"مجله علوم زراعی ایران"
جلد سیزدهم، شماره ۲ تابستان ۱۳۹۰

ارزیابی فنی و اقتصادی اثر دو روش آبیاری قطره‌ای (تیپ) و شیاری بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در چهار رقم کلزا

Technical and economical assessment of the effect of micro and furrow irrigation methods on grain yield and water use efficiency in four rapeseed cultivars

علی قدمی فیروزآبادی[۱]، سید محسن سیدان[۲] و حبیب اله مظاهری لقب[۳]

چکیده

قدمی فیروز آبادی، ع.، س. م. سیدان و ح. مظاهری لقب. ۱۳۹۰. ارزیابی فنی و اقتصادی اثر دو روش آبیاری قطره‌ای(تیپ) و شیاری بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در چهار رقم کلزا. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۳(۲): ۳۳۵-۳۲۵.**

به منظور انتخاب بهترین رقم کلزا با عملکرد و درصد روغن بالا در دو سیستم آبیاری قطره‌ای و شیاری، آزمایشی طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۴ به‌صورت طرح کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان انجام شد. عامل اصلی شامل روش آبیاری در دو سطح (شیاری و قطره‌ای) و عامل فرعی شامل رقم در چهار سطح (Okapi، SLM046، Opera و Licord) بودند. نتایج نشان داد که اثر اصلی رقم و روش آبیاری بر عملکرد محصول معنی دار نبود. اثر متقابل آبیاری و رقم در سطح پنج درصد معنی دار شد. بیشترین عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای مربوط به رقم Opera (۳۹۶۱ کیلوگرم در هکتار) و در روش شیاری مربوط به رقم SLM046 (۳۷۱۰ کیلوگرم در هکتار) بود. اثر روش آبیاری بر کارایی مصرف آب در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقدار کارایی مصرف آب در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری بترتیب ۱/۳۴ و ۰/۷۴ کیلوگرم بر متر مکعب بود. به‌عبارت دیگر آبیاری قطره‌ای باعث افزایش ۸۱ درصد کارایی مصرف آب نسبت به روش شیاری شد. میانگین حجم آب مصرفی در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری به ترتیب ۲۶۱۷ و ۴۸۷۰ مترمکعب درهکتار بود. آبیاری قطره‌ای با کاهش۴۶ درصدی درآب مصرفی، مقدارعملکرد نسبتاً یکسانی با روش آبیاری شیاری داشت.علیرغم کاهش ۴۶ درصدی در مصرف آب، هزینه آبیاری افزایش یافت. برآیند این تغییرات منجر به کاهش درآمد خالص مزرعه به میزان ۱/۳۲۹/۴۸۰ ریال بود. نسبت منفعت به هزینه طرح نشان دهنده عدم توجیه اقتصادی استفاده از آبیاری قطره‌ای (تیپ) در کشت کلزا می باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری شیاری، آبیاری قطره‌ای (تیپ)، کارایی مصرف آب، کلزا و نسبت منفعت به هزینه.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۹/۳

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: aghadami@gmail.com)
۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان
۳- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

مقدمه

کلـزا یکـی از مهـم‌تـرین گیاهـان روغنـی اسـت کـه دانـه‌هـای آن حـاوی بـیش از ۴۰ درصـد روغـن بـوده وکنجالـۀآن نیـز در همـین حـدود پـروتئین دارد (Ahmadi, 1991). کلـزا بـه دلیـل دارا بـودن ارقـام وگونـه‌هـای مختلـف بـا خصوصـیات متفـاوت، قابلیـت کشت در مناطق مختلف و شـرایط آب و هـوایی متنـوع را دارد. کلزا امروزه در سطوح وسیعی از مناطق گـرم و معتـدل هندوسـتان و چـین در آسـیا تـا نقـاط سـرد و ارتفاعات بالا کشت می‌شود. در ایران نیز زراعـت کلـزا به عنـوان زراعتـی امیـدبخش در افـزایش تولیـد روغـن خـوراکی و کـاهش واردات روغـن مـورد توجـه قرارگرفته است. عملکرد دانه و روغن کلزا تابع ژنوتیپ گیـاه، عوامـل زراعـی و عوامـل محیطـی اسـت. آب از مهـم‌تـرین عوامـل محدودکننـده در کشـاورزی بشـمار مـی رود، بـه طـوری کـه تولیـد مـواد غـذایی وکشاورزی پایدار متکی به استفادۀ صـحیح و منطقـی از این عامل است. بخش کشاورزی بیش از ۹۰ درصد آب استحصال شده کشور را به خـود اختصـاص مـی‌دهـد و رانـدمان آبیـاری در روش‌هـای مـورد اسـتفاده کنـونی حدود ۳۵ درصد بـرآورد شـده‌اسـت، بنـابراین اسـتفادۀ بهینه از آب و روش‌های نـوین آبیـاری ضـروری اسـت (Seydan and Ghadami Firouzabadi, 2002).

در یـک آزمـایش روی کلـزا مشـاهده شـد،که در شـرایط آبیـاری پـس از ۵۰ میلـی متـر تبخیـراز تشـتک کلاس A، رقم SLM046 دارای بالاترین عملکرد و رقم Licord درشرایط آبیاری پـس از ۱۵۰ میلیمتـر تبخیـر از تشـتک کـلاس A، پـایین‌تـرین عملکـرد را داشـتند (Shirani Rad *et al*., 2001). در همین آزمایش مشخص گردیـد در زمـانی کـه آخـرین‌آبیـاری پس از ۱۰ درصد رسیدگی خـورجین‌هـای سـاقه اصـلی انجام شد، رقم Okapi بالاترین عملکرد و در زمانی کـه آخـرین آبیـاری درمرحلـه ۲۰ درصـد رسیدگی خـورجین‌هـای سـاقه اصـلی صـورت‌گرفـت، رقمSLM046 پـایین‌تـرین عملکـرد را داشـت (Shirani Rad *et al*., 2001).

مارزی (Marzi, 1997) عملکرد دانه و وزن هزاردانه ۵۸ رقم کلزا را در هشت ناحیه ایتالیـا در دو سـال مـورد ارزیابی قـرار داد. میـانگین مقـدار تولیـد در ایـن منـاطق نشان داد که ارقام Orient و Olsen بـه ترتیـب بـا تولیـد ۳۳۹۰ و ۱۳۴۰ کیلوگرم در هکتـار بیشـترین و کمتـرین عملکرد دانه را داشتند. عسکری و همکاران (Askari *et al*., 2007) به منظور مقایسه عملکرد و اجـزای عملکـرد ژنوتیپ‌های جدید کلزا آزمایشی در منطقه حاجی آبـاد هرمزگان انجام دادند و به این نتیجه رسیدند کـه عـلاوه بر عوامل ژنتیکی، عوامل محیطی نیز بر میزان روغن دانه تأثیر دارند.

کریسـمس (Christmas, 1996) مشـاهده کـرد کـه ارقام کلزا نسبت به شرایط آب و هوایی واکنش زیـادی نشان می‌دهند. اوگزارش کرد، کـه عکـس‌العمـل ارقـام نسبت به مکان بسیار متفـاوت بـوده و تعـدادی از ارقـام تحمل بیشـتری نسـبت بـه شـرایط آب و هـوایی دارنـد. کمپـب و کونـدرا (Campbe and Kondra, 1997) بیـان داشتند که وزن هزار دانـه تـابع عوامـل ژنتیکـی اسـت و عوامل محیطی مانند نور، رطوبـت و دمـا تـأثیر کمتـری روی آن دارنـد . همچنـین گـزارش شـد کـه میـزان روغن دانه نیز تحت تاثیر عوامل ژنتیکی است. کجـدی (Kajdi, 1994) تغییرات درصد روغن و عملکـرد دانـه و نیز ارتباط بـین درصـد روغـن و پـروتئین را در ۲۱ رقـم کلزا در شرایط آبیـاری و بـدون آبیـاری مـورد بررسـی قرار داد و نتیجه گیری نمود که میانگین عملکرد دانـه و عملکرد روغن در اثر آبیاری افزایش می یابد.

در آزمایشی که در مرکز تحقیقـات خراسـان انجـام شد مشخص گردید که در شرایط تنش رطـوبتی، ارقـام Hyola 42 و Cobra×Regent بالاترین عملکرد را به خود اختصـاص دادنـد و نتـایج تجزیـه مرکـب در محـیط آبیاری معمولی وتنش نیز اختلاف معنی‌داری را بین دو محـیط آزمـایش، ارقـام واثـرات متقابـل آنهـا نشـان داد

(Shirani Rad *et a.l*, 2001). استفاده از روش آبیاری قطره‌ای برای محصولات زراعی در سال‌های اخیر مورد توجه قرارگرفته است. در زراعت کلزا در ایران هیچگونه تحقیقی در مورد روش آبیاری قطره‌ای انجام نشده‌است. نتایج تحقیقات انجام شده درباره استفاده از روش آبیاری قطره‌ای بر محصولاتی نظیر گوجه فرنگی و هندوانه نشان داده است که استفاده از این روش علاوه بر صرفه جویی در مصرف آب منجر به تولید محصولی با کمیت و کیفیت بیشتر می شود (Baghani, 2000). در مشهد با استفاده از این روش و با مقادیر آب مصرفی بسیار کمتر در مقایسه با روش های شیاری و یا حتی بارانی، محصول قابل توجهی تولید شده است (Baghani, 2000).

روسگر و همکاران (Rossegger *et al*., 1977) درآزمایشی بر روی محصولات مختلفی از جمله چغندرقند نشان دادند، که روش آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری بارانی باعث ۴۶ تا ۴۷ درصد صرفه جویی در میزان مصرف آب می‌شود.

قدمی فیروزآبادی و میرزایی (Ghadami firuzabadi and mirzaei, 2004) در تحقیقی در مرکز تحقیقات کشاورزی همدان، دو روش آبیاری قطره‌ای(تیپ) و نشتی را در زراعت چغندر قند مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که استفاده از آبیاری قطره‌ای باعث کاهش ۴۷ درصدی در مصرف آب و افزایش ۷۲ درصدی در کارآیی مصرف گردید. قدمی فیروزآبادی و نصرتی(Ghadami Firouzabadi and Nosrati, 2008) گزارش نمودند که استفاده از روش آبیاری تیپ باعث کاهش ۵۴ درصد در آب مصرفی و افزایش ۱۳۸ درصد در کارآیی مصرف آب محصول در زراعت سیر می‌شود.

در یک آزمایش در لبنان دو محصول چغندرقند و سیب‌زمینی در روش‌های مختلف آبیاری و تحت شرایط معمولی و تنش مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کارایی مصرف آب چغندرقند در روش‌های مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری نداشت و بیشترین عملکرد ریشه به میزان ۱۱۵ تن در هکتار در روش بارانی بدست آمد (Butras and Nimah , 1981).

سینگ و سود (Singh and Sood, 1993) در آزمایشی اثر متقابل آب و کود نیتروژن را در روش‌های مختلف آبیاری بر روی سیب‌زمینی مورد ارزیابی قرار دادند. میزان آب آبیاری بر اساس ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد تبخیر از تشتک اعمال گردید. میانگین کود نیتروژن، عملکرد غده و کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای و تیمار ۱۵۰درصد تبخیر تجمعی از تشتک بالاترین مقادیر را داشتند.

ترک نژاد و همکاران (Tork Nejad *et al*., 2006) با بررسی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره‌ای در گندم و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی در استان کرمانشاه و تحلیل اقتصادی آن گزارش کردند که استفاده از آبیاری قطره‌ای توجیه اقتصادی دارد ولی بر اساس شاخص منفعت به هزینه، آبیاری سطحی نسبت به آبیاری قطره‌ای برتری دارد. بهره وری مصرف آب در آبیاری قطره ای ۲/۵۷ برابر بیش از روش سطحی (۱/۳۸ کیلوگرم بر متر مکعب) بود.

ترکمانی و جعفری (Torkamani and Jafari, 1997) با اجرای آزمایشی در زمینه عوامل موثر بر توسعه و به کارگیری روش‌های آبیاری تحت فشار در همدان گزارش کردند که ۶۰ درصد از بهره برداران علت استفاده از روش‌های نوین آبیاری را کمبود آب، حدود ۱۷/۱ درصد اعتبارات ارزان و تسهیلات بانکی و ۱۴/۳ درصد تبلیغات اعلام کردند. از میان افراد مورد بررسی صرفا ۳ درصد از بهره برداران به دلیل اقتصادی بودن طرح از آن استفاده کردند.

در سال‌های اخیر روش‌های مختلف آبیاری تحت فشار، در راستای برنامه‌های توسعه بخش کشاورزی و به منظور افزایش بهره وری آب در دسترس کشاورزان قرار گرفته است و این روش‌ها در مناطق و زراعت‌های مختلف نتایج متفاوتی داشته‌اند، بر این اساس در تحقیق

حاضر به ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره‌ای با روش شیاری پرداخته شده است.

هدف از این تحقیق مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای (تیپ) و شیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام کلزا و همچنین مقایسه اقتصادی این دو روش و چگونگی عکس‌العمل ارقام مختلف به شیوه‌های متفاوت آبیاری بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت کرت‌های خردشده درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی سال‌های زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ و ۱۳۸۶- ۱۳۸۵ در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان اجرا گردید. ایستگاه اکباتان در کیلومتر ۱۰ جاده همدان- تهران در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی در ۱۷۳۰ متری از سطح دریا واقع است. آب و هوای منطقه نیمه‌خشک سرد با میانگین حداکثر دمای ۴۰ و حداقل دمای ۳۴- درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Ghadami Firouzabadi and Nosrati , 2008) روش آبیاری در دو سطح (شیاری و قطره‌ای) به عنوان عامل اصلی و رقم کلزا در چهار سطح (Okapi, SLM046, Opera, Licord) به عنوان عامل فرعی در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. طول ردیف‌های کشت ۳۰ متر (دو ردیف روی پشته) و هرکرت فرعی دارای ۸ خط کاشت با فاصله ۳۰ سانتیمتر روی پشته و میزان بذرمصرفی ۸ کیلوگرم در هکتار بود. طرز قرار گرفتن تیمارها بصورت تصادفی مشخص و نوار سیستم آبیاری قطره‌ای در بین دو ردیف کشت یعنی روی پشته ها قرارداده شد. در روش قطره‌ای نواری از نوارهای آبیاری AJCT با مشخصات فنی ۴۵۰ لیتر در ساعت آبدهی به ازای ۱۰۰ متر طول، فاصله خروجی‌ها ۳۰ سانتی‌متر، ضخامت نوار ۰/۱۷۵ میلی‌متر و قطر داخلی آن ۱۶/۵ میلی‌متر استفاده شد. به منظور جلوگیری از انسداد نوارها به وسیله ذرات معلق بین خط توزیع و خط تغذیه کننده یک فیلتر دیسکی با مش ۱۵۰ نصب گردید. محلول کود در روش آبیاری نواری قطره‌ای همراه با آب آبیاری تزریق گردید. نیاز آبی با استفاده از فرمول پنمن مانتیث اصلاح شده فائو محاسبه و اعمال شد. (IRNCID, 2003). داده‌های لازم جهت برآورد تبخیر و تعرق بصورت روزانه از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک اکباتان اخذ گردید. میزان آب ورودی در هر یک از تیمارها با استفاده از کنتور کالیبره شده و حجم آب خروجی در تیمار شیاری با استفاده از فلوم‌های W.S.C اندازه‌گیری شد.

فاصله کرت‌های اصلی از هم (در دو روش آبیاری) ۵ متر وفاصله کرت های فرعی به اندازهٔ دو پشته نکاشت در نظر گرفته شد. فاصله تکرارها از یک‌دیگر نیز۵ مترمنظور شد.

در پایان فصل زراعی از مزرعه مورد نظر رکورد گیری بعمل آمد و عملکرد دانه (۱۰ متر طولی از ۲ پشته وسط) ، درصد روغن ، وزن هزار دانه اندازه گیری شد. با داشتن عملکرد دانه و همچنین حجم آب مصرفی در طول فصل زراعی، کارآیی مصرف آب از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$WUE = \frac{Y}{W} \qquad (۱)$$

که در آن WUE: کارایی مصرف آب بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب، Y: عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم و W: حجم آب مصرفی بر حسب متر مکعب است.

حجم آب مصرفی در روش آبیاری شیاری با استفاده از فلوم‌های W.S.C و در روش آبیاری قطره‌ای با استفاده از کنتورهای کالیبره شده اندازه‌گیری شد.

جهت بررسی اقتصادی، هزینه‌های مربوط به روش آبیاری قطره‌ای برآورد گردید. این اطلاعات شامل اطلاعات مربوط به هزینه‌های سرمایه گذاری روش آبیاری قطره‌ای، اطلاعات مربوط به طول عمر و

استهلاک قطعات، اطلاعات مربوط به تعداد نیروی انسانی مورد نیاز برای آبیاری در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری بود.

از برخی داده‌های مزرعه‌ای به منظور تکمیل اطلاعات استفاده شده است. این اطلاعات شامل میزان عملکرد محصول کلزا در دو روش آبیاری و هزینه کارگری برای آبیاری می باشد.

به منظور تحلیل اقتصادی و تعیین بازده حاشیه ای (Gross margin) از روش بودجه بندی جزئی استفادشد. جهت ارزیابی اقتصادی طرح نیز از روش نسبت منفعت به هزینه به مقایسه تیمارها پرداخته شد (Bigdeli and Neyvandi, 2002). برای تحلیل اقتصادی نتایج آزمایش درآمد ناخالص تیمارهای آزمایشی برای عملکرد ارقام مورد بررسی در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری و بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۸۶ اقدام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

اثر اصلی روش آبیاری و رقم بر عملکرد محصول معنی‌دار نبود، ولی اثرمتقابل آبیاری و رقم، بر عملکرد در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول۱). رقم Opera در روش آبیاری قطره‌ای بیشترین عملکرد (۳۹۶۱ کیلوگرم در هکتار) در گروه آماری مجزا قرار گرفت. و رقم SLM046 با استفاده از روش شیاری با عملکرد ۳۷۱۰ کیلوگرم در هکتار در رتبه دوم قرار داشت که با سایر ارقامی که به‌روش شیاری آبیاری می‌شدند در یک گروه آماری قرار گرفت. در روش آبیاری شیاری کمترین عملکرد مربوط به رقم Opera با میانگین عملکرد ۳۴۵۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. تفاوت بین ارقام از نظر عملکرد معنی دار نبود و مقایسه میانگین عملکرد ارقام نشان داد که همه ارقام از نظر عملکرد در یک گروه آماری قرار دارند. نتایج مقایسه میانگین عملکرد ارقام مختلف کلزا در کردستان نشان داد که رقم SLM046 و Opera نسبت به دیگر ارقام برتری دارد (Shirani Rad *et al*., 2001). در این تحقیق تفاوت عملکرد ارقام تحت تاثیر روش آبیاری معنی‌دار نبود که با نتایج کجدی (Kajdi, 1994) مطابقت دارد.

حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب

نتایج مربوط به مقدار حجم‌آب مصرفی و کارایی مصرف آب در هر یک از روش‌های آبیاری درجدول ۲ ارائه شده است. میانگین حجم آب مصرفی در دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای بترتیب ۴۸۷۰ و۲۶۱۷ متر مکعب در هکتار بود (شکل۱). آبیاری قطره‌ای با کاهش۴۶ درصدی درآب مصرفی، مقدار عملکرد نسبتاً یکسانی با روش آبیاری شیاری داشته است . نتایج مشابهی نیز توسط سایر محققان گزارش شده است (Rossegger *et al*., 1977). اثر روش‌های آبیاری درکارایی مصرف آب در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشت، بطوریکه مقدار کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای ۱/۳۴ و در روش آبیاری شیاری ۰/۷۴ کیلوگرم بر متر مکعب بوده است. بنابراین کارایی مصرف آب در روش قطره‌ای ۱/۸ برابر روش شیاری بود (جدول۲). نتایج مشابهی توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Ghadami Firouzabadi and Nosrati, 2008; Rosseger *et al*., 1997) اثر رقم بر کارایی مصرف آب نیزدر سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری داشت، بگونه‌ای که رقم Opera با ۱/۱۱ کیلوگرم بر متر مکعب نسبت به سایر ارقام بیشترین مقدار را داشت. کمترین کارایی مصرف آب مربوط به رقم SLM046 با ۰/۹۸ کیلوگرم بر متر مکعب بود. اثر متقابل روش آبیاری و رقم بر کارایی مصرف آب معنی‌دار بود. رقم Opera در آبیاری قطره‌ای و ۱/۵۲ کیلوگرم بر متر مکعب، بیشترین کارایی‌مصرف آب و همچنین رقم Opera در آبیاری شیاری و ۰/۷۱کیلوگرم بر متر مکعب حداقل کارایی مصرف آب را داشتند (جدول۲) .

وزن هزاردانه

اثر رقم بر وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد

جدول۱- نتایج تجزیه مرکب صفات گیاهی چهار رقم کلزا در دو روش آبیاری (۸۶- ۱۳۸۴)

Table 1. Combined analysis for plant characteristics of four rapeseed cultivars in two irrigation methods (2005- 2007)

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (Ms) عملکرد دانه Grain yield	آب مصرفی Water consume	کارایی مصرف آب Water use efficiency	میزان روغن Oil content	وزن هزار دانه 1000-Grain weight
Year	سال	1	453311.735	16481836.02	1.562	60.818	0.371
Replication (Year)	تکرار (سال)	4	867729.333	7868.52	0.066	4.117	0.049
Irrigation	آبیاری	1	97622.509	60909855.02**	4.344**	37.118**	0.735
Irrigation×Year	سال آبیاری×	1	24359.01	97290.021	0.261	0.642	0.585
$Error_a$	خطای کرت اصلی	4	694838.297	10106.02	0.07	1.951	0.347
Cultivar	رقم	3	203610.96	0.188	0.047*	0.653	3.267**
Year×Cultivar	رقم سال×	3	88072.461	0.076	0.027	0.674	0.272
Irrigation×Cultivar	رقم آبیاری×	3	584338.565*	0.41	0.082**	0.059	0.502
Year×Irrigation×Cultivar	سال×آبیاری×رقم	3	315443.781	1.41	0.053*	0.134	0.781
$Error_b$	خطای کرت فرعی	24	144215.337	0.854	0.016	0.62	0.459
C.V(%)	ضریب تغییرات		10.7	5.6	12	1.71	17.9

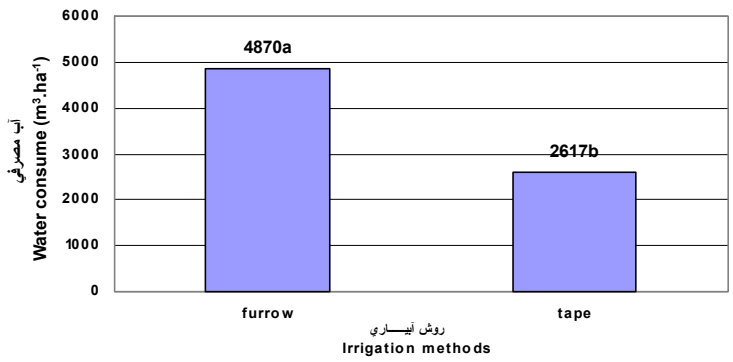
* and **: Significant at 1% and 5% probability levels, reseptively

*و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری در چهار رقم کلزا

Table 2. Mean comparison of grain yield and water use efficiency of four rapeseed cultivars in irrigation treatments

Treatments		تیمارهای آزمایشی	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	کارایی مصرف آب Water use efficiency ($kg.m^{-3}$)
Irrigation method	روش آبیاری	Furrow شیاری	3594a	1.33a
		Tape قطره‌ای	3504a	0.73a
Rapeseed cultivars	ارقام کلزا	Opera	3706a	1.11a
		Licord	3608a	1.06ab
		Okapi	3443a	0.99b
		SLM046	3442a	0.98ab
Irrigation Rapeseed cultivars	آبیاری×ارقام کلزا	Opera(Tape)	3961a	1.52a
		Licord(Tape)	3565ab	1.37ab
		Okapi(Tape)	3318b	1.25b
		Slm046(Tape)	3174b	0.75b
		Slm046(Furrow)	3710ab	0.76b
		Licord(Furrow)	3650ab	1.20b
		Okapi(Furrow)	3568 ab	0.73b
		Opera(Furrow)	3451ab	0.70b



شکل ۱ – مقایسه حجم آب مصرفی در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری

Fig. 1. Comparison of water consume in tape and furrow irrigation methods

معنی داری بود. رقم Opera با ۴/۵۱ گرم نسبت به دیگرارقام برتری داشت. کمترین وزن هزار دانه مربوط به رقم SLM046 با ۳/۳ گرم بود. تفاوت بین ارقام SLM046,Licord, Okapi معنی‌دار نبود و این سه رقم در یک گروه آماری قرار گرفتند. وزن هزاردانه علاوه بر عوامل محیطی تحت تاثیر خصوصیات ژنتیکی ارقام قرار می‌گیرد و اختلاف معنی داری بین وزن هزاردانه ارقام مختلف در نتایج بسیاری از آزمایشات گزارش شده است (Shirani Rad, 2001). اثر روش آبیاری بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود و دو روش آبیاری در یک گروه آماری قرار گرفتند. تنش آبی از عوامل محیطی است که می‌تواند روی وزن هزاردانه تاثیر گذار باشد، ولی چون در این آزمایش نیاز آبی گیاه در هر روش آبیاری به طور کامل برآورده شده بود، بنابراین ارقام مورد بررسی تحت تاثیر تنش آبی قرار نگرفتند و طبیعی است که وزن هزار دانه نیز تحت تاثیر نوع روش آبیاری قرار نگرفت. نتایج مشابهی نیز توسط کمپب و کوندرا (Campbe and Kondra, 1997) گزارش شده است.

میزان روغن

اثر روش آبیاری بر میزان روغن در سطح یک درصد

جدول۳- مقایسه میانگین میزان روغن و وزن هزار دانه در تیمارهای آبیاری در چهار رقم کلزا

Table 3. Mean comparison of oil content and thousand grain weight of four rapeseed cultivars in irrigation treatments

Treatments		تیمارهای آزمایشی	میزان روغن Oil content (%)	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)
Irrigation method	روش آبیاری	Furrow شیاری	46.9a	3.91a
		Tape قطره‌ای	45.2b	3.66a
Rapeseed cultivars	ارقام کلزا	Opera	46.4a	4.51a
		Okapi	46. 1a	3.74b
		Licord	45.9a	3.60b
		SLM046	45.9a	3.28b
Rapeseed cultivars×Irrigation	آبیاری×ارقام کلزا	Licord(Tape)	45.5b	3.17b
		Okapi(Tape)	45.2b	3.25b
		Opera(Tape)	45.1b	4.51a
		SLM046(Tape)	45. 1b	3.71ab
		Licord(Furrow)	47.3a	4.03ab
		SLM046(Furrow)	46.9a	3.77ab
		Okapi(Furrow)	46.8a	3.31b
		Opera(Furrow)	46.7a	4.51a

تفاوت معنی داری داشت. میزان روغن در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری بترتیب ۴۵/۲ و ۴۶/۹ درصد بود که در دو گروه آماری متفاوت قرار گرفتند. تفاوت بین ارقام مختلف از نظر میزان روغن معنی‌دار نبود و ارقام کلزا در یک گروه آماری قرار گرفتند. در این تحقیق چون ارقام مختلف دارای تاریخ کشت و برداشت ، عمق آب اختصاص یافته، دور آبیاری ، نوع مدیریت، عملیات زراعی یکسان بودند و تفاوت معنی داری از نظر عملکرد و درصد روغن بین آنها مشاهده نشد. این موضوع با نتایج عسکری و همکاران (Askari *et al*, 2007) و کجدی (Kajdi, 1994) مطابقت دارد.

میانگین درآمد ناخالص در هر هکتار در روش آبیاری قطره‌ای ۱۲٫۹۸۰٫۵۲۵ ریال بود. حداکثر درآمد ناخالص مربوط به رقم Opera با روش قطره‌ای ۱۴٫۷۱۱٫۵۷۰ ریال و حداقل درآمد ناخالص مربوط به رقم SLMO46 با همان روش ۱۱/۷۴۲٫۳۲۰ ریال بدست آمد (جدول ۴).

جدول ۴- درآمد مربوط به ارقام کلزا در روش قطره‌ای و شیاری (بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۸۶)

Table 4. Income of canola cultivars in tape and furrow irrigation methods (based on prices of 2007)

روش آبیاری Irrigation method	ارقام کلزا Rapeseed cultivars	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	قیمت (ریال) Price (Rls.)	درآمد (ریال) Income (Rls.)
آبیاری قطره‌ای Tape	Okapi	3318	3700	12276600
	Slmo46	3173.6	3700	11742320
	Opera	3976.1	3700	14711570
	Licord	3565.3	3700	13191610
	Mean	3504.5	3700	12980525
آبیاری شیاری Furrow	Okapi	3567.9	3700	13201230
	Slmo46	3709.7	3700	13725890
	Opera	3451.3	3700	12769810
	Licord	3649.9	3700	13504445
	Mean	3594.7	3700	13300316

در آبیاری شیاری میانگین درآمد ناخالص در هر هکتار ۱۳۳۰۰۳۱۶ ریال بود. حداکثر درآمد مربوط به رقم SLM046 به مبلغ ۱۳۷۲۵۸۹۰ ریال و حداقل درآمد در رقم Opera مبلغ ۱۲۷۶۹۸۱۰ ریال بدست آمد (جدول ۴).

با استفاده از اطلاعات جدول ۴ بازده حاشیه‌ای و نسبت منفعت به هرینه طرح در جدول ۵ نشان داده شده است. برای این منظور تغییرات درآمد و هزینه تیمارهای مختلف محاسبه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در رقم Opera با سیستم آبیاری قطره‌ای درآمد مزرعه افزایش، ولی در ارقام دیگر کاهش درآمد دیده می‌شود. در مجموع استفاده از شیوه آبیاری به روش قطره‌ای درآمد محصول را به میزان ۷۹۱٫۳۱۹ ریال کاهش و هزینه را به میزان ۱۲٫۹۷۲٫۶۸۹ ریال افزایش می‌دهد.

تغییر درآمد خالص محصول باعث می‌شود که آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری شیاری ۱۳/۲۹۲/۴۸۰ ریال اثر منفی داشته و درآمد خالص کاهش یابد. نسبت منفعت به هزینه طرح نشان می‌دهد که علیرغم افزایش عملکرد در رقم Opera بدلیل اینکه هزینه‌های تولید خیلی بیشتر از درآمد آن افزایش داشته است، این نسبت کمتر از یک می باشد و نشان دهنده عدم توجیه اقتصادی در تغییر روش آبیاری در کشت کلزا می باشد.

نتیجه‌گیری

در انتخاب روش آبیاری علاوه بر شاخص کارایی

جدول ۵- بازده حاشیه‌ای ونسبت سود به هزینه آبیاری قطره‌ای نسبت به‌آبیاری شیاری

Table 5. Marginal Efficiency and benefit per cost ratio in tape irrigation to furrow irrigation

ارقام کلزا Rapeseed cultivars	تغییرات درآمد (ریال) Income changes	تغییرات هزینه (ریال) Cost changes	بازده حاشیه‌ای (ریال) Marginal Efficiency	B/C
Okapi	-924630	- 12972689	-13897319	-0.07
Slmo46	-1983670	- 12972689	-14956359	-0.15
Opera	1941760	- 12972689	-14914449	0.15
Licord	-312835	- 12972689	-13285524	-0.02
Mean	-319791	- 12972689	-13292480	-0.02

مصرف آب، شاخص‌های اقتصادی و مسائل زیست محیطی آن نیز حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به نتایج تحلیل اقتصادی طرح، استفاده از آبیاری قطره‌ای توجیه اقتصادی ندارد، ولی همانطور که ترکمانی و جعفری (Torkamani and Jafari, 1997) نیز گزارش نموده‌اند، دلیل اصلی استفاده از روش‌های نوین آبیاری به علت کمبود آب می‌باشد و با در نظر گرفتن این موضوع و افت سطح آبهای زیر زمینی ضروری است که حمایت‌های دولتی جهت کاهش هزینه‌های سرمایه گذاری این‌گونه روش‌ها به عمل آورده شود.

با توجه به نتایج این تحقیق آبیاری قطره‌ای نسبت به روش شیاری باعث کاهش ۴۶ درصدی در آب مصرفی و افزایش ۸۱ درصدی در کارایی مصرف آب در زراعت کلزا می‌گردد. در روش قطره‌ای چون دور آبیاری کوتاه و معمولا ۳ روزه می‌باشد، بیشتر برای مزارعی کاربرد دارد که منبع تامین آب مشترک نبوده و زارع بتواند به راحتی برای آبیاری مزرعه برنامه ریزی نماید. در چاه‌هایی که مالکیت آنها بصورت اشتراکی بوده و آب حداقل بعد از یک هفته یا بیشتر در اختیار هر زارع قرار می‌گیرد، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای بدلیل دور آبیاری کوتاه آن مشکل بوده و زارعین ترجیح می‌دهند که از روش‌های آبیاری دیگر استفاده نمایند.

منابع مورد استفاده

References

Ahmadi, M. R., 1991. Botanical characteristics and some sowing problems of rapeseed, Seed and Plant Improvement Institute. Karaj, Iran. (In Persian).

Askari, A., A, Morady Daliny. And A. Shahriari. 2007. Evaluation of yield components and vegative characters of new cultivars of rapeseed in Haji Abad-Hormozgan. J. Construct. Res. Agron. Hort. 74: 10-15 (In Persian).

Baghani, J. 2000. Effect of frequency of irrigation and number of drip irrigation dropper yield and quality of watermelon. J. Agri. Engin. Res. 15(2): 15-23. (In Persian with English abstract).

Bigdeli, M. T. and F. Neyvandi. 2002. Guide to Economic Indicators. Publisher Institute of Economic Affairs. P330.

Butras L. E. and M. N. Nimah. 1981. Potato and sugar beet yield and water use efficiency under different irrigation systems and water stress 73 R.D Annual meeting, American Society of Agronomy.

Campbe, D. C. and Z. P. Kondra. 1997. Growth pattern analysis of three rapeseed cultivars. Can. J. Plant. Sci. 57: 707-712.

Christmas, E. P. 1996. Evaluation of planting date for winter canola production in Indiana. PP. 139-147.In: J.

Janic (Ed.), Progress in New Crops. ASHS Press, Alexandria.

Ghadami Firouzabadi, A. and M. R. Mirzaei. 2004. Review the quantity and quality of sugar beet production in furrow and micro irrigation methods. Final Research Report. No: 85/892. Agricultural Engineering Research Institue. Karaj. Iran. (In Persian).

Ghadami Firouzabadi, A. and A.E. Nosrati. 2008. The effect of tape and furrow irrigation systems under different plant densities on water and nitrogen use efficiency, quality, and quantity of garlic population in Hamedan in field conditions. Final Research Report. No: 86/1654. Agricultural Engineering Research Institue. Karaj. Iran. (In Persian).

Iranian National Committee on Irrigation and Drainage (IRNCID). 2003. On-Farm Irrigation water Management. “Working Group on Sustainable use of Natural Resources for crop production" No.76- 2003.

Kajdi, F. 1994. Effect of irrigation on the protein and oil content of rape varieties. Acta Agronomc. 36: 41-50.

Marzi, V. 1997. Synthesis of the results from network of rape variety evaluations. Plant Breeding. Abs. 67(8): 1159.

Rosegger, S., M, Dammbroth and E. Siegert. 1977. Results of trickle irrigation in row crops. Land Bouforschung-Volkenrode 27(2): 81-96.

Seydan, M. and A. Ghadami Firouzabadi. 2002. Performance of irrigation systems and introducing the best option to increase irrigation efficiency. Technical Report of Agricultural Research, Extension and Education Organization. No: 90.175.

Shirani Rad, A. H. and M. R. Ahmadi. 1995. Effect of planting date and plant density on agronomic traits in winter rapeseed cultivars at Karaj region. Seed plant J. 11(2): 9-21. (In Persian with English abstract).

Shirani Rad, A. H., M. Azizi. and M. Yadegar. 2001. Rapeseed research report in 2000-2001. Oil Crops Research Department. Seed and Plant Improvement Institute. Karaj, Iran. (In Persian).

Singh, N. and M. C. Sood. 1993. Water and nitrogen needs of potato under modern irrigation methods, potato: present & future. Proceedings of the National Symposium held at Modipuram during 1-3 March; Indian Potato Association.

Torkamani, M. J and A. M Jafari.1997. Factors influencing the development and application of irrigation methods in Iran. J. Agric. Economic. Dev. 22: 6-18.

Torknejad, A., M. Aghaei, H, Jafari,. A. R. Shirvani, R, Roientan, A. Nemati and K. Shabazi. 2006. Technical and economic evaluation of trickle irrigation methods in wheat and its comparison with surface irrigation methods. J. Construct Res. Agron. Hort. 72: 36-44.

Technical and economical assessment of micro and furrow irrigation methods on grain yield and water use efficiency in four rapeseed cultivars

Ghadami Firoz Abadi,.A[1]. M. Seyedan[2] and H. Mazaheri Laghab[3]

ABSTRACT

Ghadami Firoz Abadi,.A., M. Seyedan and H. Mazaheri Laghab. 2011. Technical and Economical assessment of micro and furrow irrigation methods on grain yield and water use efficiency in four rapeseed cultivars. **Iranian Journal of Crop Sciences. 13(2): 325-335. (In Persian).**

To select the suitable irrigation metod and oil rapeseed cultivar with high seed yield and oil content, a field experiment was carried out using a split plot arrangement in randomized block design with three replications in Hamedan in 2005-2006 grwoing seasons. Irrigation methods, tape and furrow irrigation, were assigned to main plots cultivars, Opera, Licord, SLM046 and Okapi, were randomized in sub-plots. Results showed no significant differences in the grain yield of cultivars. Irrigation×cultivar intraction was significant ($P<0.05$). The highest seed yield (3961 $Kg.ha^{-1}$) was obtained from *cv.* Opera with tape irrigation method and *cv.* SLM046 produced the least seed yield of 3710 $Kg.ha^{-1}$ in furrow irrigation method. The average water use efficiency in tape and furrow irrigation was 1.34 $kg.m^3$ and 0.74 $kg.m^3$, respectively. The average of water use in furrow and tape irrigation methods was 2617 $m^3.ha^{-1}$ and 4870 $m^3.ha^{-1}$, respectively. Tape and furrow irrigation methods had similar seed yield, but water use in tape irrigation method was reduced by about 46%. However, despite of reduction water use in tape irrigation method, the cost of irrigation increased and net revenue decreased by about 1,329,480 Iranian Rails. Benefit:cost ratio indicated that tape irrigation method was not economical for oil rapeseed production.

Key words: Benefit:cost ratio, Furrow irrigation, Rapeseed, Tape irrigation and Water use efficiency.

Received: December, 2009 Accepted: November, 2010

1- Faculty member, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research Center, Hamedan, Iran (Corresponding author) (Email: aghadami@gmail.com)

2- Faculty member, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research Center, Hamedan, Iran

3- Researcher, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research Center, Hamedan, Iran