۶) معتقد است کلزا در سراسر دوره رشد به آب نیاز دارد ولی مراحل بحرانی و حساس که در اثر کمبود رطوبت، کاهش عملکرد چشمگیر است، شامل اواخر دوره رشد سبزینه و اوایل ظهور غنچه و همچنین دوره گلدهی می باشد. در دوره گلدهی، کمبود رطوبت سبب ریزش گلها و کاهش معنی‌دار عملکرد می گردد. با انجام آبیاری به ویژه در مرحله گل دهی علاوه بر افزایش

در کلیه زراعتها فاکتورهای مهمی وجود دارد که رعایت آنها منجر به افزایش تولید و کارآیی بهتر می شود. در کلزا نیز فاکتورهایی مانند کود، آب از مهمترین فاکتورهای افزایش محصول می باشند (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). مسئله آب با توجه به کمبود آن در کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است. تحقیقات متعددی در سراسر جهان برای ارزیابی برنامه بهینه آبیاری انجام شده است. در تمام این تحقیقات سعی بر آن بوده حالتی را که منجر به حداکثر تولید محصول می شود، تعیین نمود. Macpherson و همکاران (۱۹۸۷) اظهار داشته‌اند که آبیاری درست پیش از گلدهی می تواند تعداد غلاف را افزایش دهد

۱- نویسنده مسئول، آدرس: مشهد، مجتمع کشاورزی طرق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، کد پستی

و فاصله ردیفهای کاشت ۳۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. هر تیمار در زمان خاص خود آبیاری شد.

اندازه‌گیری آب مصرفی در کرتها به وسیله سیفون صورت گرفت. مقدار عمق آب آبیاری از رابطه:

$$In = \frac{(Fc - W) \cdot Bd \cdot D}{100}$$

آبیاری، Fc درصد وزنی رطوبت خاک در نقطه ظرفیت مزرعه، W میزان رطوبت خاک بر حسب درصد وزنی، Bd وزن مخصوص ظاهری خاک و D عمق توسعه ریشه می‌باشد، تعیین گردید. در اوایل گلدهی، نمونه گیاهی جهت تجزیه عناصر غذایی موجود در اندام هوایی گیاه تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد. پس از برداشت محصول فاکتورهای نظیر عملکرد و درصد روغن دانه تعیین گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از کشت در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که بافت خاک از نوع سیلتی لوم بوده و هیچگونه محدودیتی از لحاظ شوری و قلیائیت ندارد. از نظر مواد غذایی نیاز به ازت، فسفر و پتاسیم داشته که فسفر به میزان کمتری مورد نیاز بوده است.

نتایج متوسط مقدار آب مصرفی (آبیاری + بارندگی) هر تیمار و میانگین عملکرد دانه و درصد روغن دانه کلزا در سه سال اجرای طرح در جدول ۲ آورده شده است. کارایی مصرف آب آبیاری از تقسیم میانگین عملکرد دانه بر میانگین آب آبیاری محاسبه شده است.

از جدول ۲ ملاحظه می‌گردد که تیمار I₂ بیشترین مقدار آب را به میزان ۶۶۴ میلی متر در کل دوره رشد دریافت نموده است و این تیمار کمترین کارایی مصرف آب را داشته است و برعکس تیمار I₁ حداقل آب دریافتی به میزان ۲۸۳ میلی متر (برای سبز شدن) را دریافت نموده که بهترین کارایی مصرف آب را معادل ۰/۶ کیلوگرم بر متر مکعب داشته است. لذا می‌توان گفت مقدار آب دریافتی با میزان کارایی مصرف آب رابطه معکوس داشته است. میانگین عملکرد دانه در تیمار I₄ حداکثر و معادل ۲۸۴۰ کیلوگرم در هکتار و در تیمار I₁ حداقل و برابر ۱۷۴۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. همچنین تیمار I₁ حداقل درصد روغن را داشته است.

از تجزیه مرکب سه سال اجرای طرح ملاحظه گردید که بین تیمارها از لحاظ عملکرد دانه و همچنین درصد روغن اختلاف معنی داری موجود می‌باشد.

وزن دانه، مقدار روغن دانه کلزا و همچنین کیفیت آن افزایش می‌یابد. مصرف کودهای شیمیایی به میزان بهینه، سبب افزایش کارایی مصرف آب^۱ می‌گردد. با کاهش حاصلخیزی خاک ماده خشک تولید شده برای هر واحد آب مصرفی کاهش می‌یابد (Mackenzie, ۱۹۹۶؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸).

در کشور ما و به خصوص خراسان، با توجه به محدودیت منابع آب و شرایط آب و هوایی که خشک و نیمه خشک می‌باشد، توجه به کارایی مصرف آب آبیاری ضروری است. از آنجا که عوامل گیاهی و مدیریتی بر افزایش تولید محصول و به عبارتی افزایش کارایی مصرف آب آبیاری مؤثر می‌باشند، با تنظیم عوامل کشت و انجام آبیاری در مراحل حساس به رطوبت می‌توان مقدار تولید محصول را به ازای آب مصرفی افزایش داد. لذا به منظور بررسی اثرات تنش آبی و تعیین کارایی مصرف آب و شناخت مراحل حساس رشد کلزا، طرحی تحقیقاتی اجرا گردید. در این مقاله نتایج تجزیه مرکب سه سال اجرای آزمایش در منطقه مشهد ارایه و بحث شده است.

مواد و روشها

این تحقیق برای بررسی اثر کم آبیاری و تعیین کارایی مصرف آب و مراحل حساس به تنش رطوبت کلزا در سالهای زراعی ۸۰-۷۹ و ۸۱-۸۰ و ۸۲-۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق مشهد اجرا گردید. آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۶ تیمار و در سه تکرار انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: I₁ = بدون آبیاری، I₂ = آبیاری در شروع ساقه دهی، غنچه دهی، گل دهی و اوایل غلاف بندی، I₃ = آبیاری در مراحل غنچه دهی، گلدهی و اوایل غلاف بندی، I₄ = آبیاری در شروع ساقه دهی، گل دهی و اوایل غلاف بندی، I₅ = آبیاری در مراحل غنچه دهی و اوایل غلاف بندی، I₆ = آبیاری در مراحل گلدهی و اوایل غلاف بندی. قطعه زمینی به ابعاد ۴۰×۲۲ متر انتخاب گردید. قبل از کشت، یک نمونه مرکب خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی متری برای تعیین میزان کود مورد نیاز تهیه و تجزیه گردید. بر این اساس مقدار سولفات پتاسیم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و اوره به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و سوپرفسفات تریپل به میزان ۵۰ کیلوگرم در نظر گرفته شد. اوره در دو نوبت یکی در زمان کاشت و دیگری در شروع ساقه دهی به زمین داده شد و نیز عناصر غذایی کم مصرف در زمان کاشت به صورت خاکی استفاده شد. کشت کلزا در اوایل مهر ماه صورت پذیرفت. رقم کاشت شده فورناکس و فاصله بوته در هر ردیف ۵-۳ سانتی متر

آبیاری در زمان ساقه دهی به علت مقاوم شدن گیاه و تأمین نیاز رشد رویشی لازم و ضروری است. در شرایط آزمایش در مرحله غنچه دهی، به علت تأمین قسمت اعظم نیاز آبی توسط نزولات جوی و ناچیز بودن تبخیر - تعرق و پایین بودن درجه حرارت، می توان از آبیاری صرفنظر کرد، بدون اینکه کاهش معنی داری در عملکرد صورت پذیرد. مرحله گلدهی مرحله ای است که بایستی آبیاری به طور کامل انجام گیرد تا تعداد غلافها افزایش یابد. در مرحله غلاف بندی نیز آبیاری لازم و ضروریست، زیرا انتقال مواد از ساقه به غلافها و همچنین طولیل شدن غلافها در این مرحله صورت می گیرد. لذا تیمار I₄ به عنوان تیمار برتر معرفی می گردد.

- تیمارهای I₂ لغایت I₆ از لحاظ درصد روغن با هم اختلاف معنی داری نداشته و فقط تیمار I₁ از لحاظ درصد روغن اختلاف معنی دار با بقیه تیمارها دارد و کمتر است. در این تیمار (I₁) تنش کامل باعث معنی دار شدن درصد روغن شده و این به این خاطر است که گیاه جهت مقابله با تنش و تداوم حیات بذر، پروتئین بیشتری در بذر ذخیره نموده و این خود باعث کاهش درصد روغن دانه شده است. هرچند این تیمار در مجموع بیشترین کارایی مصرف آب را داشته ولی این مسئله به دلیل بارندگی زیاد در سال های دوم و سوم بوده است که باعث شده علیرغم عدم آبیاری، عملکرد مطلوبی به دست آید و کارایی مصرف بالا رود.

- گرچه تیمار I₄ بهترین نتایج را از لحاظ عملکرد و کارایی مصرف آب و درصد روغن داشته اما در شرایط کم آبی می توان با قبول اندکی کاهش عملکرد، تیمار I₆ یعنی آبیاری در مراحل گلدهی و اوایل غلاف بندی را معرفی نمود. این تیمار با مصرف ۱۵٪ کمتر آب نسبت به تیمار I₄، راندمان مصرف آب و درصد روغن معادل با تیمار I₄ دارد که در شرایط خشکی قابل توجهی است.

جدول ۳ تجزیه واریانس مرکب سه ساله اجرای طرح برای فاکتورهای عملکرد و روغن را نشان می دهد. ملاحظه می شود بین تیمارها اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ آماری وجود دارد.

مقایسه میانگین ها

از روش دانکن برای مقایسه میانگین های عملکرد و درصد روغن استفاده شد (جدول ۴).

از مقایسه میانگین ها در تجزیه های آماری مشخص شد که از لحاظ عملکرد دانه، تیمار I₄ بهترین عملکرد و از لحاظ درصد روغن تیمار I₁ (تنش کامل) کمترین درصد را دارا می باشد.

در سالهای دوم و سوم اجرای طرح به علت بارندگی بیش از نرمال در دوره رشد در منطقه، اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایش به دست نیامد. در جدول ذیل میزان بارندگی در ماههای رشد گیاه کلزا (مهر-اردیبهشت) آورده شده است.

از جدول بارندگی ملاحظه می شود در سال دوم اجرا، بارندگی ۵۰٪ بیش از سال اول و همچنین در سال سوم، بارندگی حدود ۴۰٪ بیش از سال اول اجرا بوده است و به همین علت در سالهای دوم و سوم اجرا، اثر تیمارها بر عملکرد و روغن معنی دار نبودند.

نتایج تجزیه مرکب مشابه نتایج به دست آمده در سال اول می باشد. از تجزیه مرکب سه سال اجرای طرح موارد ذیل استنباط می شود:

- تیمارهای I₄، I₅ و I₆ از لحاظ کارایی مصرف آب در یک ردیف بوده و اختلاف چندانی ندارند که نشان دهنده اثر یکسان کاهش محصول با کاهش مصرف آب در این تیمارها می باشد.

- تیمار I₄ بهترین نتیجه را از لحاظ عملکرد دانه و درصد روغن داشته است. این تیمار، دارای آبیاری در زمان ساقه دهی، گلدهی و اوایل غلاف بندی می باشد. می توان گفت

جدول ۱ - خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت	رس	سیلت	شن	SAR	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	ازت	کربن	موادختنی	هدایت	درصد اشباع	عمق (سانتی متر)
							کل N	آلی O.C	شونده T.N.V	اسیدیته گل اشباع pH		
سیلتی لوم	۳۳	۴۵	۲۲	۲/۱۷	۱۶۵	۱۳/۶	۰/۰۵۷	۰/۳۸	۱۲/۶	۷/۹	۳۰	۰-۳۰

جدول ۲ - میزان آب آبیاری، میانگین عملکرد دانه، درصد روغن و میزان کارایی مصرف آب آبیاری

فاکتور	تیمار I ₁	تیمار I ₂	تیمار I ₃	تیمار I ₄	تیمار I ₅	تیمار I ₆
میانگین ارتفاع آب آبیاری+بارندگی در سه سال (میلیمتر)	۲۸۳	۶۶۴	۵۸۰	۵۹۲	۴۴۷	۵۰۱
میانگین عملکرد دانه در سه سال (تن در هکتار)	۱/۷۴	۲/۳۷	۲/۳	۲/۸۴	۲/۱۴	۲/۳۷
میانگین درصد روغن دانه در سه سال	۴۰/۴۶	۴۳/۰۸	۴۳/۵۷	۴۳/۵۳	۴۲/۹	۴۳/۷۶
کارایی مصرف آب آبیاری در سه سال اجرا (کیلوگرم بر متر مکعب)	۰/۶	۰/۳۶	۰/۴	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۴۷

جدول ۳ - تجزیه واریانس مرکب اثر تیمار بر عملکرد دانه و درصد روغن کلزا در سه سال اجرای آزمایش ۱۳۷۹-۸۲

منبع	درجه آزادی	عملکرد دانه	درصد روغن
سال	۲	۲۸۷۰۱۶۳۱**	۳۹۳/۵**
خطا	۶	۳۴۱۱۷۴/۴	۶/۴
تیمار	۵	۱۱۴۱۵۲۶*	۱۳/۶**
تیمار × سال	۱۰	۱۴۴۹۸۵	۳/۲ns
خطا	۳۰	۱۸۰۰۶۹	۳/۶
کل	۵۳		

** معنی دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد * معنی دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد ns. غیر معنی دار

جدول ۴ - گروه‌بندی تیمارهای آبیاری از لحاظ عملکرد دانه و درصد روغن در سه سال زراعی اجرای آزمایش

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تیمار	روغن (درصد)
I ₄	۲۸۳۷ a ^o	I ₆	۴۳/۷۶ a
I ₂	۲۳۷۵ ab	I ₃	۴۳/۵۷ a
I ₆	۲۳۶۷ ab	I ₄	۴۳/۵۳ a
I ₃	۲۳۰۰ abc	I ₂	۴۳/۰۸ a
I ₅	۲۱۳۹ bc	I ₅	۴۲/۹ a
I ₁	۱۷۴۳ c	I ₁	۴۰/۴۶ b
	Lsd = ۵۵۰		Lsd = ۲/۳
			$\alpha = 0.01$

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک می‌باشند، از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۵ - میزان بارندگی در دوره رشد کلزا در سه سال اجرای آزمایش بر حسب میلی متر

سال	ماه							جمع
	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	
۱۳۷۹-۸۰	۷/۷	۱۴/۵	۲۱/۶	۲۸/۲	۴/۴	۳۴/۵	۳۳/۸	۱۵۷/۷
۱۳۸۰-۸۱	۶۴/۱	۴۱/۱	۲۹/۶	۶/۸	۲۵/۴	۴۹/۴	۱۹/۲	۲۳۵/۷
۱۳۸۱-۸۲	۲۵/۹	۵۷/۳	۳۶/۳	۲۳/۳	۳۴/۴	۱۸/۷	۱۷/۱	۲۱۳

فهرست منابع:

۱. عزیزی، م.، ا. سلطانی و س. خاوری. ۱۳۷۸. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به نژادی، تکنولوژی زیستی. جهاد دانشگاهی مشهد.
۲. هاشمی دزفولی، ا.، ع. کوچکی و م. بنایان اول. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی. مشهد. شماره ۱۲۰، صفحه ۲۳۳-۲۳۴.
3. Hang, A.N. and G.C. Gilliland. 1991. Water requirement for winter rapeseed in central Washington. In: McGregor, D.I.(ed.) Proceedings of the Eighth International Rape seed Congress, Saskatoon, Canada.
4. MacPherson, H., R. Scarth , S.R. Rimmer and P.B.E. Macvetty.1987. The effect of drought stress on yield determination in oilseed rape. In: Proceedings of the Seventh International Rapeseed congress, Poznan, Poland. The Plant Breeding and Acclimatizatoin Institute , Poznan, p.822-827.
5. Mckenzie, R. H. 1996. Fertilizing irrigated grain and oilseed crops. Alberta Agriculture. Food and Rural Development, Edmonton, AB, Canada.