تاثیر خاک‌ورزی حفاظتی بر روی برنامه‌ریزی آبیاری و عملکرد کلزا

آیدین ارشدی خمسه[1*]، مرتضی الماسی[2]، علی رشاد صدقی[3] و رسول احمدی عدلی[3]

تاریخ دریافت: 89/6/4 تاریخ پذیرش : 90/11/17

1- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

2- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

3-عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

مسئول مکاتبه: aidin_arshadi@yahoo.com : E-mail

چکیده

به منظور بررسی تاثیر خاک‌ورزی حفاظتی بر برنامه‌ریزی آبیاری و خصوصیات کمی و کیفی کلزای بهاره رقم RGS003، آزمایشی به صورت کرتهای خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در بافت sandy-clay-loam در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی انجام گردید. تیمارهای خاک‌ورزی بصورت T_1: خاک‌ورزی‌مرسوم، T_2: کم‌خاک‌ورزی و T_3: بی‌خاک‌ورزی بوده و تیمارهای آبیاری بصورت: آبیاری پس از 25 (I_1)، 50 (I_2) و 75 (I_3) درصد تخلیهٔ رطوبتی در عمق توسعهٔ ریشه بودند. مقدار آب مصرفی بر اساس میزان تخلیهٔ رطوبتی در ناحیهٔ توسعهٔ ریشه محاسبه و اعمال گردید. نتایج حاصله نشان داد که تیمارهای خاک‌ورزی و آبیاری از نظر عملکرد دانه و روغن در سطح احتمال 1 درصد اختلاف معنی‌دار داشتند، ولی اثر متقابل تیمارها معنی‌دار نبود. به دلیل انجام یکسالهٔ این آزمایش تاثیرات خاک‌ورزی حفاظتی به طور کامل نمایان نشده و در نتیجه تیمار T_1I_2 با عملکرد دانه و روغن به ترتیب 1012 و 392 کیلوگرم در هکتار، آب مصرفی معادل 7620 مترمکعب در هکتار، قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، برنامه‌ریزی آبیاری، خاک‌ورزی حفاظتی، کم خاک‌ورزی، عملکرد کلزا

Effect of Conservation Tillage on Irrigation Scheduling and Rapeseed Yield

A Arshadi Khamse[1*], M Almasi[2], A Reshad Sedgi[3] and R Ahmadi Adli[4]

Received: 26 August 2010 Accepted: 06 February 2012
[1]Graduated MSc of Agricultural Mechanization, Islamic Azad University, Science and Research Branch,Tehran, Iran
[2]Dept of Agricultural Mechanization, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
[3,4] -Agriculture and Natural Resource Research Center of East Azerbaijan Province, Tabriz, Iran
* Corresponding author: E-mail: aidin_arshadi@yahoo.com

Abstract

To study the effect of conservation tillage on irrigation scheduling and quantitative and qualitative characteristics of spring rapeseed (RGS 003), a split-plot experiment based on randomized complete block design with 3 replications was conducted in sandy-clay-loam soil of East Azerbaijan region. The tillage treatments were: T_1: conventional tillage, T_2: reduce tillage, T_3: no-tillage. The irrigation treatments were irrigation after 25(I_1), 50(I_2) and 75(I_3) percent of moisture depletion in root zone. The water consumption was calculated by measuring soil moisture content in the root zone. Results indicated that, tillage and irrigation treatments had significant effects on grain and oil yield ($p<0.01$). The interaction effects of these treatments was not significant. Since this experiment was carried out in one year, the effects of conservation tillage were not visible. However, treatment T_1I_2 resulted in maximum grain and oil yields (1012, 392 kg/ha, respectively) with 7620 m^3/ha water consumption was recommendable.

Keywords: Conservation tillage, Reduced tillage, No-tillage, Irrigation scheduling, Rapeseed yield

مقدمه

در خاک‌ورزی حفاظتی بقایای گیاهی در سطح خاک حفظ شده و در قطر خاکدانه‌ها تغییری ایجاد نمی شود. همچنین مجاری طبیعی خاک که توسط موجودات زنده و ریشه‌های گیاهان در خاک ایجاد شدند، بصورت دست نخورده باقی می‌ماند(کوروتو، 2006). در این حالت آب و مواد مغذی محلول در آن بطور آهسته و تدریجی نفوذ می‌کند. در برخی موارد به دلیل انجام عملیات خاک‌ورزی در زمان نامناسب، خاک سطحی پودری شده (متوسط قطر خاکدانه‌ها در محدودهٔ ریز بافت) و با اولین آبیاری یا بارندگی باعث شسته شدن خاک سطحی و ایجاد رواناب و سله در خاک شده و همچنین در اثر تردد ماشینها و ادوات کشاورزی باعث تشدید فشردگی خاک و ایجاد سخت لایه در عمقهای مختلف می شود (کوروتو 2006).

کلزا[1] به عنوان سومین گیاه روغنی مهم دنیا شناخته شده و ویژگیهای خاص این گیاه از جمله کیفیت روغن بالای، مقاومت به شرایط نامساعد آب و هوایی، قابلیت بالا برای رقابت با علف های هرز باعث شده است که در سطح وسیعی از مزارع جهان در تناوب با محصولات مختلف به ویژه غلات کشت شود (راهنما و همکاران 1385). به جهت سازگاری این گیاه با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور، توسعه کشت این گیاه به عنوان نقطهٔ امیدی جهت تأمین روغن خام مورد نیاز کشور و رهایی از وابستگی به شمار می رود به طوریکه در حال حاضر کلزا نقطهٔ ثقل طرح های افزایش تولید دانه‌های روغنی محسوب می‌گردد (دهشیری 1378).

خاک‌ورزی با هدف ایجاد شرایط مساعد جوانه‌زنی، رشد ریشه و کاهش رقابت علفهای هرز انجام می‌شود و می‌تواند محیط زیست را همزمان با تأثیر بر راندمان تولید دستخوش تغییر نماید. خاک‌ورزی عامل تسریع معدنی شدن مواد آلی، تغییر ذخیره مواد آلی خاک، تغییر هیدرولوژیکی خاک سطحی شده و در روند فرسایش خاک موثر می‌باشد. تغییر نفوذپذیری خاک در اثر خاک‌ورزی، شسته شدن کودها و مواد شیمیایی از پروفیل خاک را تسهیل کرده کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی را دستخوش تغییر می نماید (عزیزی و سلطانی 1378).

شم آبادی و همکاران (1382) گزارش کردند که میانگین درصد رطوبت خاک در عمق 10 الی 20 سانتی‌متری تیمارهای کم خاک‌ورزی بیشتر از تیمار خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان دار) بوده است. امیدی و همکاران (1384) طی آزمایشی در مازندران نشان دادند که علیرغم بیشتر بودن عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی مرسوم به دلیل حرکت در جهت کشاورزی پایدار و استفادهٔ بهینه و مطلوب از منابع خاک می‌توان برای کشت کلزا از سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی با فواصل کاشت هشت سانتی‌متری با ارقام زودرس در مناطق با طول دورهٔ رشد کوتاه‌تر استفاده نمود. بحرانی و همکاران (2007) گزارش نمودند که سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی به همراه بقایای گیاهی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم، مقدار کربن آلی خاک را افزایش می‌دهند. در تحقیقی مشخص گردید که میزان عملکرد در فاصلهٔ کاشت 50 سانتی-متری نسبت به 40 سانتی‌متری بیشتر و اختلاف بین آنها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بوده است. همچنین فاصلهٔ ردیف‌ها و تراکم بوتهٔ کلزا بر میزان مصرف آب تاثیر دارد (باختری و غفاری 1370).

حقایقی مقدم و شیرانی راد (1384) در تحقیقی اثر مقادیر آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام کلزا را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان دهندهٔ آن است که از نظر عملکرد دانه بین تیمارهای آبیاری در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در نتیجه می‌توان کلزا را با پذیرش 10 درصد افت عملکرد با 25 درصد کمتر از نیاز آبی در طول دوره رشد (به استثنای مراحل حساس جوانه‌زنی و گلدهی) آبیاری نمود و به بالاترین کارایی مصرف آب در تولید این محصول دست یافت. به دلیل اهمیت بسیار زیاد آب در جهان و اینکه کشور ما اکثراً دچار خشکسالی می‌گردد، بیشتر محققان کشور در زمینهٔ افزایش کارایی مصرف آب در مزارع و باغات در تلاشند. به همین منظور در این آزمایش با تغییر روش خاک‌ورزی و استفاده از خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ مقادیر بیشتری از بقایای گیاهی سعی شده از تبخیر سطحی رطوبت و نفوذ سریع و عمقی آب جلوگیری گردد. یکی از اهداف مهم این تحقیق بررسی امکان استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی به منظور حفظ بیشتر بقایای گیاهی در سطح خاک بوده تا بدین طریق میزان تبخیر سطحی کاهش و رطوبت بیشتری در زمان جوانه زنی در اختیار گیاه قرار گیرد.

در انتخاب سیستم خاک‌ورزی باید اندازهٔ مزرعه، منبع انرژی، در دسترس بودن کارگر و مهارت‌های

[1] *Brassica napus* L.

کشاورزان منطقه لحاظ گردد. نقش خاک ورزی شامل آماده سازی بستر بذر، از بین بردن علفهای هرز، کنترل حشرات و دفن بقایای گیاهی به منظور اصلاح خاک می‌باشد. در کشورهای توسعه یافته در کنار مدیریت علفهای هرز، مدیریت بقایای گیاهی از طریق حفظ بقایا در سطح خاک و اختلاط آنها با خاک، انجام می‌شود. بنابراین کشت و کار در این مناطق نیازمند ادوات و ابزارهای ویژه ای است. در کشورهای در حال توسعه بخاطر فشار جمعیت (انسان و دام)، تمام بقایای موجود در سطح خاک جمع آوری و به مصرف دام، تهیهٔ سوخت و یا تهیهٔ مصالح ساختمانی می‌رسد (بی‌نام، 1996).

در این آزمایش، تاثیر روش خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با روش خاک‌ورزی مرسوم منطقه بر روی برنامه‌ریزی آبیاری، کارایی مصرف آب و عملکرد کلزا مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

این آزمایش بر اساس طرح کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی، با 9 تیمار در سه تکرار به منظور بررسی تاثیر خاک‌ورزی حفاظتی بر برنامه‌ریزی آبیاری و عملکرد کلزا در سال 1388 در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی انجام شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی- رسی- شنی[1] بوده و به منظور اجرای آزمایش قطعه زمینی به مساحت 600 مترمربع از مزرعه‌ای که در سال گذشته به کشت گندم اختصاص یافته بود، انتخاب و بر اساس فاکتورهای اصلی و فرعی کرت‌بندی انجام گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از:

الف- فاکتور اصلی: T_1: خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان‌دار+ دیسک + ماله)، T_2: کم‌خاک‌ورزی (گاوآهن چیزل)، T_3: بی‌خاک‌ورزی (کاشت مستقیم).

ب- فاکتور فرعی: I_1 : آبیاری پس از 25 درصد تخلیهٔ رطوبتی در ناحیهٔ توسعهٔ ریشهٔ گیاه، I_2 : آبیاری پس از50 درصد تخلیهٔ رطوبتی در ناحیهٔ توسعهٔ ریشهٔ گیاه، I_3 : آبیاری پس از 75 درصد تخلیهٔ رطوبتی در ناحیهٔ توسعهٔ ریشهٔ گیاه.

برای این منظور از خاک تیمار مربوطه تا عمق توسعه ریشه نمونه برداری انجام و پس از توزین، نمونه ها به مدت 24 ساعت در دستگاه آون با درجه حرارت 105 سانتیگراد قرار داده شده و مجدادا توزین و درصد رطوبت آن تعیین گردید.

قبل از کشت با حفر پروفیل در محل اجرای آزمایش خصوصیات فیزیکی خاک در لایه های موجود در عمق 1 متری تعیین گردید. همچنین با تهیهٔ نمونه مرکب از عمق 30-0 سانتیمتری خاک، نیاز کودی مزرعه بر اساس آزمون خاک تعیین گردید (جدول 4).

بذر از رقم کلزای تیپ بهاره RGS 003 انتخاب و به میزان هشت کیلوگرم در هکتار با استفاده از خطی‌کار تاکا (جدول 5) در نیمهٔ اردیبهشت ماه کشت گردید. برای ایجاد فاصلهٔ مطلوب برای کشت کلزا هنگام کالیبراسیون خطی‌کار، دریچه‌های موزع بصورت یک در میان مسدود شدند. جمعاً 27 کرت، هر کدام به طول شش متر و عرض سه متر مشتمل بر 10 ردیف کاشت به فواصل 25 سانتیمتر پیاده شد. پس از کاشت، کرت‌بندی انجام و به منظور جلوگیری از نفوذ جانبی آب به سایر کرتها، 1/5 متر فاصله بین کرتها در نظر گرفته شد.

میزان آب آبیاری در هر نوبت بر اساس رابطهٔ [1] محاسبه می‌شود:

$$I = \frac{(FC - \theta) \times Bd \times D}{100} \qquad [1]$$

که درآن:

D= عمق توسعهٔ ریشه (mm)، z =FC ظرفیت مزرعه، I= مقدار آب لازم برای آبیاری (mm)، θ= درصد رطوبت وزنی نمونه، B.d= جرم مخصوص ظاهری خاک (g/cm^3).

تاریخ وقوع مراحل مختلف رشد در تیمارها در طول فصل یادداشت و میزان آب مصرفی روزانه، تعداد دفعات آبیاری و تبخیر متوسط روزانه برای هر مرحله در هر تیمار تعیین گردید. -

[1] Sandy-Clay-Loam

اطلاعات هواشناسی همه روزه از ایستگاه هواشناسی مرکز که در مجاورت محل اجرای آزمایش قرار دارد، اخذ می‌گردید.

برداشت از هشت ردیف وسط و با حذف حاشیه انجام و میزان عملکرد (دانه و روغن) در هر یک از تیمارها اندازه‌گیری و آنالیز آماری گردید.

نتایج

نتایج حاصل از اجرای آزمایش طی جدول 1 و جدول تجزیهٔ واریانس مربوط به عملکرد دانه و روغن طی جدول 2 و گروه بندی تیمارها در جدول 3 ارائه گردیده است. همانطور که از جدول 2 مشخص است بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر عملکرد دانه، عملکرد روغن در سطح احتمال 1 درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود. در مورد تیمارهای آبیاری نیز از نظر عملکرد دانه، عملکرد روغن در سطح احتمال 1 درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود. همچنین اثر متقابل تیمارهای خاک‌ورزی و آبیاری نیز از نظر عملکرد دانه و روغن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد، بنابراین مقایسهٔ میانگین بین ترکیبات تیماری به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت. ضریب تغییرات در کلیهٔ پارامترهای مورد بررسی در محدودهٔ مناسب بوده و قابل قبول می‌باشد. لذا می‌توان تیمارهای خاک‌ورزی و تیمارهای آبیاری را از نظر عملکرد دانه و روغن گروه‌بندی نمود (جدول 3).

زمانی که رطوبت بدست آمده معادل 25، 50، 75 درصد مقدار تخلیه رطوبتی محل توسعه ریشه بود، مقدار مورد نیاز برای تعادل رطوبتی و جبران رطوبت از دست رفته، محاسبه و اعمال می گردید.

برای نمونه اگر(FC-PwP) برابر 14 درصد و میزان رطوبت بدست آمده از کرت برابر 18 درصد باشد، مقدار تخلیه رطوبتی کرت مورد نظر از رابطهٔ [2] بدست می آید.

$$x = \frac{(FC - \theta}{(FC - PwP)} \times 100 \qquad [2]$$

$x = \frac{28-18}{14} \times 100 = 71.4\%$ مقدار تخلیه رطوبتی (%) x

با توجه به مقدار تخله رطوبتی در ناحیه ریشه و تیمار آبیاری، مقدار آب مورد نیاز اعمال و توسط کنتور حجمی دقیقا اندازه‌گیری شد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به جدول 3 و بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1 درصد بین تیمارهای خاک‌ورزی و آبیاری از نظر عملکرد دانه، عملکرد روغن اختلاف معنی دار مشاهده گردید و این تیمارها در دو کلاس A و Bگروه‌بندی گردیدند. بر این اساس از نظر عملکرد دانه تیمارهای T_1 (خاک‌ورزی مرسوم) و با متوسط عملکرد دانه به ترتیب برابر 876/3 کیلوگرم در هکتار در کلاس A و تیمارهای T_2 (کم خاک‌ورزی) و T_3 (بی‌خاک‌ورزی) با متوسط عملکرد دانه به ترتیب 712 و 646/9 کیلوگرم در هکتار در کلاس B گروه‌بندی شدند. همچنین از نظر عملکرد روغن تیمار T_1 با متوسط 337/3 کیلوگرم در هکتار در گروه A و تیمارهای T_2 و T_3 به ترتیب با متوسط 269 و 244/2 کیلوگرم در هکتار در کلاس B قرار گرفتند.

تیمار I_1 (آبیاری پس از 25 درصد تخلیهٔ رطوبتی در عمق توسعهٔ ریشه) با متوسط عملکرد دانه معادل 880/3 کیلوگرم در هکتار و تیمار I_2 (آبیاری پس از 50 درصد تخلیهٔ رطوبتی در عمق توسعهٔ ریشه) با متوسط عملکرد دانه معادل 844/7 کیلوگرم در هکتار در کلاس Aو I_3 (آبیاری پس از75 درصد تخلیهٔ رطوبتی در عمق توسعهٔ ریشه) با متوسط عملکرد دانه معادل 510/2 کیلوگرم در هکتار در کلاس B قرار گرفته است. اما از نظر عملکرد روغن، تیمارهای I_1 و I_2 در کلاس A و تیمار I_3 در کلاس B گروه‌بندی شدند. متوسط عملکرد روغن در تیمارهای I_1 و I_2 و I_3 به ترتیب برابر 334/3، 323، 193/2 کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

جدول 1- نتایج حاصل از اجرای آزمایش

صفات اندازه‌گیری شده	T_1I_1	T_2I_1	T_3I_1	T_1I_2	T_2I_2	T_3I_2	T_1I_3	T_2I_3	T_3I_3
عملکرد دانه (kg/ha)	989	842	810	1012	814	708	628	479	423
عملکرد روغن(kg/ha)	383	314	305	392	310	267	236	183	161
میزان بارندگی (m^3/ha)	356	356	356	356	356	356	356	356	356
میزان آب آبیاری(m^3/ha)	5428	5243	5027	6904	5965	6687	5434	4566	5884
میزان آب مصرفی (m^3/ha)	5784	5599	5383	7260	6321	7043	5790	4922	6240
کارایی مصرف آب(عملکرد دانه)*	43	38	38	35	32	25	27	24	17
کارایی مصرف آب(عملکرد روغن)	17	14	14	14	12	9	10	9	6

* کارایی مصرف آب: بازای مصرف 25 میلیمتر آب (کلزا) چند گرم دانه یا روغن تولید شده است.

جدول 2- نتایج تجزیهٔ واریانس تیمارها از نظر عملکرد دانه و روغن

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد دانه	عملکرد روغن
تکرار	2	7530/481 ns	5621/593**
تیمار خاک‌ورزی	2	125834/451 **	20929/593**
اشتباه اصلی	4	1371/148	280/593
تیمار آبیاری	2	375161/148**	55324/593**
اثر متقابل	4	3328/148 ns	651/259 ns
اشتباه فرعی	12	1497/204	313/815
ضریب تغییرات (C.V.%)		5/19	6/21

n.s: اختلاف معنی‌دار وجود ندارد - * : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد- **: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد

جدول3- نتایج مقایسهٔ میانگین‌های تیمارهای آزمایش به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن

پارامترهای اندازه‌گیری شده		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
تیمارهای خاک‌ورزی	T_1	876/3 A	337/3 A
	T_2	712 B	269 B
	T_3	646/9 B	244/2 B
LSD(%)		139/2	62/97
تیمارهای آبیاری	I_1	880/3 A	334/3 A
	I_2	844/7 A	323 A
	I_3	510/2 B	193/2 B
LSD(%)		55/72	25/51

LSD (P:1%)

A و B : کلاس بندی تیمارها بوده و نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد.

جدول4- مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش

عمق خاک (cm)	هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته گل اشباع pH	کربن آلی %o.c	ازت کل %	فسفر ppm	پتاسیم ppm	شن %	سیلت %	رس %	بافت خاک
0-30	3/34	7/75	0/76	0/08	19/2	520	52	26	22	Sandy-Clay-Loam
30-60	5/58	7/46	0/72	0/07	16/1	420	45	25	30	

جدول 5- ادوات و ماشین آلات بکار رفته

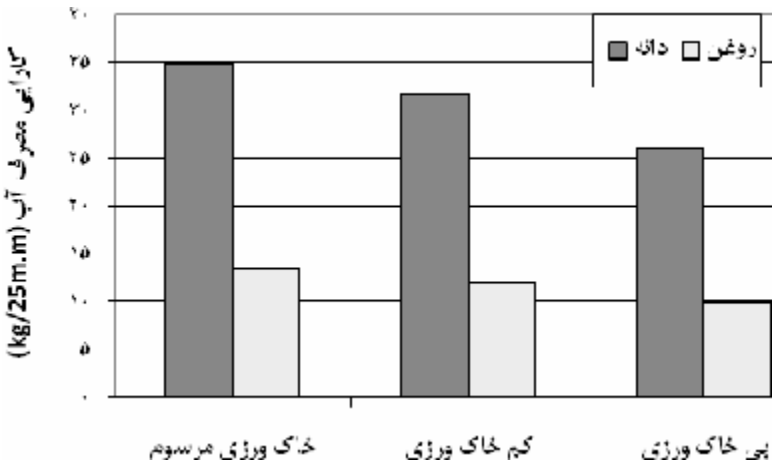
ادوات	نام تجاری دستگاه	مشخصات	نوع اتصال	عرض کارموثر(cm)	عمق کار(cm)	سرعت کار (km/h)
گاوآهن برگرداندار	MF	سه خیش	سوارشونده	90	23-27	4-5
گاوآهن چیزل	-	5 شاخه	کششی	240	15	5-6
هرس بشقابی	-	28 پره با قطر 51 cm	کششی	224	8 -10	6
خطی کار تاکا	تاکا(اراک)	21 واحد کاشت	کششی	300	5-10	8-10

با توجه به جدول 3 در تیمار T_1 متوسط عملکرد دانه و روغن به ترتیب برابر 876 و 337 کیلوگرم در هکتار و با توجه به جدول 1 متوسط آب مصرفی معادل 6278 مترمکعب در هکتار می باشد. از نظر کارایی مصرف آب نیز این تیمار با تولید 35 کیلوگرم دانه و 13 کیلوگرم روغن بازای مصرف 25 میلیمتر آب در ردهٔ اول قرار گرفته است. با توجه به نتایج تحقیقات کوروتو (2006) به دلیل اینکه تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی تاثیر خود را بر عملکرد دانه و روغن و همچنین کارایی مصرف آب در سالهای سوم به بعد نشان می‌دهند، لذا در این آزمایش تیمار خاک‌ورزی مرسوم از نظر کارایی مصرف آب برای تولید دانه و روغن در مقایسه با تیمارهای T_2 و T_3 نتیجهٔ بهتری داشته است. با توجه به مسائل اشاره شده در جدول 3 تیمارهای I_1 و I_2 از نظر تولید دانه در کلاس A قرار گرفته‌اند، از نظر تولید روغن نیز مشترکاً در گروه A قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر تیمارهای I_1 و I_2 از نظر تولید دانه و روغن نسبت به تیمار بعدی اختلاف معنی دار نشان داده اند. همچنین تیمار I_2 از نظر تعداد دفعات آبیاری نسبت به تیمار I_1 کمتر و در نتیجه زارع پسندتر بوده و قابل توصیه می‌باشد.

شکل 1 کارایی مصرف آب را جهت تولید دانه و روغن در تیمارهای خاک ورزی نشان می دهد. بر این اساس با کاهش عملیات خاک‌ورزی، کارایی مصرف آب از نظر تولید دانه و روغن، کاهش می‌یابد. شکل2 نشان می دهد که با افزایش دور آبیاری، کارایی مصرف آب

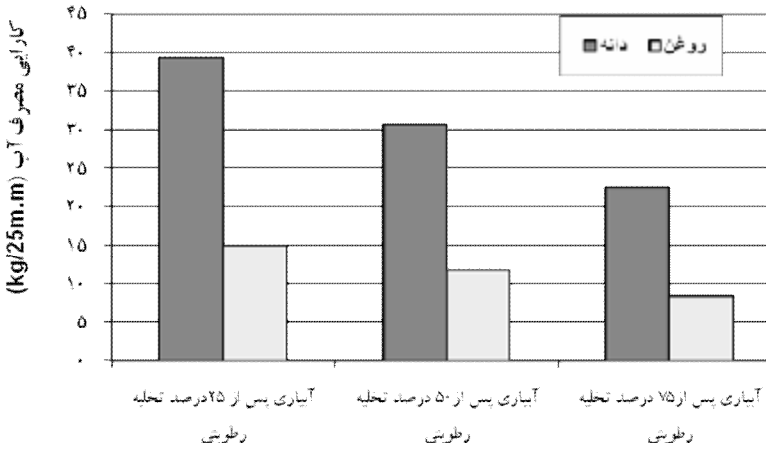
از نظر تولید دانه و روغن، کاهش می یابد. اشکال 3 و 4 نیز نشان می‌دهد که عملکرد دانه و روغن همانند کارایی مصرف آب با کاهش عملیات خاک‌ورزی و افزایش دور آبیاری، کاهش می‌یابد.موجب تغییر در میزان عملکرد و در نتیجه کارایی مصرف آب شده است. با توجه به اشکال 1 و 3، اعمال خاک‌ورزی های مختلف موجب تغییر در میزان عملکرد شده که در این روند انجام خاک‌ورزی مرسوم باعث تولید بیشترین عملکرد (876 کیلوگرم در هکتار) و حصول بالاترین کارایی مصرف آب شده، اما کاهش عملیات خاک‌ورزی روند یکسانی را در کاهش عملکرد و در نتیجه کاهش کارایی مصرف آب داشته است.

با توجه به آنچه گفته شد تیمار T_1I_2 با متوسط عملکرد دانه و روغن به ترتیب 1012 و 392 کیلوگرم در هکتار و آب مصرفی 7260 مترمکعب در هکتار بر اساس نتایج یکساله این آزمایش، قابل توصیه می‌باشد. مسلماً در صورت انجام چند سالهٔ این آزمایش، تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی تاثیرات خود را بر عملکرد دانه و روغن و برنامه‌ریزی آبیاری بهتر نشان خواهند داد.



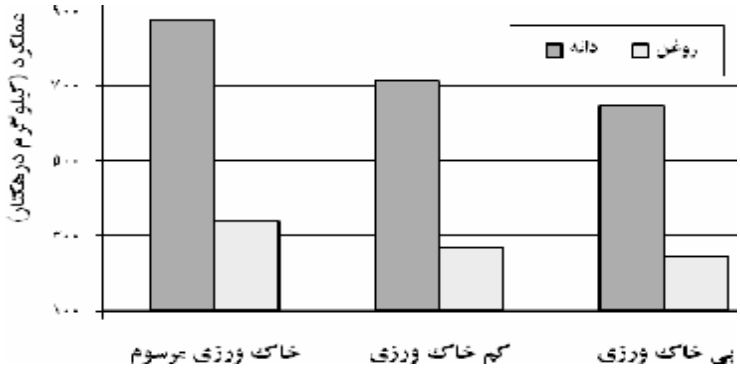
تیمارهای خاک ورزی

شکل 1- مقایسهٔ کارایی مصرف آب در تیمارهای خاک‌ورزی در تولید دانه و روغن



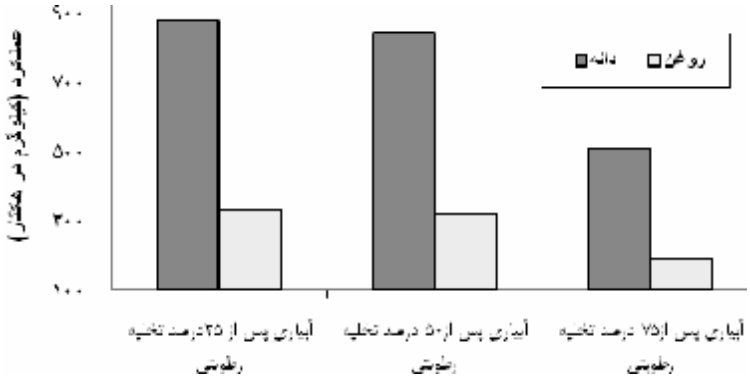
تیمارهای آبیاری

شکل 2- مقایسهٔ کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری در تولید دانه و روغن



تیمارهای خاک ورزی

شکل 3- مقایسهٔ عملکرد دانه و روغن در تیمارهای خاک‌ورزی



تیمارهای آبیاری

شکل 4- مقایسهٔ عملکرد دانه و روغن در تیمارهای آبیاری

منابع مورد استفاده

امیدی ح، طهماسبی ز، قلاوند ا و مدرس ثانوی ع م. 1384. ارزیابی سیستم های خاک‌ورزی و فواصل ردیف بر عملکرد دانه و درصد روغن کلزا. مجلهٔ علوم زراعی ایران. جلد هفتم، شماره 2 صفحهٔ 111-97.

باختری ا و غفاری زنوز م ح. 1370. نتایج آزمایش 3 ساله بر روی کلزا. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان مازندران.

حقایقی مقدم س، شیرانی راد ا. 1384. بررسی اثر مقادیر آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام کلزا. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان.

دهشیری ع. 1378. کلزا. انتشارات دفتر تولید برنامه های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج. سازمان جهاد کشاورزی.

راهنما ع، قدرتی غ و دهقان الف. 1385. راهنمای کاشت، داشت و برداشت کلزا در استان خوزستان. انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، مدیریت ترویج و نظام بهره برداری.

شم‌آبادی ز الف، فائزنیا ف، مهاجرمیلانی پ و برجسته ع. 1382. مطالعه اثر کم خاک ورزی در حفظ رطوبت خاک و عملکرد گندم دیم در منطقه کالپوش شاهرود، چهارمین کنگره ملی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون تبریز.

عزیزی ح و سلطانی س. 1378. کلزا. زراعت و فیزیولوژی، بهنژادی و تکنولوژی زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. 230صفحه.

Bahrani MJ, Raufat MH and Ghadiri H. 2007. Influence of wheat residue management on irrigated corn grain production in a reduced tillage system. Soil and Tillage Research. 94: 305-309.

Conservation Technology Information Center (C.T.I.C). 1996. National crop residue management survey. Survey results.

Corvetto CC. 2006. No Tillage: The relationship between no tillage, crop residues, plants and soil nutrition. ISBN: 956-310-176-6. Chile. 216pp.