



اثرات روش‌های خاک‌ورزی و تراکم گیاه بر عملکرد ذرت سیلویی پس از برداشت گندم

مسعود محسنی^{1*}، محمد حسین حدادی¹

¹ عضو هیئت علمی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ساری

تاریخ دریافت: ؛ تاریخ پذیرش:

چکیده

برای بررسی و مقایسه اثرات روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تراکم‌های مختلف گیاه بر عملکرد ذرت سیلویی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت اسپلیت بلوک در چهار تکرار در تیرماه سال‌های 1391، 1392 و 1393 پس از برداشت گندم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دشت ناز ساری به انجام شد. در این آزمایش روش‌های خاک‌ورزی در کرت‌های افقی و تراکم گیاه در نوارهای عمودی قرار گرفت. سه تیمار خاک‌ورزی شامل شخم توام با دیسک، دیسک تنها و بدون خاک‌ورزی و چهار تیمار تراکم شامل 70، 80، 90 و 100 هزار بوته در هکتار بود. فاصله کپه‌های کاشت به ترتیب 19، 16/7، 14/8 و 13/3 سانتی‌متر و طول ردیف‌های کشت به ترتیب 304، 306، 296 و 306 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فواصل ردیف‌های کاشت 75 سانتی‌متر بود. هر تیمار در شش ردیف کاشته شد. در هر تیمار اندازه‌گیری‌ها از 4 ردیف وسط انجام شد. رقم مورد کاشت سینگل کراس 704 و صفات‌های مورد بررسی ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، طول بلال، قطر بلال، وزن تر کل، وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر بلال، وزن خشک کل، وزن خشک بلال، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و میزان پروتئین بوده است. نتایج بررسی صفات در سه سال نشان داد که بیش‌ترین عملکرد علوفه تر در تیمارهای دیسک و تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 55/23 تن در هکتار به مشاهده شد که با عملکرد علوفه تر دو تیمار بدون خاک‌ورزی و تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 54/5 تن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین عملکرد علوفه خشک با اعمال توام تیمارهای بدون خاک‌ورزی و تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 18/23 تن در هکتار به دست آمد که با عملکرد دو تیمار دیسک و تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 18/16 تن در هکتار تفاوت

معنی داری نشان نداد. بنابراین بنابراین کشت ذرت سیلویی بدون عملیات خاک‌ورزی و تراکم 90000 بوته در هکتار پس از برداشت گندم توصیه می‌شود.
واژه‌های کلیدی: آماده‌سازی زمین، تعداد بوته، تولید علوفه، ذرت.

مقدمه

حفاظت خاک به نحوه استفاده از آن بستگی دارد، تخریب و فرسایش خاک سطحی باعث کاهش توانایی آن برای ذخیره آب، مواد غذایی و رشد ریشه گیاهان می‌شود. نوع خاک‌ورزی از جمله عوامل مهمی است که می‌تواند باعث تخریب و یا بهبود ساختمان خاک شود. روش معمول خاک‌ورزی با ادواتی مانند گاو آهن برگردان‌دار و دیسک در چند مرحله باعث بهم خوردن ساختمان طبیعی خاک سطحی گشته، از طرفی در روش‌های بدون خاک‌ورزی و یا حداقل خاک‌ورزی که به ترتیب هیچ و یا کمینه کاربرد ادوات خاک‌ورزی را در بردارد ساختمان خاک دست نخورده باقی مانده و یا دست‌خوردگی کمی پیدا می‌کند. با شخم و دیسک کمتر، در هزینه‌های آماده‌سازی زمین صرفه‌جویی شده و تبخیر رطوبت کاهش می‌یابد، همچنین برای دستیابی به عملکرد کافی تراکم مناسب کشت نیز ضروری می‌باشد. هدف از تیمار خاک‌ورزی، تولید یک ساختار مناسب خاک است به طوری که سبز شدن بذرها، جوانه زدن و رشد ریشه را ارتقاء دهد (آردل و همکاران، 2001). خاک‌ورزی حفاظتی اساساً به نظام کشتی گفته می‌شود که در آن نسبت به کشت معمول، عملیات خاک‌ورزی کم‌تری صورت می‌گیرد. در این نظام کشت حداقل 30 درصد از بقایای گیاه پیشین در هنگام کاشت در سطح خاک باقی می‌ماند که این امر باعث حفاظت خاک و آب می‌شود (میتچل و همکاران، 2015).

متراکم شدن خاک موجب تخریب شرایط فیزیکی و شیمیایی آن شده که این امر سبب کاهش رشد ریشه و عملکرد گیاه می‌گردد (مصدقی و همکاران، 2009).

هدف از خاک‌ورزی تهیه بستر مناسب برای استقرار و رشد گیاه است (آیکینز و همکاران، 2006؛ خورشید و همکاران، 2006). یافته‌های تحقیقاتی در سال‌های اخیر نشان داده است که عملیات خاک‌ورزی مکرر، افزون بر افزایش هزینه تولید، به ندرت مفید است. ادوات سنگین و جدیدی که برای خاک‌ورزی، کاشت و برداشت استفاده می‌شوند به ساختمان خاک آسیب رسانده و فشردگی آن را افزایش می‌دهند (صدقی و عباسپور، 1393).

روش حفاظتی نقش بسیار مهمی در جلوگیری از فرسایش خاک دارد (اقبال و همکاران، 2005). بسیاری از کارشناسان ماشین‌های کشاورزی، گیاه‌شناسی و خاک‌شناسی، عقیده دارند که اجرای همیشگی این روش، افراط در عملیات خاک‌ورزی است و نتایج نامطلوبی را در بردارد (میرالز و ریچاردز، 2000).

به‌طور کلی شخم حداقل باعث کاهش هزینه‌های استقرار محصول، کاهش اتلاف رطوبت در عملیات مقدماتی خاک‌ورزی و یا به کمینه رساندن فرسایش خاک می‌شود (زنتنر، 2004؛ آنا و ریچاردز، 1999). کارایی استفاده از آب برای محصولات زراعی در نظام بدون شخم (No-Tillage) و روش شخم حداقل (Minimum-Tillage) بیش‌تر می‌شود که این امر در کاهش ظرفیت (پتانسیل) فرسایش خاک مفیدتر و موثرتر است (Dhuyvetter *et al.*, 1996). از جمله علل رشد گرایش به کشت با حداقل خاک‌ورزی می‌توان به کاهش هزینه آماده‌سازی زمین با صرفه‌جویی در هزینه ماشین‌آلات، کاهش کوبیده شدن خاک زراعی بر اثر تردد ماشین‌آلات سنگین کشاورزی، تسریع در عملیات کشت و جلوگیری از فرسایش خاک اشاره کرد (Compbell and Akhtar, 1998). استفاده از روش کشت با حداقل خاک‌ورزی معایبی نیز دارد که سبز نشدن یکنواخت بذرها، استقرار نامناسب بوته‌ها در شرایط زراعی خاص از آن جمله‌اند (Miralles and Richards, 2000).

با توجه به هزینه بیش‌تر روش معمول آماده‌سازی زمین، کشت حفاظتی، ترجیح داده شده است (Knezevic, 1999). یکی از روش‌های کشت حفاظتی، نظام بدون خاک‌ورزی می‌باشد. در این روش هدف کمینه‌سازی عملیات است. در روش بدون خاک‌ورزی، بقایای زراعت پیشین دست نخورده باقی می‌ماند (Ardeil *et al.*, 2001). در نظام‌های حفاظتی، حفظ باقی مانده محصول پیشین یک ضرورت است. بقایای غلات در کاشت بدون خاک‌ورزی، مالچی را تشکیل می‌دهد که باعث ایجاد شرایط مناسب برای جوانه‌زنی بذر می‌گردد (Kimberg and McGregor, 1995).

از نظام کشت بدون شخم، امروزه در بیش از 95 میلیون هکتار اراضی زراعی جهان استفاده می‌شود که بیش‌تر آنها در شمال و جنوب آمریکا است. تقریباً 47 درصد فناوری بدون شخم در جنوب آمریکا و 39 درصد در شمال آمریکا و کانادا، 9 درصد در استرالیا و حدود 4/9 درصد در دیگر نقاط جهان می‌باشد (Derpsch, 2005). وانگ و همکاران (Wang *et al*, 2007) طی تحقیقاتی در مناطق دیم‌کاری شمال چین نشان دادند که عملکرد دانه ذرت در کشت بدون شخم در سال‌های خشک بیش‌تر و در سال‌های مرطوب کم‌تر بود. آنها علت کاهش عملکرد ذرت بهاره، در نظام بدون شخم در سال‌های مرطوب را کاهش درجه حرارت خاک و جوانه‌زنی گیاهچه در شاینگ گزارش کردند. میزان رطوبت خاک در نظام بدون شخم توام با نگهداری بقایا، بیش‌تر از شخم رایج است (Govaerts *et al*, 2009). ذرت علوفه‌ای به علت دارا بودن مواد قندی و نشاسته زیاد و عملکرد قابل توجه یکی از نباتات مناسب برای تولید علوفه سبز و سیلو محسوب می‌شود. به هنگام سیلوشدن، به علت غنی بودن از قند و دیگر هیدرات‌های کربن به مواد افزودنی نیاز ندارد (خدابنده، 1394) برای استفاده بهینه گیاه از رطوبت، مواد غذایی و نور خورشید، بذرهاى ذرت باید در تراکم مطلوب و خاک‌ورزی مناسب کشت گردد (Kisic *et al*, 2010).

واکنش ذرت نسبت به تراکم در مزرعه به دلیل تولید نشدن پنجه و تغییراتی که در اجزای عملکرد به وجود می‌آید، بیش‌تر از دیگر گیاهان می‌باشد (نورمحمدی، 1394). به‌طور کلی می‌توان اظهار کرد برای کاشت ذرت سیلویی تراکم بیشتری (25-15 درصد) نسبت به ذرت دانه‌ای در نظر گرفته می‌شود. افزایش تراکم در اراضی حاصل‌خیز واکنش بهتری نسبت به اراضی فقیر از خود نشان می‌دهد (نورمحمدی، 1394). در سال 1392 سطح کشت ذرت علوفه‌ای در کشور 130560 هکتار و میزان تولید علوفه آن 7528837 تن بود و در همین سال سطح زیر کشت تولید ذرت دانه‌ای در ایران به ترتیب 290015 هکتار و 1851999 تن بوده است. در همین سال سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای در مازندران 944 هکتار و سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای 404 هکتار بوده است (آمارنامه کشاورزی، 1394).

با توجه به اهمیت تعیین تراکم مناسب، و اثرات تراکم بر روی عملکرد ذرت، بررسی و تحقیق درباره آن ضروری بوده و بسیار مهم می‌باشد. با توجه به نیاز کشور به علوفه ذرت و محدود بودن اراضی برای تولید آن به عنوان کشت اول، کشت ذرت بعد از گندم متداول می‌باشد. با در نظر گرفتن این که سطح

زیر کشت ذرت سیلویی در استان مازندران در حال افزایش بوده و در زمان آماده‌سازی زمین در اواخر بهار و اوایل تابستان تبخیر رطوبت نیز زیاد می‌باشد، آماده‌سازی زمین بدون شخم و یا شخم کم با تراکم مناسب می‌تواند مفید باشد و کشاورزان بیش‌تری را به کاشت ذرت بعد از برداشت گندم و یا بعد از برداشت برنج‌های زودرس ترغیب کند.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تراکم‌های مختلف گیاه بر عملکرد ذرت سیلویی آزمایشی به صورت اسپلیت بلوک در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار اجرا گردید که تراکم به صورت نوارهای عمودی و انواع خاک‌ورزی زمین به صورت نوارهای افقی بود. آزمایش پس از برداشت گندم در ایستگاه تحقیقات زراعی دشت ناز ساری در سال‌های 1391، 1392 و 1393 انجام شد. رقم مورد بررسی در آزمایش KSC704 از رقم‌های شناخته شده کشور می‌باشد و تراکم‌های پیشنهادی 70، 80، 90 و 100 هزار بوته در هکتار بود. سه روش تهیه زمین شامل (1) دیسک، (2) شخم و دیسک و (3) بدون شخم و دیسک (No tillage) بود. فاصله کپه‌های کاشت به ترتیب 19، 16/7، 14/8 و 13/3 سانتی‌متر و تعداد کپه‌های کاشت در هر ردیف 16، 18، 20 و 22 کپه در نظر گرفته شد. با توجه به تعداد کپه‌ها و فاصله آنها از هم، طول ردیف‌های کشت به ترتیب 306، 296، 304، 306 سانتی‌متر بود. پیش از کاشت، آزمون خاک انجام و میزان کود مورد نیاز تعیین گردید. کاشت با دست انجام شد. فواصل ردیف‌های کاشت 75 سانتی‌متر و هر تیمار در 6 ردیف کاشته شد که چهار ردیف میانی برداشت گردید. مساحت هر کرت برداشتی حدود نه متر مربع بود. در هر کپه سه بذر کاشت شده که پس از تنک کردن یک بوته باقی ماند. آبیاری در دوره رشد با روش بارانی انجام گردید. در مراحل رشد یادداشت برداری‌های فنولوژیکی لازم صورت گرفت. صفت‌های مورد بررسی در این آزمایش ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، طول بلال، قطر بلال، وزن تر کل، وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر بلال، وزن خشک کل، وزن خشک بلال، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و میزان پروتئین بوده است.

در زمان برداشت وزن تر علوفه برداشتی کرت‌ها مشخص گردید. همچنین نمونه‌های برداشتی برای تعیین وزن خشک بلال، ساقه و برگ به مدت 48 ساعت در دمای 72 درجه قرار گرفت. برای تجزیه

واریانس با نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین به روش آزمون دانکن انجام پذیرفت. محل اجرای طرح ایستگاه تحقیقات زراعی دشت ناز در فاصله 15 کیلومتری ساری در طول جغرافیایی 53 درجه و 13 دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی 36 درجه و 42 دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریای آزاد 28 متر واقع شده است. لازم به یادآوری است که میزان بارندگی سالیانه منطقه بر پایه آمار اداره هواشناسی استان مازندران در سال 1391، 741، 1392، 591 و در سال 1393، 569 میلی‌متر بوده است. خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت رسی - لومی بوده و اسیدیته (pH) آن تا عمق 30 سانتی متری حدود 7/02 بود. میزان هدایت الکتریکی خاک 0/4 میلی موس بر سانتی متر و درصد ماده آلی 2/1% درصد و کربن آلی آن 1/22 درصد تعیین گردید.

نتایج و بحث

وزن تر برگ

بر پایه نتایج مقایسه میانگین‌ها وزن تر برگ، تحت تاثیر روش‌های خاک‌ورزی قرار نگرفت اما اثر تراکم در سطح احتمال 5% معنی دار گردید و بیش‌ترین وزن تر برگ از تراکم 90000 بوته به مقدار 10/59 تن در هکتار به دست آمد (جدول 1).

وزن تر بلال

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که خاک‌ورزی اثر معنی‌دار و قابل توجه‌ای بر وزن تر بلال نداشت اما تراکم تأثیر معنی‌داری بر وزن تر بلال در سطح احتمال 5% نشان داد و بیش‌ترین وزن تر بلال از تراکم 90000 به مقدار 22/31 تن در هکتار به دست آمد (جدول 1).

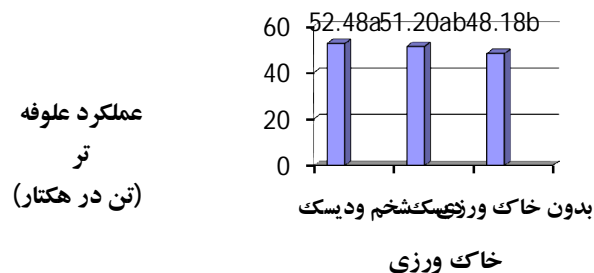
وزن تر ساقه

بر پایه نتایج مقایسه میانگین‌ها اثر روش‌های خاک‌ورزی بر وزن تر ساقه در سطح احتمال 5% معنی‌دار گردید و بیش‌ترین وزن تر ساقه از تیمار شخم و دیسک به مقدار 21/12 تن در هکتار به دست آمد که با تیمار دیسک تفاوت معنی‌داری نشان نداد. همچنین تراکم نیز اثر معنی‌داری در سطح احتمال 5% بر

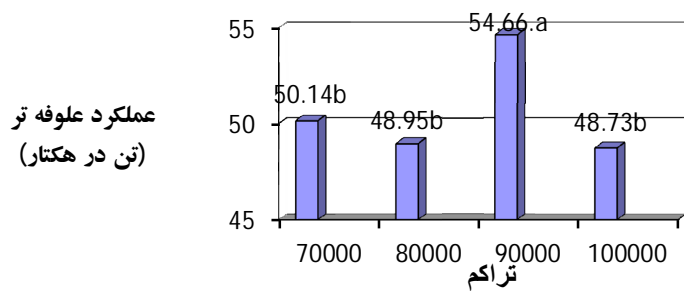
وزن تر ساقه نشان داد و بیش‌ترین وزن تر ساقه از تیمار 90000 بوته در هکتار به مقدار 21/76 تن در هکتار به دست آمد (جدول 1).

عملکرد علوفه تر

در بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد علوفه تر، نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار شخم و دیسک با دیسک تفاوت معنی‌دار نداشته است اما با تیمار بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال 5% نشان داد. بیش‌ترین عملکرد از تیمار شخم و دیسک به مقدار 52/28 تن در هکتار به دست آمد (جدول 1). اثر تراکم نیز بر وزن علوفه تر معنی‌دار گردید و بیش‌ترین عملکرد علوفه تر از تراکم 90000 بوته در هکتار با عملکرد 54/66 تن در هکتار به دست آمد.



شکل 1- اثر خاک‌ورزی بر عملکرد علوفه تر



شکل 2- اثر تراکم بر عملکرد علوفه تر

وزن خشک برگ

در بررسی مقایسه میانگین‌ها مشاهده گردید که روش‌های مختلف خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک برگ ندارند اما اثر تراکم بر وزن خشک برگ در سطح احتمال 5% معنی‌دار است ضمن این‌که بیش‌ترین وزن خشک برگ از تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 2/64 تن به دست آمد (جدول 1).

وزن خشک بلال

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که خاک‌ورزی اثر معنی‌داری بر وزن خشک بلال ندارد اما تراکم تأثیر معنی‌داری بر وزن تر بلال در سطح احتمال 5% خواهد داشت ضمن این‌که بیش‌ترین وزن خشک بلال از تراکم 90000 بوته به مقدار 7/35 تن در هکتار به دست آمد (جدول 1).

وزن خشک ساقه

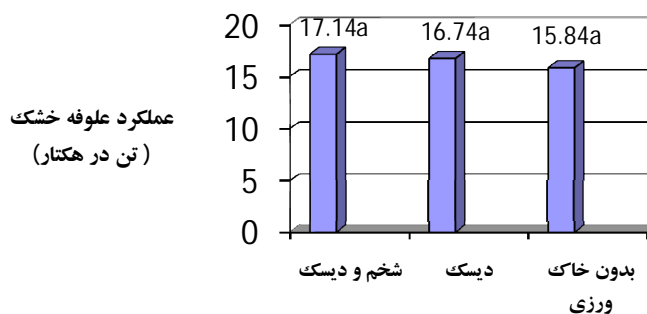
در بررسی مقایسه میانگین‌ها مشاهده گردید که اثر روش‌های خاک‌ورزی بر وزن خشک ساقه در سطح احتمال 5% معنی‌دار بود و بیش‌ترین وزن خشک ساقه از تیمار شخم و دیسک به مقدار 6/38 تن در هکتار به دست آمد که با تیمار دیسک تفاوت معنی‌داری نشان نداد. همچنین تراکم نیز اثر معنی‌داری در سطح احتمال 5% بر وزن خشک ساقه نشان داد و بیش‌ترین وزن تر ساقه از تیمار 90000 بوته در هکتار به مقدار 7/02 تن در هکتار به دست آمد (جدول 1).

عملکرد علوفه خشک

همان‌طور که نتایج مقایسه میانگین‌ها در جدول سه نشان می‌دهد بین عملکرد علوفه خشک تیمارهای خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، نتیجه این‌که می‌توان به جای روش آماده‌سازی مرسوم (شخم و دیسک) از روش‌های آماده‌سازی با دیسک و یا بدون خاک‌ورزی استفاده کرد. اثر تراکم بر عملکرد علوفه خشک در سطح احتمال 5% معنی‌دار گردید و تراکم 90000 بوته در هکتار با وزن علوفه خشک 18/03 تن در هکتار بیش‌ترین عملکرد را به دست آورد (جدول 1).

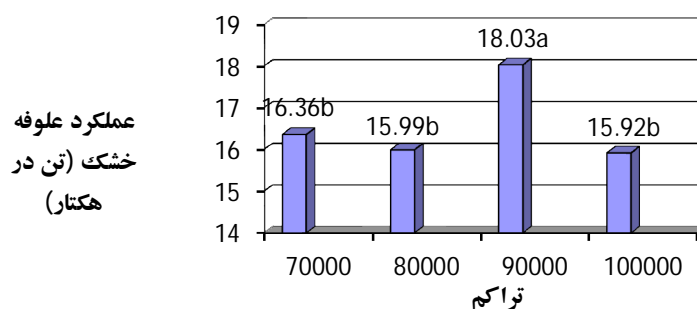
به نظر می‌رسد در تراکم بیش از حد به علت رقابت خیلی شدید بین بوته‌ای، عملکرد علوفه خشک کاهش می‌یابد، در این شرایط، بوته‌ها بیشینه مقدار خود را برای حفظ بقاء و کمینه تولید صرف می‌کنند به طوری که ساقه بوته‌ها بیش از حد تخلیه شده و میزان کلروفیل برگ‌ها به کم‌ترین می‌رسد و گیاه ضعیف و حساس به ورس می‌شود (Hashemi-Dezfuli *et al.*, 2005). با افزایش تراکم بوته تا 80000 بوته، طول بلال کاهش یافت و پس از آن ثابت ماند (جدول 2) نتایج آزمایش با یافته‌های بابو و میترا (Babu and Mitra, 1989) مطابقت دارد، آنها بیان کردند که افزایش تراکم

تا هنگامی که باعث افزایش عملکرد گردد، موجب کاهش تدریجی اندازه بلال‌ها می‌شود زیرا فضای مورد نیاز گیاه به تدریج کم‌تر شده و گیاه میزان کم‌تری مواد غذایی جذب می‌کند و آنگاه به همان نسبت مواد غذایی کم‌تری را به بلال‌ها انتقال می‌دهد که این پدیده سبب تولید بلال‌های کوچک‌تر می‌شود، محققان دیگر نیز در این زمینه به نتایج مشابهی دست یافتند (Mokhtarpour *et al*, 2007). انواع خاک‌ورزی و تراکم‌های مورد بررسی اثری بر میزان پروتئین ذرت نداشت (جدول 2).



خاک‌ورزی

شکل 3- اثر خاک‌ورزی بر عملکرد علوفه خشک

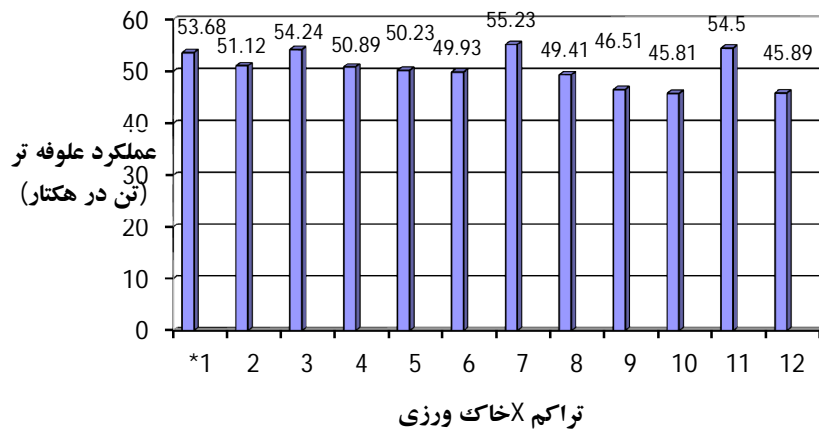


شکل 4- اثر تراکم بر عملکرد علوفه خشک

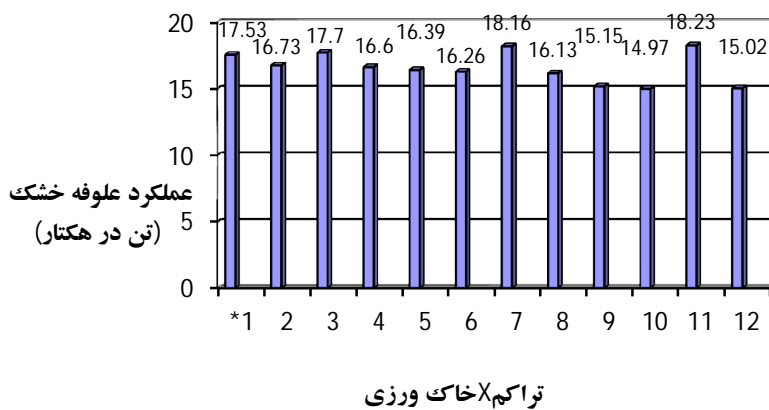
اثرات متقابل

بررسی اثر متقابل خاک‌ورزی و تراکم‌های مختلف نشان داد که بیش‌ترین عملکرد وزن تر برگ، وزن تر بلال، وزن تر ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک بلال و وزن خشک ساقه از تیمارهای دیسک در تراکم 90000 بوته در هکتار و بدون شخم در تراکم 90000 بوته در هکتار به دست آمد. همچنین بیش‌ترین عملکرد علوفه تر در تیمارهای دیسک با تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 55/23 تن در هکتار به دست آمد که با تیمار بدون شخم در تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 54/5 تن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین عملکرد علوفه خشک نیز از اثر متقابل دو تیمار روش کاشت بدون شخم در تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 18/23 تن در هکتار به دست آمد که با تیمار دیسک در تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 18/16 تن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول 3).

با توجه به یافته‌های این تحقیق توصیه می‌گردد که در کشت ذرت (علوفه) پس از برداشت گندم، برای کمینه‌سازی هزینه‌های آماده‌سازی زمین و نیز حفظ رطوبت خاک از روش حفاظتی بدون خاک‌ورزی و تراکم 90000 بوته در هکتار استفاده شود.



شکل 5- اثر متقابل خاک‌ورزی و تراکم



شکل 6- اثر متقابل خاک‌ورزی و تراکم بر عملکرد علوفه خشک

= اعداد 1 تا 12 در جدول شماره 3 آمده است *

جدول شماره 1 - مقایسه میانگین سه ساله صفات مورد بررسی

تیمارها	وزن تر برگ (تن در هکتار)	وزن تر بلال (تن در هکتار)	وزن تر ساقه (تن در هکتار)	عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	وزن خشک برگ (تن در هکتار)	وزن خشک بلال (تن در هکتار)	وزن خشک ساقه (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)
خاک ورزی								
شخم و دیسک	۱۰/۰۰a	۲۱/۳۵a	۲۱/۱۴a	۵۲/۴۸a	۲/۴۸a	۷/۹۰a	۶/۷۶a	۱۷/۱۴a
دیسک	۱۰/۱۹a	۲۱/۰۹a	۱۹/۹۱ab	۵۱/۲۰ab	۲/۵۳a	۷/۸۲a	۶/۳۸۴ab	۱۶/۷۴a
بدون شخم و دیسک	۹/۳۹a	۱۹/۹۱a	۱۸/۸۸b	۴۸/۱۸b	۲/۳۳a	۷/۴۲a	۶/۰۸۹b	۱۵/۸۴a
تراکم بوته در هکتار								
70000 بوته	۹/۸۴b	۲۰/۶۶b	۱۹/۶۳b	۵۰/۱۴b	۲/۴۳b	۷/۶۵b	۶/۲۸۱b	۱۶/۳۶b
80000 بوته	۹/۵۱b	۲۰/۰۰b	۱۹/۴۴b	۴۸/۹۵b	۲/۳۳b	۷/۴۰b	۶/۲۲۰b	۱۵/۹۹b
90000 بوته	۱۰/۵۹a	۲۲/۳۱a	۲۱/۷۶a	۵۴/۶۶a	۲/۶۴a	۷/۳۵a	۷/۰۴۱a	۱۸/۰۳a
100000 بوته	۹/۴۹b	۲۰/۱۶b	۱۹/۰۸b	۴۸/۷۳b	۲/۳۵b	۷/۴۶b	۶/۱۰۶b	۱۵/۹۲b

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال 5 درصد نشان نمی دهند

جدول شماره 2 - مقایسه میانگین سه ساله صفات مورد بررسی

تیمارها	قطر بلال (سانتی متر)	تعداددانه در ردیف	تعدادردیف دانه	طول بلال (سانتی متر)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	ارتفاع بلال (سانتی متر)	درصد پروتئین
خاک‌ورزی							
شخم و دیسک	۴/۳۹a	۲۹/۲۱a	۱۴/۰۱a	۱۹/۱۴a	۱۹۳/۵a	۸۷/۳۱a	۱۱/۸۰a
دیسک	۴/۴۶a	۲۸/۱۸a	۱۳/۹۳a	۱۹/۰۰a	۱۹۷/۹a	۸۹/۲۱a	۱۱/۳۰a
بدون شخم و دیسک	۴/۳۸a	۲۸/۵۱a	۱۳/۷۸a	۱۸/۳۳a	۱۹۲/۹a	۸۵/۶۳a	۱۱/۱۲a
تراکم بوته در هکتار							
70000	۴/۴۲a	۲۹/۳۳a	۱۳/۹۹a	۱۹/۵۵a	۱۹۴/۸a	۸۷/۷ab	۱۱/۷۹a
80000	۴/۳۸a	۲۸/۴۷a	۱۳/۹۲a	۱۸/۵۳b	۱۹۳/۵a	۸۵/۲۸b	۱۱/۴۶a
90000	۴/۴۲a	۲۸/۸۹a	۱۳/۸۷a	۱۸/۷۸b	۱۹۳/۷a	۸۶/۲۶ab	۱۱/۰۴a
100000	۴/۴۱a	۲۷/۸۵a	۱۳/۸۴a	۱۸/۴۵b	۱۹۶/۹a	۹۰/۲۹a	۱۱/۳۴a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال 5 درصد نشان نمی دهند

جدول شماره 3- مقایسه میانگین اثرات متقابل خاک ورزی و تراکم‌های مختلف بر صفات موردبررسی در سه سال

ردیف*	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)	وزن خشک ساقه (تن در هکتار)	وزن خشک بلال (تن در هکتار)	وزن خشک برگ (تن در هکتار)	عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	وزن تر ساقه (تن در هکتار)	وزن تر بلال (تن در هکتار)	وزن تر برگ (تن در هکتار)	تیمارها
									خاک ورزی × تراکم
۱	۱۷/۵۳ abc	۶/۹۸ a	۸/۰۸ abc	۲/۴۸ abc	۵۳/۶۸ abcd	۲۱/۸۱ a	۲۱/۸۳ ab	۱۰/۰۴ abc	شخم و دیسک × 70000
۲	۱۶/۷۳ bc	۶/۵۴ ab	۷/۷۹ bcde	۲/۴۱ abcd	۵۱/۱۲ abcd	۲۰/۴۴ abc	۲۱/۰۵ abcd	۹/۶۴ abcd	شخم و دیسک × 80000
۳	۱۷/۷۰ ab	۷/۰۸ a	۸/۰۷ abc	۲/۵۶ ab	۵۴/۲۴ abc	۲۲/۱۱ a	۲۱/۸۰ ab	۱۰/۳۳ ab	شخم و دیسک × 90000
۴	۱۶/۶۰ bc	۶/۴۶ abc	۷/۶۷ bcde	۲/۴۷ abc	۵۰/۸۹ abcd	۲۰/۱۹ abc	۲۰/۷۲ abcd	۹/۱۰ abc	شخم و دیسک × 100000
۵	۱۶/۳۹ bcd	۶/۰۳ bc	۷/۸۶ abcd	۲/۵۰ ab	۵۰/۲۳ bcde	۱۸/۸۵ bc	۲۱/۲۶ abc	۱۰/۱۳ ab	دیسک × 70000
۶	۱۶/۲۶ cde	۶/۳۵ abc	۷/۴۱ cde	۲/۵۰ ab	۴۹/۹۳ cde	۱۹/۸۶ abc	۲۰/۰۲ bcd	۱۰/۰۵ abc	دیسک × 80000
۷	۱۸/۱۶ a	۷/۰۷ a	۸/۳۸ ab	۲/۷۱ a	۵۵/۲۳ a	۲۱/۹۵ a	۲۲/۴۷ a	۱۰/۸۱ a	دیسک × 90000

اثرات روش‌های خاک‌ورزی و تراکم گیاه بر عملکرد ذرت سیلویی پس از برداشت گندم

۸	۱۶/۱۳ cde	۶/۰۸ bc	۷/۶۳ bcde	۲/۴۲ abcd	۴۹/۴۱ de	۱۹/۰۰bc	۲۰/۶۲abcd	۹/۷۹abcd	دیسک × 100000
۹	۱۵/۱۵ de	۵/۸۳ bc	۶/۹۹ e	۲/۳۲ bcd	۴۶/۵۱e	۱۸/۲۳c	۱۸/۹۰d	۹/۳۷bcd	بدون شخم × 70000
۱۰	۱۴/۹۷e	۵/۷۷ c	۷/۰۱ e	۲/۱۹ cd	۴۵/۸۱e	۱۸/۰۲c	۱۸/۹۴d	۸/۸۴cd	بدون شخم × 80000
۱۱	۱۸/۲۳ a	۶/۹۸ a	۸/۶۱ a	۲/۶۵ a	۵۴/۵۰ab	۲۱/۲۱ab	۲۲/۶۵a	۱۰/۶۴a	بدون شخم × 90000
۱۲	۱۵/۰۲de	۵/۷۸c	۷/۰۸ de	۲/۱۶ d	۴۵/۸۹e	۱۸/۰۵c	۱۹/۱۴cd	۸/۷۰d	بدون شخم × 100000

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال 5 درصد نشان نمی‌دهند

توصیه ترویجی

با توجه به یافته‌های این تحقیق بیش‌ترین عملکرد علوفه تر ذرت از اثر متقابل دو تیمار دیسک و تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 55/23 تن در هکتار به دست آمد که با اثر متقابل دو تیمار بدون شخم و تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 54/5 تن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین عملکرد علوفه خشک با کاربست تیمار بدون شخم توام با تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 18/23 تن در هکتار به دست آمد که با عملکرد علوفه خشک دو تیمار دیسک و تراکم 90000 بوته در هکتار به مقدار 18/16 تن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. بنابراین کشت ذرت بدون خاک‌ورزی و تراکم 90000 بوته در هکتار پس از برداشت گندم توصیه می‌شود. با روش خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی در مصرف آب صرفه‌جویی شده و از تخریب و فرسایش خاک جلوگیری می‌شود. ضمن این‌که کاهش هزینه تولید و تسریع در زمان کاشت از دیگر مزایای کشت بدون خاک‌ورزی و حداقل خاک‌ورزی می‌باشد.

منابع

1. بی نام، آمارنامه کشاورزی سال زراعی 92-1391، وزارت جهاد کشاورزی، 1394، 956 صفحه.
2. خداپنده، ن. 1394. غلات. چاپ ششم. انتشارات دانشگاه تهران. 537 صفحه.
3. صدقی، ر. و عباسپورگیلانده، ی. 1393. پیش‌بینی میزان خورد شدگی خاک طی عملیات خاک‌ورزی با استفاده از سیستم استنتاج فازی-عصبی (ANFIS). ماشین‌های کشاورزی (4) 2. 389-387.
4. نورمحمدی، ق. 1394. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. 446 صفحه.
5. Aikins, S.H.M., Afuakwa, J.J., Baidoo, D. 2006. Effect of planting depth on maize stand establishment. *Journal of the Ghana Institution of Engineers*. 4(2):20-25.
6. Anna, K., Bandick., and Richard, p. 1999. Field management effects on soil enzyme activities. *Soil Biolgy and Biochemistry*. 31: 1471-1479.
7. Ardell, D, H., Brain, J, W., and Alfred, L, B. 2001. Tillage and nitrogen fertilization influence grain and soil nitrogen in an annual cropping system. *Agronomy Journal*. 93: 836-841.

8. Babu, K. S. and Mitra, S. K. 1989. Effect of plant density on grain yield of maize during rabi season. *Madras. Agriculture Journal*, 76:290-292.
9. Campbell, J. A., and Akhtar, M, E. 1998. Impact of tillage on soil water regimes in the rainfed areas of Pakistan. *Soil Physics*. 276-275.
10. Derpsch, R. 2005. The extent of conservation agriculture adoption on world wide. *Proceeding of the third international congress of conservation agriculture*. Nairobi. Kenya.
11. Dhuyvetter, K, C. Thompson, C, R., Norwood, C, A., and Halvorson, A, D. 1996. Economics of dry land cropping systems in the Great Plains: A review. *Journal. Production Agriculture*. 9: 216-222.
12. Govaerts, B., Sayer, K, D., Goudeseune, B., Corte, p., Lichter, k., Dendooven, L., and Deckers, J. 2009. Conservation agriculture as a sustainable option for the central Mexican highlands. *Soil till*. 103:222-230.
13. Hashemi-Dezfoli, A., Herbert, S. J., and Putnam, H. 2005. Yield response of corn to crowding stress. *Agron. J*. 97: 839-846.
14. Iqbal, M., Hassan, A. U., Ali, A., Rizwanullah, M. 2005. Residual effect of tillage and farm manure on some soil properties and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agricultural Biology*. 1:54-57.
15. Khurshid, K., Iqbal, M., Arif, M. S., Nawaz, A. 2006. Effect of tillage and mulch on soil physical properties and growth of maize. *International Journal of Agricultural Biology*. 5:593-596.
16. Kimberg, D, S., and McGregor, D, L. 1995. Brassica oil seeds: Production and utilization CAB international.
17. Kisić I, Basic F, Birkas M, Jurisic A, Bicanic V. 2010. Crop Yield and Plant Density Tillage systems. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 75(1): 1-7.
18. Knezevic, M. 1999. Effects of soil tillage and nitrogen on winter wheat yield and weed biomass. *Cereal Research Communications*. 27: 1-2, 197-204.

- 19..Merrill, S,D., Black, A, L., Fryrear, D, L., Saleh, A., Zobeck, T, M., Halvorson, A,D., and Tanaka, D, L. 1999. Soil wind erosion hazard of spring wheat- fallow as affected by long- term climate and tillage. Soil Science Society of American Journal. 63: 1768-1777.
- 20.Miralles, D. J., and Richards, R. A. 2000. Responses of leaf and tiller emergence and primordium initiation in wheat and barely to interchanged photoperiod. Ann. Bot. 85: 655-663.
- 21.Mitchell ,J. Klonsky , K. Stewart,D. 2015. Silage Corn-Conservation Tillage Northern San Joaquin Valley UC Cooperative Extension. University of California Cooperative Extnsion.
- 22.Modestus, W. K. 1994. Minimum tillage as an alternative to conventional tillage for wheat production in northern Tanzania. Developing sustainable wheat production systems: Re for Eastern, Central and Southern Africa. Addis Abeba(Ethiopia). CIMMYT. 221-228.
- 23.Mokhtarpour, H., Mosavat, S. A., Bazi, M. T., and Saberi, A. R. 2007. Effects of sowing date and plant density on yield of sweet corn KSC403. Iranian Journal of crop Sciences. 8: 171-183(In Persian with English Abstract).
- 24.Mosaddeghi M.R., Mahboubi A.A., Safadoust A. 2009. Short-term effects of tillage and manure on some soil physical prop-erties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. Soil and Tillage Research, 104: 173–179.
25. Wang, X, B., and Cai, D, X., Perdok, U, D., Hoogmoed, W, B., and Oenema, O. 2007. Development in conservation tillage in rainfed regions of north Chaina. Soil till. Res. pp. 239-250.
- 26.Zentner, R.P., Lafond, G.P., Derksen, D.A., Nagy, C.N., Wall, D.D , May, W.E. 2004. Effect of tillage method and crop rotation on non renewable energy use efficiency for a thin Canadian Prairies. Soil and Tillage Research. 77: Black Chernozem in the 125-136.