Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 51, No 1, Spring 2020 (115-126)
DOI: 10.22059/ijfcs.2019.256660.654465

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۱، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۹ (ص۱۲۶-۱۱۵)

تاثیر سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (شیمیایی، آلی و تلفیقی) بر عملکرد و کیفیت علوفه سه لاین خلر (*Lathyrus sativus* L.)

مجید آقاعلیخانی*[1]، زهره شمالی زاده[2] و امیر قلاوند[3]
۱و۲و۳- دانشیار، دانش‌آموخته و استاد، گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲/۳۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲۳)

چکیده

به منظور بررسی تاثیر سیستم‌های تغذیه‌ای آلی، شیمیایی و زیستی بر عملکرد و کیفیت علوفه سه لاین خلر (*Lathyrus sativus* L.) به عنوان یکی از لگوم های سردسیری، آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول، سه لاین خلر شامل L1 (Sel.B/222)، L2 (Sel.B/111) و L3 (Sel.290)) و عامل دوم، چهار سیستم تغذیه‌ای شامل بدون کود (F0)، ۱۰۰٪ شیمیایی (F1)، ۱۰۰٪ دامی (F2) و ۷۵٪ دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین (F3) بود. نتایج نشان داد که لاین L1 (Sel.B/222) در تیمار ۱۰۰٪ شیمیایی، بیشترین عملکرد علوفه تر (۲۰۱۴۵/۸ kg.ha^{-1}) را داشت و در تیمار تغذیه تلفیقی(۷۵٪ دامی+ ۲۵�٪ نیتروکسین)، بیشترین عملکرد علوفه خشک (۳۰۰۵/۳ kg.ha^{-1}) را تولید کرد. سیستم تغذیه‌ای ۷۵٪ دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین، با داشتن بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم، بالاترین درصد پروتئین و کمترین درصد دیواره سلولی به غیر از همی‌سلولز، از لحاظ کیفیت علوفه بر سایر تیمارها برتری داشت. لاین L1(Sel.B/222) بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم و کمترین درصد دیواره سلولی به غیر از همی‌سلولز را به خود اختصاص داد و لاین L3(Sel.290)، فقط از نظر درصد پروتئین برتر بود. کمترین درصد فیبر خام علوفه خلر در برهمکنش لاین L3(Sel.290) و سیستم تغذیه تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین حاصل شد. در مجموع می‌توان تیمار L1F3 (لاین L1) با سیستم تغذیه‌ای تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین که جایگزین مناسبی برای کود شیمیایی و گامی بسوی تحقق اهداف کشاورزی پایدار می‌باشد را برای تولید بیشترین علوفه مرغوب از خلر معرفی کرد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه گیاه، کود، کیفیت علوفه ، عملکرد علوفه، لگوم سردسیری.

Effect of different nutrition systems (chemical, organic and biological) on forage yield and quality of three grasspea (*Lathyrus sativus* L.) lines

Majid AghaAlikhani*[1], Zohreh ShomaliZadeh[1], Amir Ghalavand[1]
1. Agronomy Department, College of Agriculture, Tarbiat Modares University, Iran
(Received: May 20, 2018- Accepted: February 12, 2019)

ABSTRACT

To evaluate the effect of different nutrition systems (such as organic, chemical and biologic) on quantitative and qualitative traits of three selected lines of grasspea (*Lathyrus sativus* L.), a field experiment was conducted at College of Agriculture, Tarbiat Modares University during 2012-2013 growing season. The Experimental treatments were arranged as factorial layout based on a randomized complete block design with three replications. The first factor was three grasspea lines (L1 (Sel.B/222), L2 (Sel.B/111) and L3 (Sel.290)) and the second factor was four nutrition system (no fertilizer (F0), 100% chemical fertilizer (F1), 100% manure (F2) and integrated fertilizer (75% manure + 25% Nitroxin (F3)), respectively. Results showed that L1 (Sel.B/222) receiving 100% chemical fertilizer produced maximum forage yield (20145.8 kg.ha^{-1}), whereas the integrated nutrition system (75% manure + 25% Nitroxin) produced the highest dry forage yield (3005.3 kg.ha^{-1}). Integrated nutrition system (75% manure + 25% Nitroxin) having the highest percentage of dry matter digestibility, the highest protein percentage and the lowest ADF was the superior treatment in forage quality. L1 (Sel.B/222) grasspea treatment was superior in maximizing the percentage of dry matter digestibility and minimizing the percentage of ADF. The grasspea line L3 (Sel.290) produced the highest percentage of protein. The lowest crude fiber content of grasspea forage was achieved in L3 (Sel.290) under integrated nutritional system. Thus, the combined system of L1 (Sel.B/222) and F3 (75% manure + 25% Nitroxin) is a good alternative or chemical fertilizers and could be suggested for qualified and higher forage yield of grasspea.

Keywords: Cool season legume, forage quality, forage yield, manure, plant nutrition.

* Corresponding author E-mail: maghaalikhani@modares.ac.ir

مقدمه

خلر (*Lathyrus sativus* L.) از جمله بقولات علوفه‌ای فصل سرد است که به‌طور وسیعی در سراسر مدیترانه، خاورمیانه و هند کشت می‌شود. این لگوم نسبت به سایر بقولات، دارای توانمندی‌های متعددی از جمله پتانسیل بالای عملکرد در شرایط آب و هوایی و خاک نامناسب، سازگاری بهتر با سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی وکاهش فشردگی خاک می‌باشد(Lazanyi., 2000). خلر به عنوان یک منبع پروتئین، در تغذیه نشخوارکنندگان و طیور استفاده می‌شود و می‌توان علوفه خشک، علوفه سبز و کاه آن را به مصرف خوراک گاو و گوسفند رساند؛ همچنین ارزش غذایی آن ۷۵٪ یونجه می‌باشد. بره‌های تغذیه شده با خلر، افزایش وزنی تا حدود ۱۰۰ تا ۱۳۰ گرم در روز داشته‌اند. همچنین با جایگزینی دانه خلر به جای سویا در جیره بره‌ها، مصرف غذا و ضرایب هضم مواد مغذی افزایش یافته است (Hozhabri *et al*., 1999). از طرفی این گیاه با داشتن رشد رویشی سریع، اندام‌های آبدار، نسبت N/C بالا، نیاز آبی کم، تحمل سرما، پر شاخ و برگ بودن و غیره، امکان بهره‌برداری به عنوان کود سبز را نیز دارا می‌باشد (Hozhabri, *et al*., 1999).

ازکودها همیشه به عنوان نهاده‌های ورودی با ارزش در خاک، برای بهبود باروری خاک و افزایش تولید گیاه یاد می‌شود. استفاده از کودهای شیمیایی معدنی، سریع‌ترین راه برای تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می باشد اما هزینه‌های زیاد مصرف کودهای شیمیایی، ایجاد آلودگی، تخریب محیط زیست و خاک نگران کننده است. به عبارت دیگر، سیستم‌های کشاورزی متداول نشان داده‌اند اگرچه به کمک کود شیمیایی در کوتاه مدت می‌توان به عملکردهای بالایی دست یافت، ولی سلامت محیط زیست در این سیستم‌ها زیر سوال است. این سیستم‌ها اغلب با مشکلاتی از قبیل آبشویی و در نتیجه آلودگی آب‌های زیرزمینی، انتشار N_2O ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنی به اتمسفر و در نتیجه تخریب لایه اوزن همراه می‌باشند (Poudel *et al*., 2002). این در حالی است که توسعه کاربرد منابع گیاهی و دامی قابل تجدید و منابع بیولوژیک به جای منابع شیمیایی، می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت‌های بیولوژیک، افزایش مواد آلی خاک، سلامت بوم نظام زراعی و افزایش کیفیت محصولات زراعی داشته باشد (Mohamadi *et al*., 2011).

کاربرد ماده آلی به‌صورت کود دامی، سطوح کربن آلی خاک را افزایش می‌دهد و تاثیرات مستقیم و غیرمستقیم بر خصوصیات و فرایندهای خاک دارد (Prakash *et al*., 2007). تاثیرات مفید کودهای آلی مختلف مانند کاربرد کودهای دامی، مرغی و کمپوست روی رشد گیاه و خصوصیات مختلف خاک، برای جبران اعمال تخریبی انجام گرفته توسط انسان گزارش شده است (Niemi *et al*., 2008). هتی و همکاران (Hati *et al*., 2006) در تحقیقات خود نشان دادند که افزودن ۱۰ تن کود دامی در هکتار به تنهایی و تلفیق ۱۰ تن کود دامی به همراه ۱۷-۲۶-۲۵ کیلوگرم در هکتار NPK در مدت سه سال در مزرعه سویا، باعث افزایش مواد آلی در سطح خاک (۱۵-۰ سانتی‌متری سطح خاک)، از ۴/۴ به ۶/۲ گرم در کیلوگرم، افزایش عملکرد دانه و افزایش کارایی مصرف آب به میزان ۱۰۳٪ (برای کود دامی به‌تنهایی) و ۷۶٪ (برای تیمار تلفیقی) نسبت به تیمار شاهد (مصرف کود شیمیایی) شد. گزارش Agyenim Boatengs *et al*., (2006) حاکی از آن است که عملکرد ذرت دانه-ای با کاربرد دو تن کود مرغی نسبت به شاهد ۲/۳۶ برابر شد. با این حال، یافته‌های ابوسوار و ال زیلال (Abusuwar and El Zilal, 2010) در زمینه اثر کاربرد کود مرغی بر سورگوم نشان داد که عملکرد علوفه تازه سورگوم به میزان ۱۳۸ درصد و عملکرد ماده خشک تا ۲۰۰ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت.

کودهای زیستی[1] ماده‌ای (جامد، نیمه جامد یا مایع) حاوی ریزجانداران[2] زنده یا فراورده‌های آن‌ها هستند که در ارتباط با تثبیت زیستی نیتروژن یا فراهمی فسفر، گوگرد و سایر عناصر غذایی به‌ویژه ریزمغذی‌ها در خاک فعالیت می‌کنند (Vessey *et al*., 2003). کود

[1] - Biofertilizers
[2] - Microorganisms

زیستی نیتروکسین، حاوی مؤثرترین باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *ازتوباکتر* و *آزوسپیریلیوم* است. این باکتری‌ها، علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون‌های تنظیم کننده رشد مانند اکسین (IAA)، توسعه ریشه‌ها، باعث افزایش جذب آب و موادغذایی می‌شوند (Kader *et al.*, 2002).

کیفیت علوفه، مقدار کل ترکیب گیاهی است که دام پس از تغذیه، به‌طور موثری از آن استفاده می‌کند. به عبارت دیگر، کیفیت علوفه را می‌توان عملکرد علوفه خورده شده و قابلیت هضم تعریف نمود (Nikkhah, 1996). Yazdani *et al.* (2009) بیان داشتند که کاربرد میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات و ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاه، همراه با مقادیر مناسبی کود شیمیایی، تاثیر معنی‌داری بر عملکرد کمی و کیفی ذرت داشت و کیفیت علوفه ذرت را از طریق افزایش میزان قابلیت هضم ماده خشک بهبود بخشید. Mehrvarz and Chaichi, (2008) گزارش کردند که کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ میکوریزا به‌صورت منفرد و تلفیقی می‌تواند باعث افزایش درصد خاکستر علوفه در گیاه جو شود. Keshavarz (2009) در بررسی تاثیر نظام‌های کم‌آبیاری و کود شیمیاییی و زیستی فسفر بر خصوصیات کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای گزارش کرد که تامین فسفر مورد نیاز گیاه می‌تواند مقدار پروتئین خام علوفه شلغم را افزایش دهد و در این میان، تاثیر گذاری کود تلفیقی، بیشتر از کود کامل شیمیایی و یا زیستی بود.

از آن‌جاکه اختلاف عملکرد و کیفیت محصول در گیاهان زراعی به دو عامل ژنتیک و محیط وابسته است، بنابراین در این تحقیق، با استفاده از منابع کودی مختلف شامل کود زیستی (نیتروکسین)، کود آلی (کود دامی) و کود شیمیایی (اوره) برای تأمین نیتروژن مورد نیاز خلر، به بررسی اثرات این منابع بر عملکرد کمی و کیفی علوفه سه لاین خلر پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، واقع در کیلومتر ۱۶ اتوبان تهران -کرج با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۲۱۵ متر از سطح دریا اجرا شد. در این بررسی، عملکرد و کیفیت علوفه سه لاین خلر (Sel.B/222، Sel.B/111 و Sel.290) تحت تاثیر منابع مختلف کودی شامل بدون کود یا شاهد(F0)، ۱۰۰٪ کود شیمیایی (F1)، ۱۰۰٪ کود آلی (F2) و تیمار تلفیقی شامل ۲۵٪ کود زیستی+۷۵٪ کود آلی (F3))، به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. قبل از مصرف کود دامی، درصد نیتروژن کل آن اندازه‌گیری شد. مقدار کود دامی با فرض ۳۵ درصد آزادسازی نیتروژن در سال اول که قابل دسترس برای گیاه است (Majidian., 2008)، به صورت رابطه ۱ برای هر تیمار مشخص شد.

رابطه ۱:

$$\text{مقدار کود دامی مورد نیاز} = \frac{\text{مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه}}{\text{درصد نیتروژن کود دامی} \times \text{فراهمی نیتروژن کود دامی در سال اول}}$$

کود آلی مورد استفاده، از نوع کود دامی کاملاً پوسیده به میزان ۲۵ تن در هکتار بود. نتایج حاصل از تجزیه کود دامی در جدول شماره ۲ ارائه شده است. از آن‌جا که دستیابی به عملکرد مناسب در خاک‌هایی با مقادیر نیتروژن کم ، مستلزم کاربرد کود است و با توجه به میزان بسیار پایین درصد نیتروژن کل (۰/۰۴۱ درصد) خاک مزرعه (جدول ۱)، در این آزمایش، کود شیمیایی نیتروژنی (کود اوره) نیز به عنوان یکی از عوامل موثر، مورد بررسی قرار گرفت. مقدار کود شیمیایی مورد نیاز در آزمایش، با توجه به میانگین درصد نیتروژن ماده خشک سه لاین خلر(با اقتباس از آزمایش سال اول که به منظور غربالگری تعداد ۱۵ لاین مورد بررسی و انتخاب سه لاین برتر برای آزمایش در تحقیق حاضر انجام شد)، میانگین عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) سه لاین خلر و درصد نیتروژن کود شیمیایی اوره، به میزان ۱۸۸

کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص محاسبه شد. کشت در ۱۵ اسفند ماه ۱۳۹۵ در خاک لومی شنی انجام شد. هر کرت شامل شش خط کاشت با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و طول سه متر بود. بذرهای خلر در عمق سه تا چهار سانتی‌متری و به‌صورت کپه‌ای، با فاصله ۱۰ سانتی‌متر در دو طرف پشته‌ها و طبق نقشه آزمایشی (روش جوی و پشته‌ای) کشت شدند، به‌نحوی که در داخل هر کپه، چهار عدد بذر قرار داده شد. کود دامی در هنگام تهیه بستر و با توجه به تیمارها به زمین داده شد و ۵۰٪ کود اوره در زمان کاشت و بقیه‌آن به صورت سرک، زمانی که ارتفاع بوته‌ها به ۱۵ سانتی‌متر رسید، توزیع شد.

جدول۱- برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر

Table 1. Soil physiochemical properties of the experimental site

Texture	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	EC ($dS.m^{-1}$)	Ava. K ($mg.kg^{-1}$)	Ava. P ($mg.kg^{-1}$)	Total N (%)	Organic carbon (%)	pH
Clay-loam	62	16	22	0.45	478	58	0.041	0.53	7.39

کود زیستی مورد استفاده، فرآورده تجاری شرکت فن‌آوری زیستی مهر آسیا، موسوم به نیتروکسین بود که به‌صورت مایه تلقیح شده (یک لیتر به ازای ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار) و از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن شامل *ازتوباکتر، آزوسپریلوم و سودوموناس* تشکیل شده است؛ در هر گرم مایه تلقیح مایع، 10^8 عدد باکتری زنده و فعال وجود داشت. برای اختلاط و تلقیح بذر، ابتدا بذر مورد نظر روی پلاستیک تمیز پهن شد. سپس مقدار مناسب مایه تلقیح، به‌صورت تدریجی روی بذرها پاشید شد و با بهم‌زدن بذر، نسبت به تلقیح بذر اقدام شد. سپس بذرهای تلقیح شده، در سایه پهن شدند که پس از خشک شدن، آماده کشت بودند.

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کود دامی مورد استفاده

Table 2. Chemical characteristics of manure

Fe ($mg.kg^{-1}$)	Zn ($mg.kg^{-1}$)	Cu ($mg.kg^{-1}$)	pH	Total K (%)	Total P (%)	Total N (%)
2356	292	35	8.11	4.21	1.82	2/17

عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف‌های‌هرز و تنک کردن بود و در طول دوره رشد، هیچ علف‌کش و آفت‌کشی استفاده نشد. به منظور تعیین عملکرد و کیفیت علوفه محصول، علوفه خلر در مرحلهٔ ۵۰٪ گل و غلاف دهی، از سطحی معادل دو متر مربع از هر کرت آزمایشی برداشت شد و بعد از اندازه‌گیری وزن تر علوفه، نمونه‌ای برای تعیین وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شد. سپس درصد ماده خشک (به‌روش خشک کردن در آون الکتریکی)، درصد پروتئین خام (CP[1])، درصد ماده خشک قابل هضم (DMD[2])، درصد دیواره سلولی منهای همی‌سلولز یا درصد فیبر محلول در شوینده اسیدی (ADF[3])، درصد خاکستر کل (ASH[4]) و درصد فیبر خام (CF[5]) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری صفات کیفی با استفاده از دستگاه NIR انجام گرفت. داده‌های حاصل از نمونه‌برداری‌ها برای سهولت در محاسبات آماری، در صفحات برنامه Excell وارد شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها، با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۳) و به روش تجزیه واریانس (PROC ANOVA) انجام شد. برای مقایسه میانگین صفات مورد بررسی، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد علوفه تر

عملکرد علوفه تر در مرحله ۵۰٪ گلدهی، تحت تاثیر سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای، لاین‌های مختلف خلر و همچنین اثر متقابل سیستم تغذیه‌ای و لاین‌های مختلف خلر قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین عملکرد علوفه تر (۲۰۱۴۵/۸ کیلوگرم در هکتار)، در لاین

[1] - Crude protein
[2]- Dry Matter Digestibility
[3]- Acid Detergent Fiber
[4] - Total ASH
[5]- Crude Fiber

L1 (Sel.B/222) و سیستم تغذیه‌ای ۱۰۰٪ کود شیمیایی به‌دست آمد (شکل ۱). بر این اساس، سیستم تغذیه‌ای ۱۰۰٪ کود شیمیایی در هر سه لاین خلر ، به‌دلیل این‌که مواد غذایی بویژه نیتروژن را در مراحل اولیه رشد، سریع‌تر در دسترس گیاه قرار می‌دهد، بیشترین عملکرد علوفه تر را تولید کرد (شکل ۱).

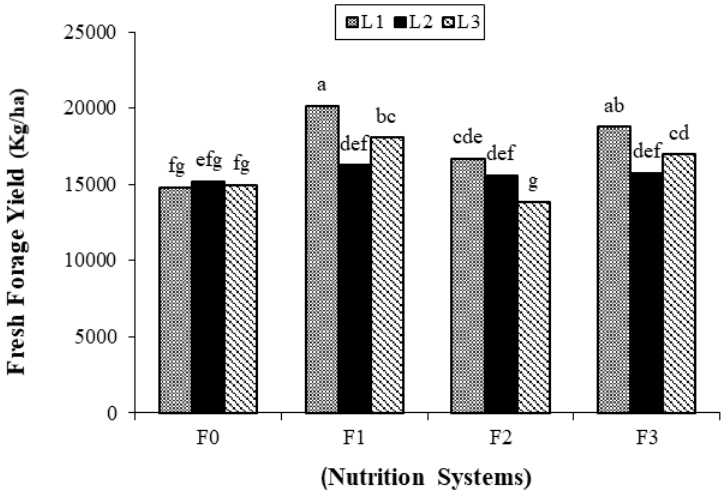
جدول ۳- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) عملکرد کمی وکیفی علوفه خلر تحت تاثیر لاین و سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای

Table 3 - Variance Analysis (mean squares) of grasspea forage yield and quality affected by lines and different nutrition systems

S.O.V	Df	Fresh forage yield	Dry forage yield	DMD	CP	CF	ADF	ASH
Rep.	2	1322155.4^{ns}	15784.9^{ns}	0.00014^{ns}	0.00035^{ns}	0.00012^{ns}	0.00039^{ns}	0.000103^{ns}
Lines (L)	2	12754847.5**	460493.4*	0.00314**	0.00306*	0.00149**	0.0026*	0.000046^{ns}
Nutrition systems (F)	3	20306096.5**	1104238.2**	0.00171*	0.00211*	0.00069*	0.0044**	0.000183*
F×L	6	3936124.8**	210980.2^{ns}	0.00077^{ns}	0.00081^{ns}	0.00058*	0.00060^{ns}	0.000138*
Error	22	770103	102790.4	0.00046	0.00062	0.00016	0.00057	0.000045
C.V.(%)		5.3	11.5	2.24	4.15	3.04	3.85	2.02

ns ، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non significant and significant at the 5% and 1% Probability levels, respectively.



شکل ۱- اثر متقابل سیستم‌های تغذیه‌ای مختلف (بدون کود، F0، ۱۰۰٪ شیمیایی، F1، ۱۰۰٪ دامی F2 و تلفیقی ۷۵٪ دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین، F3) و لاین‌های خلر (L1: Sel.B/222 ، L2: Sel.B/111 و L3: Sel.290) بر عملکرد علوفه تر

Figure 1. Interaction effects of different nutrition systems (no fertilizer (F0), 100% chemical fertilizer (F1), 100% manure (F2) and 75% manure + 25% Nitroxin (F3)) and grasspea lines (L1: Sel.B/22, L2: Sel.B/111 and L3: Sel.290) on fresh forage yield

در لاین‌های L2 (Sel.B/111) و L1 (Sel.B/222) ، کمترین عملکرد علوفه تر از تیمار شاهد (بدون کود) به‌دست آمد ولی در لاین L3 (Sel.290)، کمترین عملکرد علوفه تر، حاصل سیستم تغذیه‌ای ۱۰۰٪ کود دامی بودکه احتمالا ناکافی بودن نیتروژن در سیستم تغذیه کود دامی، دلیل آن بوده است. Muhamad *et al.* (1988) نیز گزارش کردند که با افزایش سطح مصرف اوره، عملکرد علوفه تر سورگوم افزایش یافت اما Chittapur *et al.* (۱۹۹۴) بیان داشتند که کاربرد نیتروژن، اثر معنی‌داری بر عملکرد علوفه سورگوم

نداشت. همچنین با توجه به جدول ۵، بیشترین عملکرد علوفه تر (۱۸۱۴۹/۵ کیلوگرم در هکتار) در سیستم تغذیه‌ای ۱۰۰٪ شیمیایی به‌دست آمد واختلاف آن با تیمار شاهد (بدون کود) که پایین‌ترین عملکرد علوفه تر را داشت، ۲۱/۲ درصدبود. سیستم تغذیه تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین نیز با عملکرد ۱۷۱۴۷/۷ کیلوگرم در هکتار، در رتبه بعدی قرار گرفت. بیشترین عملکرد علوفه تر با مقدار ۱۷۵۸۴/۴ کیلوگرم در هکتار، در لاین (Sel.B/222) L1به‌دست آمد (جدول ۴). لاین‌های L3 (Sel.290) وL2 (Sel.B/111) به ترتیب با مقادیر ۱۵۹۴۷/۲ و ۱۵۶۸۰/۲ کیلوگرم در هکتار، در رتبه دوم و سوم قرار گرفتند اما از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند.

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد کمی و کیفی علوفه لاین‌های مورد بررسی خلر

Line (L)	Fresh forage yield ($kg.ha^{-1}$)	Dry forage yield ($kg.ha^{-1}$)	DMD (%)	CP (%)	CF (%)	ADF (%)	ASH (%)
Sel.B/222 (L1)	17584.4a	3005.3a	68.53a	30.41b	15.8b	32.33b	10.71a
Sel.B/111 (L2)	15680.2b	2621.6b	65.77b	32.36ab	17.27a	33.35ab	10.51a
Sel.290 (L3)	15947.2b	2744.9ab	66.13b	33.35a	15.86b	35.1a	10.48a

Table 4 - Mean Comparisons of quantitative and qualitative forage yield of grasspea lines

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد، تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in the same columns with the same letters are not significantly different at the 5% probability level, based in Duncan's Multiple Range Test.

عملکرد علوفه خشک

بررسی عملکرد علوفه خشک خلر در مرحله ۵۰٪ گلدهی نشان داد که سیستم‌های تغذیه‌ای و لاین‌های مختلف خلر، سبب بروز اختلاف معنی‌داری در میزان علوفه خشک لاین‌های خلر شده‌اند (جدول ۳). سیستم‌های تغذیه‌ی ۱۰۰٪ شیمیایی و تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین، به ترتیب با مقادیر ۳۱۳۳/۴۶ و ۳۰۳۹/۶۱ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد علوفه خشک را تولید کردند (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد کمی و کیفی علوفه خلر در سیستم‌های تغذیه‌ای مختلف

Table 5 - Mean Comparisons of quantitative and qualitative forage yield of grasspea lines in different nutrition systems

Nutrition systems (F)	Frash forage yield (kg/ha)	Dry forage yield (kg/ha)	DMD (%)	CP (%)	CF (%)	ADF (%)	ASH (%)
no fertilizer (F0)	14972.2c	2413.0b	66.34b	31.54b	16.45ab	34.28ab	10.66a
100% chemical fertilizer (F1)	18149.5a	3133.5a	65.46b	30.61b	17.17a	36.28a	10.15b
100% manure (F2)	15346.3c	2576.2b	66.89ab	31.98ab	15.93b	32.43bc	10.74a
75% manure + 25% Nitroxin (F3)	17147.7b	3039.6a	68.54a	34.03a	15.68b	31.61c	10.71a

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد، تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in the same columns with the same letters are not significantly different at the 5% probability level, based in Duncan's Multiple Range Test.

اگرچه عملکرد علوفه تر در سیستم‌های تغذیه‌ای تلفیقی (کود دامی و نیتروکسین)، به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از سیستم تغذیه‌ای ۱۰۰٪ شیمیایی بود، با این حال عملکرد علوفه خشک در سیستم تغذیه تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+۲۵٪ نیتروکسین، تفاوت معنی‌داری با سیستم تغذیه‌ای ۱۰۰٪ شیمیایی نداشت و هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند. این موضوع نشان می‌دهد که درصد آب اندام‌های گیاهی

در تیمارهای کود دامی کمتر بوده است اما در عوض این تیمارها با بهبود ظرفیت نگهداری آب خاک و تامین مقادیر مناسبی از مواد غذایی، باعث افزایش تولید ماده خشک در گیاه شده‌اند. Adediran *et al.* (2004) هم گزارش کردند، در صورتی‌که کود دامی بر اساس نیتروژن قابل جذب مصرف شود، می‌تواند از همان سال اول، عملکردی مشابه سیستم شیمیایی تولید کند. همچنین گزارش شده است که گونه‌های *آزوسپریلوم و ازتوباکتر*، از طریق افزایش شکل محلول قابل جذب عناصر غذائی در محیط ریشه، باعث افزایش سرعت و مقدار جذب عناصر غذائی توسط گیاه می‌شوند و در نتیجه عملکرد ماده خشک گیاهی افزایش می‌یابد (Ahmadi Rad, 2001). کمترین عملکرد علوفه خشک (۲۴۱۳/۰۲ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد (بدون کود) تولید شد. نتایج مطالعات Soumare *et al.* (2003) روی نوعی علف چمنی *Lolium perenne*، نشان دهنده برتری کودهای شیمیایی در مقایسه با کمپوست، از نظر زیست توده تولیدی بود. نتایج Mohamad Abadi *et al.* (2010) نیز نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک، در گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) و از تیمار کود شیمیایی به‌دست آمد.

جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان می‌دهد که لاین‌های خلر، از نظر عملکرد علوفه خشک، اختلاف معنی‌داری داشتند. همچنین داده‌های جدول مقایسه میانگین نشان دادند که لاین L1 (Sel.B/222)، بیشترین عملکرد علوفه خشک (۳۰۰۵/۲۹ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد (جدول ۴).

درصد ماده خشک قابل هضم

اثر سیستم‌های تغذیه‌ای و لاین‌های خلر بر درصد ماده خشک قابل هضم معنی‌دار بود (جدول ۳). به‌طور کلی، قابلیت هضم خصوصیتی است که بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و همچنین برداشت و مرحله بلوغ گیاه می‌باشد (Rezvani moghadam *et al.*, 2010). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها، درصد ماده خشک قابل هضم لاین(L1(Sel.B/222 بیشتر از دو لاین دیگر بود (جدول۴). علوفه خلر در سیستم تغذیه تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+۲۵٪ نیتروکسین با میزان ۶۸/۵۴ درصد ماده خشک قابل هضم، نسبت به سیستم‌های تغذیه شیمیایی و دامی، برتری نشان داشت (جدول۵). قابلیت هضم، یک شاخص مهم از ارزش نسبی تغذیه[1] گیاهان علوفه‌ای برای دام است که علاوه بر ژنتیکی بودن (تفاوت لاین ها)، از باروری خاک نیز تأثیر می‌پذیرد (Tilley and Terry, 1963; Buxton, 1996). از آن‌جا که لیگنینی شدن، فاکتور عمده محدودکننده قابلیت هضم پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی گیاه می‌باشد و با توجه به این‌که در اثر تنش‌های محیطی، بافت‌های تشکیل دهنده برگ و ساقه لیگنینی می‌شوند و بنابراین قابلیت هضم آن‌ها کاهش می‌یابد (Chaparro and Sollenberger, 1997)، به‌نظر می‌رسد که استفاده از کودهای آلی، با بهبود ظرفیت نگهداری آب خاک، شرایط رطوبتی مناسب‌تری را برای گیاه فراهم کرده است و باعث بهبود قابلیت هضم شده است. نتایج پژوهش مشابهی روی کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.) نشان داد که کاربرد تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی، باعث بهبود صفات کیفی علوفه می‌شود (Fateh *et al.*, 2009). Mohamad Abadi *et al.* (2010) گزارش کردند که بیشترین و کمترین درصد قابلیت هضم ماده خشک، به ترتیب در تیمار کود مرغی و کود شیمیایی مشاهده شد.

درصد پروتئین

اثر اصلی سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای و لاین‌های خلر بر درصد پروتئین علوفه خلر معنی‌دار بود (جدول۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بین لاین‌های خلر، بیشترین (۳۳/۳۵ درصد) و کمترین(۳۰/۴۱ درصد) درصد پروتئین، به ترتیب در لاین‌های L3(Sel.290) و L1(Sel.B/222) به‌دست آمد (جدول۴). همچنین سیستم تغذیه تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+۲۵٪ نیتروکسین، با ۳۴/۰۳ درصد پروتئین، به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر سیستم‌های تغذیه‌ای قرار گرفت (جدول۵). احتمالاً سیستم تغذیه‌ای تلفیقی

[1]-Relative Feeding Value

۷۵٪ کود دامی+۲۵٪ نیتروکسین، به علت داشتن کود دامی، موجب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک شده است و با آزادسازی تدریجی نیتروژن و جلوگیری از هدرروی آن، توانسته است نیتروژن بیشتری را در اختیار گیاه قرار دهد. علاوه بر این و از آن‌جا که وجود آهن در سنتز پروتئین ضروری است (Vankhadeh, 2002) و همچنین عنصر روی نقش مهمی در سنتز پروتئین دارد (Azizi *et al.*, 2011)، می‌توان اثر مثبت کود های آلی در افزایش محتوای پروتئین علوفه خلر را به نقش این کودهای آلی در اصلاح ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و حلالیت فسفر و عناصر کم مصرف به‌ویژه آهن، روی، منگنز، بور و مس نسبت داد (Change *et al.*,1993). همچنین تحقیقات Sharma (2003) نشان داد که تیمار ذرت با باکتری محرک رشد، جذب عناصر غذایی مثل N, P, K, Fe, Zn و Cu توسط گیاه را به‌طور معنی‌داری افزایش داده است. Saidnezhad *et al.* (2012) گزارش کردند که بیشترین مقدار پروتئین در چین اول و دوم گیاه سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید، از تیمار تلفیقی ازوباکتر و ورمی کمپوست به‌دست آمد. نتایج Goto and Minson(1977) نشان داد که پروتئین خام، همبستگی مثبت و بالایی با قابلیت هضم ماده خشک و همبستگی منفی و بالایی با اجزای دیواره سلولی دارد. با این حال، Ghasemi *et al.* (2002) اثر کودهای مختلف دامی و شیمیایی را بر شاخص‌های کیفی ذرت علوفه‌ای مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که اثر انواع کود بر درصد پروتئین، معنی‌دار بود و بیشترین درصد پروتئین، در تیمار با کود شیمیایی مشاهده شد.

درصد فیبر خام

درصد فیبر خام به‌طور مثبت و معنی‌داری تحت تاثیر سیستم‌های تغذیه‌ای و لاین‌های مختلف خلر قرار گرفت؛ همچنین اثر متقابل آن‌ها روی صفت مورد بررسی معنی‌دار شد (جدول۳). مقایسه میانگین‌های این صفت، تحت اثرمتقابل سیستم تغذیه‌ای و لاین خلر (شکل ۲) نشان می‌دهدکه لاین(L3(Sel.290 در سیستم تغذیه تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+۲۵٪ نیتروکسین، کمترین درصد فیبر خام (۱۵/۱۵درصد) را داشته است و بیشترین درصد فیبر خام (۱۹/۶۶درصد)، از لاین(L2(Sel.B/111 در سیستم تغذیه ۱۰۰٪ شیمیایی به‌دست آمد. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که استفاده از کود دامی و نیتروکسین، باعث بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه شده است و نیتروژن بیشتری را در اختیار گیاه قرار داده است که در نتیجه آن، با افزایش میزان پروتئین و کاهش فیبر خام می‌تواند در بهبود خوشخوراکی و ارزش غذایی علوفه خلر سهیم باشد.

درصد دیواره سلولی به‌غیر از همی‌سلولز

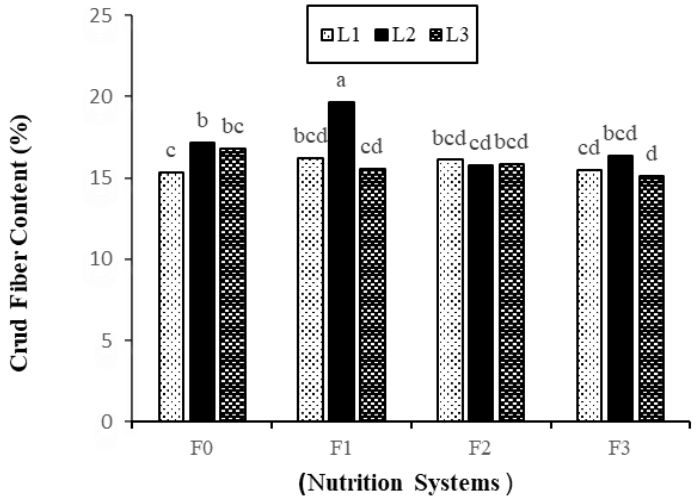
درصد دیواره سلولی به غیر از همی‌سلولز یا فیبر محلول در شوینده اسیدی (ADF) با قابلیت هضم همبستگی منفی دارد و در نتیجه، اغلب برای تخمین میزان انرژی علوفه به‌کار می‌رود. میزان کم ADF، بیانگر بالا بودن هضم‌پذیری است. اثر اصلی سیستم-های تغذیه‌ای و لاین‌های خلر روی صفت ADF معنی-دار بود (جدول ۳). جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین ADF، به میزان ۳۵/۱ و۳۲/۳۳ درصد، به‌ترتیب از لاین‌های L3(Sel.290) و L1(Sel.B/222) خلر به‌دست آمد. همچنین مقایسه میانگین سیستم‌های تغذیه‌ای نشان داد که سیستم تغذیه‌ای ۱۰۰٪ شیمیایی، بالاترین (۳۶/۲۸ درصد) ADF و سیستم تغذیه‌ی تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+۲۵٪ نیتروکسین، کمترین (۳۱/۶۱ درصد) ADF را داشته است (جدول ۵). بر اساس تحقیقات Mehrvarz and Chaichi (2008)، همکوشی[1] باکتری سودوموناس و قارچ میکوریزا، باعث کاهش مقدار ADF در گیاه جو شد؛ در واقع باکتری‌های حل کننده فسفات، باعث افزایش جذب فسفر و قابلیت هضم علوفه می‌شوند.

درصد خاکستر

خاکستر، مجموع مواد معدنی گیاه می‌باشد و همبستگی مثبتی با مولفه‌های کیفی از قبیل درصد

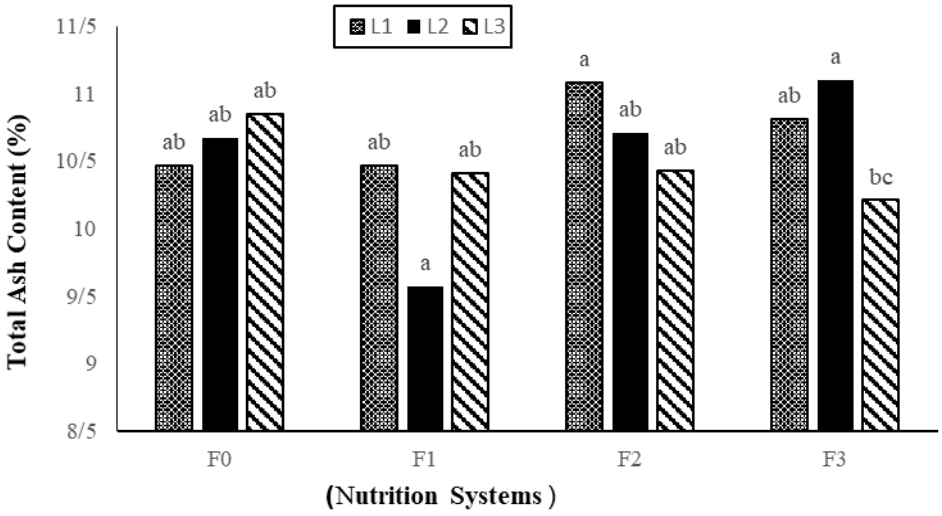
[1]- synergic

هضم‌پذیری، درصد قندهای محلول و درصد پروتئین خام دارد (Naseri Rad., 2004). بر اساس تجزیه واریانس داده ها (جدول۳)، اثر سیستم‌های تغذیه‌ای و همچنین اثر متقابل سیستم تغذیه‌ای و لاین‌های خلر بر درصد خاکستر علوفه معنی‌دار بود. این در حالی است که اثر لاین بر این صفت معنی‌دار نشد. با توجه به شکل ۳، بیشترین درصد خاکستر (۱۱/۱درصد) از لاین(L2(Sel.B/111 در تیمار تغذیه تلفیقی ۷۵٪ کود دامی+۲۵٪ نیتروکسین مشاهده شد و کمترین درصد خاکستر (۱۰/۵۷ درصد)، از همان لاین و از تیمار تغذیه ۱۰۰٪ شیمیایی به‌دست آمد.



شکل ۲- اثر متقابل سیستم‌های تغذیه‌ای مختلف (بدون کود، F0، ۱۰۰٪ شیمیایی، F1، ۱۰۰٪ دامی F2 و ۷۵٪ دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین، F3) و لاین‌های خلر (L1: Sel.B/222، L2: Sel.B/111 و L3: Sel.290) بر درصد فیبر خام علوفه.

Figure 2. Interaction effects of different nutrition systems (no fertilizer (F0), 100% chemical fertilizer (F1), 100% manure (F2) and 75% manure + 25% Nitroxin (F3)) and grasspea lines (L1: Sel.B/222, L2: Sel.B/111 and L3: Sel.290) on crud fiber content.



شکل ۳- اثر متقابل سیستم‌های تغذیه‌ای مختلف (بدون کود، F0، ۱۰۰٪ شیمیایی، F1، ۱۰۰٪ دامی F2 و ۷۵٪ دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین، F3) و لاین‌های خلر (L1: Sel.B/222، L2: Sel.B/111 و L3: Sel.290) بر درصد خاکستر کل علوفه

Figure 3. Interaction effcets of different nutrition systems (no fertilizer (F0), 100% chemical fertilizer (F1), 100% manure (F2) and 75% manure + 25% Nitroxin (F3)) and grasspea lines (L1: Sel.B/222, L2: Sel.B/111 and L3: Sel.290) on total ash content

نتایج تحقیقات Saidnezhad *et al*. (2012) نشان داد که بیشترین و کمترین درصد خاکستر در چین اول گیاه سورگوم علوفه‌ای، به ترتیب در تیمار سودوموناس + کمپوست (۹/۹ درصد) و کمپوست تنها (۹/۳ درصد) مشاهده شد. در چین دوم نیز تیمارهای سودوموناس و کمپوست (۹/۸ درصد) و کود شیمیایی (۹/۳ درصد)، به ترتیب بیشترین و کمترین درصد خاکستر را تولید کردند. هرچند نتایج حاصل از بررسی اثر کودهای مختلف دامی و شیمیایی بر شاخص‌های کیفی ذرت علوفه‌ای نشان داد که بیشترین درصد خاکستر، از تیمار کود شیمیایی به‌دست آمد (Ghasemi *et al*., 2002).

نتیجه گیری نهایی

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان تیمار L1F1 (ترکیب تیماری سیستم تغذیه ۱۰۰٪ کود شیمیایی و لاین Sel.B/222) را برای تولید علوفه بیشتر معرفی کرد، اما با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین سیستم تغذیه‌ای ۱۰۰٪ شیمیایی و تلفیقی (۷۵٪ کود دامی+ ۲۵٪ نیتروکسین) از نظر عملکرد علوفه خشک، می‌توان این تیمار تلفیقی را به عنوان تیمار برتر شناخت. از لحاظ اکثر ویژگی‌های کیفی علوفه، این ترکیب تیماری، نسبت به سایر تیمارها برتری دارد. با کاربرد همزمان باکتری‌های افزاینده رشد و کود دامی، ضمن کاهش مصرف کودهای شیمیایی، با اصلاح خاک و بهبود وضعیت تغذیه گیاه می‌توان به تحقق اهداف کشاورزی پایدار نزدیک‌تر شد.

REFERENCES

1. Abusuwar, O. A. & El Zilal, A. H. (2010). Effect of chicken manure on yield, quality and HCN concentration of two forage Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Monech) cultivars. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1, 27-31.
2. Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O., Sobulo, R. A. & Idowu, O. J. (2004). Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition*, 27, 1163-1181.
3. Agyenim Boateng, S., Zickermann, J. & Kornahrens, M. (2006). Poultry manure effect on growth and yield of maize. *West Africa Journal of Application Ecology*, 9, 1-11.
4. Azizi, K., Norouzian, A., Haidari, S. & Yaghobi, M. (2011). Effect of foliar application of zinc and boron on yield, yield components, growth indices, oil and protein content of rapeseed (*Brassica napus* L.) in Khorramabad climate. *Journal of Agriculture*, 5, 1-16. (In Persian).
5. Buxton, D. R. (1996). Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology*, 59, 37-49.
6. Chang, C., Sommerfeldt, T. G. & Entz, T. (1993). Barley performance under heavy application of cattle feedlot manure. *Agronomy Journal*, 85, 1013-1018.
7. Chaparro, C. J. & Sollenberger, L. E. (1997). Nutritive value of chipped mote elephant grass herbage. *Agronomy Journal*, 89, 789-793.
8. Ghasemi, A., Ghasemi, M. & Ghanbari, M. (2002). Effect of different amounts of manure, chemical and composition on quality indexes and uptake of nitrogen in forage maize varieties KSC 704. *Seventh Congress of Agronomy and Plant Breeding*, Karaj.
9. Chittapur, B. M., Pujar, S. S., Babalad, M. B., Moll, S. S. & Prabhakar, A. S. (1994). Response of sweet sorghum to levels of nitrogen under rainfed condition in north transitional tract of Karnataka. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 7, 340-342.
10. Fateh, E., Chaeichi, M. R., Sharifi-Ashourabadi, E., Mazaheri, D. & Jafari, A. A. (2009). Effects of soil fertilizing management (organic, integrated and chemical) on forage yield and quality traits of Globe Artichoke (*Cynara scolymus*). *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 40(2), 155-168. (In Persian with English Summary).
11. Goto, I. & Minson, D. J. (1977). Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using Papsincellulase assay. *Animal Feed Science and Technology*, 2, 247-253.
12. Hozhabri, F., Rozbahan, I. & Kafilzade, F. (1999). Determination of chemical composition and digestibility of grasspea grain (*Lathyrus sativus* L.) by in vivo method in sheep. *Journal of Food Science and Technology*, 2, 83-88. (In Farsi).

13. Hamidi, A., Chaokan, R., Asgharzadeh, A., Dehghanshoar, M., Ghalavand, A. & Malakouti, M. J. (2009). Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on phenology of late maturity maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 11(3), 249-270 (In Persian).
14. Hati, K. M., Mandal, K. G Misra, A. K., Ghosh, P. K. & Bandyopadhyay, K. K. (2006). Effect of inorganic fertilizer and farmyard manure on soil physical properties, root distribution, and water use efficiency of soybean in Vertisols of central India. *Bioresource Technology*, 97: 2182–2188.
15. Javid, A. & Bajwa, R. (2011). Effect of effective microorganism application on crop growth, yield and nutrition in *Vigna radiate* L. Wilczek in different soil amendment systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(17), 2112-2121.
16. Kader, M. A., Mian, M. H. & Hoque, M. S. (2002). Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. *Journal of Biological Sciences*, 2(4), 259-261.
17. Keshavarz Afshar, R. (2009). Effect of Phosphate solubilizing bacteria on quantitative and qualitative characteristics of Turnip at limited irrigation regimes. Master of Science Thesis, University of Tehran.
18. Lazanyi, J. (2000). Grasspea and green manure effects in the great Hungarian plain. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, (1), 28-30.
19. Liang, Y., Si, J., Nikolic, M., Peng, Y., Chen, W. & Jiang, Y. (2005). Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. *Soil Biology and Biochemistry*. 37, 1185–1195.
20. Lucangeli, C. & Bottini, R. (1997). Effect of *Azospirillum* spp. on endogenous gibberellin content and growth of maize (*Zea mays* L.) treated with uniconazol. *Symbiosis*, 23, 63-71.
21. Majidian, M. (2008). Effect of nitrogen chemical fertilizer, organic fertilizer and water stress on agricultural systems in different growth stages on quantitative and qualitative agronomic characteristics of maize. *PhD Thesis, Agronomy. Faculty of Agriculture Tarbiat Modarres University*.
22. Martinez-Toledo, M. V., de la Rubia, T., Moreno, J. & Gonzales-Lopez, J. (1988). Root exudates of *Zea mays* and production of auxins, gibberellins and cytokinins by *Azotobacter chroococcum*. *Plant and Soil*, 110, 149-152.
23. Mehrvarz, S. & Chaichi, M. R. 2008. Effect of Phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barely (*Hordeum vulgare* L). *American- Eurasian Journal Agricultural and Environmental Science*, 3, 855-860.
24. Mohamad Abadi, A. A., Rezvani Moghadam, P., Falahi, J. & Boromand Rezazade, Z. (2010). Effect of organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of forage fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Journal of Agroecology*, 2(3), 249-257. (In Persian).
25. Muhamad, A., Muhama, A. N., Asif, T. & Azhar, H. (2002). Effect of different levels nitrogen and harvesting times on the growth, yield and quality of sorghum fodder. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1(4), 304-307.
26. Mohamadi, K., Pasari, B., Rokhzadi, A., Ghalavand, A., Aghaalikani, M. & Eskandari, M. (2011). Response of grain yield and canola quality to different resources of farmyard manure, compost and biofertilizers in Kurdistan region. *Electronic Journal of Crop Production*, 2, 81-101. (In Persian).
27. Naseri Rad, H. (2004). Study genetic diversity of forage yield and quality in varieties and ecotypes of grass (*Dactylis gelomerat*a L.). Master Thesis, Islamic Azad University of Boroojerd.
28. Nikkhah, A. & Aslanlu, H. (1996). *Animal Nutrition principles*. Zanjan Jihad Daneshgahi Publication. (In Persian).
29. Niemi, R. M., Vepsalainec, M., Wallenius, K., Erkomma, K., Kukkonen, S., Palojavi, A. & Vestbery, M. (2008). Conventional versus organic cropping and peat amendment: Impact on soil microbiota and their activities. *European Journal of Soil and Biology*, 44, 419-428.
30. Poudel, D. D., Horwath, W. R., Kamini, W. T., Temple, S. R. & Bruggen, A. H. C. (2002). Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yield and weed in organic, low-input and conventional farming system in northern California. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 90, 125-137.
31. Prakash, V., Bhattacharyya, R. & Selvakumar, G. 2007. Long-term effects fertilization on some properties under rainfed soybean-wheat cropping in the Indian Himalayas. *Journal of Plant Nutrition and Soil Sciense*, 170, 224-233.

32. Roesti, D., Gaur, R. & Johri, B. N. (2006). Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacteria community structure in wheat fields. *Soil Biology & Biochemistry*, 38, 1111-1120.
33. Saidnezhad, A. H., Rezvani Moghadam, P., Khazaie, H. & Nasiri Mahalati, M. (2012). Effects of organic materials, biological fertilizers and fertilizer on digestibility and protein of sorghum cultivar Speedfeed. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(4), 623-630. (In Persian).
34. Salmani Biari, A., Ajam Noroozi, H. & Taheri, G. (2011). The physiological response of wheat cultivars to nitrogen supply source. *Plant Sciences Researches*, 2, 67-73. (In Persian).
35. Sharma, A. K. (2003). Biofertilizer for sustainable agriculture. *Agrobios.* India. 424 pp.
36. Soumare, M., Tack, F. M. G. & Verloo, M. G. (2003). Effects of a municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils of Mali. *Bioresource Technology*, 86: 15–20.
37. Tilley, J. M. A. & Terry, R. A. (1963). A two-stage technique for the In Vitro digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*, 18, 104-111.
38. Vankhadeh, S.(2002). Response of sunflower to applied Zn, Fe, P, N. *Nes. S. Zz*, 1, 143-144.
39. Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacter as biofertilizer. *Plant and Soil*, 255, 571-586.
40. Yan, P. S. & Xu, H. L. (2002). Influence of EM Bokashi on nodulation, physiological characters and yield of peanut in nature farming fields. *Journal of Sustainable Agriculture Science*, 19(4), 105-112.
41. Yasari, E. & Patwardhan, M. (2007). Effects of *Azotobacter* and *Azospirillum* inoculants and chemical fertilizers on growth and productivity of canola (*Brassica napus* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(1), 77-82.
42. Yazdani, M., Bahmanyar, M. A., Pirdashti, H. & Esmaili, M. A. (2009). Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). *Proceedings of World Academy of Sciences, Engineering and Technology*, pp, 2070-3740.
43. Zahir, A. Z., Arshad, M. & Khalid, A. (1998). Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. *Pakistan Journal of Soil Science*, 15, 7-11.