

## بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.)

علی اصغر محمد آبادی<sup>۱</sup>، پرویز رضوانی مقدم<sup>۲\*</sup>، جبار فلاحی<sup>۳</sup> و زینت برومند رضازاده<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۷/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۷

### چکیده

به منظور مطالعه اثر تیمارهای مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر شاخص‌های کمی و کیفی گیاه علوفه‌ای شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار نوع کود آلی (کود گاوی به میزان ۴۰ تن در هکتار، کود گوسفندی به میزان ۳۰ تن در هکتار، کود مرغی به میزان ۲۰ تن در هکتار و کمپوست به میزان ۳۰ تن در هکتار)، کود شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با استفاده از کود اوره و ۲۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم) و تیمار شاهد بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه تر (۵۶۱۸ کیلوگرم در هکتار) و خشک (۵۶۵ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کاربرد کود شیمیایی به دست آمد. تیمار کود مرغی بیشترین درصد قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی برگ و کمترین مقدار قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی ساقه را دارا بود. کمترین درصد قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی برگ و بیشترین مقدار قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی ساقه در تیمار کود شیمیایی مشاهده شد. بطور کلی نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تیمار کود شیمیایی در مقایسه با سایر تیمارهای کودی دارای برتری نسبی در صفات کمی مورد ارزیابی بود.

**واژه‌های کلیدی:** ارزش غذایی علوفه، درصد برگ و ساقه، قابلیت هضم، کود دامی

### مقدمه

گونه‌های مختلف شنبلیله، این گیاه را به عنوان یک گیاه علوفه‌ای، با کیفیت تغذیه‌ای مناسب برای نشخوار کنندگان معرفی کرده‌اند که بر خلاف یونجه در دام‌ها ایجاد نفخ نکرده و علاوه بر این دارای ترکیبات استروئیدی افزایش رشد نیز می‌باشد (Mir et al., 1993; Mir et al., 1996; Mir et al., 1998; Heneidy, 1996; Ahmad et al., 1999; Basu et al., 2008).

امروزه در مورد کشاورزی پایدار اتفاق نظر گسترده‌ای وجود دارد (Gafsi et al., 2006). کاربرد کودهای غیر آلی در کشاورزی، چرخش و ذخیره ماده و انرژی را تغییر داده و منجر به تخریب نقش طبیعی اکوسیستم شده‌است (Mozumder & Berrens, 2007). کودهای آلی شامل کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای حیوانی باعث افزایش مقدار ماده آلی خاک، بهبود باروری و ظرفیت نگهداری آب خاک، ایجاد شرایط تهویه و زهکشی مناسب، تأمین و نگهداری طولانی مدت مواد غذایی برای گیاه و میکروارگانیسم‌ها می‌شوند (Simone Levy & Taylor, 2003; Sangwan et al., 2008; Joshi et al., 2009; Cabrera et al., 2009). علاوه بر این، بازچرخش بقایای آلی در خاک در کاهش مشکلات محیطی ناشی از

شنبلیله با نام علمی *Trigonella foenum-graecum* L. گیاهی است یکساله و متعلق به خانواده بقولات که دارای کاربردهای علوفه‌ای، دارویی و ادویه‌ای بوده و به عنوان یک کود آلی نیز استفاده می‌شود و با حدود پنج تن در هکتار زیست توده نسبتاً قابل توجهی را تولید می‌کند (Bhatia et al., 2006; Siddiqui et al., 2007; Kaviarasan et al., 2007; Haouala et al., 2008; Mirhashemi et al., 2009). بذرها گیاه دارای خصوصیات تغذیه‌ای بوده و فرآیند هضم را تحریک می‌کنند (Kaviarasan et al., 2007). این گیاه به طور وسیعی در مناطق معتدله و گرمسیری مدیترانه‌ای، اروپا و آسیا مورد کشت و کار قرار می‌گیرد (Fernandez, 2008). برخی مطالعات انجام گرفته روی

۱، ۲ و ۳- به ترتیب مربی، استاد و دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، قطب علمی گیاهان زراعی ویژه، گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

\*- نویسنده مسئول: (E-mail: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

شامل چهار نوع کود آلی (کود گاوی به میزان ۴۰ تن در هکتار، کود گوسفندی به میزان ۳۰ تن در هکتار، کود مرغی به میزان ۲۰ تن در هکتار و کمپوست زباله شهری به میزان ۳۰ تن در هکتار)، کود شیمیائی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با استفاده از کود اوره و ۲۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم) و تیمار بدون کود (شاهد) بود. برای تعیین مقدار مصرف هر یک از کودهای آلی، نمونه‌ای از هر کود به آزمایشگاه منتقل و مقدار نیتروژن آن اندازه‌گیری شد (جدول ۱) و سپس مقدار مورد استفاده از هر یک از این کودها به شکلی تعیین شد که مقدار نیتروژن فراهم شده توسط تمامی این منابع کودی تا حد امکان برابر باشد.

عملیات خاک‌ورزی اولیه در پائیز سال ۱۳۸۳ و خاک‌ورزی ثانویه در فروردین ماه سال بعد انجام شد. یک ماه قبل از کاشت، از محل اجرای طرح نمونه خاک تهیه و سپس تیمارهای کودی بر اساس نقشه طرح، در کرت‌های مورد نظر اعمال و با خاک مخلوط گردید. نتایج آنالیز خاک در جدول شماره ۲ آورده شده است. بذر مورد استفاده توده محلی بجستان (خراسان رضوی) بود. کشت در تاریخ ۲۲ فروردین ماه بصورت ردیفی در کرت‌هایی با ابعاد ۲×۳ متر و با تراکم گیاهی ۴۰ بوته در متر مربع صورت گرفت. آبیاری هر هفته به روش سیفونی و وجین علف‌های هرز در سه نوبت در طول فصل رشد صورت گرفت.

در مرحله ۵۰ درصد غلاف‌دهی، به طور تصادفی ارتفاع پنج بوته در هر کرت اندازه‌گیری شد و پس از حذف اثر حاشیه، عمل برداشت انجام و علوفه حاصله توزین گردید. به منظور تعیین درصد ماده خشک علوفه تولیدی و نیز اندازه‌گیری اجزاء عملکرد علوفه (برگ، ساقه و غلاف) دو نمونه جداگانه یک کیلوگرمی از هر کرت برداشت شد. نمونه‌های برداشت شده در آون در درجه حرارت ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین گردید و در نهایت درصد هر یک از اجزاء عملکرد علوفه محاسبه شد.

تجمع این مواد نقش مهمی دارد (Mbarki et al., 2008). مطالعات متعددی نشان داده است که کاربرد کودهای آلی مانند کمپوست، بر رشد گیاه و خصوصیات خاک اثرات مثبتی داشته و مقدار مواد غذایی در دسترس گیاه را افزایش می‌دهد (Ouedraogo et al., 2001; Soumare et al., 2003; Moldes et al., 2007). نتایج برخی بررسی‌ها نشان داده است که مصرف کودهای آلی و معدنی در افزایش عملکرد شنبلیله مؤثر است (Verma et al., 1990; Deteroja et al., 1996; Chaudhary, 1999). با این وجود میرهاشمی و همکاران (Mirhashemi et al., 2009) مشاهده کردند که مصرف کود دامی در شنبلیله، بر اکثر صفات رشدی گیاه اثر معنی‌داری نداشت. به هر حال تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان از طریق کودهای آلی نقش مهمی در باروری پایدار خاک و تولید محصول ایفا می‌کند (Soumare et al., 2003).

موضوع علوفه- دارو امروزه در بسیاری از محافل علمی مورد توجه می‌باشد. این گونه گیاهان علاوه بر تأمین علوفه در شرایط کم‌نهاد، به دلیل داشتن یکسری ترکیبات و مواد مؤثره، می‌توانند در سلامت دام نیز مؤثر واقع شوند. یکی از نیازهای مهم در برنامه ریزی زراعی به منظور رسیدن به این هدف و نیز حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب، ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه گیاه است. لذا هدف از اجرای این آزمایش مطالعه تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر شاخص‌های کمی و کیفی علوفه شنبلیله به منظور کاهش اتکاء به نهاده‌های شیمیایی در جهت تولید پایدار این گیاه علوفه‌ای بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در عرض جغرافیائی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیائی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و شش تیمار انجام شد. تیمارهای آزمایش

جدول ۱- درصد نیتروژن موجود در کودهای آلی مورد استفاده

Table 1- Percentage of nitrogen in used organic manures

منابع کودی	کود گاوی	کود گوسفندی	کود مرغی	کمپوست
Manure sources	Cow manure	Sheep manure	Hen manure	Compost
نیتروژن Nitrogen	0.90%	1.19%	1.85%	1.27%

جدول ۲- نتایج آزمایش خاک محل اجرای آزمایش

Table 2- Results of soil analysis

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	کربن (درصد)	نیتروژن	فسفر قابل دسترس	فسفر قابل دسترس
EC (dS.m <sup>-1</sup> )	pH	C (%)	N <sub>total</sub> (ppm)	P <sub>available</sub> (ppm)	K <sub>available</sub> (ppm)
1.9	7.4	0.82	549	4.4	309

(Bahrani & Babaei, 2007). نتایج مطالعات سومار و همکاران (Soumare et al., 2003) بر نوعی علف چمنی *Lolium perenne* (L.) نشان دهنده برتری کودهای شیمیایی در مقایسه با کمپوست از نظر زیست توده تولیدی بود. نتایج پژوهش مشابهی در شنبليله بیانگر اثر مثبت کود فسفر در افزایش عملکرد علوفه بود (Basu et al., 2008). همچنین سینگول (Sengul, 2003) گزارش کرد که کاربرد توأم فسفر و نیتروژن، ماده خشک تولیدی سه گونه گراس و دو گونه لگوم را افزایش داد. میرلوحی و همکاران (Mirloohi et al., 2000) نیز گزارش کردند که با افزایش سطح مصرف اوره از ۳۰۰ به ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه تر سورگوم افزایش یافت؛ ولی درصد برگ، ساقه و خوشه تغییر چندانی نکرد.

نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد علوفه خشک در تیمار مصرف کمپوست زباله شهری در مقایسه با سایر کودهای آلی کمتر بود (جدول ۴)، علت احتمالی این امر را می‌توان به افزایش شوری خاک در نتیجه مصرف کمپوست زباله شهری نسبت داد (Gandomkar et al., 2003)، صباحی و همکاران (Sabahi et al., 2010) گزارش کردند که مصرف کودهای دامی باعث کاهش اثرات شوری و در نتیجه افزایش جذب فسفر و نیتروژن و در نهایت، بهبود عملکرد گیاه زراعی می‌شود.

#### خصوصیات کیفی

نتایج تجزیه واریانس بیانگر عدم تأثیر معنی‌دار تیمارهای کودی بر صفات کیفی مورد بررسی بود (جدول ۵). با این وجود نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار کود مرغی بیشترین درصد قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی برگ و کمترین مقدار قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی ساقه را دارا بود، روند عکس این موضوع یعنی، کمترین درصد قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی برگ و بیشترین مقدار قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی ساقه در مورد تیمار کود شیمیایی مشاهده شد (جدول ۶). قابلیت هضم یک شاخص مهم از ارزش نسبی تغذیه<sup>۴</sup> یک گیاه علوفه‌ای، توسط دام می‌باشد و این شاخص از باروری خاک نیز تأثیر می‌پذیرد (Tilley & Terry, 1963; Buxton, 1996)، لذا بهبود این صفات در تیمارهای کود مرغی و شیمیایی حائز اهمیت است. آصفا و لیدین (Assefa & Ledin, 2001) نیز گزارش کردند که قابلیت هضم ماده آلی یولاف با کاربرد تیمار ترکیبی نیتروژن و فسفر افزایش یافت.

در مجموع اعمال تیمارهای مختلف کودهای آلی در مقایسه با تیمار شاهد، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی را افزایش داد (جدول ۶).

برای ارزیابی کیفی علوفه تولیدی، نمونه‌های گیاهی پس از خشک شدن در آون با استفاده از آسیاب برقی، با یک میلی‌متر آسیاب شدند، سپس با استفاده از روش دو مرحله‌ای پپسین-سلولاز، قابلیت هضم ماده خشک<sup>۱</sup>، قابلیت هضم ماده آلی<sup>۲</sup> و ارزش هضمی<sup>۳</sup> نمونه کامل گیاهی (نمونه اول) همراه با اجزاء عملکرد علوفه (نمونه دوم) به تفکیک اندازه‌گیری شدند (Jones & Hayward, 1973). داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 آنالیز و میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

#### نتایج و بحث

##### خصوصیات کمی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای کودی مورد مطالعه بر هیچ یک از صفات کمی گیاه علوفه‌ای شنبليله در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نبود (جدول ۳). با این وجود نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک، درصد برگ، عملکرد برگ و عملکرد ساقه در هکتار، مربوط به تیمار کود شیمیایی و کمترین مقدار عملکرد علوفه خشک در هکتار، درصد ماده خشک، عملکرد برگ و عملکرد ساقه خشک در هکتار، مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۴). اگر چه عملکرد تر علوفه در تیمارهای سه گانه کودهای حیوانی مورد استفاده در مقایسه با تیمار شاهد، کاهش یافت، ولی این تیمارهای کودی در مورد عملکرد علوفه خشک از برتری قابل توجهی در مقایسه با تیمار شاهد برخوردار بودند. این موضوع نشان می‌دهد که درصد آب اندام‌های گیاه در تیمارهای کود حیوانی کمتر بوده، و در عوض این تیمارها با بهبود ظرفیت نگهداری آب خاک و تأمین مقادیر مناسبی از مواد غذایی باعث تولید ماده خشک بالاتری در گیاه شده‌اند. در مجموع تیمارهای کودی مورد مطالعه، در مورد اکثر صفات بررسی شده، از برتری نسبی در مقایسه با تیمار شاهد برخوردار بودند و در این میان تیمار کود شیمیایی مناسب تر بود (جدول ۴). با توجه به اینکه شنبليله یک گیاه مناطق حاشیه‌ای است، به نظر می‌رسد که واکنش ضعیف گیاه شنبليله به تیمارهای کودی مختلف، به نیاز کم این گیاه به عناصر غذایی و پتانسیل پایین این گیاه در تولید ماده خشک بر می‌گردد که خود ناشی از خصوصیات ژنتیکی این گیاه می‌باشد. در تحقیق مشابهی نیز گزارش شد که ارقام محلی گیاهان زراعی دارای ظرفیت کودپذیری پایینی بوده و عملکردشان تحت تأثیر مصرف عناصر غذایی قرار نمی‌گیرد

- 1- Dry matter digestibility
- 2- Organic matter digestibility
- 3- D-value

1- Relative Feeding Value

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات کمی گیاه علوفه‌ای شنبلله تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی  
 Table 3- Analysis of variance (mean of squares) of quantitative indices of fenugreek affected by chemical and organic fertilizers

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	درصد ماده خشک	درصد برگ	درصد ساقه	درصد غلاف	عملکرد برگ خشک	عملکرد ساقه خشک	عملکرد غلاف خشک
Source of variance	df	Plant height	Forage fresh yield	Forage dry yield	Percent of dry matter	Leaf percent	Stem percent	Pod percent	Dry leaf yield	Dry stem yield	Dry pod yield
تکرار	2	13.23 <sup>ns</sup>	216326 <sup>ns</sup>	1930 <sup>ns</sup>	6.88 <sup>ns</sup>	1.51 <sup>ns</sup>	0.96 <sup>ns</sup>	0.45 <sup>ns</sup>	509 <sup>ns</sup>	792 <sup>ns</sup>	254 <sup>ns</sup>
کود	5	6.16 <sup>ns</sup>	1481128 <sup>ns</sup>	1827 <sup>ns</sup>	7.42 <sup>ns</sup>	9.55 <sup>ns</sup>	10.1 <sup>ns</sup>	35.40 <sup>ns</sup>	444 <sup>ns</sup>	88 <sup>ns</sup>	1073 <sup>ns</sup>
خطا	10	10.70	835910	971	8.42	58.00	24.7	49.28	1009	652	652
Error											

\*\*\* و \*\* به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار  
 ns, \* and \*\* represent non-significant, significant at 5% level and significant 1% level, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات کمی گیاه علوفه‌ای شنبلله تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی  
 Table 4- Mean comparison of quantitative indices of fenugreek affected by chemical and organic fertilizers

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	درصد ماده خشک	درصد برگ	درصد ساقه	درصد غلاف	عملکرد برگ خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ساقه خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد غلاف خشک (کیلوگرم در هکتار)
Treatment	Plant height (cm)	Forage fresh yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Forage dry yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Percent of dry matter	Leaf percent	Stem percent	Pod percent	Dry leaf yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Dry stem yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	Dry pod yield (kg.ha <sup>-1</sup> )
کود گاوی	28.9a*	4095ab	523ab	12.9a	43.2a	32.1a	24.7a	226a	167ab	130ab
Cow manure										
کود گوسفندی	29.9a	3829b	520ab	14.1a	42.9a	32.9a	24.2a	222a	171ab	128b
Sheep manure										
کود مرغی	30.6a	3958ab	554ab	14.2a	38.6a	29.2a	32.2a	214a	162ab	178a
Hen manure										
کود شیمیایی	31.8a	5618a	565a	11.3a	43.4a	33.6a	23.0a	242a	191a	132ab
Chemical fertilizer										
کمپوست	30.8a	4941ab	505b	10.9a	42.1a	30.3a	27.5a	211a	153ab	141ab
Compost										
شاهد	33.0a	4859ab	501b	10.5a	41.6a	29.5a	29.0a	211a	143b	147ab
Control										
LSD 5%	5.95	1663	56.6	4.92	13.85	9.02	12.76	57.8	46.5	47.8

\* برای هر گروه از میانگین‌ها اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری ندارند.  
 \* Means with the same letter in each column are not significantly different at 5% level of probability.

توجه به این که در اثر تنش‌های محیطی بافت‌های تشکیل دهنده برگ و ساقه لیگنینی شده و بنابراین قابلیت هضم کاهش می‌یابد

از آنجا که لیگنینی شدن فاکتور عمده محدود کننده قابلیت هضم پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی گیاه می‌باشد (Morrison, 1979) و با

ساقه را دارا بودند، سایر تیمارهای کودی از این حیث مطلوب نبودند (جدول ۷).

ارزش هضمی وابسته به مقدار مواد آلی و معدنی علوفه و قابلیت هضم این مواد می‌باشد، بنابراین هر چه مقدار ماده آلی و قابلیت هضم علوفه بالاتر باشد، ارزش هضمی آن بالاتر خواهد بود (Nabati & Rezvani Moghaddam, 2006)، از این رو تیمار کود مرغی که بیشترین درصد قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی برگ را دارا بود، بیشترین ارزش هضمی برگ را نیز به خود اختصاص داد. با توجه به اینکه کود مرغی در مقایسه با سایر منابع کودی مورد استفاده دارای مقادیر فسفر و پتاسیم بیشتری می‌باشد (Tahami et al., 2010)؛ دلیل احتمالی این امر را می‌توان به ایجاد تعادل در عناصر غذایی برگ و در نتیجه تنظیم روابط آب در گیاه و در نهایت کاهش تنش خشکی نسبت داد. همچنین تیمار کود شیمیایی که بیشترین مقدار قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی ساقه را داشت، دارای بیشترین ارزش هضمی ساقه نیز بود. علاوه بر این تمامی تیمارهای مورد بررسی باعث افزایش درصد خاکستر برگ در مقایسه با تیمار شاهد گردیدند (جدول ۷)، که نشان دهنده جذب بیشتر مواد معدنی در تیمارهای کودی اعمال شده می‌باشد. تیمار کود شیمیایی بیشترین عملکرد علوفه خشک قابل هضم را دارا بود (جدول ۷)، این افزایش عملکرد هم ناشی از تولید زیست توده بیشتر و هم ناشی از بالاتر بودن درصد قابلیت هضم در این تیمار بود.

لذا (Chaparro & Sollenberger, 1997; Hastert et al., 1983) به نظر می‌رسد که استفاده از کودهای آلی با بهبود ظرفیت نگهداری آب خاک، شرایط رطوبتی مناسبتری را برای گیاه فراهم کرده و باعث بهبود قابلیت هضم شده‌است. نتایج پژوهش مشابهی در کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.) نشان داد که کاربرد تلفیقی سطوح متوسط کودهای دامی و شیمیایی باعث بهبود صفات کیفی علوفه می‌شود (Fateh et al., 2009). همچنین قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی برگ در تمامی تیمارها، بیش از قابلیت هضم غلاف و ساقه بود (جدول ۶) که دلیل آن تمرکز بیشتر دیواره سلولی در ساقه در مقایسه با برگ (Albrecht et al., 1987) و بیشتر بودن ضخامت سلول‌های ساقه نسبت به برگ (Rezvani Moghaddam & Wilman, 1998) می‌باشد، که این موضوع سرعت عمل آنزیم‌های تجزیه کننده سلول‌های ساقه در مقایسه با برگ را کاهش می‌دهد. نتایج بتی و همکاران (Beaty et al., 1997) و آمان (Aman, 1985) در شبدر قرمز (*Trifolium pretense* L.) و آلبرجت و همکاران (Albrecht et al., 1987)، ویلمن و رضوانی مقدم (Wilman & Rezvani Moghaddam, 1998) و نیز بورکوئین و فاهی (Fahey, 1994) در یونجه (*Medicago sativa* L.) نیز بیانگر بالاتر بودن قابلیت هضم برگ نسبت به ساقه می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار کود مرغی بیشترین ارزش هضمی برگ و تیمار کود شیمیایی بیشترین ارزش هضمی

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تعدادی از صفات کیفی گیاه علوفه ای شنبليله تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی

Table 5- Analysis of variance (mean of squares) of some qualitative indices of fenugreek affected by chemical and organic fertilizers

قابلیت هضم ماده آلی Organic matter digestibility			قابلیت هضم ماده خشک Dry matter digestibility			درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V.			
غلاف Pod	ساقه Stem	برگ Leaf	غلاف Pod	ساقه Stem	برگ Leaf					
2.28ns	11.51ns	1586**	2.32ns	9.69ns	15.3**	2	تکرار Replication			
2.50ns	11.97ns	2.81ns	2.26ns	9.35ns	2.8ns	5	کود Fertilizer			
5.58	7.55	2.00	5.04	7.73	2.03	10	خطا Error			
عملکرد ماده خشک قابل هضم Digestible forage dry yield			خاکستر Ash			ارزش هضمی Digestible -value				
غلاف Pod	ساقه Stem	برگ Leaf	غلاف Pod	ساقه Stem	برگ Leaf	درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V.			
258ns	186ns	512ns	11.24ns	1.85ns	0.67ns	2.68ns	4.88ns	18**	2	تکرار Replication
791ns	472ns	361ns	3.15ns	1.56ns	1.77ns	6.09ns	8.86ns	3.7ns	5	کود Fertilizer
1433	420	980	8.04	0.85	1.36	9.28	4.16	2.8	10	خطا Error

\*\* و \* به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار  
ns, \* and \*\* represent non-significant, significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۶- مقایسه میانگین برخی صفات کیفی گیاه علوفه‌ای شنبلیله تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی

Table 6- Mean comparison of some qualitative indices of fenugreek affected by chemical and organic fertilizers.

در صد قابلیت هضم ماده آلی			در صد قابلیت هضم ماده خشک			تیمار
Organic matter digestibility (%)			Dry matter digestibility (%)			
غلاف	ساقه	برگ	غلاف	ساقه	برگ	
Pod	Stem	Leaf	Pod	Stem	Leaf	Treatment
88.3a	67.4ab	95.3ab	88.7a	69.5ab	95.4ab*	کود گاوی Cow manure
89.3a	66.2ab	94.0ab	89.3a	68.7ab	94.0ab	کود گوسفندی Sheep manure
87.9a	64.4b	96.2a	87.9a	66.7b	96.2a	کود مرغی Hen manure
89.7a	70.1a	93.6b	89.7a	72.0a	93.6b	کود شیمیایی Chemical fertilizer
90.2a	65.6ab	94.9ab	90.2a	68.1ab	94.9ab	کمیپوست Compost
88.2a	65.7ab	94.1ab	88.3a	68.5ab	94.1ab	شاهد Control
4.32	5.01	2.57	4.07a	5.07	2.58	LSD 5%

\* برای هر گروه از میانگین‌ها اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

\* Means with the same letter in each column are not significantly different at 5% level of probability.

بصورت رایج در سیستم‌های کشت و کار استفاده می‌شوند، پاسخ چندانی را به استفاده از کودهای مختلف نشان نداد. نتایج این بررسی نشان داد که شاخص‌های کیفی گیاه علوفه‌ای شنبلیله تا حدودی تحت تأثیر نوع کود آلی قرار گرفت. با توجه به نیاز غذایی پایین شنبلیله و نقش مثبت آن در سلامت دام، می‌توان آن را به عنوان یک گیاه علوفه‌ای مناسب در سیستم‌های کشت ارگانیک و کم‌نهاد توصیه کرد.

گزارش آصفا و لدین (Assefa & Ledin, 2001) نیز حاکی است که در گیاهان ماشک (*Vicia sativa* L.) و یولاف (*Avena sativa* L.) با اعمال تیمار ترکیبی کود شیمیایی فسفر و نیتروژن مقدار عملکرد ماده آلی قابل هضم در هکتار افزایش یافت.

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصله چنین به نظر می‌رسد که شنبلیله جزء گیاهان کم‌توقع بوده و بر خلاف گیاهان علوفه‌ای اصلاح شده که

جدول ۷- مقایسه میانگین برخی صفات کیفی گیاه علوفه‌ای شنبلیله تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی

Table 7- Mean comparison of some qualitative indices of fenugreek affected by chemical and organic fertilizers.

عملکرد ماده خشک قابل هضم (کیلوگرم در هکتار)			درصد خاکستر			درصد ارزش هضمی			تیمار
Digestible forage dry yield (kg.ha <sup>-1</sup> )			Ash (%)			Digestible -value (%)			
غلاف	ساقه	برگ	غلاف	ساقه	برگ	غلاف	ساقه	برگ	
Pod	Stem	Leaf	Pod	Stem	Leaf	Pod	Stem	Leaf	Treatment
115a	116a	215a	12.3a	10.1ab	14.7a	77.4a	60.6ab	81.3ab*	کود گاوی Cow manure
113a	117a	208a	10.2a	11.0a	13.8ab	80.1a	58.9b	81.0b	کود گوسفندی Sheep manure
157a	108a	206a	13.2a	8.8b	12.6b	76.3a	58.7b	84.1a	کود مرغی Hen manure
117a	137a	228a	12.4a	10.0ab	13.0ab	78.6a	63.1a	81.4ab	کود شیمیایی Chemical fertilizer
127a	104a	200a	12.2a	10.4ab	13.6ab	79.2a	58.8b	82.0ab	کمیپوست Compost
129a	103a	199a	12.6a	10.2ab	12.9ab	77.1a	59.1b	82.0ab	شاهد Control
78.9	37.3	57.0	5.16	1.68	2.10	5.51	3.71	3.02	LSD 5%

\* برای هر گروه از میانگین‌ها اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

\* Means with the same letter in each column are not significantly different at 5% level of probability.

- 1- Ahmad, F., Acharya, S.N., Mir, Z., and Mir, P.S. 1999. Localization and activity of RNA genes of fenugreek chromosomes by fluorescent *in situ* hybridization and silver staining. *Theoretical and Applied Genetics* 98: 179-185.
- 2- Albrecht, K.A., Wedin, W.F., and Buxton, R. 1987. Cell-wall composition and digestibility of alfalfa stems and leaves. *Crop Science* 27: 735-741.
- 3- Aman, P. 1985. Chemical composition and *in vitro* degradability of major chemical constituents in botanical fractions of red clover harvested at different stage of maturity. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 36: 775-780.
- 4- Assefa, G., and Ledin, I. 2001. Effect of variety, soil types and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intakes by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixture. *Animal Feed and Technology* 92: 95-111.
- 5- Bahrani, M.J., and Babaei, G. 2007. Effect of different levels of plant density and nitrogen fertilizer on grain and its yield components and some quality traits in two sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences* 9: 237-245. (In Persian with English Summary)
- 6- Basu1, S.K., Achary, S.N., and Thoma, J.E. 2008. Application of phosphate fertilizer and harvest management for improving fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seed and forage yield in a dark brown soil zone of Canada. *Kmitl Science and Technology Journal* 8(1): 1-7.
- 7- Beaty, E.R., Albert, E.S., and Powell, J.D. 1997. Leaf, petiole, and stem accumulation, and digestibility in 'Amclo' clover. *Agronomy Journal* 69: 682-684.
- 8- Bhatia, K., Kaur, M., Atif, F., Ali, M., Rehman, H., Rahman, S., and Raisuddin, S. 2006. Aqueous extract of *Trigonella foenum-graecum* L. ameliorates additive urotoxicity of buthionine sulfoximine and cyclophosphamide in mice. *Food and Chemical Toxicology* 44: 1744-1750.
- 9- Bourquin, L.D., and Fahey, G.C. 1994. Ruminant digestion and glycosyl linkage patterns of cell wall components from leaf and stem fraction of alfalfa, orchard grass, and wheat straw. *Journal of Animal Science* 72: 1362-1374.
- 10- 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.
- 11- Cabrera, V.E., Stavast, L.J., Baker, T.T., Wood, M.K., Cram, D.S., Flynn, R.P., and Ulery, A.L. 2009. Soil and runoff response to dairy manure application on New Mexico rangeland. *Agriculture Ecosystems and Environment* 131: 255-262.
- 12- Chaparro, C.J., and Sollenberger, L.E. 1997. Nutritive value of chipped motte elephant grass herbage. *Agronomy Journal* 89: 789-793.
- 13- Chaudhary, G.R. 1999. Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) to seed rate and fertilizer application. *Indian Journal of Agronomy* 44(2): 1-12.
- 14- Deteroja, H.J., Sukhadia, N.M., Khanpara, V.D., Malavia, D.D., and Kaneria, B.B. 1996. Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) to nitrogen, phosphorus and potassium. *Indian Journal of Agronomy* 41(1):160-161.
- 15- Fateh, E., Chaiechi, M.R., Sharifi-Ashourabadi, E., Mazaheri, D., and 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)
- 16- Fernandez-Aparicio, M., Emeran, A., and Rubiales, D. 2008. Control of *Orobanche crenata* in legumes intercropped with fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*). *Crop Protection* 27: 653-659.
- 17- Jones, D.I.H., and Hayward, M.V. 1973. A cellulose digestion technique for predicting the dry mater digestibility of grasses. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 24: 1419-1426.
- 18- Joshi, D., Hooda, K.S., Bhatt, J.C., Mina, B.L., and Gupta, H.S. 2009. Suppressive effects of composts on soil-borne and foliar diseases of French bean in the field in the western Indian Himalayas. *Crop Protection* 28(7): 608-615.
- 19- Haouala, R., Hawala, S., El-Ayeb, A., Khanfir, R., and Boughanmi, N. 2008. Aqueous and organic extracts of *Trigonella foenum-graecum* L. inhibit the mycelia growth of fungi. *Journal of Environmental Sciences* 20: 1453-1457.
- 20- Hastert, A.A., Owensby, C.E., and Harbers, L.H. 1983. Rumen microbial degradation of Indian grass and big bluestem leaf blades. *Journal of Animal Science* 57(6): 1626-1637.
- 21- Heneidy, S.Z. 1996. Palatability and nutritive value of some common plant species from the *Aqqaba gulf* area of Sinai, Egypt. *Journal of Arid Environments* 34: 115-123.
- 22- Gafsi, M., Legagneux, B., Nguyen, G., and Robin, P. 2006. Towards sustainable farming systems: Effectiveness and deficiency of the French procedure of sustainable agriculture. *Agricultural Systems* 90: 226-242.

- 23- Gandomkar, A., Kalbasi, M., and Qorani, A. 2003. Effect of compost leachate on yield and chemical composition of corn and the effects of leachate residual on soil characteristics. *Pajouhesh and Sazandegi* 60: 2-8. (In Persian with English Summary)
- 24- Kaviarasan, S., Naik, G.H., Gangabhairathi, R., Anuradha, C.V., and Priyadarsini, K.I. 2007. In vitro studies on antiradical and antioxidant activities of fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) seeds. *Food Chemistry* 103: 31–37.
- 25- Mbarki, S., Labidi, N., Mahmoudi, H., Jedidi, N., and Abdelly, C. 2008. Contrasting effects of municipal compost on alfalfa growth in clay and in sandy soils: N, P, K, content and heavy metal toxicity. *Bioresource Technology* 99: 6745–6750.
- 26- Mir, P.S., Mir, Z., and Townley-Smith, L. 1993. Comparison of the nutrient content and in situ degradability comparisons of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and alfalfa hays. *Canadian Journal of Animal Science* 73: 993–996.
- 27- Mir, Z., Acharya, S.N., Mir, P.S., Taylor, W.G., Zaman, S., Mears, G., and Goonewardene, L.A. 1996. Nutrient composition, in vitro gas production and digestibility of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and alfalfa forages. *Canadian Journal of Animal Science* 77: 119-124.
- 28- Mir, Z., Mir, P.S., Acharya, S.N., Zaman, M.S., Taylor, W.G., Mears, G.J., McAllister, T.A., and Goonewardene, L.A. 1998. Comparison of alfalfa and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) silages supplemented with barley grain on performance of growing steers. *Canadian Journal of Animal Science* 78: 343–349.
- 29- Mirhashemi, S.M., Koocheki, A., Parsa, M., and Nassiri Mahallati, M. 2006. Evaluating the benefit of ajowan and fenugreek intercropping in different levels of manure and planting pattern. *Iranian Journal of Field Crops Research* 7(1): 269-279. (In Persian with English Summary)
- 30- Mirloohi, A.F., Bozorgvar, N., and Basiri, M. 2000. Effect of different level of nitrogen on growth, yield and quality of three hybrid of forage sorghum. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resource* 4(2): 105-115. (In Persian with English Summary)
- 31- Moldes, A., Cendon, Y., and Barral, M.T. 2007. Evaluation of municipal solid waste compost as a plant growing media component, by applying mixture design. *Bioresource Technology* 98(16): 3069–3075.
- 32- Morrison, I.M. 1979. Carbohydrate chemistry and rumen digestion. *Proceedings of the Nutrition Society* 38: 269-274.
- 33- Mozumder, P., and Berrens, R.P. 2007. Inorganic fertilizer use and biodiversity risk: an empirical investigation. *Ecological Economics* 62: 538 –543.
- 34- Nabati, J., and Rezvani Moghaddam, P. 2006. The effect of irrigation intervals on qualitative and quantitative traits in forage millet, sorghum and corn. *Iranian Journal of Agriculture science* 37(1): 21-29. (In Persian with English Summary)
- 35- Ouedraogo, E., Mando, A., and Zombre, N.P. 2001. Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. *Agriculture Ecosystem and Environment* 84: 259–266.
- 36- Rezvani Moghaddam, P., and Wilman, D. 1998. Cell wall thickness and cell dimensions in plant parts of eight forage species. *Journal of Agricultural Sciences, Cambridge* 131: 59-67.
- 37- Sabahi, H., Takafooyan, J., Mahdavi Damghani, A.M., and Liaghati, H. 2010. Effects of integrated application of farmyard manure, plant growth promoting rhizobacteria and chemical fertilizers on production of canola (*Brassica napus* L.) in saline soil of Qum. *Journal of Agroecology* 2(2): 287-291. (In Persian with English Summary)
- 38- Sangwan, P., Kaushik, C.P., and Garg, V.K. 2008. Vermiconversion of industrial sludge for recycling the nutrients. *Bioresource Technology* 99: 8699–8704.
- 39- Sengul, S. 2003. Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land conditions. *European Journal of Agronomy* 19: 401-409.
- 40- Siddiqui, S., Meghvansi, M.K., and Hasan, Z. 2007. Cytogenetic changes induced by sodium azide ( $\text{NaN}_3$ ) on *Trigonella foenum-graecum* L. seeds. *South African Journal of Botany* 73: 632–635.
- 41- Simone-Levy, J., and Taylor, B.R. 2003. Effects of pulp mill solids and three composts on early growth of tomatoes. *Bioresource Technology* 89: 297–305.
- 42- Soumare, M., Tack, F.M.G., and 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.
- 43- Tahami, S.M.K., Rezvani Moghaddam, P., and Jahan, M. 2010. Comparison the effect of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil percentage of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agroecology* 2(1): 70-82. (In Persian with English Summary)
- 44- Tilley, J.M.A., and Terry, R.A. 1963. A two- stage technique for the In Vitro digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society* 18:104-111.



- 45- Verma, J.P., Thakur, R.N., Sharma, B.N., Katiyar, D.S., and Singh, V. 1990. Response of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) to N and P. Indian Journal of Agronomy 36(1): 116-118.
- 46- Wilman, D., and Rezvani Moghaddam, P. 1998. In vitro digestibility and neutral detergent fiber and lignin contents of plants parts of nine forage species. Journal of Agricultural Sciences, Cambridge 131: 51-58.

Archive of SID