



کاشت کاملینا در شرایط بی خاک‌ورزی و کشت مرسوم در مزارع بهره‌برداران

حسین رستمی احمدوندی^{۱*}، رضا امیری^۲، حسین احمدی اوچ تپه^۳، صادق شهبازی دورباش^۴، امین رستمی^۵، فردین رنجبر^۱، صباح محمدی^۶، شیما قاضی مقدم^۶، بهرام سارلی^۶، آراز قایچ معارفی^۶، زهرا امیری^۶، منصور رئیسوند^۶ و آزاد محمدی^۶

۱- مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، معاونت سرارود، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.
۲- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران.
۳- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گلستان، گنبد، ایران.
۴- مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران.
۵- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران.
۶- وزارت جهاد کشاورزی.

چکیده

کاملینا گیاه دانه روغنی جدیدی در کشور به شمار می‌رود و گام بعدی برای معرفی بیشتر آن به کشاورزان و مروجان، کشت آن در مزرعه کشاورز و با مدیریت خود کشاورز است. زراعت این گیاه علاوه بر کاهش میزان وابستگی کشور به واردات دانه‌های روغنی، می‌تواند گزینه مناسبی برای قرار گرفتن در تناوب ضعیف در کشاورزی دیم باشد. نظر به تنوع اقلیمی در کشور و اهمیت روزافزون روش‌های نوین کم خاک‌ورزی، اجرای طرح تحقیقی -ترویجی بصورت ملی در استان‌های مختلف و در دو شرایط خاک‌ورزی مرسوم و بی خاک‌ورزی (کشت مستقیم) ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش با هدف مقایسه عملکرد کاملینا (رقم سهیل) در ۵ استان کشور (گلستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی، کردستان و لرستان) در دو شرایط خاک‌ورزی مرسوم و بی خاک‌ورزی جمعاً در سطح نیم هکتار (در هر استان) در شرایط دیم (سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰) اجرا شد. کاشت با دستگاه ریزدانه کار در بستر خاک‌ورزی مرسوم و بی خاک‌ورزی (کشت مستقیم) بصورت کشت خطی انجام شد. هیچ‌گونه مبارزه مکانیکی و شیمیایی با علف‌های هرز صورت نگرفت. در مجموع استان‌ها بین عملیات خاک‌ورزی مرسوم (۶۷۱ کیلوگرم در هکتار) و بی خاک‌ورزی (۵۲۲/۷ کیلوگرم در هکتار) تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد. در واقع از ۵ شهرستان مورد مطالعه، در شهرستان‌های خرم آباد و هشتروود در حالت کشت حفاظتی عملکرد

* نویسنده مسئول: h.rostami83@gmail.com

بیشتری نسبت به کشت مرسوم مشاهده شد اما در سه شهرستان دیگر، عملکرد در حالت مرسوم بیشتر از عملیات بدون خاکورزی بود.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی حفاظتی، دانه‌های روغنی، کشت مستقیم، کاملینا.

بیان مسئله

امروزه بخش کشاورزی، بزرگترین بخش مصرف کننده منابع آب زیرزمینی در کشور به شمار می‌رود و بیش از ۷۰ درصد آب مصرفی در این بخش هدر رفته و تنها کمتر از ۳۰ درصد مورد استفاده قرار می‌گیرد که عمدتاً به دلیل استفاده از روش‌های نامناسب آبیاری و کاشت محصولات پرمصرف است. بحران آب در این سال‌ها تبدیل به یک چالش اساسی در کشور شده و کارشناسان در حوزه‌های مختلف راهکارهای متنوعی را برای فائق آمدن بر این ابرچالش پیشنهاد می‌کنند. نظر به مصرف نسبتاً بالای آب در گیاهان دانه روغنی موجود در کشور مانند کلزا و سویا، ضرورت دارد تا گیاهان دانه روغنی با مصرف آب کم معرفی گردد تا بتوانند در شرایط دیم و یا حداقل آبیاری، مقداری از شدت وابستگی به واردات دانه‌های روغنی از خارج کشور را کاهش دهند (قمرنیا و همکاران، ۱۳۹۸).

گیاه دانه روغنی کاملینا (*Camelina sativa*) جزء خانواده شببو است که به علت احتیاجات آبی بسیار کمتر و مقاومت به سرمای بیشتری که نسبت به سایر گیاهان روغنی به خصوص کلزا دارد، بسیار مورد توجه کشاورزان و سیاست‌گذاران این بخش قرار گرفته است. این گیاه مقاومت بسیار بالایی نیز نسبت به برخی آفات و بیماری‌های رایج در دانه‌های روغنی از خود نشان داده است (ایمبرا و همکاران، ۲۰۱۱؛ مکوی، ۲۰۰۸).



کاملینا در مرحله روزت

بذر کاملینا



کاملینا در مرحله رسیدگی



کاملینا در مرحله گلدهی

تصاویری از بذر و مراحل مختلف رشد گیاه کاملینا.

کاملینا بومی ایران نبوده و منشأ تنوع آن اروپا و آسیای جنوبی است و سابقه زراعت آن به ۴۰۰۰ سال پیش می‌رسد. مرکز رشد عمده این گیاه از اروپای شرقی تا آسیای مرکزی گسترش دارد و در خلال و بعد از جنگ‌های جهانی کشت می‌شده است. اتحاد جماهیر شوروی بزرگترین تولیدکننده این گیاه در قرن بیستم بود که در سال ۱۹۵۰ حدود ۳۰۰ هزار هکتار از اراضی خود را زیر کشت کاملینا برد (آگاج و همکاران، ۱۹۸۹). عوامل به‌زراعی نقش بسیار زیادی در پتانسیل عملکرد محصولات مختلف از جمله کاملینا دارند. عملیات خاک‌ورزی در ارتباط مستقیم با فرسایش، حفظ کیفیت خاک و نگهداری مواد آلی خاک است. بنابراین نوع خاک‌ورزی و تعیین مقدار بقایای موجود در سطح خاک، از مهم‌ترین عوامل موفقیت در کشاورزی به شمار می‌آید که هر دوی این عوامل بر کمیت و کیفیت عملکرد گیاهان زراعی تأثیر به‌سزایی دارند. چندین تحقیق علمی با نتایج نسبتاً متفاوت بر بررسی تأثیر انواع نظام‌های خاک‌ورزی روی عملکرد کاملینا در برخی کشورها انجام شده است. نظر به دانه ریز بودن این گیاه استفاده از ماشین آلات مناسب برای کشت حفاظتی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار بوده و نیاز به تحقیقات بیشتر در این حوزه را می‌طلبد (گچ و گرماک، ۲۰۱۱؛ کشاورزافشار و همکاران، ۲۰۱۵).

اولین رقم از این گیاه در ایران با نام سهیل ثبت شده است و گام بعدی برای معرفی بیشتر آن به کشاورزان و مروجان، کشت آن در مزرعه کشاورز و با مدیریت خود کشاورز است. نظر به تنوع اقلیمی در کشور و اهمیت روزافزون روش‌های نوین کم‌خاک‌ورزی، طرح تحقیقی -ترویجی به صورت ملی در استان‌های مختلف و در دو شرایط خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم) اجرا شد.

معرفی دستاورد (راهکار)

نحوه کاشت و مکان‌های کاشت کاملینا

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ با هدف مقایسه عملکرد کاملینا (رقم سهیل) در پنج استان کشور (گلستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی، کردستان و لرستان) در دو شرایط خاک‌ورزی مرسوم (۲۵۰۰ مترمربع) و بی‌خاک‌ورزی (۲۵۰۰ متر مربع) جمعاً در سطح نیم هکتار (در هر استان) در شرایط دیم (در ایستگاه گنبد یک مرحله آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن انجام شد) اجرا شد (جدول ۱). تاکنون تنها چند تحقیق علمی با نتایج نسبتاً متفاوت بر بررسی تأثیر انواع سیستم های خاک‌ورزی روی عملکرد کاملینا در برخی کشورها انجام شده است. نظر به دانه ریز بودن این گیاه استفاده از ماشین‌آلات مناسب برای کشت حفاظتی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار بوده و نیاز به تحقیقات بیشتر در این حوزه را می‌طلبد (گچ و گرماک ۲۰۱۱: کشاورزافشار و همکاران ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶). کاشت با دستگاه ریزدانه کار در بستر خاک‌ورزی مرسوم (خاک‌ورزی با گاواهن برگرداندار و دیسک) و بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم) انجام شد. مدل دستگاه در هر استان متفاوت بود و از دستگاه‌های ریزدانه‌کار رایج در منطقه برای کاشت کلزا استفاده شد. هیچ‌گونه کودی در این پروژه در هیچ‌کدام از مناطق استفاده نشد و میزان بذر مصرفی ۱۰ کیلوگرم در هکتار و بر اساس دستورالعمل کاشت کاملینا در شرایط دیم، بود. فاصله ردیف ۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متر لحاظ شد. برداشت کل مزرعه با کمباین و هد برداشت غلات انجام و ۱۰ مترمربع در هر تیمار با کادراهای چوبی یک متر مربعی به صورت تصادفی انتخاب و مقایسه‌های آماری مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد و نیز میزان روغن انجام شد.

میزان مجموع بارندگی در شهرستان روانسر (محل انجام آزمایش در استان کرمانشاه) در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ برابر با ۲۶۵ میلی‌متر بود. این میزان بارندگی در استان‌های کردستان (شهرستان حسین‌آباد)، گلستان (شهرستان گنبد)، لرستان (شهرستان خرم‌آباد) و آذربایجان شرقی (شهرستان هشترود)، به ترتیب برابر با ۲۶۵/۸، ۳۰۶/۹، ۳۰۷ و ۳۰۲/۴ میلی‌متر در سال زراعی مذکور گزارش شده است. بنابراین بیشترین بارندگی در شهرستان‌های خرم‌آباد و گنبد و کمترین میزان بارندگی در شهرستان حسین‌آباد از استان کردستان بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- مکان‌های کاشت کاملینا در شرایط کاشت مرسوم و بی‌خاک‌ورزی و شرایط بارندگی.

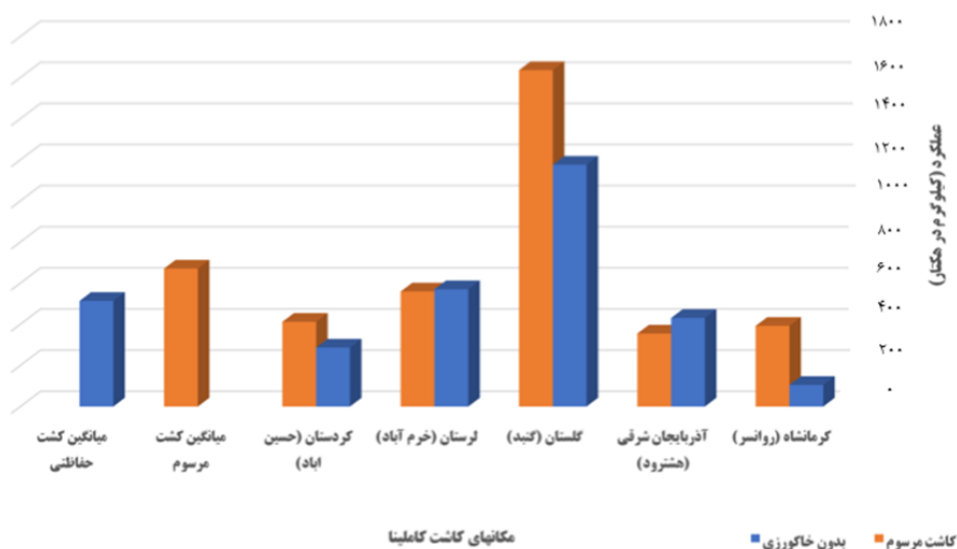
استان	شهرستان	میزان بارندگی (میلی‌متر)
آذربایجان شرقی	هشترود	۳۰۲/۴
کردستان	حسین آباد	۲۳۶/۸
کرمانشاه	روانسر	۲۶۵
لرستان	خرم آباد	۳۰۷
گلستان	گنبد	۳۰۶/۹

عملکرد دانه کاملینا در شرایط مختلف خاک‌ورزی در استان‌های مختلف

بر اساس نتایج مشخص شد که بین نوع عملیات خاک‌ورزی در خرم آباد و هشترود اختلافی از نظر میزان عملکرد اختلافی وجود ندارد. در سایر شهرستان‌ها این اختلاف مشاهده شد. در مجموع استان‌ها، بین عملیات خاک‌ورزی مرسوم (۶۷۱ کیلوگرم در هکتار) و بی‌خاک‌ورزی (۵۲۲/۷ کیلوگرم در هکتار) تفاوتی مشاهده نشد. در واقع از پنج شهرستان مورد مطالعه، در شهرستان‌های خرم آباد و هشترود در حالت کشت حفاظتی، عملکرد دانه بیشتری نسبت به کشت مرسوم مشاهده شد. اما در سه شهرستان دیگر، عملکرد دانه در حالت مرسوم بیشتر از عملیات بدون خاک‌ورزی بود (شکل ۱).

از نظر عملکرد دانه بین استان‌های مختلف در عملیات بی‌خاک‌ورزی تفاوتی وجود نداشت. بنابراین در حالت بدون خاک‌ورزی بیشترین عملکرد دانه مربوط به شهرستان گنبد با میانگین ۱۱۷۶ کیلوگرم در هکتار (احتمالاً بخاطر انجام یک مرتبه آبیاری تکمیلی) و کمترین مقدار مربوط به شهرستان روانسر با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود.

نتایج در حالت عملیات خاک‌ورزی مرسوم بین استان‌های مختلف نیز تفاوت نشان داد. در حالت خاک‌ورزی مرسوم نیز بیشترین عملکرد دانه مربوط به شهرستان گنبد با میانگین ۱۶۳۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به شهرستان هشترود با ۳۵۴ کیلوگرم در هکتار بود.



شکل ۱- عملکرد دانه کاملینا در شرایط مختلف خاک‌ورزی در استان‌های مختلف در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ (دلیل عملکرد بالا در استان گلستان می‌تواند به علت انجام یکبار آبیاری تکمیلی باشد).

تحلیل اقتصادی

علاوه بر اهمیت فوق‌العاده توسعه کشت دانه‌های روغنی در کشور (وابستگی شدید کشور به واردات این محصولات و خروج سالانه چندین میلیارد دلار ارز از کشور)، توسعه کشت دیم و کشاورزی حفاظتی، می‌تواند از لحاظ اقتصادی برای کشور و کشاورزان بسیار مفید باشد. طبق برآوردها هزینه کشت کاملینا به روش مرسوم حدود ۴۵ میلیون ریال در هر هکتار است (بدون محاسبه اجاره زمین) که با حذف هزینه یکبار شخم و یکبار دیسک از لیست هزینه‌ها، حدود ۲۰ میلیون ریال در هکتار صرفه‌جویی می‌شود. با فرض کشت ۲۰ هزار هکتاری در سال زراعی آتی (در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۳، برنامه کشت ۲۰ هزار هکتاری این محصول در دستور کار وزارت جهاد کشاورزی قرار گرفته است) و عدم تأثیر معنی‌دار نوع سیستم خاک‌ورزی بر عملکرد کاملینا، میزان ۴۰۰ میلیارد ریال در کل هزینه‌ها صرفه‌جویی خواهد شد. بدیهی است که با افزایش سطح زیر کشت، این عدد بیشتر خواهد شد و تأثیر بیشتری بر درآمد کشاورزان خواهد داشت.

بطور کلی هزینه‌های زراعت کاملینا در هر هکتار به دو بخش هزینه‌های قطعی شامل اجاره زمین، خاک‌ورزی، بذر، کاشت، برداشت و حمل و نقل و هزینه‌های احتمالی شامل خرید کود، سموم، هزینه‌های سمپاشی و کودپاشی و نیز بوجاری (که بسته به شرایط هزینه می‌شوند). طبق اطلاعات میدانی در سال ۱۴۰۲ هزینه‌های قطعی حدود ۷۹ میلیون ریال و هزینه‌های احتمالی نیز حدود ۱۸ میلیون ریال (مجموعاً ۹۷ میلیون ریال) برآورد شده است. بر اساس تجربه ۴ ساله کاشت کاملینا بصورت وسیع در کشور در شرایط مناسب،

متوسط و حداقل به ترتیب می‌توان انتظار عملکردی حدود ۱۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار را از مزرعه کاملینا داشت. بنابراین نظر به قیمت نرخ تضمینی دولت در سال ۱۴۰۲ (۳۳۰ هزار ریال)، پس از کسر هزینه‌ها (هزینه‌های قطعی و احتمالی) می‌توان انتظار سود خالصی در حدود ۳۹۸ میلیون ریال برای عملکرد ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۳۳ میلیون ریال برای عملکرد ۱ تن در هکتار و ۶۸ میلیون ریال برای عملکرد حداقل ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار را داشت.

اثرات و توجیهات محیط زیستی و اجتماعی

کشاورزان دیم‌کار، از ضعیف‌ترین قشرهای کشاورزان از لحاظ اقتصادی در ایران به شمار می‌روند. این موضوع سبب مهاجرت بی‌شمار این دسته از کشاورزان از روستاها به حاشیه شهرها شده است که یکی از عوامل مهم بروز مشکلات عدیده اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی می‌باشد. از طرفی، رها شدن بخش قابل توجهی از اراضی قابل کشت در کشور به دلیل کمبود آب و بروز خشکسالی، باعث شده است فرسایش خاک افزایش یافته و مشکلات زیست محیطی از جمله ریزگردها و بروز سیل در کشور به وجود آید. کشت گیاهان کم توقع و پربازده از جمله کاملینا می‌تواند یکی از راه حل‌های مؤثر در کاهش اثر این پدیده‌های مخرب داشته باشد. استفاده حداقل از کودهای شیمیایی، قابلیت کشت با سیستم بی‌خاک‌ورزی، عدم نیاز به سموم علف کش (در صورت رعایت اصول کاشت و سطح سبز مناسب در مزرعه از ویژگی‌های مثبت زیست محیطی زراعت کاملینا نسبت به سایر محصولات است. ضمن این که این محصول می‌تواند در تناوب با غلات دانه ریز مانند گندم و جو قرار گرفته و مانع از کشت تک محصولی و اثرات منفی آن شود.

نتیجه‌گیری

به صورت کلی در پنج استان مورد مطالعه تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین دو حالت خاک‌ورزی مشاهده نشد اما در سه شهرستان از پنج شهرستان در این پژوهش، در حالت مرسوم عملکرد بیشتری نسبت به حالت حفاظتی ثبت گردید. نظر به جدید بودن گیاه کاملینا در کشور و ریز بودن بذر این گیاه (وزن هزاردانه حدود ۱ گرم)، نیاز است مطالعات بیشتری به خصوص در انتخاب ماشین و روش کاشت مناسب در حالت کشت بدون شخم انجام گیرد. عوامل دیگری از جمله وضعیت زمین در سال قبل، اقلیم و تناوب می‌توانند در این مطالعات مورد بررسی قرار گیرند. بنابراین جهت توصیه نحوه کشت (به خصوص در حالت کاشت مستقیم) نیاز به مطالعات بیشتری احساس می‌شود.

توصیه ترویجی

کشاورزان می‌توانند با عدم استفاده از ادوات خاکورز و یا حداقل میزان استفاده از این ادوات، علاوه بر حفظ بقایای گیاهی در هزینه‌های کاشت کاملینا صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای انجام دهند. علاوه بر این با کاشت کاملینا در تناوب با غلات پایداری تولید خود را افزایش دهند. نکته مهمی که در خصوص کاشت مستقیم کاملینا بسیار اهمیت دارد این است که عمق کاشت بایستی به دقت رعایت شود. چرا که این محصول به عمق‌های کشت بالای یک سانتیمتر حساس است. توصیه می‌شود بذور به‌صورت سقوط آزاد روی سطح خاک ریخته شده سپس با تعبیه یک زنجیر آهنی یا میلگرد و یا هر وسیله در دسترس دیگری در پشت کارنده، بصورت سطحی با خاک مخلوط شوند.

برخی از عکس‌های مربوط به پروژه



مزرعه کاملینا در شهرستان گنبد در شرایط بی‌خاک‌ورزی



مزرعه کاملینا در شهرستان خرم‌آباد در شرایط خاک‌ورزی مرسوم (راست) و حفاظتی (چپ)



مزرعه کاملینا در شهرستان روانسر در شرایط خاک‌ورزی مرسوم (راست) و حفاظتی (چپ)

منابع

- قمرنیا، ه.، کهریزی، د.، رستمی احمدوندی، ح. ۱۳۹۸. کاملینا، گیاهی کم توقع و سازگار. انتشارات دانشگاه رازی
- Agache, S., Bachelier, B., De Buyser, J., Henry, Y. and Snap, J.W. 1989. Genetic analysis of anther culture response in wheat using aneuploid, chromosome substitution and translocation lines. *Theoretical Applied Genetics*, 77: 7-11
- Gesch, R.W. and Cermak, S.C. 2011. Sowing date and tillage effects on fall-seeded camelina in the northern corn belt. *Agronomy journal*, 103(4): 980-987.
- Imbrea, F., Jurcoane, S., Halmajan, H., Duda, M. and Botos, L. 2011. Camelina sativa: A new source of vegetal oils. *Romanian Biotechnological Letters*, 16(3): 6263-6270.
- Keshavarz-Afshar, R., Mohammed, Y.A. and Chen, C. 2015. Energy balance and greenhouse gas emissions of dryland camelina as influenced by tillage and nitrogen. *Energy*, 91: 1057-1063.
- McVay, K.A. 2008. Camelina Production in Montana, MT200701AG Revised 3/2008.