دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
دوره دوازدهم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۱

پاسخ ویژگی‌های زراعی ذرت علوفه‌ای به چند کشتی همزمان با لگوم‌ها، کود نیتروژن و کاربرد کولتیواتور

محمد میزاخانی[1*]، فرزاد عامری طرفی

۱- دانشیار گروه کشاورزی، واحد فراهان، دانشگاه آزاد اسلامی، فراهان، ایران.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق، ایران.

مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی : mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۵ آبان ماه ۱۴۰۱ ، تاریخ پذیرش: ۲۵ آذرماه ۱۴۰۱)

چکیده

به منظور بررسی پاسخ ویژگی‌های زراعی ذرت علوفه‌ای رقم ۷۰۴ به چند کشتی همزمان با لگوم‌ها، کود نیتروژن و کاربرد کولتیواتور، این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه ورزنه استان اصفهان انجام شد. فاکتور اول شامل سه سطح کود اوره (صفر، ۱۵۰ و۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و فاکتور دوم شامل پنج سطح از تیمارهای ترکیبی کاربرد کولتیواتور و چند کشتی همزمان ذرت با لگوم‌های مختلف (ذرت خالص، ذرت خالص + کولتیواتورزدن، ذرت + سویا + کولتیواتورزدن، ذرت + لوبیا چشم بلبلی + کولتیواتورزدن، ذرت + یونجه + کولتیواتورزدن) در نظر گرفته شد. با بررسی جدول تجزیه واریانس مشخص شد که اثر برهمکنش سطوح کود اوره و چند کشتی همزمان + کاربرد کولتیواتور بر صفات ارتفاع بلال‌دهی از سطح زمین، قطر ساقه، وزن‌تر بلال، وزن‌تر ساقه و برگ، وزن خشک کل، تعداد دانه در متر مربع و شاخص برداشت بوته معنی‌دار شد. به‌طوری‌که بیشترین مقدار عملکرد زیستی ذرت با میانگین ۱۸/۱۳ تن در هکتار مربوط به تیمار کشت ذرت + کشت لوبیا چشم بلبلی + کاربرد کولتیواتور + مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کمترین مقدار آن با میانگین ۹/۶۰ تن در هکتار مربوط به تیمار عدم مصرف کود اوره + کشت ذرت + کشت لوبیا چشم بلبلی + کاربرد کولتیواتور بود.

واژگان کلیدی: **شاخص برداشت، عملکرد زیستی، عملکرد علوفه، کود اوره، یونجه.**

مقدمه

استفاده از گیاهان خانواده غلات به عنوان علوفه در حال گسترش است، ولی این گیاهان نسبت به لگوم‌ها ارزش غذایی کمتری دارند، چرا که پروتئین خام آنها پایین است. مخلوط گراس- لگوم ترکیب مناسبی است، زیرا در این ترکیب، ضمن بالا بودن عملکرد، کیفیت علوفه نیز افزایش می‌یابد. از طرفی، لگوم‌ها به دلیل داشتن پروتیئن و مواد معدنی بیشتری می-توانند در کشت مخلوط با غلات، کمبود پروتئین آنها را جبران می‌کنند (۱۶). گزارش شد که در کشت مخلوط ذرت با چند لگوم (گاودانه، لوبیا، ماشک گل خوشه ای و شبدر برسیم) بیشترین مقدار عملکرد متعلق به کشت مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه ای بود که این امر ممکن است ناشی از رشد سریع ماشک گل خوشه ای در مراحل اولیه نسبت به سایر لگوم‌ها باشد (۴).

در تحقیقی مشخص شد که در کشت مخلوط ذرت و ماش سبز بیشترین میزان LER به تیمار افزایشی (۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد ماش) با میزان ۱/۴۳ تعلق داشت. تیمارهای مخلوط افزایشی از LER بالاتری نسبت به تیمارهای مخلوط جایگزینی برخوردارند که دلیل آن انتقال بهتر نیتروژن از ماشک به جو می‌باشد (۱۷). اظهار شد که تیمار (تلقیح با ازتوباکتر + مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت خاک مصرف + چند کشتی همزمان ذرت و ماش) با میانگین ۳۶/۵ درصد و تیمار (تلقیح با ازتوباکتر + عدم مصرف نیتروژن + چند کشتی همزمان ذرت و یونجه) با میانگین صفر درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند (۱۴). در بررسی کشت مخلوط ذرت و ماش سبز گزارش شد که اثر تیمار کشت مخلوط بر ماده خشک کل ذرت در سطح یک درصد معنی‌دار شد و بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط ذرت و ماش سبز، بیشترین و کمترین ماده خشک کل با میانگین ۹۱۷/۱۲ و صفر گرم بر مترمربع مربوط به کشت خالص ذرت و خالص ماش سبز بود (۷).

نیتروژن یکی از عناصر پر مصرف جهت رشد گیاه می‌باشد و در واقع این عنصر به عنوان گلوگاه رشد گیاه شناخته می-شود (۱۳). محققان اظهار داشتند که با افزایش نیتروژن از ۱۵۰ به ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه از ۹۵۱۱ به ۱۰۸۳۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. از آنجا که بین عملکرد دانه در سطوح ۲۰۰، ۳۰۰ ، ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. بنابراین مناسب‌ترین سطح نیتروژن ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (۲). گزارش شد که اثر نیتروژن بر صفات از قبیل عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال ماده خشک در سطح پنج درصد و تعداد ردیف دانه شاخص سطح برگ عملکرد بیولوژیک، اندازه چوب بلال وزن خشک برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود (۳).

تعداد دانه در بلال یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده عملکرد ذرت به شمار می‌آید. اثر اصلی ارقام و تیمار کودی و هم چنین اثر برهمکنش آنها بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار بود. در بین سه رقم مورد مطالعه رقم سینگل کراس ۴۹۹ دارای بیشترین میزان دانه در بلال با عدد ۳۸۶/۵ و رقم سینگل کراس ۴۴۷ با ۳۳۰/۲۵ دارای کمترین تعداد دانه در بلال بود (۱۰). در تیمار عدم خاک‌ورزی با حفظ بقایا رسیدگی ذرت در مقایسه با خاک‌ورزی معمول با تأخیر همراه بود و مقدار رطوبت گیاه در زمان برداشت بیشتر بود (۱۸). هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر سیستم چند کشتی همزمان با لگوم‌ها، مصرف کود نیتروژن و کاربرد کولتیواتور بر ویژگی‌های زراعی ذرت علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی استان اصفهان بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ای واقع در شهر ورزنه که در ۱۰۰ کیلومتری شرق اصفهان در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۶۴ دقیقه واقع شده است، اجرا شد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۴۷۷ متر است. این منطقه طبق تقسیم بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم است.

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل سه سطح کود اوره (صفر،۱۵۰ و۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و فاکتور دوم شامل پنج سطح از تیمارهای ترکیبی کاربرد کولتیواتور و چند کشتی همزمان ذرت با لگوم‌های مختلف (ذرت خالص، ذرت خالص + کولتیواتورزدن، ذرت + سویا + کولتیواتورزدن، ذرت + لوبیا چشم بلبلی + کولتیواتورزدن، ذرت + یونجه + کولتیواتورزدن) در نظر گرفته شد. استفاده از کولتیواتور در مرحله ۵۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت صورت گرفت و به خاک برگردانده شدند. هر کرت شامل چهار خط کشت به طول شش متر و فاصله خطوط کشت ۶۰ سانتی‌متر منظور شد. فاصله روی ردیف در تراکم مورد نظر ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کاشت بذور به طریقه خشکه کاری با تراکم ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار انجام شد، عمق کاشت بین سه تا پنج سانتی‌متر منظور گردید و در هر کپه دو تا سه بذر قرار داده شد. برای اطمینان از حصول تراکم مورد نظر، در مرحله‌ی دو برگی اقدام به تنک شد تا تراکم مطلوب به‌دست آید.

گیاهان یونجه، سویا و لوبیا چشم بلبلی روی خط داغ آب پشته‌ها و با تراکم ۱۰ بوته در متر مربع کاشته شدند. اما کاشت گیاه یونجه به صورت دستپاش انجام شد. و با خاک مخلوط گردید. مبارزه با علف‌های هرز کنترل به صورت مکانیکی انجام شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت به عمل آمد و آبیاری دوم با فاصله ۱۴ روز (اصطلاح کشاورزان منطقه، آب گوشمال) و آبیاری‌های بعدی هر هفت روز یک مرتبه انجام شد. نصف کود اوره در مرحله کاشت به خاک اضافه شد و مابقی آن در هنگام کولتیواتورزدن لگوم‌ها به خاک اضافه شد. خطوط کاشت اول و چهارم از هر کرت آزمایشی و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف و قسمت باقیمانده جامعه آماری آزمایش را تشکیل داد. صفات ارتفاع بلال‌دهی از سطح زمین، تعداد بلال، قطر ساقه، وزن‌تر بلال، وزن‌تر ساقه و برگ، وزن خشک کل، تعداد دانه در متر مربع، شاخص برداشت بوته، مساحت برگ بلال ارزیابی شدند. داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C (نسخه ۳۲ بایتی) مورد تجزیه آماری و مقایسه میانگین قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دانه دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شد. نتایج آزمایش خاک مزرعه در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- نتایج ویژگی‌های فیزیکوشیمایی خاک در منطقه ورزنه اصفهان

عمق خاک	بافت خاک	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	اسیدیته	کربن آلی (درصد)	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	نیتروژن (درصد)
۳۰-۰	رسی لومی	۴۱	۳۴	۲۵	۷/۶۶	۰/۸۶	۲۵/۲	۲۳۱	۰/۸۵

نتایج و بحث

ارتفاع بلال از سطح زمین

صفت ارتفاع بلال از سطح زمین تحت اثر تیمار چند کشتی همزمان و اثر برهمکنش سطوح کود اوره و چند کشتی همزمان قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با مقایسه میانگین‌ها اثر برهمکنش تیمار کشت ذرت+ لوبیا

چشم بلبلی + کاربرد کولتیواتور با میانگین ۷۰/۷۹ سانتی‌متر و تیمار کشت خالص ذرت + عدم مصرف کود اوره + عدم کاربرد کولتیواتور با میانگین ۵۱/۰۸ سانتی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بلال‌دهی از سطح زمین را به خود اختصاص دادند. به‌نظر می‌رسد کاربرد کولتیواتور از طریق تهویه بهتر خاک اطراف ریشه‌ها و حفظ بیشتر رطوبت لایه‌های غیرسطحی خاک بر رشد و توزیع ریشه در خاک اثر داشته و باعث افزایش رشد رویشی ذرت و در نتیجه ظهور مریستم آغازین بلال‌دهی در ارتفاع بالاتری از ساقه شده است.

محققان گزارش نمودند که عملیات خاکورزی بین ردیف‌های کاشت، علاوه بر کنترل علف‌های هرز موجب تهویه بهتر خاک، خاک‌دهی پای بوته، مخلوط شدن کود سرک با خاک و بهبود رشد می‌گردد (۲۱). سایر محققان گزارش کردند که با افزایش تراکم کاشت، ارتفاع گیاه و فاصله محل بلال از سطح زمین زیادتر می‌شود. بنابراین هرچه ارتفاع بوته بیشتر شود بلال در فاصله بیشتری از سطح زمین تشکیل می‌شود و این دو صفت می‌تواند بر افزایش عملکرد علوفه‌تر و برداشت مکانیزه ذرت موثر می باشد (۱). گزارش نمودند که تیمار کولتیواتورزدن در مرحله ۳۰ سانتی‌متری رشد ذرت باعث افزایش ۶/۸۱ درصدی ارتفاع بلال‌دهی از سطح زمین نسبت به تیمار عدم کاربرد کولتیواتور شد (۹).

وزن‌تر بلال

صفت وزن‌تر بلال تحت اثر تیمار چند کشتی همزمان با لگوم‌ها، تیمار سطوح کود اوره و اثر برهمکنش چندکشتی همزمان و مقادیر کود اوره قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی‌دار شد. به‌طوری‌که با مقایسه میانگین‌های اثر برهمکنش، تیمار کشت خالص ذرت + کاربرد کولتیواتور + مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره با میانگین ۲۸/۶۳ تن در هکتار و تیمار کشت ذرت + عدم مصرف کود اوره + کاربرد کولتیواتور + کشت همزمان لوبیا چشم بلبلی با میانگین ۱۴/۱۶ تن در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار وزن‌تر بلال را تولید نمودند. با بررسی نتایج می‌توان گفت که دسترسی مطلوب گیاه به کود نیتروژن و همچنین عدم وجود رقابت بین گونه‌ای ناشی از کاربرد کولتیواتور ازجمله مهم‌ترین عوامل موثر بر افزایش رشد رویشی و فتوسنتز گیاه و همچنین انتقال بهینه کربوهیدرات‌های فتوسنتزی به مخازن (بلال‌ها) محسوب می‌گردد.

محققان با بررسی کشت مخلوط گزارش نمودند که گونه‌ای که زودتر سبز شده و یا سرعت رشد بیشتری داشته باشد در واحد زمان سهم بیشتری از فضا را به خود اختصاص داده و شاخه و برگ خود را زودتر توسعه می‌دهد. همچنین بسته شدن زودتر کانوپی و سایه‌اندازی لوبیا چشم بلبلی روی علف‌های هرز نیز خود عامل مهمی در کاهش رسیدن نور به علف‌های هرز و در نتیجه کاهش رشد و وزن خشک آنها می‌شود و در نتیجه سبب افزایش وزن‌تر این گیاه می‌شود (۲۲). گزارش شده است که کولتیواتورزدن در مرحله ۳۰ سانتی‌متری رشد ذرت و تیمار کولتیواتورزدن در مرحله ۶۰ سانتی‌متری به ترتیب با میانگین ۱۸/۸۳ و ۱۴/۲۴ تن در هکتار بیشترین و کمترین وزن‌تر بلال را به خود اختصاص دادند (۹). محققان اظهار داشتند که بیشترین مقدار وزن‌تر بلال با میانگین ۵۷۸۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار (تلقیح با ازتوباکتر + مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت خاک مصرف + چند کشتی همزمان ذرت و خلر) و کمترین مقدار آن با میانگین ۳۶۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار (تلقیح با ازتوباکتر + عدم مصرف نیتروژن + چند کشتی همزمان ذرت و نخود) بود (۱۴).

وزن‌تر ساقه و برگ

در جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر تیمار سطوح مصرف کود اوره و اثر برهمکنش چند کشتی همزمان و سطوح کود اوره بر صفت وزن‌تر ساقه و برگ ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با مقایسه میانگین‌های اثر برهمکنش

مشخص شد که تیمار کشت ذرت + کشت همزمان سویا + کاربرد کولتیواتور + مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره با میانگین ۳۲/۲۶ تن در هکتار و تیمار کشت ذرت + کشت سویا + عدم مصرف کود اوره + کاربرد کولتیواتور با میانگین ۴۴/۱۰ تن در هکتار به‌ترتیب کمترین و بیشترین مقدار وزن‌تر ساقه و برگ ذرت را به خود اختصاص دادند.

جدول ۲- تجزیه واریانس ویژگی‌های زراعی ذرت علوفه‌ای تحت اثر چند کشتی همزمان با لگوم‌ها و سطوح نیتروژن

میانگین مربعات

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بلال از سطح زمین	تعداد بلال	قطر ساقه	وزن‌تر بلال	وزن‌تر ساقه و برگ	عملکرد زیستی	تعداد دانه در متر مربع	شاخص برداشت بوته	مساحت برگ بلال
تکرار	۲	۲۰/۲۳ ns	۰/۰۲**	۸/۸۷**	۱۲۵/۵۶**	۱۰/۱۵ ns	۰/۱۱۰ ns	۲۷۶۹۷۳/۲۶*	۵۶/۳۴ ns	۴۳۷۲/۲۸*
چند کشتی همزمان	۴	۲۶۴/۱۲**	۰/۰۰۴ ns	۰/۱۷ ns	۷۹/۷۲**	۳۳/۰۷ ns	۳/۸۵ ns	۸۰۶۵۳۵/۰۷**	۲۱۰/۹۸**	۱۹۳۵/۲ ns
مقادیر کود اوره	۲	۴۷/۸۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۶ ns	۲۶۳/۶۰**	۱۹۳/۲۰**	۱۴۱/۱۹**	۴۶۴۰۷۲۹/۴۰**	۱۶۷/۳۱**	۷۲۲۹/۷۵**
اثر متقابل	۸	۴۰/۸۹**	۰/۰۰۷ ns	۰/۱۰**	۶/۴۹**	۹/۱۱**	۵/۳۵ *	۸۶۷۷۱۸/۰۱ **	۱۰۶/۹۸**	۴۸۵/۴۲ ns
خطاء	۲۸	۲۲/۱۶	۰/۰۰۴	۰/۲۸	۹/۷۵	۲۰/۱۲	۲/۳۲	۷۷۹۶۰/۱۲	۲۱/۵۱	۹۳۵/۴۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۸/۶	۶/۳۴	۱۵/۰۸	۱۴/۷۶	۱۱/۹۲	۱۱/۳۲	۹/۱۵	۱۵/۹۲	۸/۴۰

ns, * , ** به‌ترتیب غیرمعنی دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

در تحقیقی که تغییر شکل کود اوره را مورد بررسی قرار دادند گزارش شد که در روز اول پس از کود آبیاری با اوره، غلظت نیتروژن آمونیومی در خاک افزایش یافت، در روز پنجم به حداکثر رسید، و در روز دهم پس از کود آبیاری در نتیجه نیترات سازی مجدداً کاهش یافت (۲۳). گزارش نمودند که صفت وزن‌تر ساقه و برگ ذرت تحت اثر تیمار سطوح کولتیواتور و اثر برهمکنش (کولتیواتور + چند کشتی همزمان) در سطح پنج درصد معنی‌دار شد و بالاترین وزن‌تر ساقه و برگ‌تر ذرت مربوط به کاربرد کولیتواتور در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری رشد ذرت با میانگین ۵۰/۸۴ تن در هکتار و کمترین مقدار آن با میانگین ۴۷/۵۴ مربوط به استفاده دیر هنگام کولیتواتور در ذرت بود. کولتیواتور زود هنگام باعث افزایش (حدود هفت درصدی) وزن‌تر ساقه و برگ شد (۹).

بررسی میانگین وزن‌تر برگ، ساقه و بلال تک بوته‌ها حاکی از آن است که وجود برگ‌های سنگین به همراه ساقه‌های قطور و سنگین عامل برتری وزن‌تر بوته در تراکم پایین بوده است (۱۱). پژوهشگران اظهار داشتند که بیشترین مقدار وزن‌تر ساقه و برگ‌های ذرت با میانگین ۳۲/۹۰ تن در هکتار مربوط به تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره + چند کشتی همزمان ذرت و نخود) و کمترین مقدار آن با میانگین ۲۱/۱۲۳ تن در هکتار مربوط به تیمار (عدم مصرف کود اوره + کشت خالص ذرت) بود (۸).

عملکرد زیستی

صفت عملکرد زیستی ذرت تحت اثر تیمار سطوح کود اوره در سطح احتمال یک درصد و تحت اثر برهمکنش چند کشتی همزمان با لگوم‌ها و مقادیر کود اوره در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. به‌طوری‌که با مقایسه میانگین‌ها اثر برهمکنش مشاهده شد که بیشترین مقدار عملکرد زیستی ذرت با میانگین ۱۸/۱۳ تن در هکتار مربوط به تیمار کشت ذرت + کشت لوبیا چشم بلبلی + کاربرد کولتیواتور + مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کمترین مقدار آن با میانگین ۹/۶۰ تن در هکتار مربوط به تیمار عدم مصرف کود اوره + کشت ذرت + کشت لوبیا چشم بلبلی + کاربرد کولتیواتور بود.

به نظر می‌رسد که عدم وجود رقابت بین گونه‌ای ناشی از حذف سویا، تهویه مناسب‌تر محیط ریزوسفر ریشه ذرت و همچنین حذف علف‌های هرز پس از کاربرد کولتیواتور می‌توانند از مهم‌ترین عوامل ایجاد رشد رویشی مطلوب‌تر، تولید سطح سبز و کنوپی متراکم‌تر و در نتیجه تجمع ماده خشک بیشتر در بوته‌های ذرت باشند. در حالیکه عدم مصرف کود اوره در تیمار عدم مصرف کود اوره + کشت ذرت + کشت لوبیا چشم بلبلی + کاربرد کولتیواتور نمی‌تواند شرایط مناسبی را برای رشد رویشی ذرت ایجاد نماید و در این تیمار کمترین مقدار عملکرد زیستی بدست آمد.

محققان اظهار داشتند که تیمار (تلقیح با ازتوباکتر + مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت خاک مصرف + چند کشتی همزمان ذرت و یونجه) با میانگین ۱۶ تن در هکتار از نظر عملکرد بیولوژیکی نسبت به سایر تیمارهای مورد بررسی از برتری محسوسی برخوردار بود (۱۴). نتایج سایر پژوهشگران نیز نشان داد که تیمار ۵۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله خمیری با مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله خمیری از نظر عملکرد علوفه خشک تفاوت معنی‌داری نداشت. در مجموع کشت مخلوط در نتیجه استفاده بهتر از منابع، عملکرد ماده خشک بیشتری نسبت به کشت خالص تولید نمود. افزایش عملکرد در مخلوط نسبت به کشت خالص توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (۱۹و۲۰). اظهار شد که بیشترین مقدار وزن خشک کل با میانگین ۲۰/۴۰ تن در هکتار مربوط به تیمار(کولتیواتور در ۳۰ سانتی‌متری + کشت مخلوط ذرت + یونجه) و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۶/۰۳ تن در هکتار مربوط به تیمار (کولتیواتور در ۶۰ سانتی‌متری + کشت مخلوط ذرت + ماش) با میانگین ۱۶/۰۳ بود (۹).

تعداد دانه در مترمربع

صفت تعداد دانه در متر مربع تحت اثر تیمارهای چند کشتی همزمان، مقادیر مختلف کود اوره و اثر برهمکنش (چند کشتی همزمان + مقادیر مختلف کود اوره) قرار گرفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. به‌طوری‌که در جدول مقایسه میانگین‌های اثر برهمکنش (جدول ۳) تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره + کشت ذرت + کشت سویا + کاربرد کولتیواتور با میانگین ۴۲۲۹ عدد و تیمار کشت خالص ذرت + عدم مصرف کود اوره با میانگین ۱۹۶۲/۶۶ عدد به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در مترمربع را داشتند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر برهمکنش عملکرد علوفه ذرت تحت چند کشتی لگوم‌ها و سطوح نیتروژن

	تیمار	شاخص برداشت بوته (درصد)	عملکرد زیستی (تن بر هکتار)	قطر ساقه (سانتی‌متر)	تعداد دانه در مترمربع	ارتفاع بلال از سطح زمین (سانتی‌متر)	وزن‌تر ساقه و برگ (تن بر هکتار)	وزن‌تر بلال (تن بر هکتار)
عدم مصرف اوره	ذرت خالص	۱۸/۰۹ f	۱۱/۱۰۰ d-f	۳/۳۹ b	۱۹۶۲/۶۶ i	۵۱/۰۸ g	۳۶/۹۰ de	۱۶/۴۳ ef
	ذرت+کولتیواتور	۲۵/۳۷ d-f	۱۲/۹۶ c-e	۳/۷۰ a	۲۵۶۶/۳۳ f-h	۵۴/۳۴ d-g	۴۰/۵۰ bc	۱۶/۴۰ ef
	ذرت+سویا+کولتیواتور	۲۶/۸۹ d-f	۱۶/۱۳ ab	۳/۴۳ ab	۳۳۰۲/۰۰ c-e	۶۲/۲۵ a-d	۴۴/۱۰۰ a	۲۰/۶۶ c-f
	ذرت+لوبیا+کولتیواتور	۳۶/۱۹ a-c	۹/۶۰ f	۳/۴۳ ab	۲۳۶۸/۰۰ g-i	۵۵/۷۵ c-g	۳۴/۴۳ e-g	۱۴/۱۶ f
	ذرت+یونجه+کولتیواتور	۲۹/۷۴ c-e	۱۲/۲۶ d-f	۳/۵۳ a	۳۰۴۰/۳۳ d-f	۵۳/۶۶ c-g	۳۸/۶۳ cd	۱۸/۰۶ d-f
۱۵۰ کیلوگرم اوره	ذرت خالص	۴۰/۴۷ a	۱۵/۷۳ a-c	۳/۹۵ a	۳۸۰۷/۰۰ a-c	۵۷/۰۴ c-g	۳۹/۲۰ cd	۲۲/۴۰ b-d
	ذرت+کولتیواتور	۳۰/۷۴ b-e	۱۰/۳۰ ef	۳/۶۴ a	۲۲۱۱/۶۶ hi	۶۱/۲۴ b-e	۳۵/۸۰ ef	۱۶/۳۰ ef
	ذرت+سویا+کولتیواتور	۳۷/۹۳ a-c	۱۳/۷۳ b-d	۳/۶۰ a	۴۲۲۹/۰۰ a	۶۷/۳۳ ab	۳۴/۱۰۰ e-g	۲۲/۵۶ b-d
	ذرت+لوبیا+کولتیواتور	۲۶/۱۵ d-f	۱۸/۱۳ a	۳/۶۰ a	۳۹۲۶/۰۰ ab	۷۰/۷۹ a	۴۳/۶۷ ab	۲۷/۸۰ ab
	ذرت+یونجه+کولتیواتور	۲۶/۶۶ d-f	۱۲/۲۰۰ df	۳/۰۸ a	۲۸۸۴/۰۰ e-g	۶۴/۶۶۲ a-c	۳۳/۹۰ fg	۲۰/۱۳ c-e
۳۰۰ کیلوگرم اوره	ذرت خالص	۳۸/۸۴ ab	۹/۶۶ f	۳/۳۵ b	۲۸۴۵/۰۰ e-g	۵۸/۷۰ b-f	۳۵/۶۶ ef	۲۴/۷۳ a-c
	ذرت+کولتیواتور	۲۳/۹۸ ef	۱۷/۶۳ a	۳/۴۵ b	۳۴۶۳/۶۶ b-d	۶۰/۷۵ b-f	۴۲/۹۰ ab	۲۸/۶۳ a
	ذرت+سویا+کولتیواتور	۲۳/۵۳ ef	۱۱/۹۶ d-f	۳/۷۲ a	۲۶۳۹/۳۳ f-h	۵۴/۵۳ d-g	۳۲/۲۶ g	۱۸/۱۶ d-f
	ذرت+لوبیا+کولتیواتور	۳۲/۰۲ a-d	۱۳/۴۰ b-d	۳/۴۵ b	۳۸۰۷/۰۰ a-c	۵۲/۸۳ e-g	۳۴/۲۰ e-g	۲۳/۳۳ a-d
	ذرت+یونجه+کولتیواتور	۱۹/۳۴ f	۱۶/۹۳ a	۳/۴۹ a	۲۷۰۰/۰۰ f-h	۵۱/۷۰ b-g	۳۸/۸۳ c-d	۲۷/۶۰ ab

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

به نظر می‌رسد که تأمین نیتروژن مورد نیاز ذرت از طریق مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و حذف رقابت گیاه همراه بواسطه کاربرد کولتیواتور و همچنین افزایش تهویه خاک و حفظ رطوبت لایه‌های زیرین خاک ازجمله مهم‌ترین دلایل افزایش تعداد دانه در مترمربع تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره + کشت ذرت + کشت سویا + کاربرد کولتیواتور

بوده است. زیرا با افزایش رشد رویشی گیاه شرایط برای رشد زایشی گیاه نیز فراهم‌تر خواهد بود و در مرحله تشکیل گلها و گرده افشانی تعداد بیشتری از گلها در هر بلال تلقیح و تشکیل می‌شوند.

پژوهشگران گزارش نمودند که با بررسی میانگین‌های اثر برهمکنش، بیشترین و کمترین تعداد دانه در متر مربع با ۹۹۰۷ و ۴۳۶۰ عدد به‌ترتیب مربوط به تیمار (کولتیواتورزدن در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری رشد ذرت + چند کشتی همزمان ذرت و لوبیا) و تیمار (کولتیواتورزدن در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری رشد ذرت + کشت خالص ذرت) بود (۹). نیک خواه (۱۳۹۳) مشخص گردید که اجرای خاک‌ورزی با گاو آهن بشقابی از طریق اثر مثبت بر محتوای ذخیره رطوبتی خاک و افزایش آن موجب تحریک رشد اندام‌های رویشی ذرت شیرین شده که در نهایت از طریق افزایش سطح اندام‌های فتوسنتز کننده و افزایش تولید آسیمیلات‌ها، بهبود تعداد دانه در واحد سطح را به دنبال داشته است (۱۵).

شاخص برداشت بوته

در جدول تجزیه واریانس صفت شاخص برداشت تحت اثر تیمارهای چند کشتی همزمان با لگوم‌ها، مقادیر کود اوره و اثر برهمکنش (چند کشتی همزمان+ مقادیر کود اوره) قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با مقایسه میانگین اثر برهمکنش مشخص گردید که شاخص برداشت بوته در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره + کشت خالص ذرت با میانگین ۴۰/۴۷ درصد دارای بیشترین مقدار و تیمار عدم مصرف کود اوره + کشت خالص ذرت با میانگین ۱۸/۰۹ درصد کمترین مقدار شاخص برداشت بوته را در بین سایر تیمارها داشتند.

می‌توان گفت که وجود مقدار کافی نیتروژن می‌تواند باعث افزایش سطح فتوسنتز و دوام سطح برگ شود و به دنبال آن گیاه می‌تواند مقدار بیشتری از مواد کربوهیدرات را تولید نموده و در دوره پر شدن دانه‌ها بتواند تخصیص و انتقال بهتری از اسیمیلات‌های فتوسنتزی به دانه‌ها را داشته باشد. با افزایش وزن دانه شاخص برداشت گیاه نیز بیشتر خواهد شد.

با بررسی اثر افزایش دوره‌های تداخل علف‌های هرز با ذرت گزارش شد که کاهش توزیع اسمیلات‌های فتوسنتزی به اندام‌های زایشی در اثر تداخل علف‌های هرز در دوره پر شدن دانه موجب کاهش شاخص برداشت ذرت می‌شود (۶). اظهار داشتند که تیمار (تلقیح با ازتوباکتر + مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت خاک مصرف + چند کشتی همزمان ذرت و ماش) با میانگین ۳۶/۵ درصد و تیمار (تلقیح با ازتوباکتر + عدم مصرف نیتروژن + چند کشتی همزمان ذرت و یونجه) با میانگین صفر درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند (۱۴).

گزارش شد که تیمار (عدم کولتیواتور + کشت خالص ذرت) با میانگین ۴۰/۷۳ درصد و تیمار (استفاده از کولتیواتور در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت + کشت لوبیا چشم بلبلی) با میانگین ۲۰/۳۳ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار شاخص برداشت بلال را به خود اختصاص دادند (۹). نتایج تحقیقی نشان داد که بالاترین مقدار شاخص برداشت دانه ذرت با میانگین ۳۱/۵۵ درصد متعلق به تیمار (عدم مصرف کود اوره + کشت خالص ذرت) بود (۸).

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از کولتیواتور درون ردیف‌های کاشت از طریق حذف رقابت بین گونه‌ای با گیاهان لگوم، تهویه مناسب‌تر محیط ریزوسفر ریشه ذرت و همچنین حذف علف‌های هرز می‌توانند از مهم‌ترین عوامل بهبود رشد رویشی ذرت، افزایش سطح فتوسنتزکننده و ایجاد کنوپی متراکم‌تر باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه عزیزانی که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق و همچنین مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

منابع

۱. **افشارمنش، ق. ر. ۱۳۹۲.** تأثیر کشت مخلوط ذرت و سیب زمینی بر عملکرد و اجزای عملکرد در کشت بهاره زودهنگام در منطقه جیرفت. مجله علوم زراعی ایران. ۱۴(۴): ۳۳۳-۳۴۵.

۲. **بحرانی، م. ۱۳۸۴.** تأثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت و اجزاء آن. مجله علوم کشاورزی. ۱۳۸-۱۲۵.

۳. **جاسبی، م. ۱۳۸۰.** تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت . پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی داشگاه شیراز. ۲۰-۱۸.

۴. **جوانمرد، ع. ۱۳۸۸.** ارزیابی کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط ذرت با چند لگوم در کشت دو گانه. پایان نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

۵. **دهمرده، م. و ریگی، خ. ۱۳۹۲.** ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت و لوبیا چشم بلبلی در زراعت مخلوط. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۴(۱): ۱۵۹-۱۶۸.

۶. **زمانی، غ. ۱۳۷۳.** اثر آرایش و تراکم کاشت بر جذب تشعشع، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۲۵-۱۷.

۷. **سرلک، ش. و آقاعلیخانی، م. ۱۳۸۸.** تأثیر تراکم گیاهی و نسبت‌های مخلوط بر عملکرد ذرت شیرین و ماش. مجله علوم زراعی ایران. ۱۱(۴): ۳۶۷-۳۸۰.

۸. **علی بخشی، ا. ۱۳۹۳.** پاسخ خصوصیات کمی و کیفی ذرت به چند کشتی همزمان و سطوح نیتروژن. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق.

۹. **غفوری، ر. ۱۳۹۳.** تأثیر کاربرد کولیتواتور و چند کشتی همزمان بر خصوصیات زراعی و زیست توده ذرت در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق.

۱۰. **غلامی، ا. ۱۳۸۹.** تأثیر مدیریت کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد و صفات کمی سه هیبرید ذرت دانه ای در شاهرود. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود.

۱۱. **فلاح، س. ا. و تدین، ع. ۱۳۸۸.** تأثیر تراکم بوته و مقدار نیتروژن بر عملکرد، نیترات و پروتئین ذرت سیلوئی، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۲(۱): ۱۰۵-۱۲۱.

۱۲. **کاظمی، ف.، آقاعلیخانی، م. و مدرس ثانوی، س. ع. م. ۱۳۹۰.** مقادیر نیتروژن و تراکم گیاهی بر تجمع ماده خشک و عملکرد بلال تازه در ذرت شیرین. نشریه پژوهش و سازندگی. ۹۲ : ۸-۱.

۱۳. **ملکوتی، م .۱۳۷۹.** دستیابی به اهداف برنامه سوم توسعه از طریق همگانی کردن مصرف بهینه کود در کشور. وزارت جهاد کشاورزی. ۲۰-۱۸.

۱۴. **میرزاخانی، م. ۱۳۹۴.** ارتباط چند کشتی همزمان با لگوم‌ها و کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی با عملکرد و کارآیی زراعی مصرف نیتروژن ذرت. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۵(۲): ۱۷-۳۲.

۱۵. **نیک خواه، م. ۱۳۹۳.** اثر خاک‌ورزی، تراکم بوته و آرایش کاشت بر خصوصیات رشد، اجزای عملکرد و عملکرد ذرت شیرین در شرایط آب و هوایی مالزی. پایان نامه دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

16. **Kardage, Y. 2004.** Forage yields, seed yields and botanical compositions of some legume–barley mixtures under rain fed condition in semi–arid regions of Turkey. Asian Journal of Plant Sciences. 3: 295- 299.
17. **Philipp, A. 2009.** What is sustainable agriculture? Empirical evidence of diverging views in Switzerland and New Zealand. Journal of Ecological Economics. 68(6): 1872-1882.
18. **Raimbaut, B. 1990.** Corn response to cover crop management and spring tillage systems. Agronomy Journal. 82: 1088-1093
19. **Saban, Y., Mehmt, A., and Mustafa, E. 2007.** Identification of advantage of Maize-Legume Intercropping over Solitary Cropping through Competition Indices in the Esat Mediterranean Region. Turkish Journal of Agriculture. 32:111–119.
20. **Sheri, M., Strydhorst, J., King, R., Lopetinsky, K. J., and Neil Harker, K. 2008.** Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupine, or field pea. Agronmy Journal. 100: 182- 190.
21. **Singh, B. 2007.** Impact of tillage and nitrogen fertilization on yield, nitrogen use efficiency of tef (Eragrostis tef (Zucc.) Trotter) and soil properties. Soil Tillage Research. 94: 55-63.
22. **Spitters, C. 2005.** Competition between crop and weeds: A system approach. In: Holzner, W. and N.(eds.), Numata biology and ecology of weeds. Dr.W.Junk publication,The Hague.
23. **Zhou, J. B., XI, J. G., Chen, Z. J. and Li, S. X. 2006.** Leaching and transformation of nitrogen fertilizer in soil after application of N with irrigation: A soil column method. Pedosphere Journal. 6(2): 245-255.

Bi-Quarterly Journal of Plant Production
Vol. 12, Issue 2, autumn and winter 2022

Response of agronomic traits of forage corn to simultaneous cropping with legumes, nitrogen levels and cultivator application

Mohammad Mirzakhani[1*], Farzad Ameri Torfi

1- Asso Prof, Department of Agriculture, Farahan Branch, Islamic Azad University, Farahan, Iran

2- M.Sc, Student in Agronomy. Department of Agriculture, Naragh Branch, Islamic Azad University, Naragh, Iran

*** Corresponding Author, Email:** mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

(Received: 6 November 2022; Accepted: 16 December 2022)

Abstract:

In order to Response of agronomic traits of forage corn to simultaneous cropping with legumes, nitrogen levels and cultivator application. A factorial randomized complete block design with three replications was used. Urea manure levels [N_0= without urea (Control), N_1= 150 Kg ha^{-1} of urea, N_2= 300 Kg ha^{-1} of urea) and simultaneous cropping treatment, (S_1= cultivation of corn, S_2= cultivation of corn + cultivator application, S_3= cultivation of corn + cultivator application + soybean, S_4= cultivation of corn + cultivator application + cowpea, S_5= cultivation of corn + cultivator application + alfalfa) were assigned in plots. In this study, traits such as stem diameter, height of earing, number of ear, wet weight of ear, number of grain per m^{-2}, harvest index, biological yield, wet weight of stem and leaf and surface of ear leaf were evaluated. The result has shown that the interaction effect of urea levels and simultaneous cropping + cultivator application treatment was significant on stem diameter, height of earing, wet weight of ear, number of grain per m^{-2}, harvest index, biological yield and wet weight of stem and leaf. The highest and lowest of biological yield (18.13 and 9.60-ton ha^{-1}) were obtained with the cultivation of corn + cowpea + 150 Kg ha^{-1} of urea + cultivator application and cultivation of corn + cowpea + cultivator application + 0 Kg ha^{-1} of urea manure, respectively.

Keywords: Alfalfa, Biological yield, Forage Yield, Harvest index, Urea.