تأثیرکاربرد کولتیواتور، چندکشتی همزمان و مقادیر مصرف نیتروژن بر عملکرد علوفه ذرت در منطقه اصفهان

Effect of cultivator application, simultaneous cropping and nitrogen levels, on forage yield of corn (*Zea Mays* L.) in Esfahan region

فرزاد عامری[۱]، محمد میرزاخانی[۲*]

۱- گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نراق، نراق- ایران.

۲- گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فراهان، فراهان- ایران.

* **نویسنده مسوول مکاتبات:** mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۱۴

چکیده

جهت بررسی تأثیرکاربرد کولتیواتور، چندکشتی هم‌زمان و مقادیر مصرف نیتروژن بر عملکرد علوفه ذرت تحت شرایط آب و هوایی منطقه اصفهان در سال ۱۳۹۲، آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عوامل آزمایش شامل سه سطح کود اوره (صفر، ۱۵۰ و۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و پنج سطح از تیمارهای ترکیبی کاربرد کولتیواتور و چندکشتی هم‌زمان ذرت با لگوم‌های مختلف (ذرت خالص، ذرت خالص + کولتیواتورزدن، ذرت + سویا + کولتیواتورزدن، ذرت + لوبیا چشم بلبلی + کولتیواتورزدن، ذرت + یونجه + کولتیواتورزدن) بود. نتایج آزمایش نشان داد که اثرمتقابل سطوح کود اوره و چندکشتی هم‌زمان + کاربرد کولتیواتور بر صفات ارتفاع ساقه، طول پانیکول، وزن تر کل، وزن خشک ساقه و برگ، وزن خشک بلال، شاخص باروری بوته و تعداد دانه در بلال معنی‌دار شد. به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار عملکرد علوفه ذرت با میانگین ۷۳/۸۳ 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 ۴۶/۹۰ تن در هکتار مربوط به تیمار کشت ذرت+ کشت لوبیا چشم بلبلی+ کاربرد کولتیواتور+ عدم مصرف کود اوره بود. به‌نظر می‌رسد استفاده از روش چندکشتی هم‌زمان با گیاهان لگوم و مصرف مقادیر کاهش یافته کودهای شیمیایی می‌تواند از طریق ایجاد تنوع کشت و تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز گیاه توسط گیاهان لگوم یکی از روش‌های رسیدن به سیستم‌های زراعی پایدار باشد.

واژگان کلیدی: شاخص باروری، علوفه تر، لوبیا چشم بلبلی، نیتروژن.

مقدمه

افزایش تولیدات کشاورزی در طی قرن بیستم حاصل مصرف زیاد نهاده‌های خارجی است، ولی فشردگی کشاورزی موجب ایجاد برخی اثرات جانبی نظیر فرسایش خاک، آلودگی محیطی توسط مواد شیمیایی کشاورزی و مصرف بی‌رویه کودها و ظهور جمعیت‌های علف هرز و آفات مقاوم به موادشیمیایی گردید. تنوع سیستم‌های زراعی به‌عنوان راه حلی مناسب جهت رفع برخی از مشکلات کشاورزی مدرن پیشنهاد شد (Poggio, 2005). رشد دو یا چند گیاه زراعی به‌طور هم‌زمان در یک مکان در طول یک فصل رشد که کشت مخلوط خوانده‌می‌شود، که فواید زیادی نسبت به کشت خالص دارد. کشت مخلوط با بهبود مصرف منابع طبیعی، کاهش خسارت آفات، کاهش رشد علف‌های هرز، افزایش حاضلخیزی خاک از طریق افزودن نیتروژن، پایداری تولید و افزایش عملکرد و کیفیت علوفه می‌شود (Lithourgurgidis *et al.*, 2006). در طراحی یک نظام کشت مخلوط انتخاب نوع گونه‌ها به نحوی‌که اثرات تکمیل کنندگی بر یکدیگر داشته باشند شرط اصلی موفقیت است که لازمه این کار شناخت کامل گیاه در ارتباط با نیازهای اکولوژیکی آن و نحوه واکنش آن به محیط است (Nachigera *et al.*, 2008).

پذیرش کشت مخلوط به‌دلیل برتری عملکرد از طریق جذب بیش‌تر منابع توسط گیاهان نسبت به کشت خالص است این امر به‌ویژه هنگامی تحقق می‌یابد که غلات و بقولات با هم کشت شوند (Poggio, 2005). در یک بررسی مشخص شد که تجمع ماده خشک ذرت و لوبیا تحت تأثیر تیمارهای مختلف کشت مخلوط قرارگرفت. بیش‌ترین میزان تجمع ماده خشک به تیمار عرض نوار دو ردیفی (مجموع تجمع ماده خشک ذرت و لوبیا، ۹۱۰ گرم در مترمربع بود) و کم‌ترین آن در کشت خالص (به ترتیب ۷۷۰ و ۳۷۰/۵ گرم در مترمربع برای ذرت و لوبیا) بود. کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دارای تجمع ماده خشک بیش‌تری بود که این موضوع می‌تواند به‌علت مجاورت در کنار یکدیگرباشد (احمدی، ۱۳۸۹). پژوهشگران اظهار داشتند که در کشت مخلوط ذرت و ماش سبز بالاترین نسبت برابری زمین برای عملکرد کل قبل از برداشت بلال از تیمار سطح تراکم کم و کشت خالص ماش به‌دست آمد (Philipp, 2009). گزارش شد که بیش‌ترین شاخص برداشت ذرت (۴۷ درصد) از تیمار کاشت خالص حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت+۵۰ درصد بادام‌زمینی داشت. کم‌ترین شاخص برداشت ذرت (۳۸/۲۲ درصد) مربوط به سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت+۵۰ درصد بادام‌زمینی بود (Mbah, 2007). مجاب قصرالدشتی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند که اثر تیمار مصرف سطوح نیتروژن بر شاخص برداشت بلال ذرت در سطح یک درصد معنی‌دار بود و تیمار (مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۱۰ تن در هکتار کود کمپوست) با میانگین ۵۱/۵۳ درصد نسبت به اثرات متقابل سایر تیمارها برتر بود.

در میان عناصر غذایی، نیتروژن یکی از عوامل اصلی برای تأمین کیفیت دانه است. دستیابی به مقادیر و نوع کودی که قدرت جذب نیتروژن بیش‌تر از خاک و انتقال آن به دانه از طرف گیاه داشته باشد، در جهت بهینه‌سازی مصرف نیتروژن و بهبود کیفیت از اهمیت خاصی برخوردار است (Anjum *et al*., 2007). فلاح و تدین (۱۳۸۸) گزارش نمودند که اثر سطوح مختلف مصرف نیتروژن بر وزن تر برگ‌های ذرت در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود و تیمار مصرف ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۰۱ گرم نسبت به سایر تیمارها برتر بود. در تحقیقی تعداد کل دانه در هر بلال نیز با افزایش غلظت کود ازت افزایش‌یافت و بیش‌ترین تعداد دانه با مصرف ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کم‌ترین میزان آن با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (بهرامی، ۱۳۸۷). محققان گزارش نمودند که تعداد بلال در گیاه ذرت تحت تأثیر تقسیط کود نیتروژن قرار می‌گیرد. همچنین بیش‌ترین تعداد بلال را در تیمار کودی یک دوم پایه به‌علاوه یک دوم ۲۵ روز پس از کاشت به‌دست آمد (Muthukumar, 2005). آزمایش فوق با هدف بررسی کاربرد کولتیواتور و چندکشتی

همزمان و مصرف اوره بر عملکرد علوفه تر ذرت در اصفهان صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ای واقع در شهر ورزنه در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. این مزرعه در ۱۰۰ کیلومتری شرق اصفهان در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۶۴ دقیقه واقع گردید. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۴۷۷ متر است. این منطقه طبق تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم است. این تحقیق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عوامل آزمایش شامل سه سطح کود اوره (صفر، ۱۵۰ و۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و پنج سطح از تیمارهای ترکیبی کاربرد کولتیواتور و چندکشتی همزمان ذرت با لگوم‌های مختلف (ذرت خالص، ذرت خالص + کولتیواتورزدن، ذرت + سویا + کولتیواتورزدن، ذرت + لوبیا چشم‌بلبلی + کولتیواتورزدن، ذرت+ یونجه + کولتیواتورزدن) در نظر گرفته شد. استفاده از کولتیواتور در مرحله ۵۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت صورت‌گرفت و به خاک برگردانده شدند. هر کرت شامل چهار خط کشت به‌طول شش متر و فاصله خطوط کشت ۶۰ سانتی‌متر منظورشد. فاصله روی ردیف در تراکم مورد نظر ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته‌شد. کاشت بذور به طریقه خشکه کاری با تراکم ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار انجام شد، عمق کاشت بین سه-پنج سانتی‌متر منظورگردید و در هر کپه دو-سه بذر قرار داده‌شد.

برای اطمینان از حصول تراکم مورد نظر، در مرحله‌ی دو برگی اقدام به تنک شد تا به تراکم مطلوب رسیده شود. گیاهان یونجه، سویا و لوبیا چشم‌بلبلی روی خط داغ آب پشته‌ها و با تراکم ۱۰ بوته در مترمربع کاشته‌شدند. اما کاشت گیاه یونجه به‌صورت دستپاش انجام شد و با خاک مخلوط گردید. مبارزه با علف‌های هرز کنترل به صورت مکانیکی انجام شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت به‌عمل 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 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 به‌عنوان حاشیه حذف و قسمت باقی‌مانده جامعه آماری آزمایش را تشکیل داد. صفات ارتفاع ساقه (با استفاده از متر)، طول پانیکول (با استفاده از متر)، وزن تر کل (با استفاده از ترازوی دقیق)، وزن خشک ساقه و برگ (با استفاده از ترازوی دقیق)، وزن خشک بلال (بلال‌های‌تر به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد داخل آون قراردادهشدند)، شاخص باروری بوته (حاصل تقسیم وزن خشک بلال کامل به وزن خشک کل بوته)، تعداد دانه در بلال و تعداد بلال در هر مترمربع مورد ارزیابی قرارگرفتند. داده‌ها به‌دست آمده با استفاده از نرم افزار MSTAT-c مورد تجزیه آماری و مقایسه میانگین قرارگرفت. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شد.

جدول ۱- نتایج خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در منطقه ورزنه اصفهان

Table 1. Results of soil physicochemical traits in Varzaneh region

رس Clay (%)	سیلت Silte (%)	شن Sand (%)	اسیدیته pH	کربن آلی Organic carbon (%)	فسفر Phosphorus (mg kg^{-1})	پتاسیم Potasium (mg kg^{-1})	نیتروژن Nitrogen (%)	بافت خاک Soil texture	عمق خاک Soil Depht (0-30)
41	34	25	7.66	0.86	25.2	231	0.85	Clay loamy	0-30

نتایج و بحث

ارتفاع ساقه

تأثیر تیمار چندکشتی هم‌زمان و مقادیر کود اوره در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد بر ارتفاع ساقه گیاه معنی‌دار بود (جدول دو). با مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل مشخص شد که تیمار کشت ذرت+

کشت لوبیا چشم‌بلبلی+ کاربرد کولتیواتور+ مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۷۶ سانتی‌متر و تیمار کشت خالص ذرت+ عدم مصرف کود اوره با میانگین ۱۲۰/۶۶ سانتی‌متر به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار ارتفاع ساقه ذرت را به‌خود اختصاص دادند (جدول سه). به‌نظر می‌رسد که جذب مقادیر بیش‌تر از نیتروژن از یک سو باعث افزایش اندازه و تقسیم سلولی و از سوی دیگر با افزایش سطح سبز گیاه، مقدار تولید کربوهیدرات‌های فتوسنتزی افزایش یافت و موجب ارتفاع بیش‌تر ساقه گیاه گردید. نتایج تحقیقی نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع ساقه ذرت در مرحله‌ی ۷-۸ برگی مربوط به تیمار خاک‌ورزی بود. می‌توان گفت بیش‌تر بودن ارتفاع در تیمار خاک‌ورزی می‌تواند مربوط به تهویه خاک باشد که نقش عمده‌ای در توزیع موادغذایی و رشد گیاه و مقدار موادغذایی قابل دسترس گیاه دارد (رستمی‌نیا، ۱۳۹۰). دهمرده و ریگی (۱۳۹۲) در بررسی کشت مخلوط ذرت و ماش سبز گزارش نمودند که اثر تیمار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر ارتفاع گیاه ذرت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود و تیمار کشت مخلوط (۷۵ درصد ماش+ ۲۵ درصد ذرت با میانگین ۱۴۲/۴۳ سانتی‌متر نسبت به سایر تیمارها برتر بود. محققان گزارش نمودند که با افزایش مصرف نیتروژن، ارتفاع گیاه ذرت افزایش یافت. بیش‌ترین ارتفاع با میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دست آمد (غلامی، ۱۳۸۹).

عملکرد علوفه

صفت وزن تر کل تحت تأثیر تیمار چندکشتی هم‌زمان در سطح احتمال پنج درصد، تیمار مقادیر کود اوره و اثرمتقابل (چندکشتی هم‌زمان + مقادیر کود اوره) در سطح یک درصد قرارگرفت و معنی‌دار شد (جدول دو). به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار عملکرد علوفه ذرت با میانگین ۷۳/۸۳ تن در هکتار مربوط به تیمار کشت ذرت+ کشت لوبیا چشم‌بلبلی+ کاربرد کولتیواتور+ مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۴۶/۹۰ تن در هکتار مربوط به‌تیمار کشت ذرت+ کشت لوبیا چشم‌بلبلی+ کاربرد کولتیواتور+ عدم مصرف کود اوره بود (جدول سه). نیتروژن یکی از مهم‌ترین عواملی است که جذب مقادیر کافی از آن توسط گیاه می‌تواند باعث افزایش سطح سبز و تولید آسیمیلات‌های فتوسنتزی شود و در نتیجه باعث افزایش طول دوره رشد رویشی شد و بالاترین مقدار علوفه تر را تولیدکرد. در این آزمایش کاربرد کولتیواتور به‌همرا کشت لوبیا چشم‌بلبلی نیز از طریق افزایش تهویه ریزوسفر خاک، کاهش علف‌های هرز، جلوگیری از تبخیر سطحی و همچنین تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط لوبیا از جمله مهم‌ترین دلایل تولید بیش‌ترین مقدار عملکرد علوفه ذرت بود. اسکندری و جوانمرد (۱۳۹۲) در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی گزارش نمودند که بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک علوفه با میانگین ۱۱/۱۳ و ۶/۱۳ تن در هکتار به‌ترتیب متعلق به تیمار الگوی کشت مخلوط روی ردیف‌های جداگانه و کشت خالص لوبیا بود. در یک بررسی گزارش شد که روش خاک‌ورزی با استفاده از گاوآهن بشقابی با عمق ۳۵ سانتی‌متر و یک بار دیسک بیش‌ترین عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات رشد را به‌همراه داشت. به‌دلیل این‌که شخم با گاوآهن بشقابی دارای عمق کار بیش‌تر بود و موجب بهبود اندازه ذرات خاک برای توسعه ریشه گیاه گردید در نتیجه موجب بهبود رشد رویشی و زایشی گیاه شد. درحالی‌که روتیواتور با عمق کار کم‌تر، دانه‌بندی ریزتر و فشردگی در لایه‌های زیرسطحی خاک منجر به کاهش خصوصیات رشد و عملکرد گردیدند (نیک‌خواه، ۱۳۹۳).

وزن خشک ساقه و برگ

نتایج نشان داد صفت وزن خشک ساقه و برگ تحت تأثیر تیمار چندکشتی هم‌زمان با لگوم‌ها، سطوح مصرف کود اوره و اثر متقابل آنها قرارگرفت و معنی‌دار شد (جدول دو). به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار وزن خشک ساقه و برگ ذرت با میانگین ۱۲ تن در هکتار مربوط به‌تیمار کشت ذرت+ کشت لوبیا چشم‌بلبلی+ کاربرد کولتیواتور+ مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۵/۵۶ تن در هکتار مربوط به تیمار کشت خالص ذرت+ مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (جدول

سه). می‌توان گفت که عواملی مانند تهویه مناسب ریزوسفر ریشه گیاه، دسترسی مناسب‌تر ریشه گیاه به عناصرغذایی، کاهش تبخیر سطحی که ناشی از کاربرد کولتیواتور می‌باشد و همچنین فراهمی نیتروژن به‌دلیل مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از مهم‌ترین دلایل افزایش سرعت رشد اندام‌های رویشی ذرت (بیوماس ساقه و برگ ذرت) به‌شمار می‌آیند. غفوری (۱۳۹۳) گزارش نمود که تیمار زدن‌کولتیواتور در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت و تیمار زدن‌کولتیواتور در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت به‌ترتیب با میانگین ۱۴/۴۶ و ۱۳/۲۷ تن در هکتار بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک ساقه و برگ را تولیدنمودند. در بررسی نسبت‌های کاشت گزارش‌نمودند که مجموع علف‌های هرز در کشت‌های مخلوط غالباً از کشت خالص ذرت کم‌تر و از کشت خالص کدو بیش‌تر بود و به‌طور میانگین وزن خشک علف‌های هرز در کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت ۲۳ درصد کاهش داشتند (Bantilan, 2010).

جدول ۲– نتایج تجزیه واریانس برخی صفات ذرت علوفه‌ای تحت تأثیرکاربرد کولتیواتور، چند کشتی همزمان و مقادیر مصرف نیتروژن

Table 2. Analysis of variance for some of forage corn under cultivator, simultaneous cropping and nitrogen levels,

s.o.v	منابع تغییرات	درجه آزادی df	Ms میانگین مربعات: ارتفاع ساقه Stem height	طول پانیکول Length of panicule	عملکرد علوفه Forage yield	وزن خشک ساقه و برگ Dry weight of stem and leaf
Replication	تکرار	2	53.42 ns	0.28 ns	64.34 ns	0.21 ns
Simultaneous cropping+cultivator	چند کشتی+کولتیواتور	4	384.25 **	34.22 ns	135.37 *	5.21 *
Urea manure levels	کود اوره	2	3411.62 **	283.88**	769.23 **	45.72 **
(U × S)	اوره× چند کشتی	8	147.53**	46.97**	53.42**	4.43 *
Error	خطاء	28	64.42	37.28	46.55	1.84
Cv (%)	ضریب تغییرات	-	5.75	12.87	11.62	14.84

ns ,*, ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

Ns * and **: Non significant, Significant at the 5% and 1% probability levels respectively.

ادامه جدول دو

Continued Table 2

s.o.v	منابع تغییرات	درجه آزادی df	Ms میانگین مربعات: وزن خشک بلال Dry weight of ear	شاخص باروری بوته Productivity index	تعداد دانه در بلال No. of grain per ear	تعداد بلال در متر مربع No. of ear per m^{-2}
Replication	تکرار	2	0.77 *	27.04 ns	168.54 ns	1.06 *
Simultaneous cropping+cultivator	چندکشتی+کولتیواتور	4	0.74 *	86.64 **	15848.57 **	0.14 ns
Urea manure levels	کود اوره	2	2.61 **	133.62 **	74405.48 **	0.80 *
(U × S)	اوره× چند کشتی	8	0.48 *	75.21 **	1887.71**	0.14 ns
Error	خطاء	28	0.19	20.108	552.55	0.22
Cv (%)	ضریب تغییرات	-	10.34	13.85	5.06	7.32

ns ,*, ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

Ns * and **: Non significant, Significant at the 5% and 1% probability levels respectively.

وزن خشک بلال

صفت وزن خشک بلال تحت تأثیر تیمار چندکشتی هم‌زمان، سطوح مصرف نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها قرارگرفت و در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار شد (جدول دو). با مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل مشخص شد که بیش‌ترین مقدار وزن خشک بلال ذرت با میانگین ۶/۲۳ تن در هکتار مربوط به‌تیمار کشت ذرت+ کشت یونجه+ کاربرد کولتیواتور+ مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۲/۳۳ تن در هکتار مربوط به تیمار کشت خالص ذرت+ کاربرد کولتیواتور+ مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (جدول سه). کاربرد کولتیواتور و در نتیجه قطع رقابت بین یونجه و ذرت و همچنین مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن می‌تواند از مهم‌ترین عوامل ایجاد کننده رشد رویشی مناسب ذرت باشد. البته بالابودن وزن خشک بلال نشان دهنده تخصیص و انتقال کارآمد آسیمیلات‌های فتوسنتزی از منابع به مخازن گیاه می‌باشد.

نتایج تحقیقی نشان داد که کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیش‌ترین مقدار وزن خشک بلال و غلاف آن تیمار عدم مصرف نیتروژن کم‌ترین وزن خشک بلال و غلاف آن را تولیدکردند (علی محمدی، ۱۳۸۶). در یک بررسی مقایسه میانگین‌ها تحت تأثیر نیتروژن حاکی از آن بود که افزایش نیتروژن از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به بالا تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن بلال نداشت و این سطح کودی بیش‌ترین میزان بلال را به‌خود اختصاص داد (علی خانی، ۱۳۸۶). گزارش شد که در میان تیمارهای تقسیط کود، تیمار کودی اول با ۹۸/۰۱ گرم در مترمربع دارای بیش‌ترین وزن بلال و تیمار کودی دوم با ۵۴/۴۲ گرم در مترمربع دارای کم‌ترین وزن بلال بود (غلامی، ۱۳۸۹). در تحقیق دیگری بیش‌ترین وزن بلال از تقسیط کود نیتروژن طی سه مرحله به‌صورت یک چهارم زمان کاشت، یک دوم ۲۵ روز پس از کاشت و یک چهارم ۴۵ روز پس از کاشت به‌دست آمد (Muthukumar, 2005).

شاخص باروری بوته

صفت شاخص باروری که نشان‌دهنده نسبت وزن خشک کل بلال به وزن خشک کل گیاه است، در واقع بیان دقیقی از ارتباط بین منابع و مخازن گیاه می‌باشد. در این تحقیق شاخص باروری ذرت تحت تأثیر تیمارهای چندکشتی هم‌زمان، مقادیر کود اوره و اثر متقابل آن‌ها قرارگرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول دو). به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار شاخص باروری گیاه با میانگین ۴۴/۹۰ درصد مربوط به تیمار کشت خالص ذرت+ مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۲۳/۴۶ درصد مربوط به‌تیمار کشت خالص ذرت+ کاربرد کولتیواتور+ مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (جدول سه). به‌نظر می‌رسد که نبود رقابت بین گونه‌ای (عدم وجود گیاه همراه) و همچنین مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره شرایط را برای رشد رویشی مناسب ذرت فراهم نمود و به‌دنبال آن ذرت توانست مقدار بیش‌تری از کربوهیدرات‌های فتوسنتزی را به بلال‌ها ارسال نماید. نتایج ارزیابی رشد و عملکرد هیبریدهای جدید ذرت علوفه‌ای نشان داد که نسبت وزن بلال به وزن کل بوته (شاخص باروری) در بین هیبریدهای ذرت در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (Khavari Khorasani *et al.*, 2010).

نتایج تحقیقی نشان داد که می‌توان از ترکیب دو بار کولتیواتور با کودکاری و ماخار نتیجه‌ای شبیه به مبارزه شیمیایی گرفت و مسائل زیست محیطی ناشی از کاربرد سموم را کاهش داد (نیک‌خواه، ۱۳۹۳). غفوری (۱۳۹۳) گزارش کرد که بیش‌ترین مقدار شاخص باروری بوته با میانگین ۲۹/۹ درصد مربوط به‌تیمار (کاربرد کولیتواتور در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت+ کشت خالص ذرت) و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۲۰/۰۶ درصد مربوط به تیمار (کاربرد کولیتواتور در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت+ کشت هم‌زمان ذرت و ماش سبز) بود.

جدول ۳– مقایسه میانگین اثرات متقابل برخی صفات ذرت علوفه‌ای تحت تأثیرکاربرد کولتیواتور، چندکشتی هم‌زمان و مقادیر مصرف نیتروژن

Table 3. Mean comparison for some of forage corn under cultivator, simultaneous cropping and nitrogen levels,

	تیمار Treatment	تعداد دانه در بلال No. of grain per ear	شاخص باروری بوته Productivity index (%)	وزن خشک بلال Dry weight of ear (ton ha^{-1})	وزن خشک ساقه و برگ Dry weight of stem and leaf (ton ha^{-1})	عملکرد علوفه Forage yield (ton ha^{-1})	ارتفاع ساقه Stem height (cm)
عدم مصرف اوره Control	ذرت خالص Corn	327.16 ^{f}	33.68 $^{b-d}$	2.73 ^{c}	7.73 ^{de}	50.46 ^{ef}	120.66 ^{g}
	ذرت+کولتیواتور Corn +Cultivator	401.06 ^{d}	26.92 $^{c-e}$	3.50 ^{c}	9.73 $^{a-d}$	55.46 $^{c-f}$	133.33 $^{e-g}$
	ذرت+سویا+کولتیواتور Corn +Soybean+Cultivator	477.16 ^{c}	35.07 ^{bc}	5.63 ^{a}	10.96 ^{ab}	61.73 $^{a-f}$	157.00 ^{b}
	ذرت+لوبیا+کولتیواتور Corn +Cowpea+Cultivator	378.90 ^{de}	33.03 $^{b-a}$	3.16 ^{c}	6.43 ^{ef}	46.90 ^{f}	123.66 ^{g}
	ذرت+یونجه+کولتیواتور Corn +Alfalfa+Cultivator	475.13 ^{c}	31.96 $^{b-d}$	3.93 ^{bc}	8.66 $^{b-d}$	53.10 $^{d-f}$	132.0 $^{e-g}$
۱۵۰ کیلوگرم اوره 150 kg ha^{-1} Urea	ذرت خالص Corn	594.86 ^{a}	35.46 ^{bc}	5.56 ^{a}	10.33 $^{a-d}$	60.83 $^{b-e}$	154.66 ^{bc}
	ذرت+کولتیواتور Corn +Cultivator	352.70 ^{e}	23.46 ^{e}	2.33 ^{d}	8.03 $^{c-f}$	48.50 ^{ef}	132.0 $^{e-c}$
	ذرت+سویا+کولتیواتور Corn +Soybean+Cultivator	609.16 ^{a}	25.70 ^{de}	3.50 ^{c}	10.63 $^{a-c}$	67.23 $^{a-c}$	139.66 $^{b-f}$
	ذرت+لوبیا+کولتیواتور Corn +Cowpea+Cultivator	588.93 ^{a}	33.20 $^{b-d}$	5.93 ^{a}	12.00 ^{a}	73.83 ^{a}	176.00 ^{a}
	ذرت+یونجه+کولتیواتور Corn +Alfalfa+Cultivator	460.80 ^{c}	28.20 $^{b-e}$	3.40 ^{c}	8.13 $^{c-e}$	55.43 $^{c-f}$	141.33 $^{c-f}$
۳۰۰ کیلوگرم اوره 300 kg ha^{-1} Urea	ذرت خالص Corn	407.26 ^{d}	44.90 ^{a}	3.73 ^{c}	5.56 ^{f}	56.13 $^{c-f}$	134.66 $^{e-g}$
	ذرت+کولتیواتور Corn +Cultivator	520.40 ^{b}	34.56 ^{bc}	6.10 ^{a}	11.43 ^{a}	69.30 ^{ab}	153.33 $^{b-d}$
	ذرت+سویا+کولتیواتور Corn +Soybean+Cultivator	404.66^{d}	27.35 $^{c-e}$	3.26 ^{c}	8.50 $^{b-e}$	55.50 $^{b-f}$	126.66 ^{fg}
	ذرت+لوبیا+کولتیواتور Corn +Cowpea+Cultivator	570.10 ^{a}	35.04 ^{bc}	4.63 ^{b}	8.40 $^{b-e}$	59.73 $^{b-f}$	127.00 ^{fg}
	ذرت+یونجه+کولتیواتور Corn +Alfalfa+Cultivator	405.23 ^{d}	36.87 ^{bc}	6.23 ^{a}	10.86 ^{ab}	64.63 $^{a-d}$	143.66 $^{b-e}$

میانگین‌های داده شده در ستون که دارای حروف مشترک می‌باشند، تفاوتشان از نظر آماری در سطح پنج درصد دانکن معنی‌دار نیست.

Treatment means followed by the same letter within each common are not significantly different ($P < 0.05$) according to Duncan's Multiple Range tes

تعداد دانه در بلال

در جدول تجزیه واریانس صفت تعداد دانه در بلال تحت تأثیر تیمارهای چندکشتی هم‌زمان، سطوح کود اوره و اثر متقابل آن‌ها قرارگرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول دو). با مقایسه میانگین اثرات متقابل مشخص شد که بیش‌ترین تعداد دانه در بلال با میانگین ۶۰۹/۱۶ عدد مربوط به‌تیمار کشت ذرت+ کشت سویا+ کاربرد کولتیواتور+ مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کم‌ترین تعداد آن با میانگین ۳۲۷/۱۶ عدد مربوط به‌تیمار کشت خالص ذرت+ عدم مصرف کود اوره بود (جدول سه). عدم جذب مقدار کافی نیتروژن توسط گیاه می‌تواند از مهم‌ترین دلایل کاهش رشد رویشی و زایشی گیاه باشد. این در حالیست که در تیمار کشت ذرت+ کشت سویا+ کاربرد کولتیواتور+ مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، حذف علف‌های هرز و

تهویه مناسب ریزوسفر که ناشی از کاربرد کولتیواتور می‌باشد و همچنین مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره باعث رشد رویشی خوب گیاه و موجب تشکیل اجزای عملکرد بیش‌تری در بلال‌ها شد. محققان در ارزیابی کشت مخلوط ذرت با سویا بیان داشتند که تیمار کشت مخلوط (سه ردیف سویا+ دو ردیف ذرت+ سه ردیف سویا) با میانگین ۷۴۰/۹ عدد و تیمار کشت خالص ذرت با میانگین ۴۰۵/۸ عدد به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در بلال را به خود اختصاص دادند (Mansoori, 2010). نتایج آزمایشی نشان داد که اثر کودشیمیایی نیتروژن و کودهای زیستی بر تعداد دانه در بلال به‌ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار شد. به طوری‌که تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تیمار شاهد به‌ترتیب با میانگین ۱۹/۸۳ و ۱۷/۵۸ بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در ردیف بلال را به‌دست آوردند (حمزه‌یی، ۱۳۸۹). نتایج تحقیق دیگری در ارزیابی عملکرد در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی مشخص شد که اثر تیمار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر تعداد دانه در بلال در سطح یک درصد معنی‌دار شد (Jamshidi *et al.*, 2008).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به لزوم خروج از کشاورزی متداول و حرکت به‌سوی کشاورزی پایدار، بنابراین کاهش مصرف کودهای شیمیایی و استفاده از توانایی تثبیت نیتروژن گیاهان خانواده بقولات از مهم‌ترین راه‌کارهای مورد نظر است. همچنین کاربرد کولتیواتور در زراعت می‌تواند مصرف علف‌کش‌ها را کاهش و یا به صفر برساند. به‌طوری‌که در این تحقیق نیز کاشت ذرت به‌همراه کشت لوبیا چشم‌بلبلی و همچنین استفاده از کولتیواتور به‌همراه مقادیر کاهش‌یافته مصرف کود اوره توانست با میانگین ۷۳/۸۳ تن در هکتار بیش‌ترین مقدار علوفه تر را تولید نماید.

منابع References

احمدی، ع. ۱۳۸۹. تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی توام با مدیریت بقایای گیاهی و سطوح نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. جلد ۴۱، شماره ۴: صفحات ۸۵۰-۸۴۱.

اسکندری، ح. و جوانمرد، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه در الگوهای کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۳، شماره ۴. صفحات ۱۱۰-۱۰۱.

بهرامی، ع. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر مقدار و تقسیط ازت و کود کامل میکرو بر عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز .صفحات ۳۰-۲۵.

دهمرده، م. و ریگی، خ. ۱۳۹۲. ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی در کشت مخلوط. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. (۱) ۴۴: ۱۶۸-۱۵۹.

رستمی نیا، م. ۱۳۹۰. اثر مدیریت بقایای خاک‌ورزی مقادیر نیتروژن بر عملکرد و ارتفاع ساقه ذرت علوفه‌ای، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. صفحات ۵۰-۴۰.

حمزه‌یی، ج. ۱۳۸۹. تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی برعملکرد و اجزای عملکرد، کارایی جذب زراعی و نیتروژن ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحات ۱۱۰-۱۰۸ .

علی‌خانی، س. ۱۳۸۶. تأثیر قطع برگ بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم ذرت دانه‌ای. پایان نامه دانشگاه شیراز. صفحات ۲۰-۲۵.

علی محمدی، م. ۱۳۸۶. تأثیر کاربرد نیتروژن و فسفر بر عملکرد دانه و رشد ذرت شیرین. مجله علوم کشاورزی. صفحات ۴۲-۳۰.

غفوری، ر. ۱۳۹۳. تأثیر کاربرد کولیتواتور و چندکشتی همزمان بر خصوصیات زراعی و توده ذرت در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد نراق. صفحات ۵۰-۴۰.

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

فلاح، س. و تدین، ا. ۱۳۸۸. تأثیر تراکم گیاهی و مقدار مصرف نیتروزن بر عملکرد، نیتروژن و پروتئین ذرت سیلویی. مجله الکترونیکی اولید گیاهان زراعی. (۱)۲: ۱۲۱-۱۰۵.

مجاب قصرالدشتی، ع.، بلوچی، ح.ر. و یدوی، ع.ر. ۱۳۹۰. تأثیر کمپوست زباله شهری و نیتروژن بر عملکرد دانه، تولید علوفه و برخی صفات مورفولوژیک ذرت شیرین (*Zea mayz* L. sacchrata). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. (۱) ۴: ۱۳۰-۱۱۵.

نیک‌خواه، م. ۱۳۹۳. اثر خاک‌ورزی، تراکم بوته و آرایش کاشت بر خصوصیات رشد، اجزای عملکرد و عملکرد ذرت شیرین در شرایط آب و هوایی مالزی. دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. صفحات ۳۶-۳۵ .

Anjum, M.A., Sajjad, M.R., Akhtar, N., Qureshi, M.A., Iqbal, A., Jami, A.R., and Hasan, M. 2007. Response of cotton to plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation under different levels of nitrogen. Agricultural Research, 45: 135-143.

Bantilan, R. 2010. Integrated weed management key factors affecting weed /crop balance. Weed Science. Bull. 4.4.

Jamshidi, Kh., Mazaheri, D., Majnoun Hosseini, N., Rahimian, H., and Peyghambari, A. 2008. Evaluation of yield in intercropping of maize and cow pea. Pajouhsh & Sazandegi. 80: 110 – 118.

Khavari Khorasani, S., Golpashi, M., Azizi, F., Ashofteh Biragi, M., and Fatemi, R. 2010. Growth and yield evalution of new hybrid of silage maize. Journal of Agroecology. 2(2): 335-342. (In Persian).

Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dordas, C.A., and Yiakoulaki, M.D. 2006. Forage yield and quality of commen vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Research 99:106-113.

Mansoori, I. 2010. Evaluating performance of corn (*Zea mays* L.) / Soybean [*Glycine max* (L.) Merr] intercrop in different planting dates. Electronic journal of crop production, Vol. 3 (1): 209-216. (In Persian).

Mbah, E.U., Muonekw, C.O., and Dkpara, D.A. 2007. Effect of compound fertilizer on the yield and productivity of soybean-maize intercrop in south eastern Nigeria. Tropical and Subtropical Agroecosystem 7:87-95.

Muthkumar, V. 2005. Growrh and yield of baby corn as Influenced by plant Growth Ragulators and Different Time of Nitrogen Application. Journal of Agriculture and Biological Sciense,1,303-307

Nachigera, G.M., Ledent, J.F., and Draye, X. 2008. Shoot and root competition in potato/maize intercropping: effects on growth and yield. Environmental and Experimental Botany, 64: 180–188.

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.

Poggio, S.L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping.of field pea and barley.Agriculture Ecosystems Environment 109:18-58.