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

ارزیابی تاثیر اصلاحات انجام شده بر روی ماشینهای کاشت غلات، جهت کشت مطلوب کلزا

افشین ایوانی، کیهان شرافتی و حمیدرضا گازر
اعضاء هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

چکیده

با توجه به اهمیت کشت دانه‌های روغنی جهت تامین مواد اولیه کارخانجات روغن‌کشی داخلی سیاست‌های کلان وزارت جهاد کشاورزی بر توسعه کشت این محصولات قرار گرفته است. در این راستا مدتی است که کشت کلزا بعنوان گیاهی که ارزش روغن استحصالی آن از کیفیت مطلوبی برخوردار است، گسترش یافته است. با این‌وجود به دلیل ریز بودن بذر کلزا و عدم تطابق آن با بذرکارهای داخل، مشکلات متعددی در کشت این گیاه وجود دارد. ازاین‌رو، محققین موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، طی چند مرحله مطالعاتی را روی ماشینهای کاشت موجود در کشور انجام دادند. بررسی‌های مقدماتی نشان داد که هیچ یک از ماشینهای موجود نمی‌توانند بطور قطعی به عنوان ماشین مطلوب برای کشت کلزا معرفی گردند، اما بعضی از آنها را میتوان باتغییرات اندک و یا اضافه کردن چند قطعه اختیاری تا حدود زیادی برای کشت مطلوب کلزا بهینه‌سازی نمود.

در این تحقیق دو کارنده داخلی (همدان برزگر و تراشکده) که بهترین شرایط را برای تطبیق با وضعیت مناسب کشت کلزا دارا بودند انتخاب شده، تغییراتی روی آنها اعمال گردید و سپس نتایج عملی این تغییرات بر کشت کلزا مورد بررسی و مقایسه فنی قرار گرفت. نتیجه آزمایشات نشان داد که ماشین خطی کار همدان برزگر که اساساً جهت کاشت غلات مخصوصاً گندم، به تعداد زیادی در مزارع کشور مورد استفاده بوده است، با نصب اسکی‌های تثبیت عمق و موزع اصلاح شده کلزا می‌تواند با کمترین تاثیرپذیری از نوع بستر، دانه‌های ریز کلزا را در عمق مناسب و یکنواخت بکارد وعملکرد مناسبی داشته باشد. نتایج تحقیق، بلافاصله پس از تکمیل نتایج آزمایشات به سازندگان اطلاع داده شد و ماشین اصلاح شدهٔ مذبور به عنوان یک ماشین موفق در زمینه کاشت گیاه استراتژیک کلزا جایگاه خود را در میان کشاورزان باز نموده است.

واژه های کلیدی: کلزا، بذرکار، کاشت مکانیزه، خاکورزی، بهینه‌سازی ماشین

مقدمه

ویژگیها و شرایط خاک‌های زراعی ایران از نظر فقر مواد آلی و رطوبت پایین که از عوامل اصلی کلوخه‌ای شدن خاک هستند و باعث کاهش کیفیت کار بذر کارهای موجود می‌گردند کاملاً آشکار و

شناخته شده است (تاکی، ۱۳۷۵). ازطرف دیگر خصوصیات ماشینهای کاشت بذور دانه‌ریز مثل کلزا نیز از لحاظ علمی و فنی، شناخته شده و در دسترس است (صناعی، ۱۳۷۱) و (Anonymous, 1987). به همین دلایل و با عنایت به وجود بیش از ۱۰ هزار دستگاه ماشین کاشت در کشور در سال‌های آغازین مطالعه (بی‌نام، ۱۳۷۸)، بنظر نمی‌رسید که ساخت ماشین جدیدی که اختصاصاً برای کلزا طراحی شده باشد معقول، اقتصادی وعملی باشد. به همین دلیل، طی یک بررسی چهار مرحله‌ای و تحلیل اطلاعات حاصله، برخی از اشکالاتی که در ماشینها و شیوه‌های کشت کلزا وجود داشت شناسایی شده و با توجه به منابع علمی موجود، برای آنها راه حل‌های کاربردی پیشنهاد گردید. سپس، برای اینکه بتوان راه-حل‌های بدست آمده در خصوص بهینه‌سازی ماشین‌های کشت کلزا را به سمت کاربردی شدن سوق داد، از سازندگان ماشین‌های کاشت در کشور دعوت شد تا نسبت به اعمال تغییرات فنی در بذرکار نمونه مطابق با نظرات کارشناسی محققین موسسه انجام گرفته تا عملکرد دستگاه در مزرعه بطور علمی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گیرد. شرکتهای تراشکده و ماشین برزگر همدان، دو شرکتی بودند که ماشین تطبیقی برای کشت کلزا را مطابق توصیه‌های ارائه شده تولید کرده و برای ارزیابی در اختیار قرار دادند.

توضیح اینکه راه حل‌های مذبور به نحوی طراحی شده بود که تغییرات اصولی را در ماشین‌ها باعث نگشته و تنها با افزودن چند قطعهٔ اختیاری[1] به تناسب هر یک از ماشین‌ها، آنها را قادر سازد تا علاوه بر کشت قبلی خود، بتوانند به نحو مطلوب و با تاثیرپذیری اندک از شرایط تهیه بستر، دانه‌های ریز کلزا را نیز در عمق مناسب، بطور یکنواخت و با تراکم لازم کشت نمایند. اهم پیشنهادات ارائه شده به سازندگان شامل قسمت‌های مخزن بذر، موزعها، فاصلهٔ ردیفهای کشت، کنترل کننده‌های عمق، کلوخ کنار زن و فشرده-کننده‌های خاک و بذر به شرح جدول شماره ۱ می‌باشد.

جدول ۱- اهم پیشنهادات ارایه شده به سازندگان برای اصلاح ماشینهای کاشت

نوع ماشین	قسمتهای مورد بررسی	قبل از تغییر	بعد از تغییر	توضیحات
ماشین برزگر همدان	موزع	استوانه ای شیاردار با عرض شیارهای 14mm برای غلات	استوانه ای شیاردار با عرض شیارهای 14mm برای غلات و 8mm برای کلزا	موزع پیشنهادی موسسه استوانه ای استوک دار بوده است.
	یکنواخت کننده عمق کاشت	ندارد	اسکی های متصل به شیارباز کنها	
	دیوار تقسیم کننده مخزن بذر	ندارد	ندارد	پیشنهاد موسسه تعبیه صفحات جدا کننده عمودی به ارتفاع ۱۰ cm دورن مخزن بذر به ازاری هر سه موزع جهت یکنواخت کردن توزیع بذر روی موزعها بوده (حجم بذر مورد کاشت کلزا نسبت به گندم حدود ۱به ٦٥ است.
بذر کار تراشکده	موزع	ندارد	صفحه موزع با سوراخهایی حدود ۰/۸ میلیمتر	
	فاصله ردیف ها	حد اقل ۵۰cm	حد اقل ۲۵cm	
	مکانیزم متصله چهار	ندارد	ندارد	

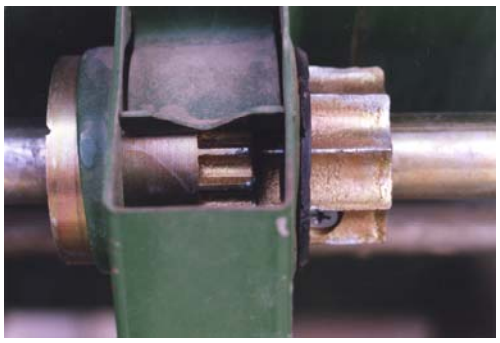
[1] Optional

	رابط مستقل برای هر یونیت			
	کلوخ رد کن چرخ فشاری اولیه	ندارد ندارد	دارد	

برای ارزیابی تاثیر اصلاحات پیشنهادی، لازم شد تا پس از انجام تغییرات،آزمونهای آماری، در شرایط مختلف تهیه بستر کشت، برروی ماشینهای اصلاح شده انجام پذیرفته وتاثیر هریک از قطعات پیشنهادی مؤسسه، مورد بررسی واقع گردد. در نهایت، موثر ترین تغییرات روی هریک از ماشینها شناسایی شده وجهت تولید انبوه به شرکتهای ذیربط اطلاع داده شود.

شکل ۱- کلوخ ردکنها و چرخهای پرس اولیه در ردیفکار تراشکده

شکل ۲- اسکی‌های تثبیت عمق با عملکرد فنری در خطی کار ماشین برزگر همدان



شکل ۳- موزع اصلاح شدهٔ خطی کار ماشین برزگر همدان که دارای شیارهای درشت برای غلات وشیارهای ریز برای کلزا است

پیشینه پژوهش

افضلی نیا در تحقیقی مقایسه ای بین ماشینهای کاشت هاسیا، نردستون (تاکا) و کشت گستر انجام داد و بهترین خطی کار غلات، ماشین برزگرهمدان معرفی نمود. در این پژوهش، ماشین مذکور بیشترین نیروی کششی را نیز به خود اختصاص داد (افضلی‌نیا، ۱۳۷۸). کلزا از نظر میزان بذر کاشته شده یک محصول بسیار قابل انعطاف است، مطالعات تحقیقاتی در دانشگاه های آلبرتا، ساسکا چوان، ملفورت و ایستگاه تحقیقاتی بورلوج در کانادا نشان داده است میزان بذوری که تراکم ٦٠ تا ٢٠٠ بوته در متر مربع ایجاد کنند، تاثیری بر میزان عملکرد محصول در هیچ یک از گونه های *(Campestris)* و *(Napus)* نخواهد گذاشت (Anonymous, 1987). با این وجود احتمالاً تراکم مطلوب کلزا بشدت تابع شرایط

آب و خاک است. مثلاً کماروسینگ به منظور تعیین استراتژی مدیریت کلزای هندی در آزمایشی در لوتراپرداش گزارش کردند که بهترین فاصله ردیف ۳۰ سانتیمتر و بهترین فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی متر است (Kumer et al., 1983).

رایمر گزارش نمود که تراکم بوته مختلف واریته های جدید کلزا می تواند تغییرات متفاوتی را در ساختمان، مقاومت به سرما و عملکرد دانه گیاه ایجاد کند. بر اساس نتایج بدست آمده، واریته های کلزا بطور متفاوتی به مقادیر مختلف بذر (۲٤۰-۸۰ بوته در متر مربع) واکنش نشان دادند که این موضوع سبب ایجاد اختلاف بین آنها از لحاظ ارتفاع، قطر ساقه، تعداد شاخه در بوته و تعداد غلاف در ساقه شد (Raymer, 1991). مقدار بذر کاشته شده روی زمان رسیدن محصول نیز تاثیر دارد. مصرف زیاد بذر باعث تولید بوته هایی با شاخه های کمتر می شود که زودتر از محصول کم تراکم می رسند. تحقیقات که در کانادا انجام شده نشان می دهد که عملکرد بهتر زمانی حاصل می آید که فاصله ردیف های کشت ۱۵ تا ۱۸ سانتی متر باشد (Anonymous, 1987). بازدیدهایی که از مزارع کلزا در مناطق قم و مرکزی انجام شد، نشان داد که عدم کاشت یکنواخت بذر و افزایش تراکم موضعی باعث عدم رسیدن یکنواخت محصول می شود که به نوبه خود به علت رطوبت های متفاوت در عملیات کمباین خلل ایجاد کرده و ریزش را افزایش می دهند (ایوانی، ۱۳۷۹).

عمق کاشت بذر به میزان زیادی روی تعداد جوانه های بیرون آمده از خاک و میزان گسترش آنها تاثیر دارد. بذور کانولا اگر در عمق ۱۲ تا ۲۵ میلی متری کاشته شوند به سرعت جوانه زده و درصد زیادی بوته تولید می کنند. مطالعاتی که در چند سال اخیر در کانادا و در شرایط دیم صورت گرفته نشان می دهد که بیشترین میزان ظهور بوته[2] در عمق کشت ۱۲ میلی متر و بیشترین جوانه زنی[3] در عمق ۲۵ میلیمتری صورت می گیرد. افزایش عمق کشت به ۵۰ تا ۷۵ میلی متر باعث بروز مشکلاتی از قبیل، ضعیف بودن جوانه های ظاهر شده، کاهش توسعه ریشه و تعداد بوته های سبز شده، دیررسی، بیماری های بوته های جوان در نهایت کاهش عملکرد می‌شود(Anonymous, 1987). از نظر فاصله ردیفها بهان و همکاران تاثیر فاصله های ۳۰ و٤۵ سانتی را بررسی کرده و گزارش کردند که فاصله ردیف ۳۰ سانتی متر عملکردی به مراتب بیش از ٤۵ سانتیمتر داشته و بسیار معنی دار بود لکن قابل توجه است که در میزان روغن استحصالی اثری نداشت و تنها باعث افزایش عملکرد دانه می‌شد (Bhans et al., 1980).

تعداد کمی از عملیات مزرعه به اندازه خاکورزی در موفقیت یا عدم موفقیت تولید کلزا نقش دارند. برای نمونه اثبات شده است که بهترین دفاع در مقابل رقابت علف هرز پهن برگ، جوانه زنی سریع و خروج و رشد سریع جوانه هاست که با تهیه بستر مناسب تامین می‌شود. خصوصیات بستر مناسب و ابده آل برای کلزا به شرح زیر است: مسطح ـ یکدست ـ عاری از هرگونه گیاه ـ گرم ـ مرطوب در عمق

---

[2] Emergence
[3] Agrigation

کشت ـ در سطح خاک ۳۰ تا ٤٥ درصد خاکدانه های به قطر یک میلی متر و بقیه حدود ۵ میلی متر جهت جلوگیری از فرسایش بادی (Anonymous, 1987). فشرده سازی محیط اطراف بـذر علـی الخصـوص هنگام استفاده از بذرکار پنوماتیک بسیار حائز اهمیت است. چرخهای فشاری V شکل در شرایط خاکهـای مرطوب مناسبترند. چرخ های فشار دهنده، باید بدون اینکه خاک سطحی را پودر کنند باعث فشرده شـدن بستر بذر گردند. چرا که در بعضی خاک ها و تحت شرایط آب و هوایی معین پودر شـدن خـاک سـطحی باعث ایجاد سله شده و ظهور جوانه‌های کلزا را به تاخیر می اندازد (Anonymous, 1987).

از میان انواع شیار بازکنهای موجود اغلب بذرکارهای بذور ریز به شیار بازکنهای کفشکی کوچک مجهزند. البته اگر عمق سطحی تا متوسط، اما یکنواخت مد نظر باشد شـیار بازکنهـای دو بشـقابی مناسـب ترند. تلفیق شیار بازکنهای کفشکی و دو بشـقابی مزیـت هـر دو شـیار بـازکن را دارد (Kepner et al., 1987). بشقابها خاشاک را قطع می کنند در حالی که کفشک ها مانع از این می شوند که خاک نرم به زیر بذرها بریزند، در این حال است که بذر در کف شیار ایجاد شده قـرار می گیرد. این وضـعیت باعـث مـی شود که بذر با خاک بهتر تماس گرفته و عمق کشت یکنواخـت تـر گـردد (منصـوری‌راد، ١٣٦٨). از نظـر آسیب‌هایی که توسط موزعهای مختلف به بذرها وارد می‌شود مشخص شده که هرچه شیارها یا سلولهایی که بذر در آنها قرار می‌گیرد، نسبت به اندازه بذر بزرگتر شوند، میزان آسـیب‌هـای مکـانیزم بـذر تـک‌کـن[4] افزایش می آید. میزان آسیب به بذر را می توان با طراحی صحیح تر و نرم تر کردن تک کن و یا استفاده از سیستم هایی که بذر در اثر وزن خود پائین افتاده و نیاز به تک کن نباشد به حداقل رساند. نمونه ای از این موزعها عبارتند از موزع صفحه مایل[5] و موزعهای پنوماتیک و خلائی (Kepner et al., 1987).

مواد و روش ها

این تحقیق بصورت طرح کرتهای خرد شده نواری در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه کرج اجرا گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از:

١- نحوه آماده سازی زمین در ٢ سطح شامل بستر مطلوب و بستر مرسوم

٢- ماشین های مختلف کاشت با اصلاحات انجام شده روی آنها در ٦ سطح شامل: ماشین برزگـر همـدان با اسکی تثبیت عمق ـ ماشین برزگر همدان بدون اسکی ـ تراشکده با تمام منظمات پیشنهادی ـ تراشکده با حذف کلوخ ردکنها ـ تراشکده با حذف چرخ پرس اولیه، تراشکده با حذف کلوخ رد کـن و چـرخ پـرس اولیه.

فاصله ردیف های کاشت در هر دو ماشین، در حداقل میزان ممکن که در منـابع توصـیه شـده، و در ایـن ماشینها مقدور است قرار می گیرد. این فاصله در ردیفکار تراشکده ٢٨ سانتی متر اسـت کـه بـا توجـه بـه تغییرات لحاظ شده در اندازه مخزن بذر، فاصله مزبور قابل حصول شده است (حداقل فاصله ممکن قبل از

[4] Cutoff
[5] Inclined-plate

انجام اصلاحات ۵۰ سانتی متر بود) بر این اساس هر کرت آزمایشی مربوط به ردیف کـار تراشـکده دارای فاصله ردیف کشت ۲۸ سانتی متر و فاصله بذر روی خط ۲/۹ سانتی متر مـی باشـد. هـر کـرت آزمایشـی مربوط به خطی کار ماشین برزگر همدان دارای ۱۵ خط کشت با فاصله ردیف هایی حدود ۱۵ سانتی متـر روی پشته و ۳۰ سانتی متر بین پشته ها می باشد و روی هر پشته سه ردیف کاشت وجود دارد. میزان بـذر در هر دو ماشین ثابت و معادل ۱۲۰ بذر در متر مربع تنظیم می گردد تا تراکمی در حدود ۱۰۰ تا ۸۰ بوتـه در مترمربع را تامین نماید.

نحوه آماده سازی زمین در بستر مرسوم استفاده از شخم با گاوآهن برگرداندار و دیسک در دو یـا سه مرحله بوده و نحوه آماده سازی زمین در بستر مطلوب بصورت آبیاری اولیه و استفاده از دیسک تاندوم منظم به ماله سنتی (تیر آهن که پشت دیسک کشیده می شود) و یا استفاده از ریتواتور در رطوبت مناسـب (بسته به بافت زمین) بود. در این طرح اندازه گیری ها و بررسی ها به چندگروه مجزا به شرح زیر تقسیم می شوند: قطر متوسط وزنی (MWD)- عمق واقعی کاشت- وضعیت سبز هر کرت- ظرفیت مزرعـه ای تئوری - زمان لنگی در هر پلات- عملکرد دانه - عملکرد بیولوژیک

قطر متوسط وزن خاکدانه ها (MWD)

به منظور اینکه بصورت یک فاکتور کمـی، مطلوبیـت بسـترهای کشـت در خـاکورزی مرسـوم و خاکورزی مطلوب مشخص باشد، توزیع اندازه کلوخه ها و خاکدانه ها در هـر یـک از دو نـوع بسـتر، در اعماق ریشه دوانی مؤثر کلزا در مراحل اولیه رشد (۱۵-۰ سانتی متر) توسط غربالهای سایز بندی کلوخه و توسط فرمول زیر محاسبه شد (احمدی، ۱۳۷۸) و (ایوانی، ۱۳۷۹)

$$MWD=\sum_{i=1}^{n}(\frac{Wi}{W}\times Di)$$

در این فرمول MWD قطر متوسط وزنی خاکدانه ها به سانتی متر، Wi وزن خاکدانهای باقی مانـده روی در غربال i ام بر حسب کیلوگرم، W وزن کل خاکها و Di قطر متوسط شبکه در غربال مورد نظر برحسب سانتی متر می باشد.

ظرفیت مزرعه ای تئوری

پارامتر فوق توسط فرمول زیر اندازه گیری می شود (Kepner et al., 1987).

$$C=\frac{w.s}{10}$$

در این فرمول C ظرفیت مزرعه ای ماشینها بر حسب هکتار در ساعت،w عرض کار مـوثر ماشـین هـا بـر حسب متر و s سرعت پیشروی دستگاهها بر حسب کیلومتر در ساعت می باشد.

نتایج

قطر متوسط وزنی (MWD) خاکدانه‌ها

قطر متوسط وزنی خاکدانه‌ها پس از عملیات تهیه بستردر چهار تکرار و در دو وضعیت خـاک ورزی مرسوم و خاک ورزی مطلوب انجام گرفت و در آن میانگین قطر و وزن ذرات قرار گرفته در هر محـدوده به صورت درصدی از وزن کل نمونه خاک مورد بررسی قرار گرفـت. مقـادیر MWD بـه شـرح جـدول شماره ۲ می‌باشد.

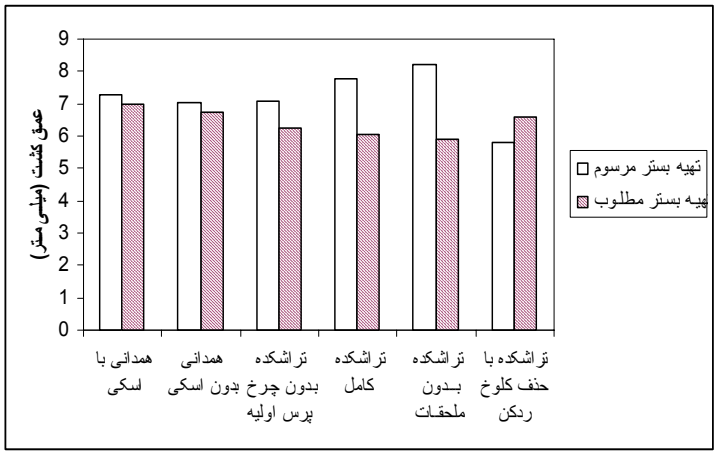
جدول ۲- جدول MWD در چهار تکرار برای تیمارهای خاک‌ورزی

تیمارها	MWD (cm)				
	تکرارها				
	اول	دوم	سوم	چهارم	معدل
خاک ورزی مرسوم	۱/٦	۲/۹	۳/۱	۲/٤	۲/٥
خاک ورزی مطلوب	۱/۳	۰/۹	۱/٥	۰/۸	۱/۱

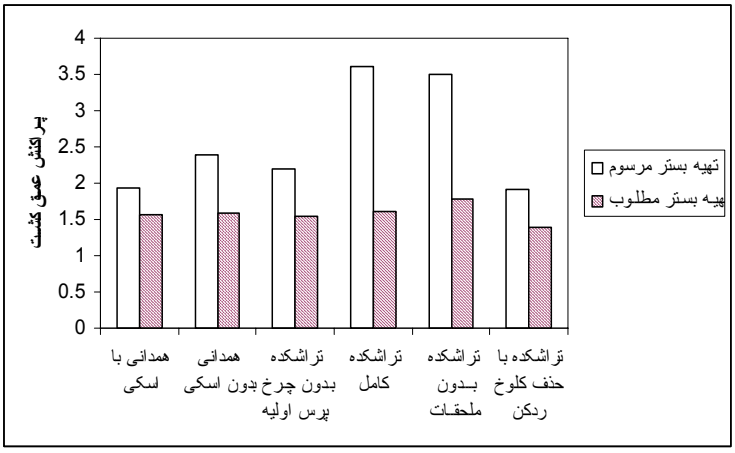
آزمون T نشان داد که اختلاف MWD در دو زمین مطلوب و مرسوم در سطح ۹۵٪ معنی دار است. بدین ترتیب نقش مثبت خاک ورزی در کاهش قطر ذرات خاک با توجه به قطر متوسط الک‌ها و میانگین مقـدار خاک باقی مانده بر روی هر الک در دو وضعیت تهیه بستر مشهود است.

عمق کاشت واقعی

نتایج حاصل از اندازه گیری های عمق کاشت در نمودار شماره ۱ آمده اسـت. چنانچـه مشـاهده مـی شود، عمق کاشت در هیچ یک از تیمارهای تهیه زمین و یا تیمارهای کاشت معنی دار نگردیده است. ایـن تجزیه بر اساس ده اندازه گیری در هر تکرار انجام گردید است. از این رو میتوان گفت که، بین تهیه بسـتر مرسوم و مطلوب هیچ گونه تفاوتی از لحاظ عمق کشت وجود نداشته است و همچنین روش های مختلف کشت با این دو دستگاه نیز با هم تفاوتی ندارند. اما چنانچه در نمودار شماره ۲ مشخص اسـت پراکنـدگی عمق کاشت، در بستر مطلـوب کمتـر از بسـتر مرسـوم بـوده و اسـتفاده از مـاشین همـدانی بـا اسـکی، پراکندگی کمتری را نشان می دهد.



نمودار۱- عمق کاشت واقعی



نمودار ۲- پراکنش عمق کاشت بذر حول عمق تنظیم شده(۵ میلی متر)

وضعیت سبز هرکرت

کد بندی مزرعه پس از رشد از نظر میزان تراکم و تجزیه آن که در جدول شماره ۳ ملاحظه می گردد و مطابقت آن، با میزان تراکم بوته که قبلاً ذکر گردید نشان می دهد که تفاوت معنی داری در بین تیمار ماشین کاشت و تراکم مزرعه وجود دارد. در وضعیت کدگذاری تراکم، بالاترین مقادیر میانگین ها به خطی کارهمدانی تعلق گرفت و تیمارهای تراشکده در وضعیت های مختلف در یک سطح آماری متفاوت در مقایسه میانگین ها قرار گرفتند. نمودار شماره ۳ نمایش دهنده این وضعیت است. باید توجه داشت که کدبندی چشمی بر اساس مقادیر نسبی و عددی کردن داده ها غالباً معیار مطلوبی را از نظر آماری ارائه نخواهد کرد و معمولاً دور از واقعیت خواهد بود. چنانچه مشاهده می گردد هیچ یک از تیمارهای اثر متقابل در این آزمون معنی دار نبوده اند.

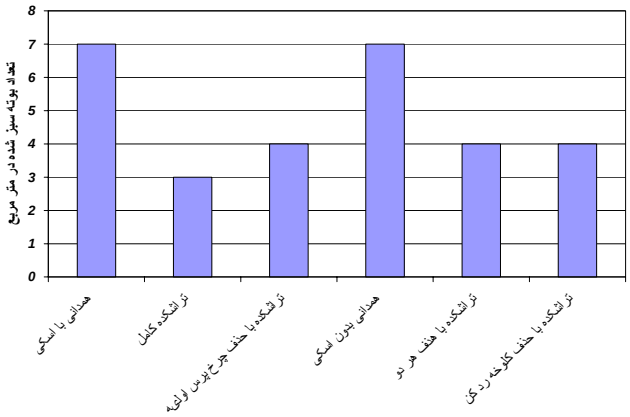
عوامل زیادی بر میزان تولید، موثر می باشد. تعدادی از این عوامل را می توان ذکر کرد که شامل موارد زیر می باشند : نسبت گیاه به واحد سطح - تعداد شاخه ها - تعداد خورجین در شاخه - تعداد دانه در خورجین - میانگین وزن دانه

موریسون و همکاران اثر فاصله ردیف در تعداد گیاه عملکرد کلزا را بررسی کردند در این آزمون که در سه مکان متفاوت به اجرا درآمد با تراکم های مختلف تعداد گیاه در متر معنی دار نشد (Morrison et al., 1985).

جدول ۳- تجزیه واریانس برخی از صفات مورد آزمون

منابع تغییرات (SV)	درجه آزادی (Df)	میانگین مربعات		
		وضعیت سبز	ارتفاع بوته	تعداد شاخه های فرعی
تکرار R	۲	۱۶/۳۳۳ n.s	٦٤١/٧٨١ n.s	۱/۰۸۱ n.s
تهیه بستر A	۱	۲/۷۷۸ n.s	٦١٥/٠٤٠ n.s	۱۵/٤٧١*
خطا E (a)	۲	۱/٤٤٤	۸۸/۹٦۳	۰/۳۰۱
تیمار کاشت B	۵	۱۵/۰٦٧**	۲۰۱/۰٤٤ n.s	۰/۵۸۸ n.s
خطا E (b)	۱۰	۲/٤۰۰	۹٤/۹۳۳	۰/٦۰۱
اثر متقابل	۵	۱/۷۱۱ n.s	۸۰/٤٦٧ n.s	۰/۳۱٤ n.s
خطا	۱۰	۱/۵۷۸	۳٤/۹۹۸	۰/٤۳۳
کل T	۳۵			

n.s , * * به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد



نمودار ۳- مقایسه ماشینهای کاشت از لحاظ بوته های سبز شده (در متر مربع)

ظرفیت مزرعه ای تئوری

با توجه به لزوم سرعت ثابت و یکسان در حین استفاده از ماشینهای کاشت، تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ مورد استفاده در دنده ۳ سبک قرار داده شده و توسط گـاز دسـتی دور موتـور درRPM ۱۵۰۰ ثابـت

نگه داشته شد. اندازه‌گیری سرعت حرکت بذر کارها در حین عملیات کاشت نشان داد که خطی کار همدانی با سرعت ٤/٦ کیلومتر در ساعت و ردیف کار تراشکده با سرعت ٤/٩٦ کیلومتر در ساعت کشیده می‌شدند. با توجه به اینکه عرض کار ماشین ردیفکار تراشکده ١/٢٥ متر و خطی کار همدانی ٣ متر بود، می‌توان ظرفیت مزرعه‌ای کارنده‌ها را به ترتیب ٠/٥٧٥ و ١/٤٨٨ هکتار در ساعت برای ردیفکار تراشکده و خطی کار همدانی محاسبه کرد که چنانچه ملاحظه می‌شود از نظر تئوری سرعت عمل خطی کار همدانی حدوداً سه برابر ردیف کار تراشکده است.

زمانهای لنگی

خوشبختانه کیفیت خوب ساخت ماشینها باعث شد لنگ ماندن ماشینها در حین آزمایش به صفر برسد. تنها نکته قابل ذکر این است که در بستر مطلوب، استفاده از کلوخ ردکن در ردیفکار تراشکده، باعث دپو شدن خاک در جلوی بذرکار شده وعملیات کشت را برای دقایقی متوقف کرد. عیب فوق به این صورت رفع شد که کلوخ رد کنها را طوری تنظیم کردیم که در زمین باخاکورزی مرسوم، تقریبا باسطح خاک مماس باشند (حدوداً یک سانتی متر بالاتر از سطح زمین) تادر زمین با خاکورزی مطلوب که دارای ساختمان نرم تری است، خاک را دپو نکند. نتیجه اینکه چون استفاده از کلوخ ردکن باعث دپوی خاک در زمین نرم میشود واصولاً در خاکورزی مطلوب تعدادکلوخها بسیار اندک است، لذا بهتر است ازکلوخ ردکن استفاده نشود.

عملکرد بیولوژیک در کرت

با توجه به جدول شماره ٤ چنانچه ملاحظه می‌شود، تیمارهای تهیه بستر در سطح ٥٪ و کشت به وسیله دستگاه‌های کاشت به روش‌های مختلف در سطح ١٪ بر علمکرد بیولوژیک در کرت موثر بوده‌اند. ضریب تغییرات این آزمون ١٤/٢٧٪ بوده است. این صفت هم بستگی مثبت با عملکرد دانه داشته است. نتایج هم بستگی در جدول شماره ٧ آمده است.

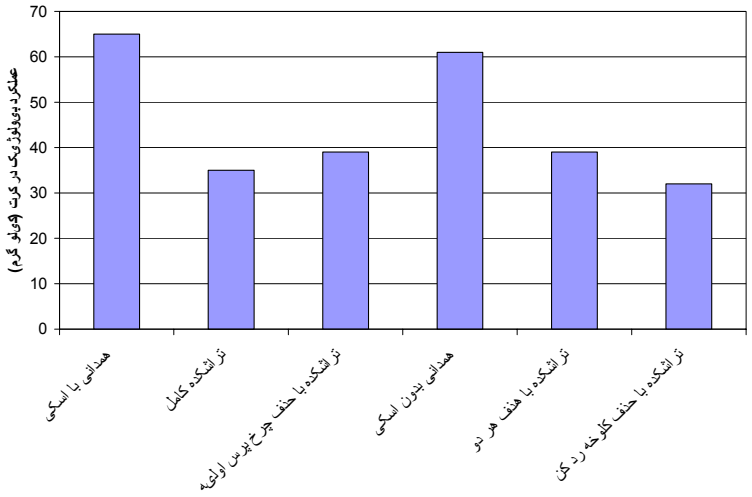
در مقایسه میانگین‌ها، بالاترین عملکرد به دستگاه همدانی (با اسکی و بدون اسکی) اختصاص یافت. نمودار شماره ٤ و جدول شماره ٤ بیان کننده وضعیت و گروه‌بندی این صفت خواهند بود. باید توجه داشت که تهیه بستر هم در سطح ٥٪ بر عملکرد بیولوژیک در کرت اثر داشته است. مقادیر میانگین-ها به ترتیب در بستر مطلوب ٥٤/٨٧٥ و مرسوم ٣٤/٣٨٦ بوده اند.

جدول ٤- تجزیه واریانس برخی از صفات مورد آزمون

		میانگین مربعات	
منابع تغییرات (SV)	درجه آزادی (Df)	عملکرد بیولوژیک در کرت	عملکرد بیولوژیک
تکرار R	٢	٨٩٠/٦٤٣ n.s	٦٠٧٣٠٥٢/٥٦٧ n.s
تهیه بستر A	١	٣٧٤١/٣٦١ *	١٩٢٠٦٤٥٤/٢٦٠ n.s
خطا E (a)	٢	٤٩/٩٤٠	٦٩٧٤١٥٦/١٩٨

تیمار کاشت B	۵	۱۲۶۲/۵۵۳**	٦٤٥١٤٠٠/٩٦٦ n.s
خطا E (b)	۱۰	۱٦٥/۷۰۲	٨٤٠٠٤٠٤/٨٨٦
اثر متقابل	۵	۷۰/۲۰۰ n.s	٦١٤١٨٩٦/٨٢٨ n.s
خطا	۱۰	٤٠/٦٧٧	٤٥٠٠٠٣٥/٤٨١
کل T	۳۵		

n.s , * , ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد



نمودار ٤- مقایسه میانگین تیمار ماشینهای کاشت از لحاظ عملکرد بیولوژیک در کرت (کیلوگرم)

عملکرد بیولوژیک

هر چند عملکرد بیولوژیک در کرت در تیمارهای مختلف معنی‌دار شد، اما در این آزمون عملکرد بیولوژیک در متر مربع معنی‌دار نبود (جدول شماره ۵). به نظر می رسد حاصل ضرب سطح کاشت در عملکرد کرت نتوانسته است به یک نسبت در افزایش این اعداد موثر باشد، زیرا بر اثر تغییر در تراکم، گیاه کلزا توانسته است پوشش لازم را ایجاد کند. این گیاه قادر است در تراکم های بسیار مختلف از ٤٠ تا ۲۰۰ بوته در هکتار کشت شود و قابلیت زیادی در پر کردن سطح دارد، اما به هر طریق مقدار عملکرد بیولوژیک در بستر مطلوب با ۷۸۰۰/٤٥٠ بالاتر از بستر مرسوم ٦٣٣٩/٦١١ بوده است و بیشترین عملکرد بیولوژیک تیمار دستگاههای کاشت در تراکم‌های حدود ٤٠ بوته در متر مربع به دست آمدند که کمترین شاخه‌های فرعی و بلندترین میانگین ارتفاعات را به خود اختصاص داده بودند.

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک در کرت و عملکرد دانه در کرت(آزمون دانکن)

تیمار	میانگین	
	عملکرد بیولوژیک در کرت	عملکرد دانه در کرت
B (ماشینها و ضمایم آنها)		
همدانی با اسکی	٦٤/٥٤٢ b	١٦/٣٢ a
تراشکده کامل	٣٤/١٥٠ b	٨/٣١٧ c
تراشکده با حذف چرخ پرس اولیه	٣٨/٨٣٣ b	٨/٤٢٥ b
همدانی بدون اسکی	٦١/٤٦٧ a	١٣/٠٨ b
تراشکده با حذف هر دو	٣٨/١٠٨ b	٨/٣٠٠ c
تراشکده با حذف کلوخ رد کن	٣٠/٩٨٣ b	٧/١٠٨ c
AB (ماشینها + نوع بستر)		
همدانی با اسکی در بستر مطلوب	٧٠/٤٥٠	١٧/٣٠ a
تراشکده کامل در بستر مطلوب	٤٥/٧٠٠	١١/٤٣ b
تراشکده با حذف پرس اولیه در بستر مطلوب	٥١/٤٠٠	١٢/١٨ b
همدانی بدون اسکی در بستر مطلوب	٦٧/٧٥٠	١٦/٣٧ a
تراشکده با حذف هر دو در بستر مطلوب	٤٨/٦١٧	١١/٦٠ b
تراشکده با حذف کلوخ رد کن در بستر مطلوب	٤٥/٣٣٣	١١/٣٣ a
همدانی با اسکی در بستر مرسوم	٥٨/٦٣٣	١٥/٣٣ c
تراشکده کامل در بستر مرسوم	٢٢/٦٠٠	٥/٢٠٠ c
تراشکده با حذف چرخ پرس اولیه در بستر مرسوم	٢٦/٢٦٧	٤/٦٦٧ c
همدانی بدون اسکی در بستر مرسوم	٥٥/١٨٣	٩/٨٠٠ b
تراشکده با حذف هر دو در بستر مرسوم	٢٧/٦٠٠	٥/٠٠٠ c
تراشکده با حذف کلوخ رد کن در بستر مرسوم	١٦/٦٣٣	٣/٠٨٣ c

اعدادی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار آماری می باشند.

عملکرد دانه در کرت

در تهیه بسترهای مختلف این صفت از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف نشان داد. با بررسی جدول شماره ۵ ملاحظه می‌گردد که این صفت در تیمارهای مختلف بکارگیری دستگاه‌های کاشت در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. بالاترین سطح در مقایسه میانگین‌ها به دستگاه همدانی با اسکی و پائین‌ترین آن به تراشکده با حذف کلوخه رد کن و چرخ پرس اولیه اختصاص یافت. اثر متقابل عوامل آزمایش در این صفت در سطح ۵٪ معنی دار بود، که تفاوت میانگین‌های آن در جدول شماره ۷ مشخص گردیده است.

جدول ٦- تجزیه واریانس برخی از صفات مورد آزمون

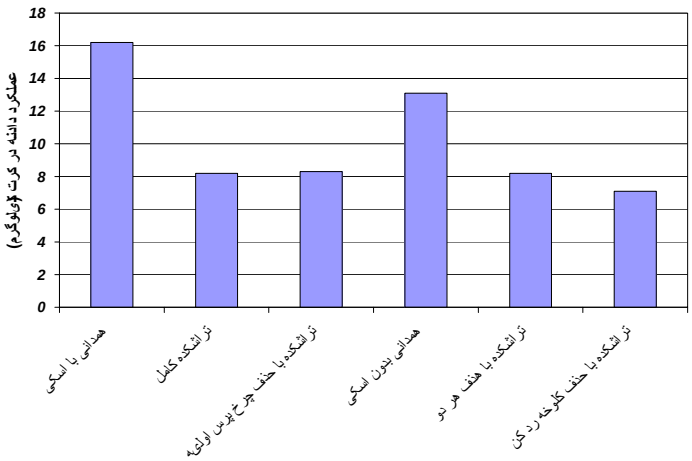
		میانگین مربعات	
منابع تغییرات (SV)	درجه آزادی (Df)	عملکرد دانه در کرت	عملکرد دانه
تکرار R	۲	۷۷/۵۰۹ n.s	۸۳۰۷٦۱/۷۰۰ n.s
تهیه بستر A	۱	۱٤۱/۰۱۸ *	٤۷۹۱۱۳۷/۱۸۲ n.s
خطا E (a)	۲	٦/۷۸٦	٦٤٦۸۵۷/۰٦۲
تیمار کاشت B	۵	۷۸/٦۸۷**	۱۵۷۸۸۲/۲۵۲ n.s
خطا E (b)	۱۰	۱۳/۸۵۳	٤٤۲۲۰٤/۲۲۵
اثر متقابل	۵	۷/۰۰۸**	۲۱۳٤۹۱/٤۳۱ n.s
خطا	۱۰	۱/۸۱۰	۱۸۱۱۳٤/۹۱٤
کل T	۳۵		

n.s , * , ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

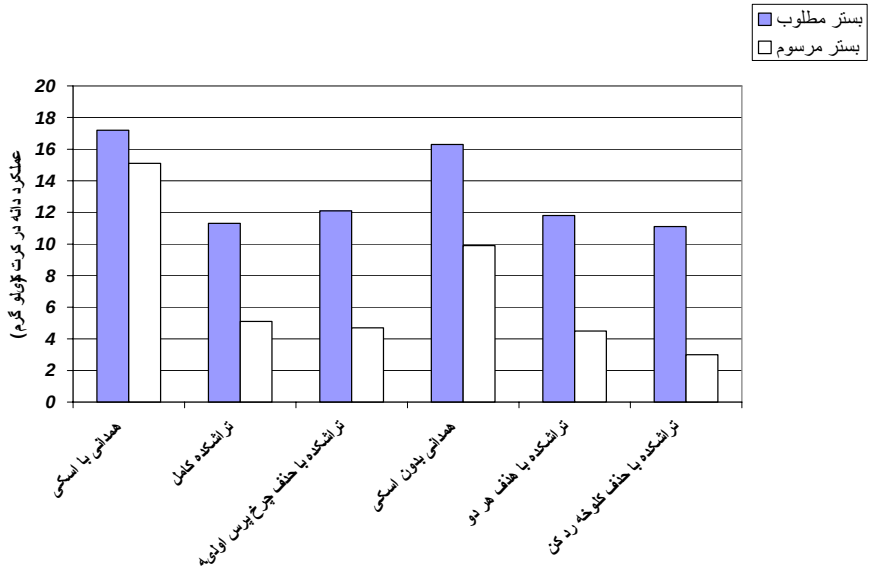
صفت عملکرد دانه بر اساس جدول شماره ٦ تجزیه گردید. اما هیچ یک از تیمارهای به کار رفته در آن معنی‌دار نبودند. هم بستگی این صفت درجدول شماره ۷ مورد آزمون قرار گرفته است. این صفات هم مانند عملکرد دانه در کرت با عملکرد بیولوژیک در کرت، عملکرد بیولوژیک، همبستگی مثبتی در سطح ۱٪ نشان داد (جدول ۷). نتایج حاصل نشان می‌دهد که عملکرد دانه وابستگی زیادی به عملکرد بیولوژیک دارد.

جدول ۷- ضرایب همبستگی برخی از صفات مورد آزمون

	عملکرد بیولوژیک در کرت (kg)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه در کرت (kg)	عملکرد دانه (kg/ha)
عملکرد بیولوژیک در کرت (kg)	۱	۰/۲۵ ns	۰/۹٤ **	۰/۵٦ **
عملکرد بیولوژیک (kg/ha)		۱	۰/۲٦ ns	۰/۷۹ **
عملکرد دانه در کرت (kg)			۱	۰/٦٦ **
عملکرد دانه (kg/ha)				۱



نمودار ۵- مقایسه میانگین تیمار ماشینهای کاشت از لحاظ عملکرد دانه در کرت (کیلوگرم)



نمودار ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل ماشینهای کاشت و تهیه بستر از لحاظ عملکرد دانه در کرت (کیلوگرم)

منابع

۱- افضلی نیا، ص. ۱۳۷۸ ارزیابی مقایسه ای عملکرد خطی کارهای متداول در ایران در منطقه زرقان فارس.

۲- ایوانی، ا. ۱۳۷۹. بررسیهای مشاهداتی و بازدیدهای صحرایی از مزارع تحت کشت کلزا در منطقه قم، مازندران، گلستان، مرکزی، همدان، کرمانشاه، سنندج، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۳- بی‌نام. ۱۳۷۸. آمار ماشین های کشاورزی.

٤- تاکی، ا. ۱۳۷۵. ارزیابی و مقایسه دو الگوی توزیع بذر در کاشت گندم آبی با استفاده از دستگاه مرکب خاک ورز کاشت. پایان نامه فوق لیسانس دانشگاه شیراز دانشکده کشاورزی.

٥- صناعی، ا. ۱۳۷۱. اصول ماشین های بذرکار. (ترجمه) مرکز نشر دانشگاهی تهران.

٦- منصوری راد، د. ۱۳٦۸. تراکتورها و ماشین های کشاورزی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.

7- Anonymous, 1987. Canola growers manual, canola council of canola saskatchewan Agriculture and food.

8- Anonymous. 1993. Testing, Evaluation. And Madification of cerile Harvesters, RNAM, Bangkok, Thailand.

9- Bhans, S. M. Balaraja and V. Ram. 1980. Water use, yield and quality of rapessed as influenced by spacing, irrigation and time of harvest wen raised in amultiple cropping system.

10- Kepner, R A., R, Bainer. E L, Barge.r 1987. Principles of farm machonery catalug.

11- Kumer, A. RP, singh. 1983. Crop management straregy and role of non-monetary in puts in indian rape.

12- Morrison, J. E JR, Thomas, and J. Gerik. 1985. Planter depth control: I. I. Empirocal testing and plant responses.

13- Raymer, P. L. 1991. Selection of suitable canola cultivars for winter production in the southeastern united states. In: proc, Int canola. Conf saskatoon, canada.