

ارزیابی عملکرد محصولات علوفه‌ای یک‌ساله با روش‌های مختلف خاک‌ورزی در اراضی دیم سردسیر

مهناز رحمتی^{۱*}، علی احمدی^۱، کیانوش حمیدیان^۲، محمدحسین مرادی میرزایی^۳، حسن پیرداده^۴، سیدکریم موسوی^۴، علی عزیزی^۳

- ۱- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران.
- ۲- سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان
- ۳- مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان دلفان
- ۴- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

* نویسنده مسئول: avinmahnaz@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱

رحمتی، م، احمدی، ع، حمیدیان، ک، مرادی میرزایی، مح، پیرداده، ح، موسوی، س ک و عزیزی، ع. ۱۴۰۲. ارزیابی عملکرد محصولات علوفه‌ای یک‌ساله با روش‌های مختلف خاک‌ورزی در اراضی دیم سردسیر. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۴ (۲): ۱۹-۴.

چکیده

به‌منظور ارزیابی میزان تولید محصولات علوفه‌ای یک‌ساله در شرایط بهره‌برداران، این پژوهش در قالب پروژه ارتقاء امنیت غذایی در پایگاه نوآوری شهرستان دلفان در استان لرستان به‌مدت سه سال زراعی (۱۳۹۷-۱۳۹۶، ۱۳۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹) انجام شد. در این راستا، تیمار مورد بررسی شامل کشت خالص ماشک داسی کارپا رقم مراغه، گاودانه (رقم محلی)، ارقام نخود علوفه‌ای (مراز و پایونیر) و کشت مخلوط ماشک پانونیکا رقم گل سفید و ماشک ویلوسا رقم گلشن (۵۰٪:۵۰٪)، ماشک معمولی + جو (۷۵٪:۲۵٪)، نخود علوفه‌ای مراز + جو (۵۰٪:۵۰٪)، نخود علوفه‌ای پایونیر + تربیتکاله (۵۰٪:۵۰٪) و ماشک معمولی + تربیتکاله (۵۰٪:۵۰٪) در سه روش: خاک‌ورزی مرسوم، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی (در قالب طرح آگمنت) ارزیابی شدند. بر اساس نتایج، بیشترین عملکرد علوفه محصولات مورد ارزیابی در سال اول اجرای آزمایش (با بارندگی ۳۳۵ میلی‌متر در بهار) و کمترین عملکرد علوفه در سال سوم اجرای آزمایش (سالی پرتنش از نظر بارندگی و دما و با بارندگی بسیار اندک ۵۷ میلی‌متر در بهار) به‌دست آمد. واکنش محصولات علوفه‌ای از نظر عملکرد علوفه خشک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی در سال‌های اجرای آزمایش متفاوت بود؛ به‌طوری‌که در دو سال اول اجرای آزمایش، گاودانه و نخود علوفه‌ای مراز با عملکرد علوفه بالا در روش بی‌خاک‌ورزی به‌ترتیب با میانگین عملکرد علوفه خشک ۵۴۴۸ و ۵۹۷۸ کیلوگرم‌درهکتار و زودرسی (به‌ترتیب با ۱۸۶ و ۱۸۹ روز تا رسیدگی) بهترین بودند. در شرایط تنش سال سوم اجرای آزمایش (۱۳۹۹-۱۴۰۰) از نظر بارندگی و دما، کشت مخلوط ماشک + جو، نخود علوفه‌ای مراز + جو، ماشک + تربیتکاله و نخود علوفه‌ای پایونیر + تربیتکاله به‌ترتیب به‌میزان عملکرد علوفه خشک ۴۲۷۹، ۳۷۲۱، ۳۶۰۸، ۳۳۵۰ کیلوگرم‌درهکتار از برتری نسبی از جهت تولید علوفه برخوردار بودند؛ ضمن اینکه عملکرد علوفه این محصولات در خاک‌ورزی مرسوم، بیشتر از دو روش دیگر خاک‌ورزی بود. علی‌رغم کاهش عملکرد علوفه برخی محصولات در روش بی‌خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم در سال‌های اجرای آزمایش، کاشت محصولات علوفه‌ای در روش بی‌خاک‌ورزی می‌تواند به‌عنوان گزینه مناسبی در راستای کاهش هزینه‌های ناشی از عملیات خاک‌ورزی و در نهایت افزایش درآمد خالص بهره‌بردار در نظر گرفته شود.

واژگان کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، تربیتکاله، عملکرد علوفه خشک، ماشک

بیان مسئله

استفاده از لگوم‌ها در تناوب به‌عنوان گزینه مناسبی برای کشت غلات- آیش در خاورمیانه مطرح است (۱۰). کاشت ماشک در تناوب (به‌ویژه در تناوب با غلات) در شرایط دیم، می‌تواند به کاهش کاربرد نیتروژن از طریق افزایش نیتروژن خاک یا انتقال نیتروژن منجر شود و در نهایت باعث افزایش ماده خشک و عملکرد محصولات بعدی باشد (۵). به‌طور کلی، لگوم‌ها از نظر محتوای پروتئین و گراس‌ها از نظر مقدار کربوهیدرات‌ها غنی هستند. پروتئین نسبتاً پایین علوفه غلات و نیاز دام به غذای مکمل و با ارزش، اهمیت کشت مخلوط غلات و بقولات را در تأمین پروتئین کافی و علوفه باکیفیت نشان می‌دهد (۲). مدیریت کیفیت خاک از نظر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک، می‌تواند نقش حیاتی در بهبود ظرفیت ذخیره آب خاک و در نهایت افزایش عملکرد محصول داشته باشد. یکی از عوامل مهم بهبوددهنده خواص خاک، عملیات خاک‌ورزی مناسب است. براساس گزارش پژوهشگران، در تبدیل خاک‌ورزی مرسوم به بی‌خاک‌ورزی، کربن زیست‌توده میکروبی در پاسخ به افزایش ذخایر مواد غذایی افزایش و ساختار خاک و نگهداری آب را بهبود می‌دهد (۷). نتایج مطالعه ولشیک و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد، روش بی‌خاک‌ورزی در طولانی‌مدت، منجر به تولید نسبتاً بیشتر زیست‌توده شده و در کنترل هدرروی خاک و کاهش رواناب سطحی ناشی از بارندگی فرسایش مؤثرتر بوده است (۱۱).

زیست‌توده بالای محصولات پوششی به‌ویژه لگوم‌ها، عامل مهمی برای موفقیت خاک‌ورزی حفاظتی است؛ زیرا مواد آلی خاک را افزایش داده و با ایجاد پوشش در سطح خاک، فرسایش و تهاجم علف‌های هرز را کاهش می‌دهند (۸). لگوم‌ها باید به‌عنوان گزینه مناسبی برای تثبیت

بیولوژیکی نیتروژن خاک و رفع کمبود نیتروژن در کشاورزی حفاظتی در نظر گرفته شوند (۹). ابل‌هار و همکاران (۱۹۸۴) با انجام مطالعه‌ای نشان دادند که در تناوب ماشک - ذرت در روش بی‌خاک‌ورزی، تقریباً ۱۰۰-۹۰ کیلوگرم درهکتار نیتروژن توسط ماشک برای ذرت تأمین شد (۴). با توجه به کاهش مواد آلی در اکثر خاک‌های ایران، افزایش هزینه‌های اقتصادی و محیط‌زیستی کاربرد کودهای شیمیایی و همچنین نیاز به تأمین علوفه دام کشور، کاشت محصولات علوفه‌ای در شرایط کشاورزی حفاظتی به‌منظور افزایش حاصلخیزی خاک، در کاهش هزینه تولید و تأمین علوفه دام اهمیت بسزایی دارد. از سوی دیگر، افزایش تنوع محصولات در دیم‌زارها یکی از اهداف مهم در راستای تولید پایدار در این مناطق است. براین‌اساس، این مطالعه در پایگاه نوآوری ارتقاء امنیت غذایی به‌منظور ارزیابی پتانسیل تولید محصولات علوفه‌ای یک‌ساله در شهرستان دلفان واقع در استان لرستان در سه سال زراعی (۱۳۹۶-۱۳۹۷، ۱۳۹۸-۱۳۹۹ و ۱۳۹۹-۱۴۰۰) اجرا شد. محصولات مورد ارزیابی شامل کشت خالص ماشک داسی کارپا رقم مراغه، گاودانه (رقم محلی)، ارقام نخود علوفه‌ای (مراز و پایونیر) و کشت مخلوط ماشک پانونیکا رقم گل سفید و ماشک ویلوسا رقم گلشن (۵۰٪:۵۰٪)، ماشک معمولی + جو (۷۵٪:۲۵٪)، نخود علوفه‌ای مراز + جو (۵۰٪:۵۰٪)، نخود علوفه‌ای پایونیر + تریتیکاله (۵۰٪:۵۰٪) و ماشک معمولی + تریتیکاله (۵۰٪:۵۰٪) بود. این محصولات در سه روش خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی بدون تکرار کشت شدند. در روش خاک‌ورزی مرسوم، یک مرحله شخم با گاواهن برگردان‌دار و یک مرحله دیسک زده شد. در روش بی‌خاک‌ورزی، ۳۰٪ بقایای گندم سال گذشته روی سطح خاک نگهداری و بدون انجام عملیات خاک‌ورزی کاشت توسط دستگاه کاشت

فنولوژیک شامل: تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی دانه، در هر سه روش خاک‌ورزی ثبت شد. برای محاسبه عملکرد خشک علوفه، تعداد پنج نمونه دو مترمربعی از هر کرت برداشت و عملکرد علوفه هر نمونه اندازه‌گیری و میانگین عملکرد پنج نمونه به‌عنوان عملکرد علوفه خشک محصول مورد نظر ثبت گردید. برای محاسبه خطای استاندارد و رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

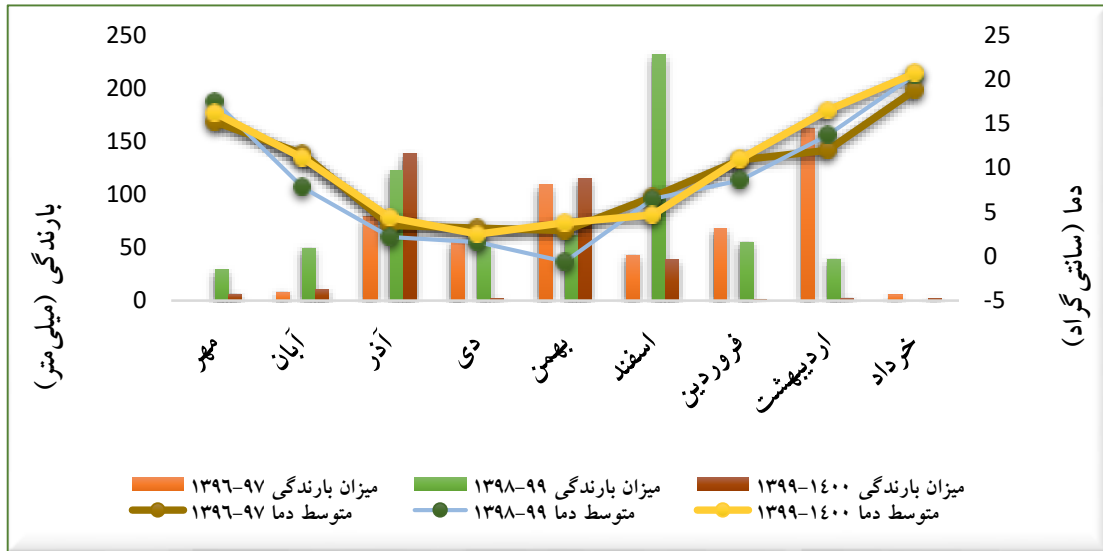
معرفی دستاورد یا راهکار

شرایط آب و هوایی سال‌های اجرای آزمایش در شهرستان دلفان نتایج میزان بارش‌ها در سال‌های زراعی اجرای آزمایش بیانگر تفاوت در میزان و توزیع بارندگی بود (شکل ۱)؛ به‌طوری‌که در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ با ۲۳۵ میلی‌متر بارندگی در بهار، بیشترین عملکرد علوفه محصولات نسبت به دو سال دیگر اجرای آزمایش به‌دست آمد (شکل ۲). با وجود تقریباً ۱۱۰ میلی‌متر افزایش بارندگی در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ نسبت به سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶، عملکرد محصولات کاهش یافت. این کاهش عملکرد، می‌تواند به کاهش بارندگی در اردیبهشت‌ماه و افزایش دمای ۱/۷ درجه سانتی‌گراد در این ماه، نسبت داده شود. در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ نیز بارندگی بسیار اندک حدود ۵/۷ میلی‌متر و افزایش دما در بهار نسبت به سال‌های گذشته، دلیل کاهش عملکرد علوفه بوده است.

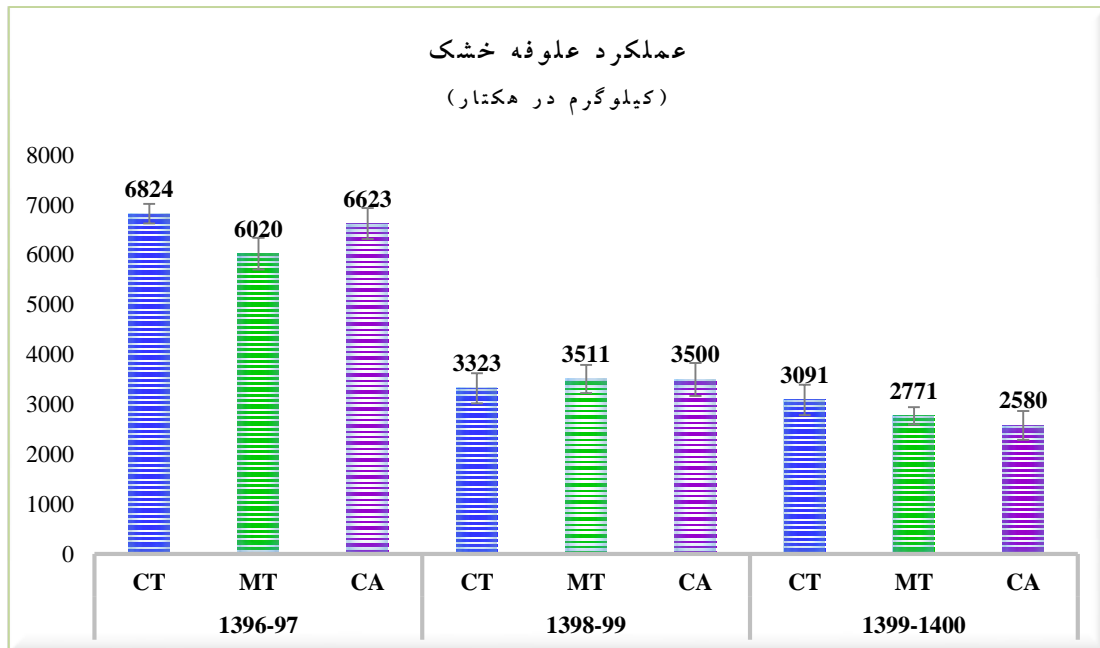
مستقیم انجام گرفت. در روش کم‌خاک‌ورزی نیز زمین مورد نظر با گاوآهن قلمی شخم زده شد.

در قطعه‌ای از زمین محل آزمایش که سال گذشته گندم کشت شده بود، محصولات علوفه‌ای به‌عنوان کاشت دوم در نظر گرفته شد. تاریخ کاشت هم‌زمان با کاشت گندم در منطقه (اول مهر تا ۲۰ مهرماه) توسط دستگاه آسکه ۲۲۰۰ در کرت‌هایی به ابعاد ۵ × ۳۰ (مساحت هر کرت ۱۵۰ مترمربع) با تراکم دانه برای کاشت ماشک ۲۰۰ دانه در مترمربع (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، نخود علوفه‌ای ۱۵۰ دانه در مترمربع (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و تریتیکاله ۳۵۰-۳۰۰ دانه در مترمربع (۱۲۰-۱۴۰ کیلوگرم در هکتار) در نظر گرفته شد. در کاشت مخلوط محصولات، با در نظر گرفتن وزن هزاردانه، میزان بذر مصرفی برای مثال در ماشک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و برای تریتیکاله ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار و در کاشت مخلوط ۵۰٪:۵۰٪ دو گیاه ماشک و تریتیکاله به‌ترتیب: ۵۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار با هم در نظر گرفته شد و برای سایر کشت‌های مخلوط نیز همین روش و کاشت مخلوط به‌صورت درهم انجام شد.

مقادیر کود مورد نیاز بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه کودی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور با کاربرد ۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (از منبع اوره) در هکتار و ۳۰ کیلوگرم پنتا اکسید فسفر (از منبع سوپر فسفات تریپل) در هکتار اعمال شد. برای کنترل علف‌های هرز نیز روش‌های کنترل شیمیایی و مکانیکی بکار برده شد. علف‌های هرز باریک‌برگ مزرعه با علف‌کش سوپرگلانت به‌میزان یک لیتر در هکتار، در مرحله گیاهک و علف‌های هرز پهن‌برگ به‌صورت دستی، کنترل شدند. مراحل



شکل ۱- میانگین بارندگی و متوسط دمای ماهیانه در سال‌های اجرای آزمایش



شکل ۲- میانگین عملکرد علوفه خشک گیاهان علوفه‌ای مورد ارزیابی در سال‌های اجرای آزمایش

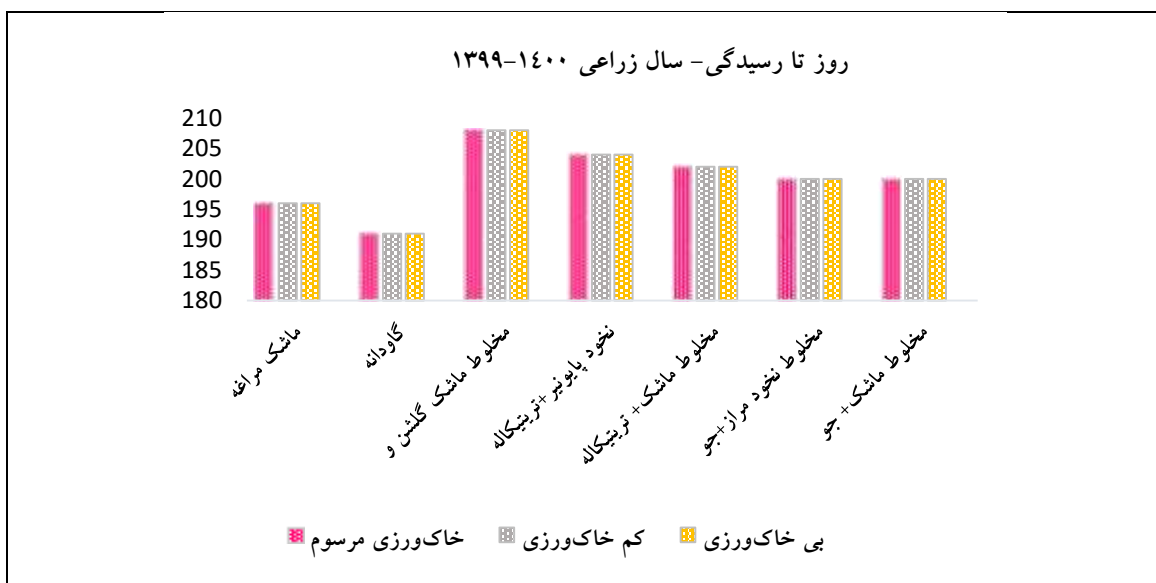
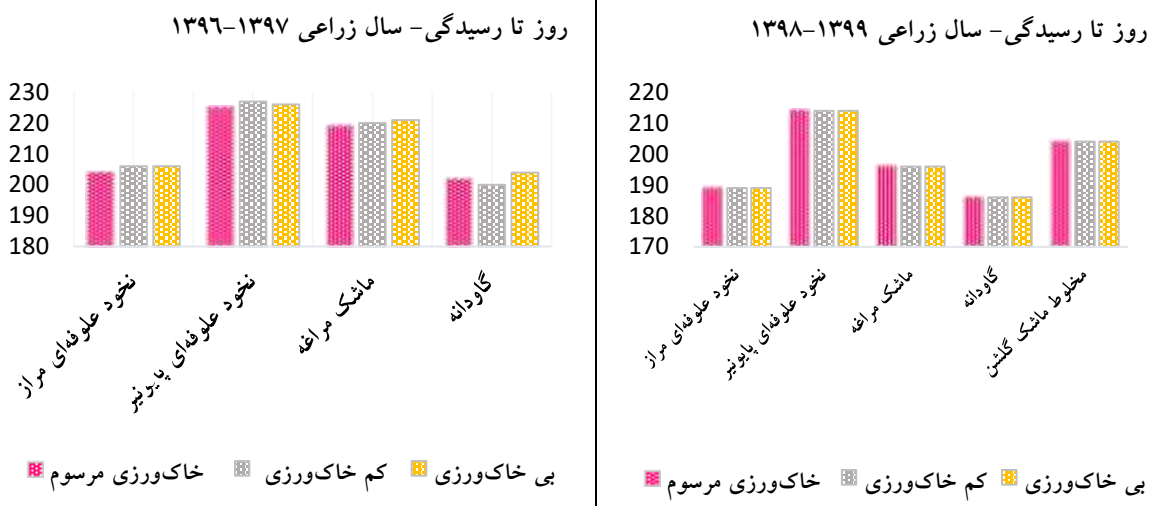
CT: خاک‌ورزی مرسوم، MT: کم خاک‌ورزی و CA: بی‌خاک‌ورزی

کم‌خاک‌ورزی به ترتیب: ۶۶۲۳ و ۶۰۲۰ کیلوگرم در هکتار بود که از نظر وزن خشک علوفه در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند (شکل ۲). نتایج آزمون t استیودنت نشان داد

نتایج سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ عملکرد علوفه خشک محصولات در خاک‌ورزی مرسوم، ۶۸۲۴ کیلوگرم در هکتار و در روش‌های بی‌خاک‌ورزی و

بی‌خاک‌ورزی داشت (جدول ۲). بررسی میزان علوفه خشک محصولات در سه روش خاک‌ورزی نشان داد که نخود علوفه‌ای مراز، گاودانه، نخود علوفه‌ای پایونیر و ماشک رقم مراغه به ترتیب با میانگین عملکرد ۷۹۷۵، ۶۶۳۷، ۶۳۱۰ و ۵۰۳۳ کیلوگرم در هکتار از بیشترین عملکرد برخوردار بودند. به این ترتیب، نخود علوفه‌ای مراز و گاودانه دارای دو ویژگی مهم موفقیت کشت محصول در دیم‌زارها یعنی عملکرد بالا و زودرسی بودند. بررسی میانگین عملکرد علوفه محصولات در روش‌های مختلف خاک-ورزی نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به نخود علوفه‌ای مراز و پایونیر و گاودانه در روش بی‌خاک‌ورزی و برای ماشک مراغه در خاک‌ورزی مرسوم بود.

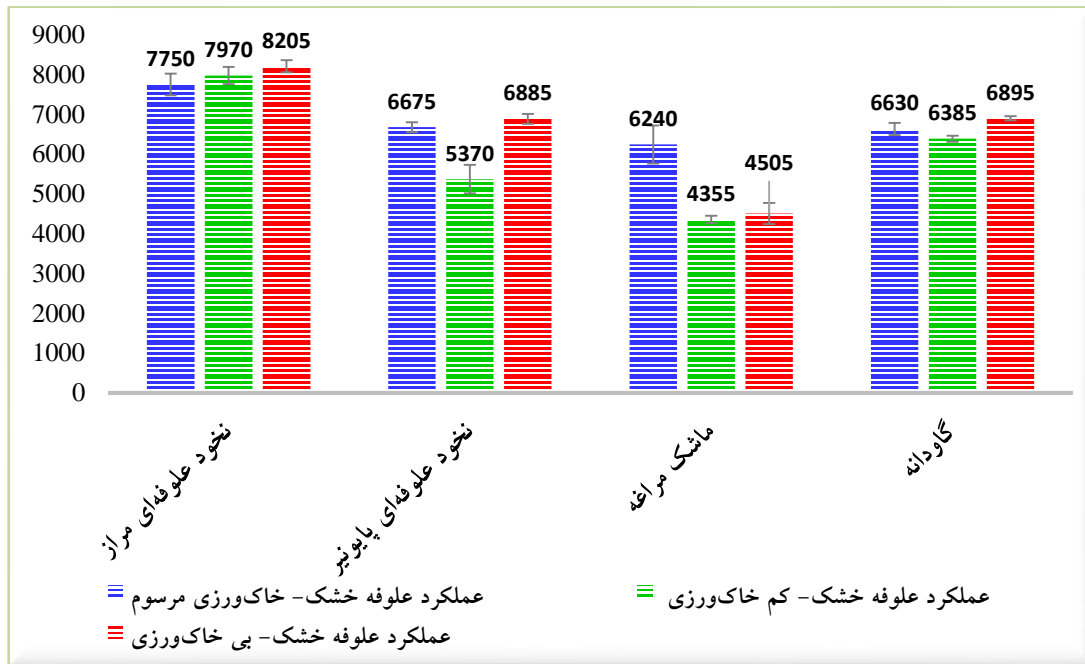
که تفاوت معنی‌داری بین روش خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی از نظر عملکرد علوفه خشک وجود ندارد، اما بین خاک‌ورزی مرسوم و کم‌خاک‌ورزی، این تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۱). گاودانه و بعد از آن، نخود علوفه‌ای مراز در مقایسه با سایر محصولات در روش‌های مختلف خاک‌ورزی، تعداد روز تا رسیدگی دانه کمتری داشتند (شکل ۳). بیشترین تعداد روز تا رسیدگی دانه برای نخود علوفه‌ای پایونیر ثبت شد. تعداد روز تا رسیدگی دانه برای نخود علوفه‌ای مراز، پایونیر و ماشک مراغه در خاک-ورزی مرسوم نسبت به دو روش دیگر خاک‌ورزی کمتر بود. گیاه گاودانه در روش کم‌خاک‌ورزی با ۲۰۰ روز تا رسیدگی زودرس‌تر از دو روش دیگر خاک‌ورزی با تعداد روز تا رسیدگی ۲۰۲-۲۰۴ بود. بیشترین عملکرد علوفه خشک برای نخود علوفه‌ای مراز در روش بی‌خاک‌ورزی ۸۲۰۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (شکل ۴). مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک با استفاده از آزمون t استیودنت حاکی از تفاوت معنی‌دار بین عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای مراز با سایر محصولات در روش



شکل ۳- روز تا رسیدگی گیاهان علوفه‌ای مورد ارزیابی در سال‌های اجرای آزمایش

جدول ۱- نتایج آزمون t استیودنت مقایسه عملکرد علوفه خشک برای روش‌های مختلف خاک‌ورزی در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷

مقایسه روش‌های خاک‌ورزی	آماره t	تفاوت میانگین دو تیمار (کیلوگرم در هکتار)	خطای استاندارد تفاوت میانگین دو تیمار
خاک‌ورزی مرسوم - بی خاک‌ورزی	۰/۵۳۶ ^{NS}	۲۰۰/۷	۳۷۴/۵
خاک‌ورزی مرسوم - کم خاک‌ورزی	۲/۱۰۷*	۸۰۳/۵	۳۸۱/۴
بی خاک‌ورزی - کم خاک‌ورزی	-۱/۳۲ ^{NS}	۶۰۲/۷	۴۵۵/۴



شکل ۴- میانگین عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) گیاهان علوفه‌ای مورد ارزیابی در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷

جدول ۲- نتایج آزمون t استیودنت مقایسه عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای مرز با سایر محصولات در روش بی خاک و رزی- سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷

مقایسه محصولات	آماره t	تفاوت میانگین دو تیمار (کیلوگرم در هکتار)	خطای استاندارد تفاوت میانگین دو تیمار
نخود علوفه‌ای مرز - گاودانه	۷/۲۱**	۱۳۱۰	۱۸۱/۶
نخود علوفه‌ای مرز - ماشک مراغه	۱۰/۷۶**	۳۶۹۷	۳۴۳/۵
نخود علوفه‌ای مرز - نخود علوفه‌ای پایونیر	۵/۹۳**	۱۳۱۷	۲۲۱/۹

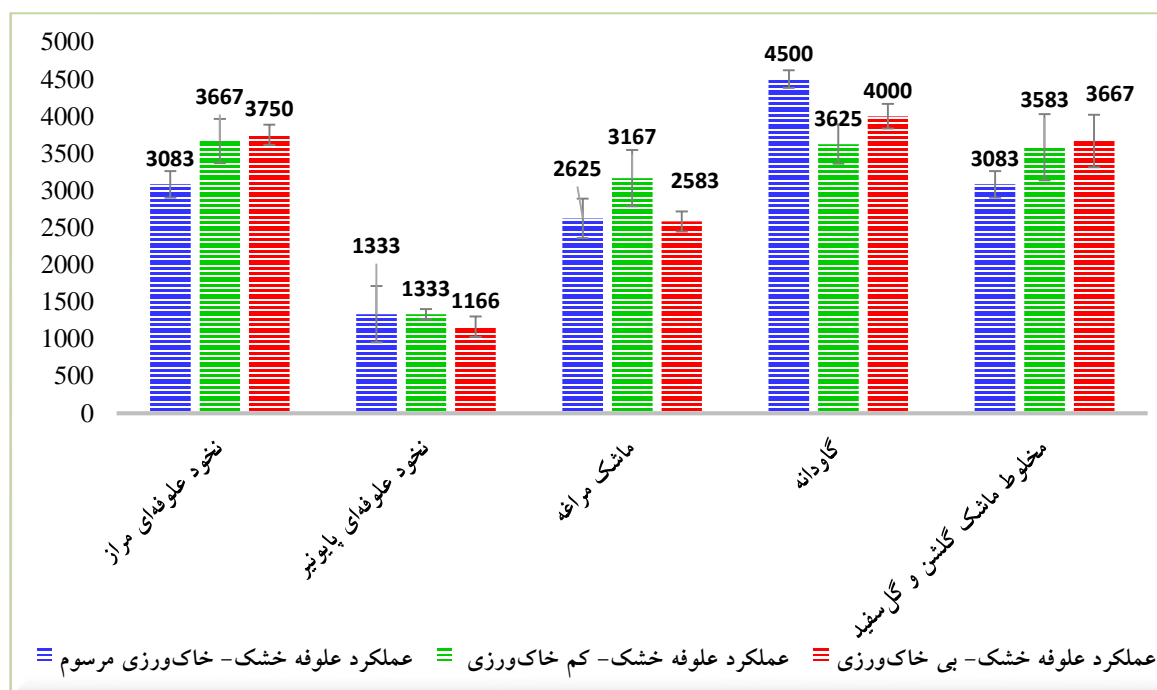
نتایج سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

تعداد روز تا رسیدگی دانه محصولات مورد بررسی در سه روش خاک و رزی مشابه بود. گاودانه و نخود علوفه‌ای مرز به ترتیب با ۱۸۶ و ۱۸۹ روز تا رسیدگی دانه، زودرس‌ترین و نخود علوفه‌ای پایونیر با ۲۱۴ روز تا رسیدگی دانه، دیررس‌ترین بودند (شکل ۳). بیشترین میزان عملکرد علوفه خشک در روش‌های بی خاک و رزی و کم خاک و رزی

به دست آمد (شکل ۲). نتایج آزمون t استیودنت نشان داد که بین روش‌های مختلف خاک و رزی تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد علوفه خشک وجود ندارد (جدول ۳). بیشترین عملکرد علوفه خشک را گاودانه در روش خاک و رزی مرسوم با ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و در روش بی خاک و رزی با ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و بعد از آن، نخود

علوفه‌ای مراز با مخلوط ماشک گلشن و گل سفید غیر معنی‌دار و با ماشک رقم مراغه و نخود علوفه‌ای پایونیر، معنی‌دار بود (جدول ۴). گاو‌دانه و نخود علوفه‌ای پایونیر به‌ترتیب، کمترین (۱۸۶ روز تا رسیدگی) و بیشترین تعداد روز تا رسیدگی دانه (۲۱۴ روز تا رسیدگی) و نیز بیشترین و کمترین عملکرد علوفه خشک را داشتند. نتایج میانگین عملکرد علوفه محصولات در روش‌های مختلف خاک-ورزی نشان داد، بیشترین عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای مراز و مخلوط ماشک گلشن + گل سفید در روش بی‌خاک‌ورزی به‌ترتیب، ۳۷۵۰ و ۳۶۶۷ کیلوگرم در هکتار و برای ماشک مراغه و نخود علوفه‌ای پایونیر در کم‌خاک-ورزی به‌ترتیب ۳۱۶۷ و ۱۳۳۳ می‌باشد.

علوفه‌ای مراز در روش بی‌خاک‌ورزی با ۳۷۵۰ کیلوگرم در-هکتار داشت (شکل ۵). بر اساس میانگین عملکرد علوفه محصولات مورد ارزیابی در روش‌های مختلف خاک-ورزی، بیشترین میزان علوفه در گاو‌دانه، نخود علوفه‌ای مراز، مخلوط ماشک گلشن و گل سفید، ماشک مراغه و نخود علوفه‌ای پایونیر به‌ترتیب: ۴۰۴۲، ۳۵۰۰، ۳۴۴۴، ۲۷۹۲ و ۱۲۷۷ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک محصولات در روش‌های مختلف خاک‌ورزی با استفاده از آزمون t استیودنت، بیانگر تفاوت معنی‌دار عملکرد علوفه خشک گاو‌دانه با سایر محصولات است (جدول ۴). همچنین، نتایج آزمون t استیودنت نشان داد، تفاوت عملکرد علوفه خشک نخود



شکل ۵- میانگین عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) گیاهان علوفه‌ای مورد ارزیابی در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

جدول ۳- نتایج آزمون t استیودنت مقایسه عملکرد علوفه خشک برای روش‌های مختلف خاک‌ورزی در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

مقایسه روش‌های خاک‌ورزی	آماره t	تفاوت میانگین دو تیمار (کیلوگرم در هکتار)	خطای استاندارد تفاوت میانگین دو تیمار
خاک‌ورزی مرسوم - بی‌خاک‌ورزی	-۰/۰۸۱ ^{NS}	۳۵/۷	۴۳۹/۸
خاک‌ورزی مرسوم - کم خاک‌ورزی	-۰/۲۰۸ ^{NS}	۸۹/۳	۴۲۸/۲
بی‌خاک‌ورزی - کم خاک‌ورزی	۰/۱۲۵ ^{NS}	۵۳/۶	۴۲۷/۷

جدول ۴- نتایج آزمون t استیودنت مقایسه عملکرد علوفه خشک محصول گاو‌دانه و نخود علوفه‌ای مراز با سایر محصولات در

روش‌های مختلف خاک‌ورزی- سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

مقایسه محصولات	آماره t	تفاوت میانگین دو تیمار (کیلوگرم در هکتار)	خطای استاندارد تفاوت میانگین دو تیمار
گاو‌دانه - نخود علوفه‌ای مراز	۲/۸۹**	۶۴۹	۲۲۴/۹
گاو‌دانه - مخلوط ماشک گلشن و گل سفید	۲/۱۶*	۶۲۵	۲۸۸/۸
گاو‌دانه - ماشک رقم مراغه	۴/۹۸**	۱۲۸۱	۲۵۷/۴
گاو‌دانه - نخود علوفه‌ای پایونیر	۱۳/۱۳**	۲۸۱۶	۲۱۴/۵
نخود علوفه‌ای مراز - مخلوط ماشک گلشن و گل سفید	-۰/۰۸ ^{NS}	۲۴	۲۸۴/۸
نخود علوفه‌ای مراز - ماشک مراغه	۲/۴۶*	۶۳۲	۲۵۶/۸
نخود علوفه‌ای مراز - نخود علوفه‌ای پایونیر	۹/۳۳**	۲۱۳۲	۲۲۸/۵

می‌تواند به‌علت جذب کمتر نیتروژن توسط گیاه و عدم تحرک در خاک، دمای پایین‌تر در فصل بهار، وزن مخصوص ظاهری بیشتر خاک و مقاومت نفوذ خاک (که مانع از رشد ریشه گیاه می‌شود)، باشد (۳) که با تکرار مدیریت مناسب و بهبود وضعیت خاک می‌توان این مشکلات را مرتفع نمود. تفاوتی از نظر تعداد روز تا رسیدگی دانه هریک از محصولات مورد ارزیابی در روش‌های مختلف خاک‌ورزی مشاهده نشد (شکل ۳). گاو‌دانه با ۱۹۱ روز تا رسیدگی دانه، زودرس‌ترین بود. بیشترین میزان علوفه به‌ترتیب در مخلوط ماشک + تریتیکاله، ماشک + جو با روش خاک‌ورزی مرسوم،

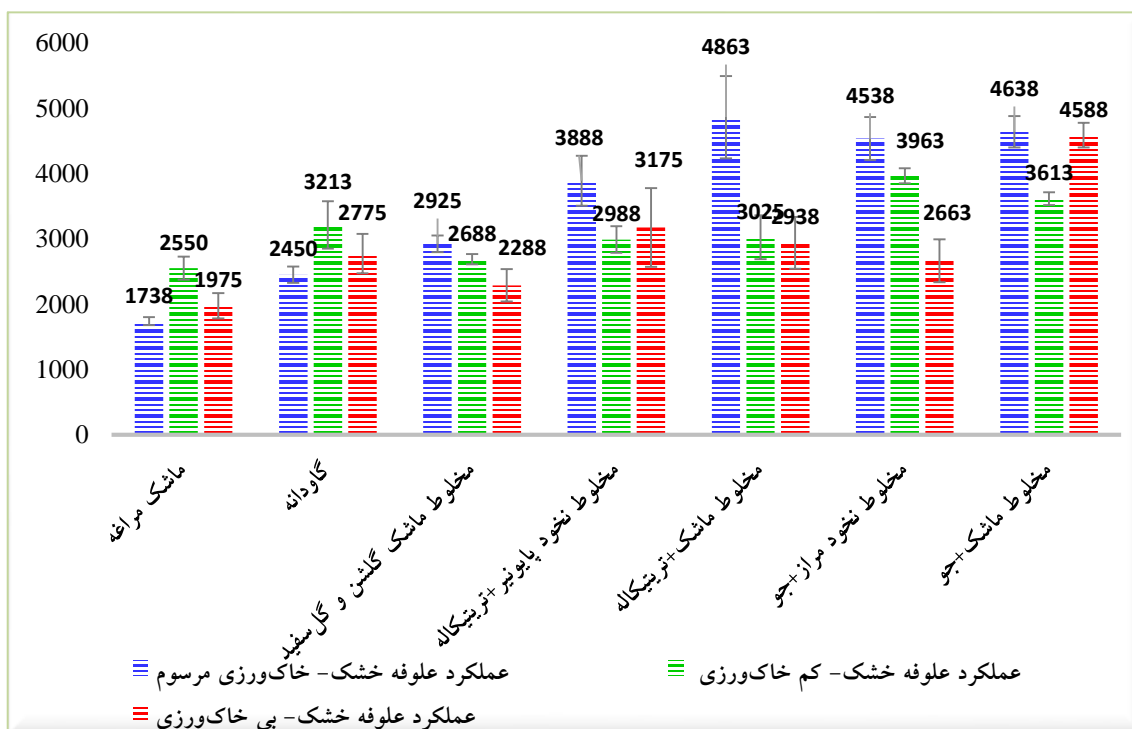
نتایج سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

بیشترین عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب در روش‌های خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به‌ترتیب ۳۰۹۱، ۲۷۷۱ و ۲۵۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (شکل ۲). نتایج آزمون t استیودنت، بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی از نظر عملکرد علوفه خشک بود (جدول ۵). در روش خاک‌ورزی حفاظتی، وجود بقایا در سطح زمین و مشکلات مکانیکی در قرارگیری بذر در خاک، اغلب عامل عملکرد پایین در روش‌های بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی است (۶)؛ همچنین، واکنش منفی به کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی،

داد، تفاوت عملکرد علوفه خشک بین مخلوط ماشک+جو، نخود علوفه‌ای+مراز+جو، ماشک+تریتیکاله، نخود علوفه‌ای پایونیر+تریتیکاله معنی‌دار نبود (جدول ۶)؛ از طرفی، نتایج مقایسه عملکرد علوفه خشک با استفاده از آزمون t بیانگر تفاوت معنی‌دار بین کشت مخلوط غلات + لگوم‌های یاد شده با محصولات گاو‌دانه، مخلوط ماشک گلشن+گل سفید و ماشک مراغه بود (جدول ۶). مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک در شرایط تنش خشکی و عدم بارندگی در فصل بهار سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، بیانگر برتری کاشت مخلوط لگوم‌ها با غلات در مقایسه با کاشت خالص آنها بود. بیشترین میزان علوفه کشت‌های مخلوط در خاک‌ورزی مرسوم و برای کشت‌های خالص (گاو‌دانه و ماشک مراغه) در روش کم خاک‌ورزی به‌دست آمد.

مخلوط ماشک + جو با روش بی‌خاک‌ورزی و مخلوط نخود علوفه‌ای+مراز+جو در خاک‌ورزی مرسوم، ۴۸۶۳، ۴۶۳۸، ۴۵۸۸ و ۴۵۳۸ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (شکل ۶).

این یافته با نتایج مطالعه صدرا و حمزه‌ئی (۱۴۰۰) مبنی بر عملکرد بالای مخلوط کشت ماشک + تریتیکاله در روش خاک‌ورزی مرسوم، هم‌خوانی دارد که علت افزایش عملکرد علوفه این کشت مخلوط را به تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه تریتیکاله توسط ماشک نسبت داده بودند. بررسی میانگین عملکرد علوفه خشک محصولات در روش‌های مختلف خاک‌ورزی نشان داد که میزان علوفه برای مخلوط ماشک + جو، نخود علوفه‌ای+مراز + جو، ماشک + تریتیکاله، نخود علوفه‌ای پایونیر + تریتیکاله، گاو‌دانه، مخلوط ماشک گلشن+گل سفید و ماشک مراغه به‌ترتیب: ۲۰۸۹، ۲۶۳۳، ۲۸۱۳، ۳۳۵۰، ۳۶۰۸، ۳۷۲۱، ۴۲۷۹ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. نتایج آزمون t استیودنت نشان



شکل ۶- میانگین عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) گیاهان علوفه‌ای مورد ارزیابی در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰

جدول ۵- نتایج آزمون t استیودنت مقایسه عملکرد علوفه خشک برای روش‌های مختلف خاک‌ورزی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

خطای استاندارد تفاوت میانگین دو تیمار	تفاوت میانگین دو تیمار (کیلوگرم در هکتار)	آماره t	مقایسه روش‌های خاک‌ورزی
۳۹۱/۶	۴۷۸/۷	۱/۲۵ ^{NS}	خاک‌ورزی مرسوم - بی‌خاک‌ورزی
۴۳۶/۶	۷۲۹	۱/۶۷ ^{NS}	خاک‌ورزی مرسوم - کم خاک‌ورزی
۲۷۲/۹	۲۵۰	۰/۹۱۷ ^{NS}	بی‌خاک‌ورزی - کم خاک‌ورزی

جدول ۶- نتایج آزمون t استیودنت مقایسه عملکرد علوفه خشک کشت مخلوط ماشک + جو با سایر محصولات در روش‌های مختلف خاک‌ورزی- سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

خطای استاندارد تفاوت میانگین دو تیمار	تفاوت میانگین دو تیمار (کیلوگرم در هکتار)	آماره t	مقایسه محصولات
۴۵۵/۹	۳۴۵/۸	۰/۷۵۸ ^{NS}	مخلوط ماشک + جو - نخود علوفه‌ای مراز + جو
۵۴۸/۴	۴۵۸	۰/۸۳۶ ^{NS}	مخلوط ماشک + جو - ماشک + تریتیکاله
۳۹۷	۷۱۶/۷	۱/۸۰۵ ^{NS}	مخلوط ماشک + جو - نخود علوفه‌ای پایونیر + تریتیکاله
۳۳۸	۱۲۴۶/۷	۳/۶۸ ^{**}	مخلوط ماشک + جو - گاودانه
۳۰۴/۶	۱۴۹۱/۷	۴/۸۹ ^{**}	مخلوط ماشک + جو - مخلوط ماشک گلشن و گل سفید
۳۱۶/۷	۱۹۵۶/۷	۶/۱۸ ^{**}	مخلوط ماشک + جو - ماشک مراغه

نتیجه‌گیری کلی

واکنش محصولات علوفه‌ای از نظر عملکرد علوفه خشک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی در سال‌های اجرای آزمایش متفاوت بود که می‌تواند ناشی از شرایط متفاوت آب و هوایی سال‌های اجرای آزمایش باشد. در دو سال اول بررسی، گاودانه و نخود علوفه‌ای مراز با عملکرد علوفه بالا در روش بی‌خاک‌ورزی به ترتیب با میانگین عملکرد علوفه ۵۴۴۸ و ۵۹۷۸ کیلوگرم در هکتار و زودرسی بهترین بودند. در شرایط تنش سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، تیمارهای کشت مخلوط ماشک + جو، نخود علوفه‌ای مراز + جو، ماشک + تریتیکاله، نخود علوفه‌ای پایونیر + تریتیکاله به ترتیب به میزان عملکرد علوفه ۴۲۷۹، ۳۷۲۱، ۳۶۰۸، ۳۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، از برتری نسبی از نظر تولید علوفه

خشک برخوردار بودند. به‌طور کلی، علی‌رغم کاهش عملکرد علوفه برخی محصولات در روش بی‌خاک‌ورزی در سال‌های اجرای آزمایش، اما با توجه به حذف هزینه‌های عملیات خاک‌ورزی مانند سوخت و غیره در روش بی‌خاک‌ورزی، می‌توان آن را به‌عنوان گزینه مناسبی در راستای کاهش هزینه‌ها و در نهایت افزایش درآمد خالص بهره‌برداران در نظر گرفت.

توصیه ترویجی

❖ در صورت تمایل بهره‌برداران به کشت خالص لگوم‌های علوفه‌ای یک‌ساله، کاشت محصولات گاودانه و نخود علوفه‌ای مراز (با عملکرد علوفه

بالا و زودرسی در شرایط تنش خشکی آخر فصل اراضی دیم سردسیری) توصیه می‌شود.

❖ با توجه به افزایش عملکرد علوفه در کشت مخلوط لگوم‌ها با غلات نسبت به کشت خالص آنها، به‌خصوص در شرایط تنش سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ از نظر دما و بارندگی، کاشت مخلوط ماشک + جو، نخود علوفه‌ای مراز + جو، ماشک + تریتیکاله و نخود علوفه‌ای پایونیر + تریتیکاله، به‌عنوان بهترین گزینه کاشت

محصولات علوفه‌ای یک‌ساله در سال‌های با بهار کم‌بارش، توصیه می‌شود.

❖ کاشت محصولات علوفه‌ای با روش بی‌خاک-ورزی به‌علت کاهش هزینه تولید از طریق حذف عملیات خاک‌ورزی و افزایش درآمد خالص بهره‌بردار، توصیه می‌شود.

❖ با توجه به افزایش عملکرد علوفه لگوم‌ها در سال‌های با بهار پرباران در اراضی دیم، توصیه می‌شود یک تا دو بار آبیاری تکمیلی در سال‌های با بهار کم‌بارش انجام شود.

فهرست منابع:

- ۱- صدرا، ط.، و حمزه‌ئی، ج. ۱۴۰۰. بررسی کارایی کشت مخلوط تریتیکاله (Triticosecale) با ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) با استفاده از شاخص‌های رقابت تحت سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۳۱ (۳): ۱۸-۱.
- ۲- علیزاده، خ. ۱۳۹۸. گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله در شرایط دیم- مقاله مروری. نشریه زراعت دیم ایران. ۸ (۱): ۹۵-۱۱۳.
- 3- Angas, P., Lampurlanes, J., & Cantero-Martinez, C. (2006). Tillage and N fertilization effect on N dynamics and barley yield under semiarid Mediterranean conditions. *Soil Tillage Research*, 87, 59-71.
- 4- Ebelhar, S.A., Frye, W.W., & Blevins, R.L. (1984). Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. *Agronomy Journal*, 76, 51-55.
- 5- Jones, M.J., & Sing, M. (2000). Long-term yield patterns in barley-based cropping systems in Northern Syria. 2. The role of feed legumes. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*, 135, 237-249.
- 6- Malecka, I., Blecharczyk, A., Sawinska, Z., & Dobrzeniecki, T. (2012). The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36, 217-226
- 7- Mohammadi, K., Rokhzadi, A., Saberli, S.F., Byzedi, M., & Karimi Nezhad, M.T. (2012). Tillage effects on soil properties and wheat cultivars traits. *Archives of Agronomy and Soil Science*. <http://dx.doi.org/10.1080/03650340.2012.750031>
- 8- Mulvaney, M.J., Price, A.J. & Wood, C.W. (2011). Cover crop residue and organic mulches provide weed control during limited-input no-till collard production. *Journal of Sustainable Agriculture*, 35 (3), 312-328.
- 9- Ruhlemann, L., Schmidtke, K., & Bellingrath-Kimura, S.D. (2015). Short-term effects of differentiated tillage on dry matter production and grain yield of autumn and spring sown grain legums grown monocropped and intercropped with cereal grains in organic farming. *Plant Production Science*, 18(1), 76-92.
- 10- Ryan, J., De Pauw, E., Gomez, H., & Mrabet, R. (2006). Dryland agriculture of the Mediterranean zone: biophysical resources and cropping systems. In: Peterson, G.A., Unger, P.A., Payne, W.A. (Eds.), *Dryland Agriculture*. 2nd ed. American Society of Agronomy. 557-634 pp.
- 11- Wolschick, N.H., Bertol, I., Barbosa, F.T., Bagio, B., & Biasiolo, L. A. (2021). Remaining effect of long-term soil tillage on plant biomass yield and water erosion in a Cambisol after transition to no-tillage. *Soil & Tillage Research*, 213, 105-149.

پیوست:



تصویر ۱- نخود علوفه‌ای مراز در روش خاک‌ورزی مرسوم شهرستان دلفان- سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷



تصویر ۲- مخلوط ماشک و جو در روش بی خاک ورزی- شهرستان دلفان (سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹)



تصویر ۳- نخود علوفه‌ای پایونیر در روش بی خاک ورزی- شهرستان دلفان (سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷)



تصویر ۴- مخلوط ماشک ارقام گلشن و گل سفید در روش کم‌خاک‌ورزی- شهرستان دلفان (سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰)



تصویر ۵- محصول گاودانه در روش خاک‌ورزی مرسوم- شهرستان دلفان (سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸)