

## کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی، زیستی و دامی بر خصوصیات رشدی ذرت علوفه‌ای در منطقه رشت

زکيه ابراهيم قوچي<sup>۱</sup>، غلامرضا محسن آبادي<sup>۲\*</sup>، سيد محمدرضا احتشامي<sup>۱</sup> و اکبر فرقاني<sup>۲</sup>

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ۳- استادیار گروه علوم خاک دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۷)

### چکیده

به منظور مطالعه کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی، زیستی و دامی بر خصوصیات رشدی ذرت علوفه‌ای سینگل کراس ۷۰۴، آزمایشی در سال ۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد، کود شیمیایی (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترژن + ۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر)، کود دامی (۲۸ تن در هکتار)، کود زیستی (*Pseudomonas fluorescens*+*Azospirillum brasilense*)، ۵۰٪ کود شیمیایی + زیستی، ۷۵٪ کود شیمیایی + زیستی، ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی، ۲۵٪ کود دامی + ۲۵٪ کود شیمیایی + زیستی، ۷۵٪ کود دامی + زیستی و ۵۰٪ کود دامی + زیستی بود. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار کود شیمیایی خالص و ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی از لحاظ عملکرد علوفه تر، عملکرد ماده خشک، وزن خشک برگ، ساقه، شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه اختلاف معنی‌داری نداشتند. عملکرد علوفه خشک تیمارهای کود شیمیایی خالص و ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی به ترتیب ۱۹۲۳۵ و ۱۶۱۷۵ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج عملکرد کیفی نیز نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین، عملکرد کربوهیدرات محلول در آب، خاکستر، فیبر و فیبر محلول در شوینده اسیدی از تیمارهای کود شیمیایی خالص و تیمار ۵۰٪ کود دامی + ۵۰٪ کود شیمیایی، ۷۵٪ کود شیمیایی + زیستی و ۵۰٪ کود شیمیایی + زیستی حاصل شد. با توجه به نتایج این پژوهش، امکان کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی، زیستی و دامی بدون کاهش قابل ملاحظه در عملکرد کمی و کیفی وجود دارد و می‌توان با کاربرد تلفیقی کودها، در راستای کاهش هزینه‌های تولید و رفع مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی گام موثری برداشت.

واژه‌های کلیدی: آروسپریلیوم، پروتئین، ذرت علوفه‌ای، سودوموناس، نیترژن

## مقدمه

ذرت یکی از بهترین محصولات جهت تولید علوفه، سیلو و همچنین دانه محسوب می‌شود (Karimi, 2008). در حال حاضر مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی، انرژی کمکی و سایر نهاده‌های تولید به مقدار بیش از حد مجاز، تأثیر سوئی بر چرخه‌های زیستی و پایداری بوم نظام‌های زراعی داشته است. از سوی دیگر مسئله تأمین غذای کافی و با کیفیت مناسب برای جمعیت روز افزون جهان، تجدید نظر در روش‌های افزایش تولید محصولات زراعی را ضروری ساخته است (Ghalavand et al., 2007). در حال حاضر برای توسعه کشاورزی پایدار اجرای سیستم‌های کشاورزی با نهاده کافی به صورت تلفیق مصرف کودهای شیمیایی، زیستی و آلی به منظور تولید محصول و حفظ عملکرد در سطح قابل قبول راهکار موثری است (Sharma, 2003). کودهای دامی علاوه بر اثرات مثبت زیستی و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک آلودگی کمتری در محیط زیست ایجاد می‌کنند (Shema and Nickpour-tehrani, 1998). همچنین باکتری‌های محرک رشد گیاه از جمله مهم‌ترین کودهای زیستی محسوب می‌شوند (Ghalavand et al., 2007). باکتری‌های جنس آزوسپریلیوم و سودوموناس از باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک با تولید مقادیر قابل ملاحظه‌ای هورمون‌های محرک رشد عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Zahir et al., 2004). یولسیو و همکاران (Yolcu et al., 2011) با بررسی تأثیر کود آلی و باکتری‌های محرک رشد روی کیفیت علوفه یولاف گزارش کردند که درصد پروتئین در کاربرد تلفیقی بیشتر از کاربرد جداگانه کود دامی و باکتری محرک رشد بود.

با توجه به این که ذرت در بین غلات پرتوقع‌ترین گیاه نسبت به کود شیمیایی است و همچنین با توجه به ضرورت بهینه‌سازی مصرف کودها به ویژه کودهای شیمیایی در سیستم‌های زراعی منطقه، این آزمایش انجام شد که هدف از آن، بررسی اثر تلفیقی کودهای شیمیایی، زیستی و دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد و کیفیت ذرت علوفه‌ای در منطقه رشت بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان اجرا شد. محل اجرای آزمایش در ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی واقع است و ارتفاع آن از سطح دریا ۷- متر است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ده تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد، ۱۰۰٪ کود شیمیایی (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر)، ۱۰۰٪ کود دامی (۲۸ تن در هکتار)، کود زیستی (*Pseudomonas fluorescens*+*Azospirillum brasilense*)، ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی، ۷۵٪ کود شیمیایی + کود زیستی، ۵۰٪ کود شیمیایی + کود دامی، ۲۵٪ کود دامی + ۲۵٪ کود شیمیایی + کود زیستی، ۷۵٪ کود دامی + کود زیستی و ۵۰٪ کود دامی + کود زیستی بود. قبل از شروع آزمایش، از خاک مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتی متر و کود دامی (گاوی) برای تعیین بعضی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌گیری به عمل آمد (جدول ۱). مقدار نیتروژن و فسفر کود دامی به ترتیب ۱/۱۲ و ۰/۴۹ درصد بود. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم، ایجاد جوی و پشته و کرت-بندی بود. مایه باکتریایی به صورت مایع و بسته‌های جدا، از موسسه تحقیقات خاک و آب کرج تهیه شدند. مایه تلقیح باکتریایی حاوی باکتری فلورسنت سودوموناس و آزوسپریلیوم برازیلنس بود. در تیمارهایی که بایستی بذور با باکتری‌ها تلقیح شوند، پس از محاسبه میزان بذر و ریختن بذور ذرت در داخل یک کیسه پلی اتلین، مقدار ۲۰ میلی لیتر محلول شکر ۲۰ درصد به آن اضافه شد.

جدول ۱- خصوصیات خاک مزرعه آزمایشی

درصد شن	درصد رس	درصد سیلت	بافت خاک	درصد ماده آلی
Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	Texture (mg.kg <sup>-1</sup> )	Organic matter (%)
7	49	44	Silty	0.63
پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	نیتروژن Total N (mg.kg <sup>-1</sup> )	هدایت الکتریکی EC (ds.m)	پی اچ PH
Available K (p.p.m)	Available P (p.p.m)			
113	2.9	0.07	0.42	5.8

علوفه، توسط طیف سنجی مادون قرمز (NIR) در موسسه جنگل‌ها و مراتع کرج اندازه گیری شد. برای بررسی شاخص‌های رشد از شاخص‌های سرعت رشد گیاه و تغییرات سطح برگ در طول رشد در واحد درجه روز رشد (GDD) استفاده شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل ( $\Delta T$  ساخت کشور انگلستان) اندازه‌گیری شد. برای تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### عملکرد کمی

همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، عملکرد علوفه تر به طور معنی‌دار تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه تر معادل ۶۷۷۰۸ کیلوگرم در هکتار از تیمار کود شیمیایی حاصل شد و بین تیمار کود شیمیایی و تیمار تلفیقی ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تیمارهای تلفیقی ۷۵٪ کود شیمیایی + کود زیستی، ۲۵٪ کود شیمیایی + ۲۵٪ کود دامی + کود زیستی در مرتبه بعد قرار داشتند و این تیمارها در مقایسه با شاهد به ترتیب ۷۷ و ۶۴ درصد افزایش عملکرد داشتند. کم‌ترین عملکرد علوفه تر معادل ۲۸۱۰۶ کیلوگرم در هکتار از تیمار شاهد (بدون تلقیح، بدون کود دامی و بدون

آنگاه کیسه حاوی بذر و ماده چسباننده برای مدت ۳۰ ثانیه به شدت تکان داده شد تا سطح کلیه بذرها به طور یکنواخت چسبناک شود. پس از آن مقدار ۲۰ میلی‌گرم از مایه تلقیح به بذرها اضافه شد. بذرهای آغشته در سایه خشک و بلافاصله کشت شد. برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره در سه مرحله (۱/۳ قبل از کاشت، ۱/۳ در مرحله دو برگگی و ۱/۳ در مرحله هشت برگگی)، ۴۰ کیلوگرم فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل و ۴۰ کیلوگرم پتاسیم از منبع سولفات پتاس به خاک افزوده شد. کود دامی بلافاصله پس از پخش در سطح خاک به وسیله دیسک با خاک مخلوط شد تا از انتشار نیتروژن آن به صورت آمونیاک به اتمسفر جلوگیری شود. هر کرت دارای ۵ ردیف به طول ۶ متر و فاصله پشت‌ها ۶۵ سانتی متر و فاصله بذر روی ردیف ۱۵ سانتی متر بود. فاصله بین تیمارها یک متر و بین تکرارها دو متر بود. رقم مورد استفاده ذرت سینگل کراس ۷۰۴ بود. عملیات کاشت در بیست و پنجم خرداد و به صورت دستی انجام گرفت. آبیاری در طول دوره رشد هر ۱۰-۷ روز یک بار تکرار شد. وجین علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد. برای بررسی عملکرد کمی، برداشت در مرحله ۱/۲ خط شیری و در تاریخ ۲۰ شهریور (۸۶ روز پس از کاشت) و به صورت دستی صورت گرفت. برداشت نهایی معادل دو متر مربع و از سطح زمین انجام شد. سپس اجزای عملکرد (برگ، ساقه و بلال) با ترازوی دیجیتالی با دقت گرم اندازه‌گیری شدند. صفات مربوط به کیفیت

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تلفیقی کودهای شیمیایی، زیستی و دامی بر صفات کمی ذرت علوفه‌ای

Table 3. Analysis of variance of quantity traits in forage corn affected by integrated chemical, manure and biological fertilizers

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)				
		عملکرد علوفه خشک Dry matter yeild	عملکرد علوفه تر Forage yield	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک بلال Ear dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight
تکرار Replication	2	8019557.9	52673747	401951.66	661644.59	176867.06
تیمار Treatment	9	31473378.3**	36180842**	3887741.41 <sup>ns</sup>	838947.86**	1021847.02**
خطا Error	18	3149302.8	35369520	2278168.47	935268.93	125378.43
ضریب تغییرات (%) CV (%)	-	13.50	13.09	21.45	24.96	18.44

<sup>ns</sup> و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

<sup>ns</sup> and \*\*: Non-significant and significant at 1% probability level, respectively.

خشک اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک معادل ۱۹۲۵۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار کود شیمیایی به دست آمد که با تیمارهای تلفیقی ۵۰٪ شیمیایی + ۵۰٪ دامی، ۷۵٪ شیمیایی + زیستی و ۵۰٪ شیمیایی + زیستی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). بالا بودن عملکرد در اثر کاربرد این ترکیبات تیماری را می‌توان به فراهمی و جذب بیشتر نیتروژن و سایر عناصر غذایی در این تیمارها نسبت داد. لازم به توضیح است که یکی از فاکتورهای موثر بر عملکرد علوفه تر محتوای آب سلول‌هاست که تحت تأثیر شرایط محیطی مانند رطوبت نسبی هوا و آب خاک قرار می‌گیرد. در مناطقی مانند استان گیلان بهتر است عملکرد خشک معیار قرار گیرد، زیرا اگر عملکرد علوفه تر معیار باشد به علت رطوبت بالای منطقه، امکان خطا در گزارش نتایج زیاد می‌شود. کرامر و همکاران (Kramer *et al.*, 2002)

کود شیمیایی) به دست آمد (جدول ۳). ناندا و همکاران (Nanda *et al.*, 1995) نیز مشاهده کردند که تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم، سبب افزایش عملکرد علوفه تر در تیمارهای برخوردار از مقادیر مختلف کود نیتروژن شد. فراهمی عناصر غذایی به دلیل آزاد شدن تدریجی عناصر در طی فصل رشد در کود دامی، سهولت جذب توسط گیاه در کود شیمیایی می‌تواند از عوامل افزایش عملکرد در تیمار تلفیقی کود دامی و شیمیایی باشد. کودهای دامی دارای مواد آلی می‌باشند که به راحتی تجزیه شده و حاوی مقادیر زیادی نیتروژن می‌باشند و در تلفیق با کود شیمیایی می‌توانند به حاصلخیزی خاک کمک نموده و در تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه مشارکت نمایند و در نهایت منجر به افزایش تولید محصول شوند. در گیاهان علوفه‌ای، وزن خشک، یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کمی است. تجزیه واریانس عملکرد علوفه

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر کودهای شیمیایی، دامی و زیستی بر عملکرد کمی ذرت علوفه‌ای

Table 3. Mean comparison of the effect of chemical, manure and biofertilizers on quantity yield of forage corn

تیمار Treatment	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Forage yeild (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry matter yeild (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن خشک بلال (کیلوگرم در هکتار) Ear dry matter (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن خشک برگ (کیلوگرم در هکتار) Leaf dry matter (kg.ha <sup>-1</sup> )
شاهد Control	28106 <sup>d</sup>	7545 <sup>d</sup>	1831.5 <sup>d</sup>	955.5 <sup>c</sup>
۱۰۰٪ شیمیایی %100 Chemical	67708 <sup>a</sup>	19253 <sup>a</sup>	7601.2 <sup>a</sup>	2744 <sup>a</sup>
۱۰۰٪ دامی %100 manure	49714 <sup>bc</sup>	12759 <sup>bcd</sup>	2903 <sup>bcd</sup>	2414.2 <sup>ab</sup>
زیستی Biofertilizer	35245 <sup>dc</sup>	9934 <sup>dc</sup>	2204.9 <sup>dc</sup>	1416.9 <sup>bc</sup>
۵۰٪ شیمیایی + زیستی %50 chemical + biofertilizer	45339 <sup>bcd</sup>	14275 <sup>abc</sup>	4742.1 <sup>bc</sup>	1896.5 <sup>abc</sup>
۷۵٪ شیمیایی + زیستی %75 Chemical + biofertilizer	49881 <sup>bc</sup>	14319 <sup>abc</sup>	4266.4 <sup>bcd</sup>	2593.3 <sup>a</sup>
۵۰٪ شیمیایی + زیستی % 50 Chemical + biofertilizer	53012 <sup>ab</sup>	16175 <sup>ab</sup>	5123.1 <sup>ab</sup>	2304.6 <sup>ab</sup>
۲۵٪ دامی + ۲۵٪ شیمیایی + زیستی %25 Chemical+ %25 manure + biofertilizer	46115 <sup>bc</sup>	13177 <sup>bc</sup>	3641.9 <sup>bcd</sup>	1764 <sup>bc</sup>
۷۵٪ دامی + زیستی % 75 manure +biofertilizer	36421 <sup>bcd</sup>	11736 <sup>bcd</sup>	3641.9 <sup>bcd</sup>	1380.9 <sup>bc</sup>
۵۰٪ دامی + زیستی % 50 manure + biofertilizer	42606 <sup>bcd</sup>	11814 <sup>bcd</sup>	3641.9 <sup>bcd</sup>	1720.7 <sup>abc</sup>

تیمارهای با حروف نامشابه از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

The treatments with dissimilar letters are significantly different.

در این آزمایش اجزای عملکرد مانند وزن خشک بلال و وزن خشک برگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار گرفتند (جدول ۲). بیشترین وزن خشک برگ در سطوح کود شیمیایی و ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی و به ترتیب معادل ۲۷۴۴ و ۲۵۹۳/۳ کیلوگرم در هکتار بود که البته با تیمارهای کود دامی خالص، ۷۵٪ کود شیمیایی + زیستی، ۵۰٪ کود شیمیایی + زیستی و ۵۰٪ کود دامی + زیستی (به ترتیب ۲۴۱۴/۳، ۲۳۰۴/۶، ۱۸۹۶/۵ و ۱۷۲۰/۷ کیلوگرم در هکتار) در یک سطح آماری قرار گرفتند. کم‌ترین وزن خشک برگ معادل ۹۵۵/۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار شاهد حاصل شد که نسبت به کود شیمیایی خالص و ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی، به ترتیب ۶۵/۱۶ و ۶۳/۱۶ درصد کاهش ماده خشک برگ نشان داد (جدول ۳). به نظر می‌رسد دسترسی بهتر و مناسب‌تر به عناصر غذایی و جذب آب در نتیجه فتوسنتز و رشد بهتر و در نهایت افزایش وزن خشک برگ شده است. آزمایش حاضر نشان داد که بیشترین وزن خشک بلال از تیمار کود شیمیایی برابر با ۷۶۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که با تیمار تلفیقی ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی تفاوت معنی‌داری نداشت و همچنین کمترین وزن خشک بلال از تیمار شاهد معادل ۱۸۳۱/۵ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که نسبت به کود شیمیایی و تیمار تلفیقی ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی به ترتیب ۷۵/۹۰ و ۶۴/۲۶ درصد کم‌تر بود (جدول ۳). مجیدیان و همکاران (Majidian et al., 2008)، بهترین سطح تیماری را تیمار تلفیقی ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار کود اوره + ۷/۵ تن در هکتار کود دامی گزارش کردند که بیشترین وزن خشک بلال را داشت، آن‌ها علت را به بهبود شرایط حاصلخیزی خاک نسبت دادند.

#### شاخص سطح برگ (LAI)

کاربرد پارامترهای رشدی به ویژه شاخص سطح برگ ابزاری مناسبی برای تجزیه و تحلیل رشد و نمو گیاه و قابلیت استفاده از منابع محیطی خصوصاً نور است. سطح برگ از طریق تأثیر در جذب تابش خورشیدی، در تولید ماده خشک گیاهی اثر تعیین‌کننده‌ای دارد. به طوری که در بسیاری از گیاهان با به حداکثر رسیدن سطح برگ سایه انداز، جذب تابش و به دنبال آن ساخت ماده خشک

نشان دادند که کود شیمیایی موجب افزایش معنی‌دار عملکرد نسبت به کاربرد کود آلی شد. به نظر می‌رسد به دلیل سهولت جذب و فراهمی مناسب‌تر نیتروژن برای گیاه از منابع شیمیایی سبب می‌شود در مرحله‌ای از رشد گیاه که سرعت جذب نیتروژن بالاست میزان نیتروژن تجمع یافته در خاک توسط تیمارهای آلی و زیستی به تنهایی، نتواند جوابگوی میزان جذب باشد، لذا عملکرد در این تیمارها پایین‌تر بوده است. واکنش محصولات به نوع سویه تلقیح، میزان ماده آلی خاک و شرایط آب و هوایی محیط بستگی دارد. به نظر می‌رسد توانایی تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌ها در شرایط خاص این آزمایش (بافت سنگین و دمای بالا) محدود بوده و به تنهایی تأمین‌کننده نیاز گیاه نبوده است. اما با این وجود موجب افزایش ۳۰ درصدی عملکرد نسبت به شاهد شد. زهیر و همکاران (Zahir et al., 2004) افزایش ۱۸ درصدی وزن خشک ذرت را که بذرها فقط با باکتری‌های سودوموناس و آزوسپریلیوم تلقیح شده بودند، را گزارش نمودند. همچنین شاتا و همکاران (Shata et al., 2007) طی آزمایشی در سه سطح کودی شامل ۱۰۰٪ شیمیایی و ۵۰٪ شیمیایی + زیستی + آلی و کود آلی + زیستی بیان نمودند که تیمار کودهای آلی و زیستی با افزایش جذب کود شیمیایی در خاک منجر به افزایش ۱۵ درصدی عملکرد نسبت به شاهد شد. در آزمایش حاضر کود دامی خالص هم در مقایسه با شاهد نتوانست افزایش معنی‌داری در عملکرد ماده خشک ایجاد کند. مقدار کود دامی قابل دسترس برای گیاه در سال اول، ۳۵ درصد کل نیتروژن آن است که به عوامل مختلفی از قبیل شرایط خاک، اقلیم، نوع کود دامی و مرحله پوسیدگی کود بستگی دارد (Eghball and Power, 1999). بنابراین علی‌رغم ناتوانی کودهای زیستی و دامی در فراهم نمودن نیازهای ذرت به تنهایی، همان‌طور که مشاهده شد کاربرد تلفیقی آن‌ها با کود شیمیایی می‌تواند موثر واقع شود و موجب کاهش مصرف کود شیمیایی شود. عمده‌ترین محدودیت کودهای شیمیایی نسبت به کود آلی شامل: نابودی میکروارگانیزم‌های خاک، تأثیر نامطلوب بر ساختمان خاک در طولانی مدت، آبشویی عناصر، آلودگی آب‌های زیر زمینی و کاهش ماده آلی خاک است (Agbede et al., 2008)، که با مصرف کودهای دامی و زیستی مشکلات مذکور کاهش می‌یابد.

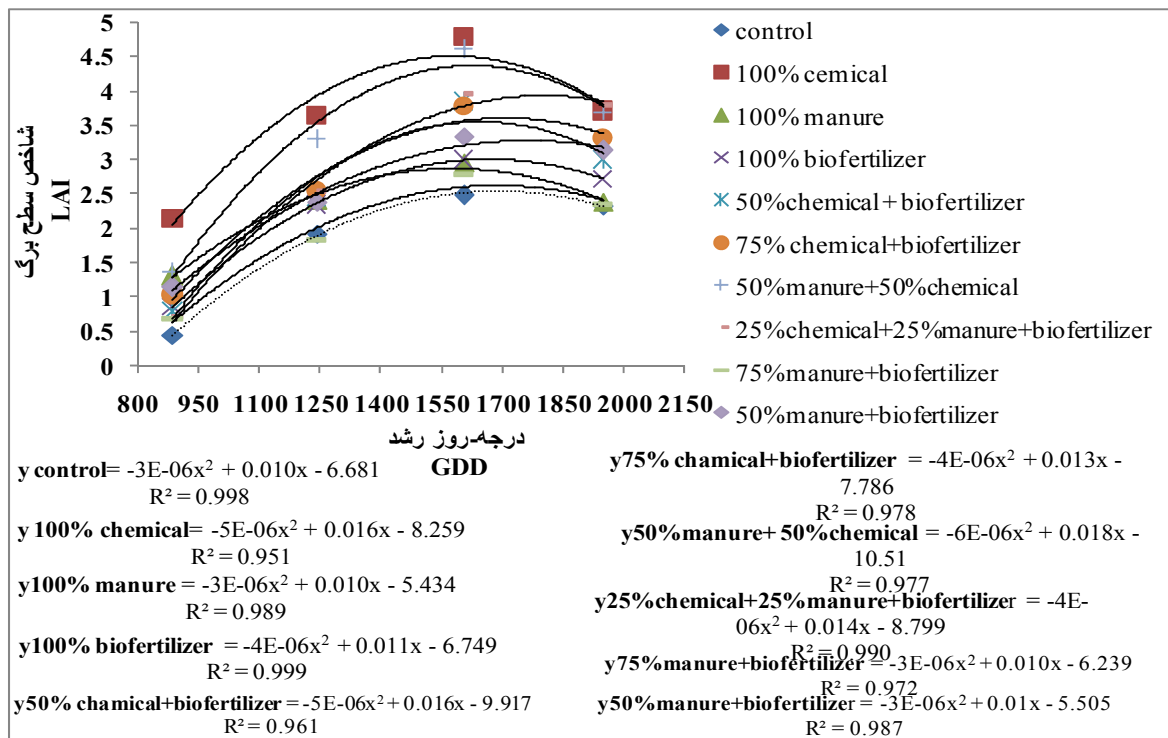
### سرعت رشد گیاه (CGR)

سرعت رشد محصول کارایی فتوسنتزی گیاه را نشان می‌دهد و به صورت تجمع ماده خشک در واحد زمان و در واحد سطح بیان می‌شود ( Hashemi-dezfooli *et al.*, 1997). روند تغییرات سرعت رشد محصول در شکل ۲ نشان داده شده است. در اوایل دوران رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و جذب پایین نور توسط گیاه، سرعت رشد کم بود و با گذشت زمان و توسعه سطح برگ‌ها و جذب نور بیشتر، افزایش یافت و به بیشینه خود در زمان گل‌دهی رسید. پس از آن روند نزولی را به دلیل پیری برگ‌ها، توقف رشد رویشی و افزایش میزان تنفس در پیش گرفت. در دوره نزولی سرعت رشد محصول، روند افزایش در تولید ماده خشک همچنان وجود داشت اما از میزان این افزایش به علت تخریب و پیری برگ‌ها و ساقه‌ها کاسته شد. همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود در مرحله اول نمونه برداری تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح تیماری مختلف تقریباً مشابه بود اما با دریافت ۱۰۰۰ درجه روز- رشد اختلاف بین تیمارها بیش‌تر شد. به طوری که در تیمارهای کود شیمیایی، ۵۰٪ شیمیایی + ۵۰٪ زیستی و ۷۵٪ شیمیایی + زیستی به علت فراهمی و جذب بیشتر عناصر غذایی و به دنبال آن افزایش شاخص سطح برگ و ماده خشک، سرعت رشد محصول نسبت به سایر تیمارها افزایش پیدا کرد. در انتهای فصل رشد، سرعت رشد گیاه در تیمارهای شاهد، کود زیستی خالص و کود دامی خالص به علت شاخص سطح برگ کمتر و در نهایت کاهش فتوسنتز، با شیب تندتری کاهش پیدا کرد.

### خصوصیات کیفی علوفه

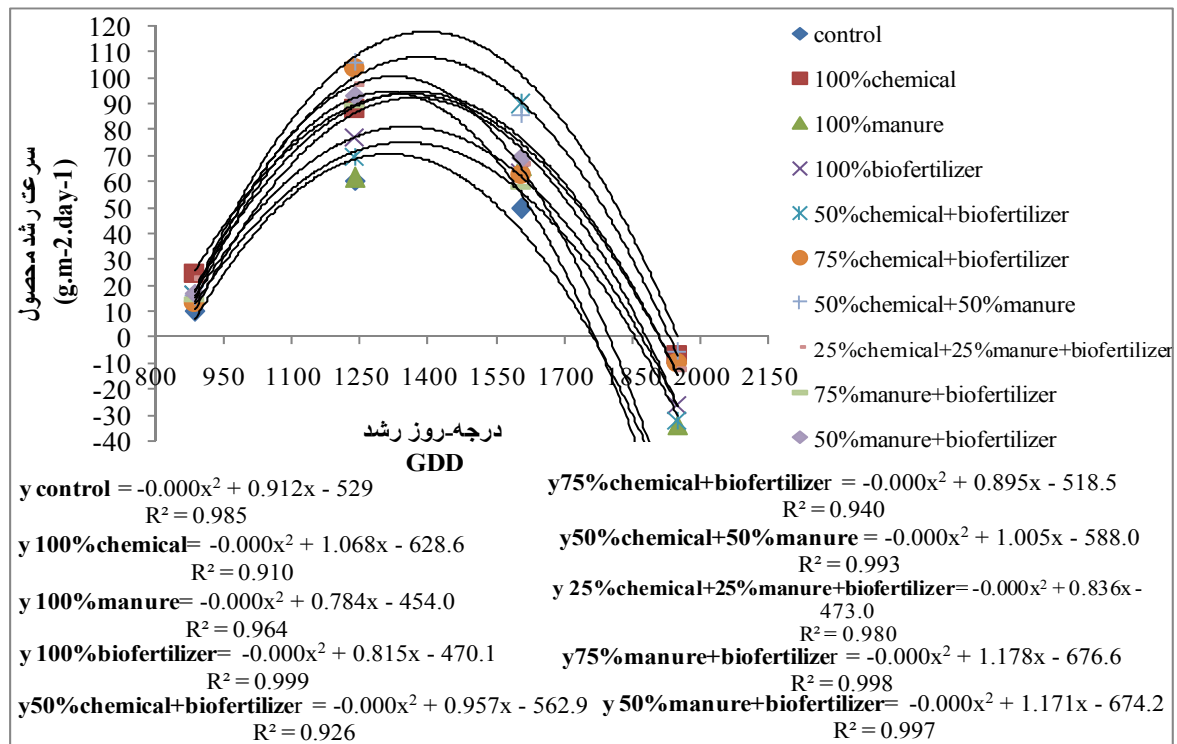
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارها بر عملکرد پروتئین، عملکرد فیبر، عملکرد خاکستر، عملکرد کربوهیدرات‌های محلول در آب، عملکرد ماده خشک قابل هضم و عملکرد فیبر محلول در شوینده‌های اسیدی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). نکته قابل ملاحظه در مورد کیفیت علوفه این است که محتوای پروتئین به تنهایی نمی‌تواند معرف کیفیت علوفه تولید شده باشد زیرا ممکن است درصد پروتئین بالا در اثر پایین بودن عملکرد تولیدی چندان قابل توجه نباشد و یا ممکن است گیاهی با درصد پروتئین کم ولی با تولید ماده خشک بالاتر، پروتئین بیشتری تولید کند. بنابراین عملکرد

به حداکثر خواهد رسید ( Clarke and Simpson, 1978). روند تغییرات شاخص سطح برگ در همه تیمار- های مورد مطالعه تقریباً یکسان بود به عبارت دیگر روند این تغییرات، افزایشی و به صورت درجه دوم بود به طوری که تا مرحله تشکیل گل آذین‌نر، شاخص سطح برگ همه تیمارها با شیب نسبتاً زیادی افزایش یافت و در مرحله ظهور کاکل‌ها (مرحله سوم نمونه برداری)، شاخص سطح برگ به حداکثر مقدار خود رسید و سپس به دلیل ریزش برگ‌ها روند نزولی را در پیش گرفت. روند تغییرات شاخص سطح برگ نشان داد که بالاترین میزان شاخص سطح برگ از تیمارهای کود شیمیایی، ۷۵٪ کود شیمیایی + زیستی و ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ دامی حاصل شد (شکل ۱). به نظر می‌رسد در این تیمارها به دلیل جذب سریع‌تر و بیشتر نیتروژن از خاک نسبت به منابع آلی و زیستی و همچنین افزایش بازده جذب مواد غذایی در گیاه و به دنبال آن گسترش بیشتر و تداوم سطح برگ، دارای شاخص سطح برگ بالاتر باشند که منجر به ایجاد منبع فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده هر چه بیشتر نور دریافتی و تولید ماده خشک و عملکرد علوفه‌ی بیش‌تر می‌شود که با نتایج نادری و قدیری ( Naderia and Ghadir, 2010) مطابقت داشت به طوری که این محققان طی آزمایشی با بررسی دو سطح کود شیمیایی (۲۰ و ۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان کرت اصلی و فاکتوریل سه سطح کود دامی (۵۰، ۲۵ و ۰ تن در هکتار) و سه سطح کمپوست (۵۰، ۲۵ و ۰ تن در هکتار) به عنوان کرت فرعی گزارش کردند که با افزایش کود دامی و کمپوست و کود شیمیایی تجمع ماده خشک، تعداد و سطح برگ افزایش پیدا کرد. همچنین گزارشات بسیاری همچون عزیز و همکاران (Aziz *et al.*, 2010) و اموجویگبی و همکاران (Amujoyegbe *et al.*, 2007) مبنی بر افزایش تعداد برگ و سطح برگ ذرت در اثر کاربرد تلفیقی کودها، نیز با یافته‌های حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. این پژوهشگران دلیل این امر را به بهبود وضعیت جذب عناصر در خاک نسبت دادند. نتایج روند تغییرات شاخص سطح برگ نشان داد که تیمار شاهد به علت عدم فراهمی عناصر غذایی و نامناسب بودن شرایط خاک برای رشد گیاه با روند کند توسعه سطح برگ مواجه بود.



شکل ۱- اثر تلفیقی کودهای شیمیایی، زیستی و دامی بر شاخص سطح برگ ذرت علوفه‌ای.

Figure 1. Effect of integrated application of chemical, manure and biofertilizers on leaf area index of forage corn.



شکل ۲- اثر تلفیقی کودهای شیمیایی، زیستی و دامی بر سرعت رشد گیاه ذرت علوفه‌ای.

Figure 2. Effect of integrated application of chemical, manure and biofertilizers on crop growth rate of forage corn.

جدول ۴- تجزیه واریانس تأثیر کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی، دامی و زیستی بر صفات کیفی ذرت علوفه‌ای  
Table 4. Analysis of variance for quality traits of forage corn affected by integrated application of chemical, manure and biofertilizers

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)				
		عملکرد پروتئین Protein yield	عملکرد ماده خشک قابل هضم Dry matter digestibility yield	عملکرد خاکستر Ash yield	عملکرد محلول در آب Water soluble carbohydrates yeild	عملکرد فیبر محلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber yeild
بلوک (Replication)	2	47006.99	7298924.8	9193.57	1311425	3962.01
تیمار (Treatment)	9	249612.72**	1746022.3**	123875.19**	2141027.29**	1335143.84**
خطا (Error)	18	30016.12	2022257.3	14571.44	319848.55	190900.99
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	18.40	13.64	16.30	15.66	25.31

\*\* : significant at 1% probability level.

\*\* : معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

باکتری به تنهایی بود. هضم پذیری عبارت است از نسبتی از علوفه که دفع نشده و توسط دام جذب شده است به بیان دیگر تفاضل بین مقدار ماده مغذی در خوراک و مقدار ماده مغذی در ضایعات دفعی دام، میزان هضم آن ماده را نشان می‌دهد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک قابل هضم از تیمار کود شیمیایی (۱۵۳۲۸ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی و ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی نداشت (جدول ۵). هم‌چنین مککوین و بلانگر (McQueen and Belanger, 1998) گزارش کردند که با افزایش میزان نیتروژن چه از منبع آلی و چه از منبع غیر آلی، قابلیت هضم در علف تیموتی کاهش پیدا کرد. کربوهیدرات‌ها فراوان‌ترین ترکیبات در گیاهان هستند و در حدود ۵۰-۸۰ درصد از زیست توده خشک گونه‌های علوفه‌ای را تشکیل می‌دهند. هر چه کربوهیدرات محلول در آب قبل از سیلو کردن گیاه کمتر باشد، پی-اچ سیلو بالا رفته و کیفیت سیلوی مورد نظر نیز کاهش خواهد یافت (Ward et al., 2001). بالاترین عملکرد کربوهیدرات محلول در آب از تیمار کود شیمیایی معادل (۵۵۱۸/۴ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۷۵٪ کود شیمیایی + زیستی و ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی نداشت (جدول ۵). در این تیمارها با تأمین عناصر مورد نیاز گیاه در طی فصل رشد شرایط برای فتوسنتز فراهم و

پروتئین در هکتار که برآیند عملکرد ماده خشک در محتوای پروتئین است، نسبت به درصد پروتئین اهمیت بیشتری در تولید علوفه دارد (Herman, 2007). بیشترین عملکرد پروتئین معادل ۱۴۱۶/۲ کیلوگرم در هکتار که از تیمار کود شیمیایی بدست آمد و از لحاظ آماری با تیمارهای ۵۰٪ شیمیایی + ۵۰٪ دامی، ۷۵٪ کود شیمیایی + کود زیستی، ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی و کود دامی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵). می‌توان استنباط نمود که در حضور کودهای دامی و زیستی، جذب نیتروژن از کود شیمیایی افزایش می‌یابد و هم‌چنین کود-های دامی سبب بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند، کودهای شیمیایی نیز موجب تأمین عناصر نیتروژن و فسفر مورد نیاز گیاه مخصوصاً در اوایل دوره رشد گیاه که کودهای آلی در حال تجزیه هستند، می‌شود و در نتیجه شرایط مناسب‌تری برای رشد و تولید گیاه فراهم می‌شود و نهایتاً عملکرد پروتئین افزایش می‌یابد که با نتایج مجیدیان و همکاران (Majidian et al., 2008) مطابقت داشت. هرچند بین تیمارهای کود زیستی و شاهد تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری مشاهده نشد ولی با این وجود تیمار کود زیستی موجب افزایش ۲۰ درصدی عملکرد پروتئین نسبت به شاهد شد (جدول ۵). یولسیو و همکاران (Yolcu et al., 2011) با بررسی تأثیر کود آلی و باکتری‌های محرک رشد بر روی کیفیت علوفه یولاف گزارش کردند که میزان پروتئین در کاربرد تلفیقی کود آلی و باکتری محرک رشد بیشتر از کاربرد کود دامی و



جدول ۵- مقایسه میانگین تأثیر کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی، دامی و زیستی بر عملکرد کیفی ذرت علوفه ای  
Table 5. Mean comparison the effect of chemical, manure and biofertilizers integration on quality yeild of forage corn

تیمار Treatment	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yeild (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد فیبر (کیلوگرم در هکتار) Fiber yeild (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد ماده خشک قابل هضم (کیلوگرم در هکتار) Dry matter digestibility yeild (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد خاکستر (کیلوگرم در هکتار) Ash yeild (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد کربوهیدرات‌های محلول در آب (کیلوگرم در هکتار) Water soluble carbohydrates yeild (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد فیبر محلول در شوینده اسیدی (کیلوگرم در هکتار) Acid detergent fiber yeild (kg.ha <sup>-1</sup> )
شاهد Control	520.1 <sup>d</sup>	3385.4 <sup>d</sup>	6428 <sup>c</sup>	387.85 <sup>d</sup>	2368.4 <sup>c</sup>	581.2 <sup>d</sup>
۱۰۰٪ کود شیمیایی %100 Chemical	1416.2 <sup>a</sup>	8909.7 <sup>a</sup>	15328 <sup>a</sup>	1095.88 <sup>a</sup>	5518.4 <sup>a</sup>	2538.6 <sup>ab</sup>
۱۰۰٪ کود دامی %100 Manure	1014.9 <sup>abcd</sup>	5887.4 <sup>bcd</sup>	10106 <sup>bc</sup>	763.68 <sup>abc</sup>	3165.3 <sup>bc</sup>	1803 <sup>abcd</sup>
۱۰۰٪ کود زیستی %100 Biofertilizer	621.2 <sup>d</sup>	4519.7 <sup>dc</sup>	8261 <sup>bc</sup>	512.38 <sup>dc</sup>	2983.2 <sup>bc</sup>	897.4 <sup>dc</sup>
۵۰٪ کود شیمیایی+زیستی %50 Chemical + Biofertilizer	1007.5 <sup>abcd</sup>	6690.3 <sup>abc</sup>	11261 <sup>ab</sup>	841.15 <sup>abc</sup>	3843.6 <sup>bc</sup>	1997.3 <sup>abc</sup>
۷۵٪ کود شیمیایی+زیستی %75 Chemical + Biofertilizer	1139.8 <sup>abc</sup>	6625.9 <sup>abc</sup>	11148 <sup>b</sup>	810.26 <sup>abc</sup>	3876 <sup>abc</sup>	2052.4 <sup>abc</sup>
۵۰٪ کود شیمیایی+ ۵۰٪ دامی %50 Chemical + 50% Manure	1288.6 <sup>ab</sup>	7630.8 <sup>ab</sup>	12343 <sup>ab</sup>	932.49 <sup>ab</sup>	4156.5 <sup>ab</sup>	2748.2 <sup>a</sup>
۲۵٪ کود شیمیایی+۲۵٪ دامی+زیستی 25% Chemical+25% Manure+ Biofertilizer	862 <sup>bcd</sup>	6143.5 <sup>bc</sup>	10744 <sup>b</sup>	751.79 <sup>abc</sup>	3622.7 <sup>bc</sup>	1445.8 <sup>bcd</sup>
۷۵٪ کود دامی+زیستی %75 Manure+Biofertilizer	703.7 <sup>cd</sup>	5433.9 <sup>bcd</sup>	9285 <sup>bc</sup>	629.18 <sup>bcd</sup>	3358.7 <sup>bc</sup>	1548 <sup>abcd</sup>
۵۰٪ کود دامی+زیستی %50 Manure +Biofertilizer	837 <sup>bcd</sup>	5497.4 <sup>bcd</sup>	9294 <sup>bc</sup>	677.16 <sup>bcd</sup>	3208.5 <sup>bc</sup>	1644.9 <sup>abcd</sup>

تیمارهای با حروف نامشابه از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

The treatments with dissimilar letters are significantly different.

معدنی بیشتری در اختیار دام قرار می‌دهد لذا ارزش غذایی علوفه برای دام بیشتر می‌شود. بیشترین عملکرد خاکستر از تیمار کود شیمیایی (۱۰۹۵/۸۸ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۷۵٪ کود شیمیایی + زیستی، ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی و ۵۰٪ شیمیایی + زیستی نداشت و کمترین عملکرد از تیمار شاهد (۳۸۷/۷۵ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (جدول ۵). فیبر محلول در شوینده اسیدی (ADF) به طور معمول برای تخمین قابلیت هضم مورد استفاده قرار می‌گیرد و یکی از روش‌های اندازه‌گیری مقدار انرژی علوفه است. فیبر محلول در شوینده اسیدی معرف لیگنین و سلولز و همی سلولز موجود در گیاه می‌باشد. بیشترین عملکرد ADF در هکتار از تیمار ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی (معادل ۲۷۴۸/۲) حاصل

در نهایت کربوهیدرات افزایش پیدا کرده است. ارتباط بین عناصر معدنی از جمله نیتروژن در خاک با فندهای محلول در آب تحت تأثیر عوامل محیطی است. به‌طوریکه اگر نیتروژن در دسترس باشد، نیتروژن بیشتری جذب گیاه شده و باعث افزایش پروتئین خام و کاهش قند می‌شود. پس از مدتی با تشدید فعالیت‌های فتوسنتزی گیاه میزان فندها افزایش یافته و کمبود پروتئین پیش می‌آید که این کمبود در سطوح کود آلی به علت رها سازی تدریجی عناصر نمود بیشتری پیدا می‌کند. در آزمایش فاتح (Fateh, 2007) اثر سطوح کودهای شیمیایی و تلفیقی در میزان درصد پروتئین و کربوهیدرات محلول در آب و ماده خشک قابل هضم بیش‌تر از روش کوددهی آلی خالص در گیاه کنگر فرنگی بود. خاکستر بیانگر میزان مواد معدنی در گیاه است. هر چه میزان خاکستر بیشتر باشد گیاه مواد

آزمایشی تأثیر متفاوتی بر آب سلول‌ها داشته باشند، می‌توانند این اختلاف را ایجاد کنند. با توجه به رویکرد پژوهش حاضر که هدف آن کاهش مصرف کود شیمیایی توأم با حفظ عملکرد کمی و کیفی بود، از این‌رو مادامی که در یک تیمار تلفیقی مقدار کود شیمیایی به نصف کاهش پیدا کرده، اما عملکرد از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری با کود شیمیایی خالص نباشد، می‌توان نتیجه گرفت که با کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و کودهای زیستی و دامی می‌توان بدون کاهش قابل ملاحظه در عملکرد کمی و کیفی در راستای کاهش هزینه‌های تولید و مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی گام موثری برداشت که البته تکرار این‌گونه آزمایش‌ها نیاز است تا صحت نتایج کاملاً تأیید شود.

شد که با تیمارهای شاهد، کود زیستی و ۲۵٪ کود شیمیایی + ۲۵٪ کود دامی + کود زیستی دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۵).

### نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این آزمایش اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کود شیمیایی، ۵۰٪ شیمیایی + ۵۰٪ دامی و ۷۵٪ شیمیایی + زیستی از لحاظ عملکرد علوفه خشک، عملکرد کیفی و وزن خشک برگ مشاهده نشد و نیز عملکرد علوفه تر در تیمارهای کود شیمیایی خالص و ۵۰٪ شیمیایی + ۵۰٪ دامی تفاوت معنی‌داری از نظر آماری نداشت. در مورد اختلاف عملکرد ایجاد شده در این پژوهش می‌توان این‌گونه بیان کرد که اگر تیمارهای

### Reference

- Agbede, T. M., Ojeniyi, S. O. and Adeyemo, A. J. 2008. Effect of poultry manure on soil physical and chemical properties, growth and grain yield of sorghum in southwest, Nigeria. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture** 2: 72-77.
- Amujoyegbe, B. J., Opabode, J. T. and Olayinka, A. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **African Journal of Biotechnology** 6 (16): 1869-1873.
- Aziz, T., Ullah, S., Sattar, A., Nasim, M., Farooq, M. and Mujtaba khan, M. 2010. Nutrient availability and maize (*Zea mays*) growth in soil amended with organic manures. **International Journal of Agriculture and Biology** 12: 621-624.
- Clarke, J. M. and Simpson, G. M. 1978. Growth analysis of Brassica napus. **Canadian Journal of Plant Science** 58: 587-595.
- Eghball, B. and Power, J. F. 1999. Composted and noncomposted manure application to conventional and no-tillage system: corn yield and nitrogen uptake. **Agronomy Journal** 91: 819-825.
- Fateh, H. 2007. Effect of organic fertilizer and chemical fertilizer on forage yield and quality of globe artichoke (*Cynara scolymus*). Ph.D. Dissertation, University of Tehran, Iran. (In Persian).
- Ghalavand, A., Hamidi, A., Malakooti, M. G., Asgharzadeh, A. and Chogun, R. 2007. Application of biofertilizers. Proceeding of the 9<sup>th</sup> Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. 27-29 August, Karaj, Iran. pp: 200-225. (In Persian).
- Hashemi-dezfooli, A., Kouchacki, A. and Bannaian, M. 1997. Increasing of crop yield. Jehade Daneshgahi Mashhad Press. (In Persian).
- Herman, C. 2007. Inorganic fertilizer vs. cattle manure as nitrogen source for maize (*Zea mays* L.) in Kakamega, Kenya. **Science and Technology** 2: 14-22.
- Karimi, H. 2008. Production and breeding of forage crop. Tehran University Press. (In Persian).
- Kramer, A. W., Timothy, A. D., Horwath, W. R. and Kessel, C. V. 2002. Combining fertilizer and organic input to synchronize N supply in alternative cropping systems in California. **Agriculture, Ecosystems and Environment Journal** 91: 233-243.
- Majidian, M., Ghalavand, A., Karimian, N. and Kramgar Haghig, A. A. 2008. Effect of mixture stress, nitrogen fertilizer and manure on yield and yield component and water use efficiency of SC704 corn. **Journal of Agricultural Science and Technology and Natural Resources** 12 : 417-433. (In Persian).

- McQueen, R. E. and Belanger, G. 1998.** Analysis of the nutritive value of timothy grown with varying nutrition. **Grass and Forage Science** 109-113.
- Naderia, R. and Ghadiri, H. 2010.** Urban waste compost, manure and nitrogen fertilizer effects on the initial growth of corn (*Zea mays* L.). **Desert** 15:159-165.
- Nanda, S. S., Swain, K. C. and Alim, M. A. 1995.** Effects of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland condition of Orisa. **Current Agriculture Research** 8: 45-47.
- Sharma, A. K. 2003.** Biofertilizer for sustainable agriculture. Agrobios Publication, India.
- Shata, S. M., Safaa, A. and Siam, S. 2007.** Improving calcareous soil productivity by integrated affect of intercropping and fertilizer. **Agricultural and Biological Science** 3 (6): 733-739.
- Shema, M. and Nickpour Tehrani, K. 1998.** Livestock and poultry dishes and maintenance procedures. University of Tehran Press. (In Persian).
- Ward, J. D., Redfearn, D. D. McCormick, M. E. and Cuomo, G. J. 2001.** Chemical composition ensiling characteristics and apparent digestibility of summer annual forages in a subtropical double- cropping system with annual ryegrass. **Journal of Dairy Science** 84: 177-182.
- Yolcu, H., Turan, M., Lithourgidis, A., Cakmakci, R. and Koc, A. 2011.** Effects of plant growth-promoting and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi arid condition. **Australian Journal of Crop Science** 5 (13): 1730-1736.
- Zahir, A. Z., Arshad, M. and Frankenberger, W. F. 2004.** Plant growth promoting rhizobacteria: Applications and perspectives in agriculture. **Advances in Agronomy** 81: 97-168.

## Integrated application of chemical, manure and biological fertilizers on growth characteristics of forage corn in Rasht region

Zakieh Ebrahim Ghoochi<sup>1</sup>, Gholamreza Mohsenabadi<sup>2\*</sup>, Seyed Mohamad Reza Ehteshami<sup>2</sup> and Akbar Forghani<sup>3</sup>

1 and 2. Former Graduate Student and Assist. Profs., respectively, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, 3. Assist. Prof., Dept. of Soil Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan

(Received: December 10, 2012- Accepted: June 17, 2013)

### Abstract

To investigate integrated application of chemical, manure and biological fertilizers on growth characteristics of forage corn (SC.704), a field experiment was conducted at Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, in 2011. The experimental design was carried out as randomized complete block design with ten treatments and three replications. Treatments were included no-chemical, biological and manure fertilizers as control, chemical fertilizer (150 kg.ha<sup>-1</sup> N and 40 kg.ha<sup>-1</sup> P), biofertilizer (*Pseudomonas fluorescens*+ *Azospirillum brasilenes*), manure (28 ton.ha<sup>-1</sup>), 50% chemical fertilizer + biofertilizer, 75% chemical fertilizer + biofertilizer, 50% manure +50% chemical fertilizer, 25% manure + 25% chemical fertilizer+ biofertilizer, 75% manure+ biofertilizer and 50% manure + biofertilizer. Results showed that 100% chemical fertilizer and 50% manure + 50% chemical fertilizer treatments were not significantly different in forage yield, dry matter yield, leaf dry matter, ear dry matter, crop growth rate and leaf area index. Dry matter yield in 100% chemical fertilizer and 50% manure fertilizer + chemical fertilizer treatments were 19253 and 1617 kg.ha<sup>-1</sup>, respectively. The results of forage quality showed that maximum of protein yield, ash, water soluble carbohydrates, fiber and acid detergent fiber was obtained from 100% chemical fertilizer, 75% chemical fertilizer + biofertilizer, 50% manure +50% chemical fertilizers and 50% chemical fertilizer + biofertilizer. Therefore, using integrated chemical fertilizer, biofertilizer and manure application without significant decline in yield quantity and quality, could be decreased consume chemical fertilizer and its impacts on environment.

**Keywords:** *Azospirillum*, Forage corn, Nitrogen, Protein, *Pseudomonas*

\*Corresponding author: mohsenabadi@guilan.ac.ir