

## دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی

۲ فرورداد ماه ۱۳۸۷

### بررسی تأثیر سه روش آبیاری سطحی بر کارایی مصرف آب و عملکرد کلزا

سید ابوالقاسم حقایقی مقدم<sup>۱</sup>، هادی افشار<sup>۲</sup>، سیدابراهیم دهقانیان<sup>۳</sup>،

کرامت اخوان<sup>۴</sup>

#### چکیده

این تحقیق بمنظور بررسی تأثیر روش‌های آبیاری سطحی روی کمیت و کیفیت و کارایی مصرف آب کلزا بصورت ملی در پنج استان خراسان (مشهد)، فارس (داراب)، اردبیل (مغان)، آذربایجانغربی (خوی) و تهران (کرج) در ۲ سال زراعی به اجرا درآمد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه عامل روش‌های آبیاری (۱- شیاری معمولی، ۲- نواری و ۳- شیاری یک در میان) در سه تکرار اجرا شد. هر تیمار در کرتی به عرض ۵ تا ۶ متر و طول ۳۰ متر کشت شد. کرت‌ها به اندازه کافی بزرگ در نظر گرفته شد تا عملیات کاشت با ماشین براحتی قابل انجام بوده و نتایج تحقیق در حد امکان قابل تعمیم به شرایط زراعی باشد. آبیاری مطابق با دور آبیاری معمول منطقه انجام شد. نیاز آبی گیاه در هر منطقه از سند ملی آب کشور استخراج و در هر نوبت اعمال گردید. میزان آب ورودی به کرت‌ها و خروجی از آنها در هر نوبت آبیاری با استفاده از فلوم‌های دوزنقه ای از جنس فایبرگلاس اندازه گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین پنج منطقه در دو سال زراعی نشان داد:

۱- در کشت کلزا با روش آبیاری سطحی چنانچه هدف دست یابی به عملکرد محصول بیشتر بوده و محدودیتی در منابع آب برای آبیاری وجود نداشته باشد، توصیه می‌گردد از روش آبیاری شیاری معمولی استفاده شود. با این روش آبیاری با احتمال بیش از ۹۵ درصد عملکرد محصول به اندازه ۶ و ۹ درصد

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد- مجتمع کشاورزی طرق،

صندوق پستی ۴۸۸، دورنگار ۳۸۲۲۳۷۳-۰۵۱۱، Email: sahm51@yahoo.com

۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد- مجتمع کشاورزی طرق،

صندوق پستی ۴۸۸، دورنگار ۳۸۲۲۳۷۳-۰۵۱۱، Email: sahm51@yahoo.com

۳- عضو هیات علمی مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

۴- اعضای هیات علمی مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل (مغان)

نسبت به روش‌های نواری و شیاری یک درمیان افزایش می‌یابد و درصد روغن نیز از دو روش دیگر بیشتر خواهد بود.

۲- چنانچه در منطقه تحت کشت کلزا محدودیت منابع آب وجود داشته و صرفه‌جویی در مصرف آب اهمیت داشته باشد، توصیه می‌گردد در بین روش‌های آبیاری سطحی، از روش آبیاری شیاری یک درمیان استفاده شود. این روش آبیاری به احتمال بیش از ۹۹ درصد موجب صرفه‌جویی به میزان ۲۹ و ۳۵ درصد در حجم آب ورودی به مزرعه نسبت به روش‌های نواری و شیاری معمولی خواهد گردید. همچنین روش آبیاری شیاری یک درمیان حجم رواناب خروجی از مزرعه را به اندازه ۲۰ و ۱۳ درصد نسبت به روش‌های نواری و شیاری معمولی خواهد کاست. بلحاظ شاخص کارایی مصرف آب نیز روش آبیاری شیاری یک درمیان به دو روش دیگر آبیاری برتری داشته و بین ۱۹ تا ۳۳ درصد موجب ارتقاء این شاخص می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** کلزا، آبیاری سطحی، کارایی مصرف آب، عملکرد دانه و روغن

#### ۱- مقدمه

گیاه کلزا به عنوان یک گیاه مناسب روغنی برای کشت در شرایط آب و هوایی کشور ایران مورد توجه قرار گرفته است. دانه‌های این گیاه ۴۲ درصد روغن و حدود ۲۵ درصد پروتئین دارد. با توجه به اینکه طول دوره رشد این گیاه نسبت به غلات کمتر است، نیاز آبی کمتری نیز دارد و در مناطق کم آب می‌تواند به عنوان یک گیاه اقتصادی کشت گردد. شرایط دما و رطوبت، کشت پاییزه این گیاه در اغلب نقاط کشور را ممکن ساخته است. خشکسالی‌های پی در پی و کمبود آب در مناطق مختلف کشور از یک سو و نیاز به مواد اولیه برای تهیه روغن خوراکی از سوی دیگر ضرورت بررسی و تحقیق در مورد گیاه روغنی کلزا را ایجاب می‌نماید. ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور، سبب شده است که توسعه کشت این گیاه به عنوان امیدی برای تامین روغن خام مورد نیاز کشور و رهایی از واردات به شمار رود. در کشور ما سیاست‌گذاران بخش کشاورزی قصد دارند که میزان سطح زیر کشت این محصول را طی یک برنامه ده ساله به حدود ۷۰۰ هزار هکتار برسانند. این تحقیق با هدف بررسی تاثیر روش‌های مختلف آبیاری سطحی بر عملکرد کمی و کیفی و کارایی مصرف آب کلزا اجرا گردید.

#### ۱-۱- سابقه تحقیق

آجلا و همکاران (۱۹۹۲) تاثیر کارایی روش‌های مختلف آبیاری را روی کلزا در هندوستان بررسی کردند. روش‌های آبیاری مورد استفاده عبارت بودند از: ۱- آبیاری غرقابی ۲- آبیاری شیاری معمولی ۳- آبیاری یک درمیان متغیر شیاری و ۴- آبیاری یک درمیان ثابت شیاری. آب مورد استفاده سالانه در روش‌های ۳

و ۴، ۱۰۳ تا ۱۷۵ میلیمتر، در روش ۲، ۱۳۷ تا ۲۶۴ میلیمتر و در روش ۱، ۱۷۳ تا ۳۲۸ میلیمتر بود. اختلاف معنی داری در متوسط عملکرد (۱/۱۳ تا ۱/۲۶ تن در هکتار) تحت تاثیر تیمارهای آبیاری وجود نداشت. نتایج نشان داد که آبیاری یک در میان متغیر شیارها فقط به ۶۰ درصد آب مورد نیاز در مقایسه با آبیاری غرقابی نیاز دارد، بدون اینکه افت عملکرد محصول داشته باشد [۶]. کارایی مصرف آب، عملکرد و کیفیت کلزا تحت تاثیر فاصله ردیف‌های کاشت، آبیاری و زمان برداشت توسط بان و همکاران بررسی شد. فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتیمتر بطور قابل ملاحظه ای عملکرد دانه را نسبت به فاصله ردیف ۴۰ سانتیمتر افزایش داد. ولی میزان روغن دانه از این تیمار متاثر نشد. عملکرد دانه برای تیمار آبیاری در آغاز مرحله گلدهی نسبت به تیمار آبیاری در مرحله توسعه غلاف‌ها بالاتر بود [۸]. استوکر و کارتر (۱۹۸۴) تحقیقی بر روی اثر آبیاری و کود بر عملکرد و کیفیت کلزا انجام دادند و توصیه نمودند که آبیاری حتماً در مرحله گلدهی انجام شود. چنانچه روش آبیاری بصورت غرقابی است ۲ تا ۳ نوبت و اگر به صورت بارانی است ۵۰ تا ۷۵ میلیمتر آب داده شود [۱۰]. آجلا و همکاران (۱۹۹۱)، در خاک‌های جنوب غربی ایالت پنجاب هند تاثیر چهار روش آبیاری شامل، آبیاری جویچه‌ای بدون برنامه‌ریزی (آبیاری مرسوم منطقه)، آبیاری جویچه‌ای برنامه‌ریزی شده، آبیاری جویچه‌ای یک در میان و آبیاری جویچه‌ای با دو ردیف کشت روی پشته را بر میزان رشد و عملکرد زراعت پنبه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ذخیره آب در تیمارهایی که در آنها برنامه‌ریزی آبیاری صورت گرفته، در مقایسه با آبیاری مرسوم منطقه بیشتر است. این مقادیر در آبیاری جویچه‌ای یک در میان بیشتر از آبیاری جویچه‌ای با دو ردیف کشت روی پشته و هر دو بیشتر از آبیاری جویچه‌ای معمولی بوده است. این در حالی است که به رغم کاهش مصرف آب به میزان ۵۰٪ در آبیاری جویچه‌ای یک در میان، میزان عملکرد محصول کاهش نیافت [۷]. طی تحقیقی در سال ۱۹۷۵ چهار روش آبیاری بارانی، نواری، جویچه‌ای و غرقابی روی محصول چغندر قند با هم مقایسه شدند. عملکرد ریشه در روش‌های فوق به ترتیب ۶۵/۴، ۵۲/۶، ۵۰/۱ و ۴۶/۵ تن در هکتار گزارش گردید. میزان شکر در روش‌های مختلف تفاوت نشان نداد. میزان آب مصرفی در روش بارانی کمترین و بعد از آن روش جویچه‌ای با اندکی تفاوت قرار داشت. روش‌های نواری و غرقابی به مقدار قابل ملاحظه‌ای آب بیشتری مصرف نمودند [۹].

#### ۱-۲- هدف تحقیق

بررسی اثر روش‌های آبیاری سطحی روی عملکرد محصول، کیفیت روغن استحصالی و کارایی مصرف آب

## ۲ - روش تحقیق

این پژوهش بصورت ملی در پنج استان خراسان، فارس، اردبیل، آذربایجان غربی و تهران در دو سال زراعی به اجرا درآمد. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه عامل روش آبیاری سطحی (شیاری معمولی، نواری و شیاری یک در میان) در سه تکرار اجرا شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و دیسک و لولر در شهریور تا اوایل مهر هر سال انجام شد. عملیات کاشت بوسیله دستگاه خطی‌کار غلات همدانی انجام شد. این نوع بذرها دارای دو نوع ماشین با عرض کار ۲/۵ و ۳ متر می‌باشد. در بذر کار با عرض پشتی ۲/۵ متر فاصله شیاری بازکن‌ها از هم ۵۲ سانتیمتر است و سه ردیف بوته با فاصله ۸ تا ۱۲ سانتیمتر روی پشته‌ای به عرض ۳۲ سانتی متر کشت می‌نماید. در بذرکار با عرض پشتی ۳ متر فاصله شیاری بازکن‌ها از هم ۶۰ سانتیمتر است و چهار ردیف بوته با فاصله ۸ تا ۱۲ سانتی‌متر روی پشته‌ای به عرض ۴۰ سانتیمتر کشت می‌نماید. در منطقه مغان، خوی و داراب از بذرکار با عرض پشتی ۲/۵ متر و در منطقه کرج و مشهد از بذرکار با عرض پشتی ۳ متر استفاده شده است. بنابراین فاصله شیاری آبیاری از هم ۵۲ تا ۶۰ سانتی متر بوده، روی پشته‌ها ۳ یا ۴ ردیف با فاصله متوسط ۱۰ سانتیمتر کشت شده است. در حالت دو ردیف کاشت روی پشته، فاصله ردیف‌ها از هم ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر بوده است. در روش آبیاری نواری، شیاری بازکن‌ها از روی دستگاه کارنده برداشته شده و عملیات کاشت روی زمین مسطح انجام شد. کلیه عملیات زراعی به هنگام کاشت و داشت شامل کوددهی، وجین، مبارزه با علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها بموقع در تمامی تیمارها بطور یکسان انجام گردید. هر تیمار در کرتی به عرض ۵ تا ۶ متر و طول ۳۰ متر کشت شد. کرت‌ها به اندازه کافی بزرگ در نظر گرفته شده تا عملیات کاشت با ماشین براحتی قابل انجام بوده و نتایج تحقیق در حد امکان قابل تعمیم به شرایط زراعی باشد. آبیاری مطابق با دور آبیاری معمول منطقه انجام شد. نیاز آبی گیاه در هر منطقه از سند ملی آب کشور استخراج و در هر نوبت اعمال گردید. میزان آب ورودی به کرت‌ها و خروجی از آنها در هر نوبت آبیاری با استفاده از فلوم‌های دوزنقه‌ای تیپ ۴ و ۳ از جنس فایبرگلاس اندازه‌گیری شد. در روش آبیاری شیاری معمولی و نواری، آبیاری کامل به‌خصوص در انتهای شیاری و نوار اعمال گردید. در روش شیاری یک در میان، زمان آبیاری برابر و در برخی نوبت‌ها تا ۱۰٪ بیشتر از روش شیاری معمولی در نظر گرفته شد. در منطقه داراب و مغان رقم PF و در منطقه کرج، مشهد و خوی رقم SLM کشت گردید. در طول اجرای آزمایش از مراحل رشد گیاه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد دانه یادداشت برداری‌های لازم انجام شد. کارایی مصرف آب که عبارت از عملکرد محصول (عملکرد دانه یا روغن) به ازای واحد آب مصرفی می‌باشد، از دو روش مختلف محاسبه گردید. در روش اول میزان آب مصرفی معادل حجم آب ورودی و در روش دوم معادل تفاضل حجم آب ورودی و خروجی در نظر گرفته شده است. داده‌های حاصل از هر آزمایش در

پایان هر سال تجزیه واریانس گردید و مقایسه میانگین تیمارها براساس آزمون دانکن انجام پذیرفت. کلیه نتایج حاصل از تحقیق در پنج منطقه، در نهایت مورد تجزیه و تحلیل مرکب قرار گرفت.

### ۳ - نتایج

#### ۳-۱- استان فارس (داراب)

نتایج تجزیه مرکب بر روی داده‌های سال اول و دوم آزمایش در منطقه فارس نشان می‌دهد که اثر سال بر روی عملکرد دانه، میزان آب مصرفی، کارایی مصرف آب برای عملکرد دانه و روغن در سطح ۱٪ معنی‌دار نیست. این اختلاف بدلیل تغییر شرایط اقلیمی و تاثیر آن بر عملکرد و نیاز آبی قابل قبول است.

#### جدول ۱ - تجزیه واریانس مرکب داده‌های سال اول و دوم آزمایش آرایش کاشت و روش‌های آبیاری - داراب

میانگین مربعات								درجه آزادی	منبع تغییرات
درصد روغن	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	دانه در کپسول	کپسول در بوته	کپسول در شاخه اصلی	شاخه فرعی	ارتفاع بوته		
۱/۱۵ <sup>ns</sup>	۶۷۶۴۳۳۳۳**	۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۳۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۱۶۵۳/۷۷ <sup>ns</sup>	۱۰۶/۷۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰ <sup>ns</sup>	۲۱۵/۱۱ <sup>ns</sup>	۱	سال
۱/۰۲ <sup>ns</sup>	۹۲۳۳۶/۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۱/۰۰ <sup>ns</sup>	۶۱۶/۱۹ <sup>ns</sup>	۷/۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۶۹ <sup>ns</sup>	۹۵/۵۸ <sup>ns</sup>	۲	روش‌های آبیاری
۰/۰۶ <sup>ns</sup>	۴۰۰۰۸/۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۳۱۱/۶۹ <sup>ns</sup>	۲۱/۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۵۴/۸۶ <sup>ns</sup>	۲	سال × روش‌های آبیاری
۱/۱۴	۹۷۹۱۷۰/۸	۰/۰۱	۱/۰۰	۴۵۱/۶۵	۲۲/۸۰	۰/۲۲	۳۰/۰۹	۸	خطا
۴/۶۲	۱۴/۹۳	۵/۷۴	۷/۹۱	۱۷/۲۴	۱۰/۶۹	۱۱/۸۲	۱۰/۳۳		%C. V.

\*\* : معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، \* : معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ ، ns : اختلاف معنی‌دار نیست

اثر روش‌های آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن معنی‌دار نمی‌باشد. بالاترین عملکرد دانه از روش آبیاری شیاری معمولی با میانگین ۳۱۵۵ کیلوگرم به دست آمد. در خصوص حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ بین روش شیاری یک‌درمیان با دو روش دیگر وجود دارد. حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب در روش شیاری یک‌درمیان بترتیب ۲۶٪ کاهش و ۳۴٪ افزایش نسبت به روش شیاری معمولی نشان داد.

### ۳-۲- استان آذربایجان غربی (خوی)

جدول ۲ مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده را برای داده‌های سال اول و دوم آزمایش نشان می‌دهد. در مجموع با توجه به نتایج حاصل از میانگین دو سال، مشاهده می‌شود که در روش‌های آبیاری شیاری معمولی، نواری و شیاری یک در میان عملکرد دانه به ترتیب ۳۴۱۱، ۳۲۰۸ و ۲۷۹۹ کیلوگرم در هکتار دانه بدست آمده و لذا روش اول نسبت به دو روش بعدی از نظر عملکرد دانه برتری نسبی داشته است. از نظر مقدار آب مصرفی و کارایی مصرف آب بین روش‌های شیاری معمولی و نواری اختلاف معنی‌دار نبود ولی روش شیاری یک در میان موجب ۴۴٪ افزایش کارایی مصرف آب و به همین میزان کاهش آب مصرفی نسبت به روش شیاری معمولی گردید.

جدول ۲۷- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای آزمایشی - خوی (۸۰-۸۱ و ۸۰-۸۱)

سال	تیمار	وزن هزار دانه (گرم)	درصد روغن	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم گرم در هکتار)
سال اول		۴/۲۴	۴۸/۲۴	۳۱۹۸/۴۴	۱۵۴۶/۷۲
سال دوم		۴/۱۴	۴۴/۱۳	۳۰۸۰/۹۵	۱۳۶۲/۵۸
میانگین دو سال	شیاری معمولی	۴/۱۸	۴۶/۷۵	۳۴۱۱/۷۶	۱۵۹۰/۰۱
	نواری	۴/۲۱	۴۶/۱۱	۳۲۰۸/۱۰	۱۴۸۸/۴۸
	شیاری یک در میان	۴/۱۹	۴۵/۷۰	۲۷۹۹/۲۴	۱۲۸۵/۴۶

### ۳-۳- استان اردبیل (مغان)

تاثیر روش‌های مختلف آبیاری روی عملکرد در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. روش‌های آبیاری شیاری معمولی و آبیاری نواری طی دو سال آزمایش اختلاف معنی‌داری با همدیگر نداشته و در یک سطح آماری قرار گرفتند و هر دو از حداکثر عملکرد برخوردار بودند. روش آبیاری شیاری یک در میان حداقل عملکرد (۲۵۶۳ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. روش‌های آبیاری شیاری معمولی و نواری به ترتیب دارای عملکرد ۲۸۵۹ و ۲۷۴۴ کیلوگرم در هکتار بوده‌اند. (جدول ۳) آبیاری شیاری یک‌درمیان موجب شد حجم آب مصرفی به میزان ۱۲٪ کاهش و کارایی مصرف به اندازه ۵٪ افزایش نسبت به روش شیاری معمولی پیدا نماید.

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی صفات مورد بررسی دو ساله در روش‌های مختلف آبیاری منطقه مغان

تیمار	ارتفاع بوته	عملکرد	حجم آب مصرفی	کارایی مصرف آب ۱
نواری	۱۰۴/۵ b	۲۷۴۴a	۴۵۷۰ a	۰/۶۱ b
شیاری معمولی	۱۰۱/۹ a	۲۸۵۹ a	۴۲۵۴ a	۰/۶۵ ab
شیاری یک در میان	۱۰۴/۷ a	۲۵۶۳ b	۳۷۴۰ b	۰/۶۹ a

حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند

### ۳-۴- استان خراسان (مشهد)

در مقایسه عملکرد تیمارهای مختلف، نتایج نشان داد که بین تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. مقدار آب مصرفی در بین روش‌های آبیاری معنی‌دار نیست. اما با توجه به جدول تجزیه واریانس، به احتمال ۸۱٪ بین مقدار آب مصرفی در تیمارهای آزمایش اختلاف وجود دارد. اگرچه این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نیست اما بدلیل اهمیت صرفه جویی در مصرف آب می‌توان گفت که مقدار مصرف آب در روش آبیاری شیاری یک در میان به میزان ۱۹٪ و ۳۶٪ به ترتیب نسبت به روش آبیاری شیاری معمولی و روش آبیاری نواری کمتر بوده است. از نظر کارایی مصرف آب مشخص شد که بین کارایی مصرف آب در تیمارهای روش آبیاری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. روش آبیاری شیاری یک در میان با دارا بودن بیشترین کارایی مصرف آب (۰/۸۷) در کلاس a و روش آبیاری نواری با کمترین مقدار (۰/۵۷) در کلاس b قرار گرفتند.

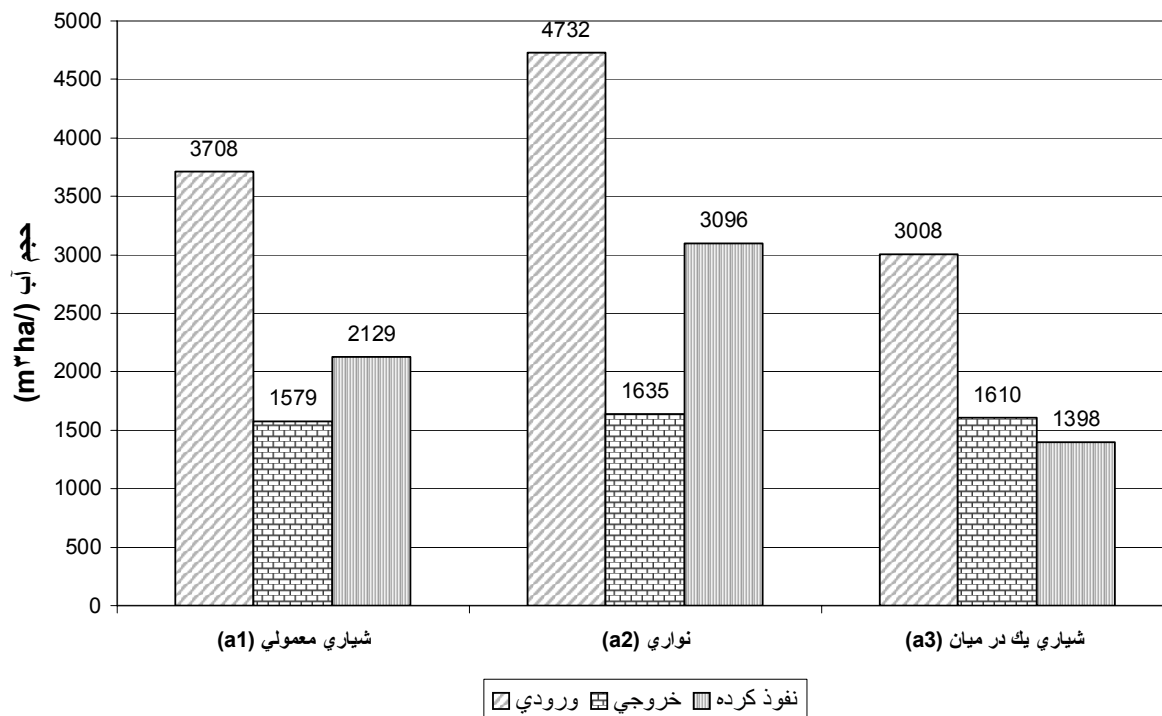
جدول ۴ - مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در تیمارهای آزمایشی منطقه مشهد

روش آبیاری	حجم آب ورودی m <sup>3</sup> /ha	حجم آب نفوذ کرده m <sup>3</sup> /ha	عملکرد kg/ha	کارایی مصرف آب ۱	کارایی مصرف آب ۲
شیاری معمولی	۳۷۰۸ a	۲۱۲۹ a	۲۵۲۴ a	۰/۶۷ ab	۱/۲۱۷ a
نواری	۴۷۳۲ a	۳۰۹۶ a	۲۴۴۴۲ a	۰/۵۷ b	۱/۰۵۰ a
شیاری یک در میان	۳۰۰۸ a	۱۳۹۸ a	۲۶۰۸ a	۰/۸۷ a	۲/۰۰ a

حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند

از نقطه نظر مدیریت آبیاری هر شیوه ای که بتواند زمان آبیاری را کاهش دهد، مناسب‌تر خواهد بود. یکی از عوامل تاثیرگذار بر زمان کل آبیاری، زمان پیشروی است که معمولاً یک چهارم کل زمان آبیاری می‌باشد. بررسی نتایج نشان می‌دهد حجم کل آب مورد نیاز برای تکمیل مرحله پیشروی در روش آبیاری شیاری یک در میان نسبت به روش آبیاری شیاری معمولی و آبیاری نواری به ترتیب به میزان ۴۰٪ و

۵۸٪ کمتر است. این مقدار صرفه‌جویی در مصرف آب در مرحله پیشروی می‌تواند تاثیر قابل ملاحظه‌ای در مدیریت آبیاری مزرعه داشته باشد.



شکل ۱- مقادیر کل آب ورودی، رواناب و حجم آب مصرفی کلزا در منطقه مشهد

### ۳-۵- استان تهران (کرج)

تجزیه واریانس عملکرد دانه در دو سال نشان می‌دهد که بین سال‌های آزمایش اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد. میانگین عملکرد دانه در سال اول با ۳۲۱۶ کیلوگرم در هکتار نسبت به عملکرد دانه سال دوم به میزان ۲۵۴۵ کیلوگرم در هکتار برتری دارد. علت این تفاوت را میتوان شرایط بهتر آب و هوایی بویژه توزیع زمانی و مقدار بارش در سال اول برشمرد، بطوری‌که بارش موثر در سال اول ۱۰۷ میلی‌متر و در سال دوم ۹۷ میلی‌متر برآورد گردیده است.

اثر سه روش آبیاری شیاری معمولی، نواری و شیاری یک در میان روی عملکرد کمی و کیفی کلزا معنی‌دار نمی‌باشد. تجزیه واریانس مرکب مقادیر آب ورودی به کرت و خروجی از کرت در روش‌های مختلف آبیاری نشان می‌دهد که میزان آب ورودی در سطح ۱۰ درصد و میزان آب خروجی در سطح ۱ درصد با هم اختلاف معنی‌دار دارند. مقادیر آب ورودی در روش‌های آبیاری شیاری معمولی، نواری و شیاری یک در میان به ترتیب a ۴۹۰۶، ۵۱۲۴a و b ۴۰۵۵ اندازه‌گیری شد. مقادیر آب خروجی در همین روش‌های



آبیاری به ترتیب b ۱۱۲۱، a ۱۶۳۴ و b ۹۰۲۰ اندازه‌گیری گردید. بدین ترتیب روش آبیاری نواری هم میزان آب ورودی بیشتری نیاز دارد و هم مقدار رواناب خروجی از کرت در آن بیشتر می‌باشد. بنابراین مقدار آب نفوذ کرده در این روش کمتر از دو روش می‌گردد. همچنین روش آبیاری شیاری یک در میان موجب حدود ۸۵۰ متر مکعب در هکتار کاهش در حجم آب مصرفی و حدود ۲۲۰ متر مکعب در هکتار کاهش در رواناب خروجی از مزرعه نسبت به دو روش دیگر گردید.

تجزیه واریانس مرکب مقادیر کارایی مصرف آب (عملکرد دانه و عملکرد روغن) در مجموع دو سال آزمایش نشان می‌دهد که بین سالهای آزمایش اختلاف معنی داری وجود ندارد. روش‌های آبیاری نیز موجب معنی دار شدن کارایی مصرف آب در هیچیک از حالت‌های محاسبه نگردید.

### جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب صفات کمی و کیفی مورد بررسی در منطقه کرج

میانگین مربعات (M.S)						درجه	منبع تغییرات
درصد پروتئین	درصد روغن	عملکرد دانه	دانه در غلاف	غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی	آزادی	
۷/۲۰*	۵/۸۸	۴/۰۴*	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱	سال
۱۷/۴۹**	۱۷/۴۴	۰/۸۲	۶/۷۷	۳۵۸۳/۰	۱/۴۴	۲	تکرار
۲/۳۱	۴۳/۵۷	۰/۳۹	۳/۴۴	۱۴۹۶/۳	۰/۷۷	۲	روش آبیاری
۵/۹۲*	۶۲/۹۴	۰/۰۷۲	۰/۰۰	۰/۰	۰/۰۰	۲	سال × روش آبیاری
۱/۳۷	۲۵/۴۱	۰/۵۵۴	۲۳/۲۲	۵۸۷/۴	۰/۸۸	۸	خطا
۱۰/۰۶	۱۳/۹۴	۱۸/۱۲	۶/۱۳	۲۰۱۰	۱۰/۲۲		ضریب تغییرات (%CV)

\*\* و \* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

### ۳-۶- تجزیه مرکب مناطق

داده‌های مربوط به حجم آب ورودی به کرت، حجم آب خروجی از کرت، عملکرد دانه و درصد روغن مربوط به پنج منطقه اجرا بمدت دو سال زراعی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. جدول ۶ نشان می‌دهد که بین سال اول و دوم از نظر حجم آب ورودی به مزرعه اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است ولی محل‌های اجرای آزمایش به لحاظ حجم آب ورودی با هم اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ نشان می‌دهند. داراب با ۲۱۱۴ متر مکعب در هکتار کمترین و خوی با ۵۹۰۱ متر مکعب در هکتار بیشترین حجم آب ورودی را به خود اختصاص داده‌اند. روش‌های آبیاری نیز در سطح یک درصد با هم از نظر حجم آب ورودی اختلاف دارند. روش آبیاری شیاری معمولی و نواری به ترتیب با ۴۵۶۲ و ۴۸۰۵ متر مکعب در هکتار در کلاس a قرار گرفته و روش آبیاری شیاری یک در میان با ۳۴۲۲ متر مکعب در هکتار در کلاس b دسته‌بندی می‌شود. روش‌های آبیاری مقادیر حجم آب خروجی متفاوت در سطح ۱٪ نشان می‌دهند.

روش‌های آبیاری شیاری معمولی و نواری به ترتیب با ۸۵۷ و ۹۳۱ در کلاس a و روش آبیاری شیاری یک در میان با ۷۴۸ در کلاس b قرار می‌گیرند. از نظر عملکرد دانه بین سال‌های آزمایش اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ وجود دارد. سال اول با متوسط عملکرد ۲۹۳۷ نسبت به سال دوم با عملکرد ۲۷۹۲ کیلوگرم در هکتار برتری داشته است. علت عمده این اختلاف به شرایط اقلیمی بویژه بارش مربوط می‌شود. محل‌های اجرا نیز در سطح ۱٪ با هم در عملکرد دانه اختلاف داشتند. خوی با عملکرد ۳۱۵۲ بیشترین و مشهد با عملکرد ۲۵۲۵ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. روش‌های آبیاری در سطح ۵٪ با هم در عملکرد دانه اختلاف دارند. روش آبیاری شیاری معمولی با ۳۰۰۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. روش آبیاری شیاری یک در میان با ۲۷۵۶ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت. روش آبیاری نواری با عملکرد ۲۸۳۶ کیلوگرم در هکتار با هر دو روش دیگر اختلاف معنی‌داری نداشته و در یک کلاس دسته‌بندی می‌شود. سال‌های آزمایش و روش‌های آبیاری از نظر درصد روغن با هم اختلاف معنی‌دار نشان ندادند. جمع بندی نتایج حاصل از اجرای این تحقیق در پنج منطقه بمدت دو سال زراعی در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب مناطق اجرا در مدت دو سال آزمایش

میانگین مربعات (M.S)				منبع تغییرات
درصد روغن	عملکرد دانه	حجم آب خروجی	حجم آب ورودی	
۱۶/۵	۹۳۶۵۷۹*	۱۰۰۲۰۶	۱۴۰۷۸۴	سال (Y)
۵۰۰/۵**	۲۲۶۰۴۳۰**	۱۰۹۹۷۹۷۲**	۷۱۷۰۶۹۷۳**	محل اجرا (L)
۳۹/۴**	۸۵۳۱۰۱**	۶۵۹۳۲	۱۷۰۶۴۰۱*	سال × محل اجرا
۶/۷	۳۸۸۳۳۸	۳۱۶۲۰۰**	۸۱۹۱۱۵	تکرار × سال × محل اجرا
۱۸/۵	۹۳۷۸۰۱*	۵۰۷۲۳۵**	۳۲۷۱۱۹۹۲**	روش آبیاری (A)
۱۷/۰۰	۱۴۰۷۱۹	۷۳۴۱۲	۲۲۰۱۴۵	سال × روش آبیاری
۲۲/۹*	۲۳۵۹۸۳	۵۰۶۷۶۹**	۳۹۶۴۱۵۸**	روش آبیاری × محل اجرا
۱۳/۸	۹۸۶۹۰	۲۹۳۰۵	۱۰۵۷۷۶	Y × L × A
۱۰/۴	۲۳۴۷۹۲	۴۰۶۶۲	۵۶۸۳۱۹	خطا
۸/۴۷	۱۴/۴۲	۶/۶۰	۴/۲۳	ضریب تغییرات (%CV)

\*\* و \* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ آزمون دانکن

جدول ۷- مقایسه میانگین حجم آب ورودی و خروجی، عملکرد دانه و روغن و کارایی مصرف آب کلزا

کارایی مصرف آب (kg/m <sup>3</sup> )				درصد روغن (oil)	عملکرد دانه kg/ha	حجم آب خروجی	حجم آب ورودی		
Oil/In-out	Oil/In	Yield/In-out	Yield/In						
۰/۴۰ b	۰/۳۱ b	۰/۹۷b	۰/۷۵b	۴۰/۹۲	۳۰۰۱ a	۸۵۷ a	۴۵۶۳a	شیاری معمولی	روش آبیاری
۰/۳۶ b	۰/۲۸c	۰/۸۹b	۰/۶۸b	۴۰/۷۴	ab ۲۸۳۶	۹۳۱ a	۴۸۰۵ a	نواری	
۰/۵۲a	۰/۳۷a	۱/۲۹a	۰/۹۳a	۳۹/۸۸	۲۷۵۶ b	۷۴۸ b	۳۴۲۲b	شیاری یک در میان	

#### ۴ - نتیجه گیری و توصیه

- در کشت کلزا با روش آبیاری سطحی چنانچه هدف دست یابی به عملکرد محصول بیشتر بوده و محدودیتی در منابع آب برای آبیاری وجود نداشته باشد، توصیه می‌گردد از روش آبیاری شیاری معمولی استفاده شود. با این روش آبیاری با احتمال بیش از ۹۵ درصد عملکرد محصول به اندازه ۶ و ۹ درصد نسبت به روش‌های نواری و شیاری یک در میان افزایش می‌یابد و درصد روغن نیز از دو روش دیگر بیشتر خواهد بود.
- چنانچه در منطقه تحت کشت کلزا محدودیت منابع آب وجود داشته و صرفه‌جویی در مصرف آب اهمیت داشته باشد، توصیه می‌گردد در بین روش‌های آبیاری سطحی، از روش آبیاری شیاری یک در میان استفاده شود. این روش آبیاری به احتمال بیش از ۹۹ درصد موجب صرفه‌جویی به میزان ۲۹ و ۳۵ درصد در حجم آب ورودی به مزرعه نسبت به روش‌های نواری و شیاری معمولی خواهد گردید. همچنین روش آبیاری شیاری یک در میان حجم رواناب خروجی از مزرعه را به اندازه ۲۰ و ۱۳ درصد نسبت به روش‌های نواری و شیاری معمولی خواهد کاست. بلحاظ شاخص کارایی مصرف آب نیز روش آبیاری شیاری یک در میان به دو روش دیگر آبیاری برتری داشته و بین ۱۹ تا ۳۳ درصد موجب ارتقاء این شاخص می‌گردد.

#### ۵- منابع مورد استفاده

۱. حجازی، س. ا. ۱۳۷۹. زراعت کلزا (کاشت - داشت - برداشت). انتشارات روزنه، تهران.
۲. شایان، س. ۱۳۷۵. دانه‌های روغنی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزش. انتشارات مدرسه، ۲۴ صفحه.

۳. باختری، ا. و م. ح. غفاری زنوز. ۱۳۶۷. کلزا و نتایج آزمایش سه ساله، مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران.

۴. سعادت لاجوردی، ن. ۱۳۵۹. دانه‌های روغنی، انتشارات دانشگاه تهران.

5. McPherson, H., R. Scarth, S.R. Rimmer and P.B.E. McVetty. 1987. "The effect of drought stress on yield determination in oilseed rape". 7th International Rapeseed Congress, Poland, 11-14 May., Poznan: Plant Breeding and Acclimatization Institute.
6. Aujla M.S., C.J. Singh, K. Kumar and B.S. Sandhu. 1992. "Effeciency of different methods of irrigation in Indian rape(*Brassica napus*)". Journal of Arid Environments. 22(4):369-374.
7. Aujla, M. S. Singh, C.J., Vashist, K.K., and Sandhu, B. S. 1991. Evaluation of methods for irrigation of cotton(*Gossypium hirsutum*)in a canal-irrigated area of south west Punjab, India. Arid soil research and rehabilitation . 5(3):225-234.
8. Bhan, S. and et al. 1980. "Water use, yield and quality as influenced by spacing, irrigation and time of harvest when raised in a multiple-cropping system". Indian Journal of Agriculture sciences. 50:760-763.
9. Kayimoglu, S. and N. Vanli. 1976. Determination of sugar beet yield, quality and economic utility of different irrigation methods. J. Seker, 14(10):10-29.
10. Stoker, R. and K.E. Carter. 1984. Effect of irrigation and nitrogen on yield and quality of oilseed rape. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. 12(3): 219-224.