ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲۴ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

تاثیر خاک‌ورزی حفاظتی بر روی برنامه‌ریزی آبیاری و عملکرد کلزا

آیدین ارشدی خمسه[۱] ، مرتضی الماسی[۲]، علی رشاد صدقی[۳]، رسول احمدی عدلی[۳]

۱ – فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
aidin_arshadi@yahoo.com
۲- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۳ – اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

چکیده:

به منظور بررسی تاثیر خاک‌ورزی حفاظتی بر روی برنامه‌ریزی آبیاری و خصوصیات کمی و کیفی کلزای بهاره رقم RGS003، آزمایشی به صورت کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار در بافت sandy-clay-loam در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی در سال ۱۳۸۸ انجام گردید. تیمارهای خاک‌ورزی شامل: T_1:خاک‌ورزی‌مرسوم، T_2:کم‌خاک‌ورزی و T_3: بی‌خاک‌ورزی بوده و تیمارهای آبیاری شامل: آبیاری پس از ۲۵ (I_1)، ۵۰ (I_2) و ۷۵ (I_3) درصد تخلیهٔ رطوبتی در عمق توسعهٔ ریشه می باشند. مقدار آب 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 ۱ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند، ولی اثر متقابل تیمارها معنی‌دار نبود. به دلیل انجام یکسالهٔ این آزمایش تاثیرات سیستم های خاک‌ورزی حفاظتی به طور کامل نمایان نشده و در نتیجه تیمار T_1I_2 با عملکرد دانه و روغن به ترتیب ۱۰۱۲ و ۳۹۲ کیلوگرم در هکتار، آب مصرفی معادل ۷۶۲۰ مترمکعب در هکتار، قابل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: خاک‌ورزی حفاظتی، کم خاک ورزی، بی‌خاک‌ورزی، برنامه‌ریزی آبیاری، عملکرد کلزا

مقدمه:

در خاک‌ورزی حفاظتی بقایای گیاهی در سطح خاک حفظ شده و در قطر خاکدانه‌ها تغییری ایجاد نمی‌شود. همچنین مجاری طبیعی خاک که توسط موجودات زنده و ریشه‌های گیاهان در خاک ایجاد شدند، بصورت دست نخورده باقی می‌ماند(کوروتو[1]، ۲۰۰٦). 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، ۲۰۰٦). 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.

کلزا[2] به عنوان سومین گیاه روغنی مهم دنیا شناخته شده و ویژگیهای خاص این گیاه از جمله کیفیت روغن بالا، 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، ۱۳۸۵). 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، ۱۳۷۸).

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، ۱۳۷۸).

شم آبادی و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که میانگین درصد رطوبت خاک در عمق ۱۰ الی ۲۰ سانتیمتری تیمارهای کم خاک‌ورزی بیشتر از تیمار خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان دار) بوده است. امیدی و همکاران (۱۳۸٤) 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 ۸ سانتیمتری با ارقام زودرس در مناطق با طول دورهٔ

[1] - Corvetto
[2] - Brassica napus L.

رشد کوتاه‌تر استفاده نمود. بحرانی[1] و همکاران (۲۰۰۷) 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 ۵۰ سانتیمتری نسبت به ٤٠ سانتیمتری بیشتر و اختلاف بین آنها در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بوده است. همچنین فاصلهٔ ردیف ها و تراکم بوتهٔ کلزا بر میزان مصرف آب تاثیر دارد (باختری و غفاری، ۱۳۷۰).

حقایقی مقدم و شیرانی راد (۱۳۸٤) 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 ۵ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت. در نتیجه می‌توان کلزا را با پذیرش ۱۰ درصد افت عملکرد با ۲۵ 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 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 می شود. 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 (C.T.I.C.۱۹۹٦).

مواد و روش ها:

این آزمایش بر اساس طرح کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی، با ۹ تیمار در ۳ تکرار به منظور بررسی تاثیر خاک‌ورزی حفاظتی بر برنامه‌ریزی آبیاری و عملکرد کلزا در سال ۱۳۸۸ در مرکز تحقیقات کشاورزی و

[1] - Bahrani

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 ۵۰۰ 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 : خاک ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان‌دار+ دیسک + ماله)، T_2 :کم خاک ورزی (گاوآهن چیزل)، T_3: بی‌خاک ورزی (کاشت مستقیم)

ب- فاکتور فرعی: I_1 : آبیاری پس از ۲۵ درصد تخلیهٔ رطوبتی در ناحیهٔ توسعهٔ ریشهٔ گیاه، I_2 : آبیاری پس از۵۰ درصد تخلیهٔ رطوبتی در ناحیهٔ توسعهٔ ریشهٔ گیاه، I_3 : آبیاری پس از ۷۵ درصد تخلیهٔ رطوبتی در ناحیهٔ توسعهٔ ریشهٔ گیاه.

- قبل از کشت با حفر پروفیل در محل اجرای آزمایش خصوصیات فیزیکی خاک در لایه های موجود در عمق ۱ متری تعیین گردید. همچنین با تهیهٔ نمونه مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک، نیاز کودی مزرعه بر اساس آزمون خاک تعیین گردید.

- بذر از رقم کلزای تیپ بهاره RGS 003 انتخاب و به میزان ۸ کیلوگرم در هکتار با استفاده از خطی‌کار تاکا 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 ۲۷ کرت، هر کدام بطول ٦ متر و عرض ۳ متر مشتمل بر ۱۰ ردیف کاشت به فواصل ۲۵سانتیمتر پیاده شد. پس از کاشت، کرت‌بندی انجام و به منظور جلوگیری از نفوذ جانبی آب به سایر کرت‌ها، ۱/۵ متر فاصله بین کرت‌ها در نظر گرفته شد.

- میزان آب آبیاری در هر نوبت بر اساس رابطهٔ (۱) تعیین می گردید:

$$I = \frac{(FC-\theta)\times Bd\times D}{100} \qquad (۱)$$

که درآن: D= عمق توسعهٔ ریشه (mm)، FC= ظرفیت مزرعه[2]، I = مقدار آب لازم برای آبیاری (mm)، θ = درصد رطوبت وزنی نمونه، B.d= جرم مخصوص ظاهری خاک (gr/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
[2] -Field capacity

- اطلاعات هواشناسی همه روزه از ایستگاه هواشناسی مرکز که در مجاورت محل اجرای آزمایش قرار دارد، اخذ می‌گردید.
- برداشت از ۸ 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 (۱) و جداول تجزیه واریانس مربوط به عملکرد دانه و روغن طی جدول (۲) و گروه بندی تیمارها در جدول (۳) ارائه گردیده است.

جدول(۱)-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)	۹۸۹	۸٤۲	۸۱۰	۱۰۱۲	۸۱٤	۷۰۸	٦۲۸	٤۷۹	٤۲۳
عملکرد روغن(Kg/ha)	۳۸۳	۳۱٤	۳۰٥	۳۹۲	۳۱۰	۲٦۷	۲۳٦	۱۸۳	۱٦۱
میزان بارندگی (m^3/ha)	۳٥٦	۳٥٦	۳٥٦	۳٥٦	۳٥٦	۳٥٦	۳٥٦	۳٥٦	۳٥٦
میزان آب آبیاری(m^3/ha)	٥٤۲۸	٥۲٤۳	٥۰۲۷	٦۹۰٤	٥۹٦٥	٦٦۸۷	٥٤۳٤	٤٥٦٦	٥۸۸٤
میزان آب مصرفی (m^3/ha)	٥۷۸٤	٥٥۹۹	٥۳۸۳	۷۲٦۰	٦۳۲۱	۷۰٤۳	٥۷۹۰	٤۹۲۲	٦۲٤۰
کارایی مصرف آب(عملکرد دانه)	۱۷۱	۱٥۰	۱٥۰	۱۳۹	۱۲۹	۱۰۰	۱۰۸	۹۷	٦۸
کارایی مصرف آب(عملکرد روغن)	٦٦	٥٦	٥۷	٥٤	٤۹	۳۸	٤۱	۳۷	۲٦

جدول (۲)- نتایج تجزیهٔ واریانس تیمارها از نظر عملکرد دانه و روغن

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد دانه	عملکرد روغن
تکرار	۲	۷۵۳۰/٤۸۱ ns	٥٦۲۱/٥۹۳**
تیمار خاک‌ورزی	۲	۱۲٥۸۳٤/٤٥۱ **	۲۰۹۲۹/٥۹۳**
اشتباه اصلی	٤	۱۳۷۱/۱٤۸	۲۸۰/٥۹۳
تیمار آبیاری	۲	۳۷٥۱٦۱/۱٤۸**	٥٥۳۲٤/٥۹۳**
اثر متقابل	٤	۳۳۲۸/۱٤۸ ns	٦٥۱/۲٥۹ ns
اشتباه فرعی	۱۲	۱٤۹۷/۲۰٤	۳۱۳/۸۱٥
ضریب تغییرات(C.V.%)		٥/۱۹	٦/۲۱

n.s: اختلاف معنی‌دار وجود ندارد * : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد ** : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

همانطور که از جدول (۲) مشخص است بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر عملکرد دانه، عملکرد روغن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود. در مورد تیمارهای آبیاری نیز از نظر عملکرد دانه، عملکرد روغن در سطح احتمال ۱ 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 ۳).

جدول۳- 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	۸۷۶/۳ A	۳۳۷/۳ A
	T_2	۷۱۲ B	۲۶۹ B
	T_3	٦٤٦/٩ B	۲٤٤/۲ B
LSD(%)		۱۳۹/۲	٦۲/۹۷
تیمارهای آبیاری	I_1	۸۸۰/۳ A	۳۳٤/۳ A
	I_2	۸٤٤/۷ A	۳۲۳ A
	I_3	۵۱۰/۲ B	۱۹۳/۲ B
LSD(%)		۵۵/۷۲	۲۵/۵۱

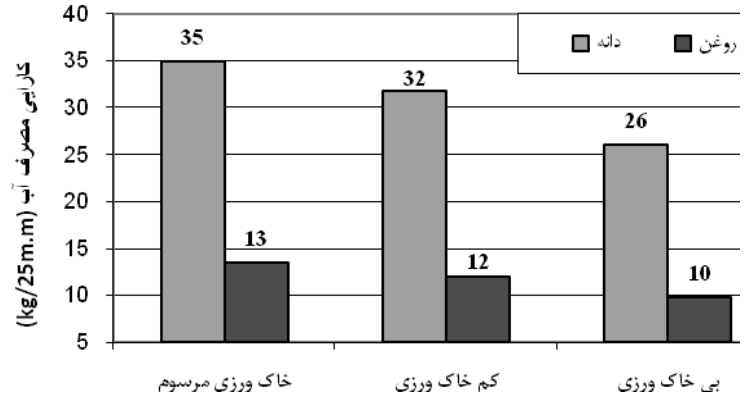
LSD(P:1%)

بحث و نتیجه‌گیری:

با توجه به جدول (۳) و بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد تیمارهای خاک‌ورزی و آبیاری از نظر عملکرد دانه، عملکرد روغن در دو کلاس A و B گروه‌بندی شده‌اند. بر این اساس از نظر عملکرد دانه تیمارهای T_1 (خاک‌ورزی مرسوم) و با متوسط عملکرد دانه به ترتیب برابر ۸۷٦/۳ کیلوگرم در هکتار در کلاس A و تیمارهای T_2 (کم خاک‌ورزی) و T_3 (بی‌خاک‌ورزی) با متوسط عملکرد دانه به ترتیب ۷۱۲ و ٦٤٦/٩ کیلوگرم در هکتار در کلاس B گروه‌بندی شدند. همچنین از نظر عملکرد روغن تیمار T_1 با متوسط ۳۳۷/۳ کیلوگرم در هکتار در گروه A و تیمارهای T_2 و T_3 به ترتیب با متوسط ۲٦۹ و ۲٤٤/۲ کیلوگرم در هکتار در کلاس B قرار گرفتند.

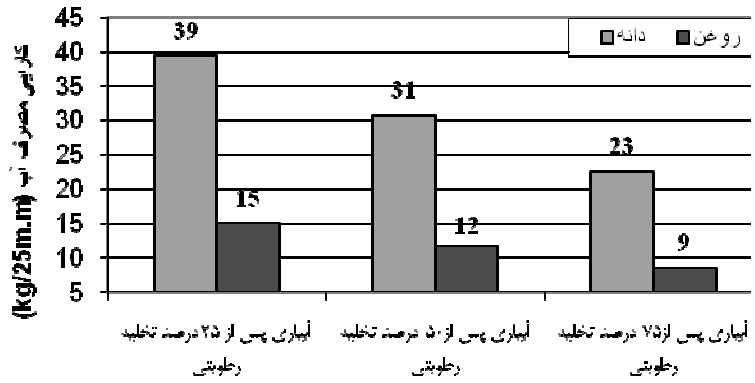
تیمار I_1 (آبیاری پس از ۲۵ درصد تخلیهٔ رطوبتی در عمق توسعهٔ ریشه) با متوسط عملکرد دانه معادل ۸۸۰/۳ کیلوگرم در هکتار و تیمار I_2 (آبیاری پس از ۵۰ درصد تخلیهٔ رطوبتی در عمق توسعهٔ ریشه) با متوسط عملکرد دانه معادل ۸٤٤/۷ کیلوگرم در هکتار در کلاس A و I_3 (آبیاری پس از۷۵ درصد تخلیهٔ رطوبتی در عمق توسعهٔ ریشه) با متوسط عملکرد دانه معادل ۵۱۰/۲ 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 ۳۳٤/۳، ۳۲۳، ۱۹۳/۲ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. با توجه به جدول (۳) در تیمار T_1 متوسط عملکرد دانه و روغن به ترتیب برابر ۸۷٦ و ۳۳۷ کیلوگرم در هکتار و با توجه به جدول (۱) متوسط آب مصرفی معادل ٦۲۷۸ مترمکعب در هکتار می باشد. از نظر کارایی مصرف آب نیز این تیمار با تولید ۳۵ کیلوگرم دانه و ۱۳ کیلوگرم روغن بازای مصرف ۲۵ میلیمتر آب در ردهٔ اول قرار گرفته است. با توجه به نتایج تحقیقات (کوروتو[1]) 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 (۳) 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. 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.



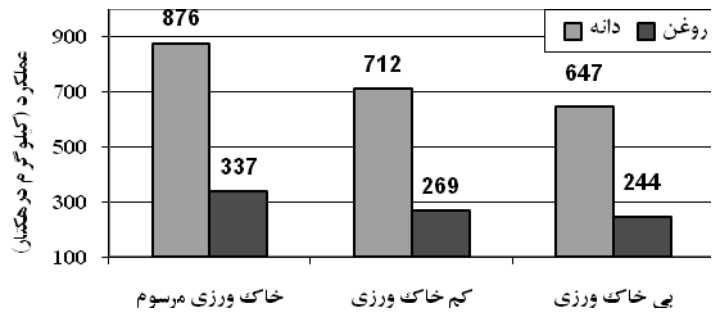
شکل (۱)- مقایسهٔ کارایی مصرف آب در تیمارهای خاک‌ورزی در تولید دانه و روغن

[1] - Corvetto



شکل (۲)- مقایسهٔ کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری در تولید دانه و روغن

شکل (۱) 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. شکل(۲) نشان می دهد که با افزایش دور آبیاری، کارایی مصرف آب از نظر تولید دانه و روغن، کاهش می یابد.



شکل (۳)- مقایسهٔ عملکرد دانه و روغن در تیمارهای خاک‌ورزی

شکل (٤)- مقایسهٔ عملکرد دانه و روغن در تیمارهای آبیاری

اشکال (۳) و (٤) 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 (۱) و (۳)، اعمال خاک‌ورزی های مختلف موجب تغییر در میزان عملکرد شده که در این روند انجام خاک‌ورزی مرسوم باعث تولید بیشترین عملکرد (۸۷٦ 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 ۱۰۱۲ و ۳۹۲ کیلوگرم در هکتار و آب مصرفی ۷۲٦۰ مترمکعب در هکتار بر اساس نتایج یکساله این آزمایش، قابل توصیه می‌باشد. مسلماً در صورت انجام چند سالهٔ این آزمایش، تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی تاثیر خود را بر عملکرد دانه و روغن و برنامه‌ریزی آبیاری بهتر نشان خواهند داد.

منابع:

امیدی ح، طهماسبی ز، قلاوند ا و مدرس ثانوی ع م. ۱۳۸٤. ارزیابی سیستم های خاک‌ورزی و فواصل ردیف بر عملکرد دانه و درصد روغن کلزا. مجلهٔ علوم زراعی ایران. جلد هفتم، شماره ۲ صفحهٔ ۱۱۱-۹۷.

باختری ا و غفاری زنوز م ح. ۱۳۷۰. نتایج آزمایش ۳ ساله بر روی کلزا. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان مازندران.

حقایقی مقدم س، شیرانی راد ا. ۱۳۸٤. بررسی اثر مقادیر آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام کلزا. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان.

دهشیری ع. ۱۳۷۸. کلزا. انتشارات دفتر تولید برنامه های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج. سازمان جهاد کشاورزی.

راهنما ع، قدرتی غ و دهقان الف. ۱۳۸۵. 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. ۱۳۸۲. 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. ۱۳۷۸. کلزا. زراعت و فیزیولوژی، بهنژادی و تکنولوژی زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۳۰صفحه.

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.

Effect of Conservation Tillage on Irrigation Scheduling and Rapeseed Yield

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. Tillage treatments were: T_1: Conventional tillage, T_2: Reduce tillage, T_3: No-tillage. Irrigation treatments were Irrigation after 25(I_1), 50(I_2) and 75(I_3) percent moisture depletion in root zone. Water volume was calculated by measuring soil moisture content in root zone and was carried out. Results indicated that tillage and irrigation treatments had significant effect on grain and oil yield ($p<0.01$). But interaction effects of treatments had no significant. Because experiment was done at 1 year, effects of conservation tillage weren't visible. Treatment T_1I_2 had maximum grain and oil yield (1012, 392 Kg/ha respectively) and 7620 m^3/ha water consumption was recommendable.

Keywords: Conservation tillage, Reduce tillage, No-tillage, Irrigation scheduling, Rapeseed-yield.