

بررسی ویژگی‌های کیفی علوفه سورگوم و شبلیله تحت تأثیر کودهای نیتروژنه (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) در نظام کشت مخلوط افزایشی

صادق اسدی^{۱*}، محمد رضا چائی^۲، حمید عباسدخت^۳، حمید رضا اصغری^۴ و منوچهر قلی پور^۲

۱، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه صنعتی شاهرود

۲، استاد دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳ و ۴، دانشیاران و استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود

(تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۲ - تاریخ تصویب: ۹۲/۸/۱)

چکیده

تعیین بهترین مخلوط کشت گیاهان علوفه ای و دارویی از ارکان اساسی در افزایش کیفیت علوفه در نظام تولید علوفه دارو به حساب می آید. به منظور بررسی تأثیر کودهای نیتروژنه (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) روی کمیت و کیفیت علوفه سورگوم و شبلیله در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شبلیله، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ به اجرا در آمد. سطوح مختلف کودی شامل: شاهد بدون کود (N_0)، کود بیولوژیک (ازتوباکتر- ریزوبیوم- آزوسپرلیوم- میکوریزا) (N_{Bi})، کود شیمیایی نیتروژن (در قالب اوره بر مبنای آزمایش خاک) ($N_{ch 100}$) و کود تلفیقی شامل کود بیولوژیک + ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن ($N_{Bi}+N_{ch50}$)، هر چهار تیمار به عنوان عامل اصلی در نظر گرفته شدند. ترکیب‌های کشت مخلوط شامل: کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز (S_0)، کشت خالص سورگوم با علف‌هرز (S_w)، کشت خالص شبلیله بدون علف‌هرز (T_0)، کشت خالص شبلیله با علف‌هرز (T_w)، کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شبلیله (ST_{50}) و کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شبلیله (ST_{100}) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم (۶۴/۲٪) و پروتئین خام علوفه سورگوم (۱۳٪) مربوط به تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ شبلیله در تیمار کود تلفیقی می باشد. این در حالی است که بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه شبلیله (۶۲/۴٪) در تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ شبلیله در تیمار کودی زیستی و بالاترین مقدار پروتئین خام علوفه شبلیله (۲۰/۱٪) در کشت خالص شبلیله بدون علف‌هرز در تیمار کود تلفیقی ملاحظه شد. بیشترین درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه سورگوم را تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ شبلیله در تیمار کود زیستی به مقدار (۸/۵٪) به خود اختصاص داد درحالیکه درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه شبلیله با کاربرد کود تلفیقی در کشت خالص شبلیله بدون علف‌هرز به بالاترین مقدار (۹٪) خود رسید. مطالعه عملکرد ماده خشک (در یک چین) و عملکرد پروتئین سورگوم نشان داد که بیشترین مقدار این صفات در تیمار کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز در تیمار کود تلفیقی حاصل شد. همچنین بالاترین عملکرد ماده خشک شبلیله در کشت خالص شبلیله بدون علف‌هرز مشاهده شد. به طور کلی نتایج نشان داد که در بین سیستم‌های کشت مخلوط بالاترین کیفیت علوفه از تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ شبلیله (ST_{50}) و در بین تیمارهای کودی، از کاربرد کود تلفیقی ($N_{Bi}+N_{ch50}$) به دست آمد.

واژه های کلیدی: کشت مخلوط افزایشی، سورگوم، شبلیله، کود های نیتروژنه، کیفیت علوفه

مقدمه

برای حل مشکلات کشاورزی مدرن بوجود آوردن سیستم‌های متنوع در تولید با افزایش تعداد گیاهانی که در یک قطعه زمین کاشته می‌شوند ضروری است (Vander Meer, 1998). کشت مخلوط، به عملیات کشت دو یا چند گیاه زراعی در کنار هم (که در کشورهای توسعه یافته علاقه‌مندان زیادی را به دلیل عملکرد بالا که در یک سیستم پایدار محیطی وجود دارد به خود جذب کرده) گفته می‌شود (Park et al., 2002). از مهم‌ترین فواید کشت مخلوط افزایش تولید در واحد سطح، نسبت به تک‌کشتی به دلیل استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (Banik, 2006). در بسیاری از آزمایش‌های کشت مخلوط، اجزاء مخلوط را یک گونه لگوم و یک گونه گراس تشکیل می‌دهند که در اکثر موارد، عملکرد نسبت به تک‌کشتی برتری نشان داده است (Morris & Garrity, 1993).

سورگوم *Sorghum bicolor* L. یکی از گیاهان علوفه‌ای مهم است که بطور وسیعی بعنوان علوفه تابستانه در عمده کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان کشت می‌شود. سورگوم علوفه‌ای بعنوان علوفه سبز، خشک، سیلویی و یا حتی برای چرای مستقیم دام مورد استفاده قرار می‌گیرد (Doggett, 1988). سورگوم از خانواده گرامینه است و در کشت مخلوط بهتر است با گیاهان خانواده‌ی لگوم کشت شود. بدین منظور در این تحقیق، با گیاه شنبليله به صورت مخلوط کشت گردید.

شنبليله با نام علمی *Trigonella foenum-graecum* گیاهی علفی و یکساله از تیره‌ی نخود یا لگومینوزه می‌باشد (Dini, 2006).

تاکنون ۷۰ گونه متعلق به جنس تریگونلا شناسایی شده است که مهم‌ترین گونه‌های آن شامل کورولا، کولیسرز، کورنیکولاتا، هاموسا، رادیاتا و فونوم گراکوم می‌باشد. تریگونلین و اسید نیکوتینیک از مهم‌ترین متابولیت‌های دارویی گیاه شنبليله به شمار می‌روند که در درمان دیابت و کاهش کلسترول خون بسیار موثر می‌باشند (Omidbaigi, 2008). همچنین دانه‌های شنبليله برای افزایش شیر دام به کار می‌روند (Salehi Surmaghi, 2008).

شنبليله دارای ارزش غذایی بالایی است و مهم‌ترین عناصر غذایی برگ آن کلسیم، فسفر، آهن، کاروتن، ویتامین C و پروتئین می‌باشند (Nazar, 2007; Ahmad et al Ebubekir, 2005) (1999) ضمن بررسی گونه *T. foenum-graecum* به این نکته اشاره کردند که این گونه دارای توان بسیار خوبی جهت استفاده به عنوان یک گیاه علوفه‌ای با کیفیت تغذیه‌ای بالا می‌باشد. Sun & Sun (1996) نیز در آزمایشی که در مورد برخی از لگوم‌ها از جمله شنبليله انجام دادند، اعلام نمودند که این جنس از ارزش غذایی بالا و طعم خوبی برای چرا برخوردار می‌باشد. در بررسی Sayed et al (2000) روی گیاه شنبليله، مقادیر پروتئین، چربی کل، فیبر خام و خاکستر به ترتیب ۲۵/۵، ۱۰، ۱۵ و ۷/۵ درصد بدست آمد. Howarth (1988) گزارش کرد که استفاده مستقیم از یونجه و شبدر در چراگاه موجب نفخ دام می‌شود. اما کشت مخلوط آن با گراس‌ها این خطر را از بین برده و امکان استفاده هر چه بیشتر از این علوفه سرشار از پروتئین را فراهم کرده و یک جیره متعادل و کامل را تأمین می‌کند. معمولاً کشت مخلوط لگوم و گرامینه علوفه‌ای منجر به افزایش محتوای نیتروژن علوفه و عملکرد بالاتر پروتئین علوفه نسبت به کشت خالص گرامینه می‌شود (Nnadi & Haque, 2008). لگوم‌ها به طور معمول علوفه با کیفیت مطلوب‌تری نسبت به گراس‌ها تولید می‌کنند، این بدان لحاظ است که لگوم‌ها فیبر کمتر و خوشخوراکی بیشتری در مقایسه با گراس‌ها دارند. یکی از مهم‌ترین فواید کشت مخلوط لگوم‌ها با گراس‌ها، اصلاح و بهبود کیفیت علوفه است زیرا در کشت مخلوط مقدار پروتئین خام بیشتر و مقدار فیبر کمتر از کشت خالص است (Arzani, 2009).

Esmaily (2011) در کشت مخلوط یونجه یکساله با جو بهاره بیشترین درصد فیبرهای غیرمحلول در شونده اسیدی را از تیمار تک‌کشتی جو و کمترین درصد را از تک‌کشتی یونجه به دست آورد. همچنین با افزایش سهم جو در مخلوط، درصد فیبر خام از یک روند افزایشی پیروی کرد به طوری که بیشترین درصد فیبر خام از تیمار تک‌کشتی جو به دست آمد. Khalatbari (2006) در بررسی صفات کیفی علوفه نشان داد که درصد قابلیت هضم و میزان کربوهیدرات‌های

(Doggett, 1988). در مطالعه‌ای بر روی تأثیر ترکیب کشت و سطوح مختلف کود نیتروژن در کشت مخلوط نخود و جو مشخص شد که کشت مخلوط، باعث کارایی بیشتر استفاده از منابع رشد و کاهش استفاده از کود نیتروژن شد (Chengciu et al., 2004).

Keshavarz et al. (2009) در بررسی تأثیر نظام‌های کم آبیاری و کود شیمیایی و زیستی فسفر بر خصوصیات کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای، گزارش کردند که تأمین فسفر مورد نیاز گیاه می‌تواند مقدار پروتئین خام علوفه شلغم را افزایش دهد. در این میان تأثیرگذاری کود تلفیقی بیشتر از کود شیمیایی و یا زیستی بود. همچنین در بررسی کنگرفرنگی مشخص شد که کاربرد تلفیقی سطوح متوسط کودهای دامی و شیمیایی باعث بهبود صفات کیفی علوفه می‌شود (Fateh et al., 2009).

هدف از این آزمایش استفاده از کودهای زیستی و یا تلفیقی به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش کیفیت علوفه از طریق سیستم‌های مختلف کشت مخلوط در راستای کشاورزی پایدار در گیاه سورگوم و شنبليله است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد (کرج) به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. سطوح مختلف کود نیتروژن (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) شامل: شاهد بدون کود (N_0)، کود بیولوژیک (ازتوباکتر- ریزوبیوم- آزوسپریلوم- میکوریزا) (NBi)، کود شیمیایی نیتروژن (در قالب اوره بر مبنای آزمایش خاک) (N_{ch100}) و کود تلفیقی شامل کود بیولوژیک + ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن ($N_{Bi}+N_{ch50}$) به کرت‌های اصلی و ترکیب‌های کشت مخلوط افزایشی شامل: کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز (S_0)، کشت خالص سورگوم با علف‌هرز بدون علف‌هرز (T_0)، کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز (T_w)، کشت خالص شنبليله با علف‌هرز (T_w)، کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله (ST_{50})، کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله (ST_{100}) به کرت‌های فرعی تخصیص داده شدند. پس از ایجاد فارو توسط تراکتور، زمین مورد نظر

محلول در تیمار کشت مخلوط ۷۵٪ سورگوم با ۲۵٪ ارزن بالاتر از سایر تیمارها بود ولی درصد پروتئین خام در تیمار تک‌کشتی سورگوم بیشتر از بقیه بود. همچنین Stout (1997) در کشت مخلوط جو و چاودار با شبدر ایرانی و یونجه شاهد افزایش پروتئین خام و قابلیت هضم علوفه بود.

گزارش‌های متعددی نشان داده است که گیاهان در همجواری یکدیگر در کشت مخلوط سورگوم، ذرت و لگوم‌ها، ماده خشک بیشتری را به اندام هوایی در مقایسه با ریشه تخصیص می‌دهند که در این شرایط پروتئین افزایش و خاکستر علوفه کاهش می‌یابد (Asper & Levine, 1994). با افزایش تراکم لگوم در ترکیب کشت مخلوط، میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش یافت به طوری که بیشترین میزان آن از کشت خالص لگوم و کمترین میزان آن از کشت خالص لگوم به دست آمد (Lithourgidis et al., 2006). Majnoon Hosini et al (2006) در کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای با لوبیای معمولی، لوبیای چشم بلبلی و سویا، بیشترین مقدار قابلیت هضم علوفه، فیبر خام، قندهای محلول در آب و فیبرهای نامحلول را در کشت مخلوط مشاهده نمودند. Forsatian (2006) در مورد صفات کیفی علوفه سورگوم، بیشترین درصد قابلیت هضم، پروتئین خام و خاکستر را در کشت‌های مخلوط نواری و بالاترین درصد فیبر خام، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و قندهای محلول در آب را در کشت خالص سورگوم مشاهده کرد.

در حال حاضر کودهای بیولوژیک به عنوان گزینه‌ای مناسب برای جایگزین کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند (Wu et al., 2005). اثر سطوح مختلف نیتروژن و کودهای زیستی بر سورگوم علوفه‌ای نشان داد که بالاترین میزان پروتئین خام و کیفیت علوفه در تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت اوره و ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بصورت تفاله کرچک به همراه تلقیح با آزوسپریلوم حاصل می‌شود (Yadav et al., 2007). افزایش معنی‌دار درصد پروتئین و قابلیت هضم ذرت با افزایش سطوح مختلف نیتروژن، نیز توسط دیگر محققین گزارش شده است

طیف سنجی مادون قرمز (NIR^1)، پارامترهای کیفیت از جمله ماده خشک قابل هضم (DMD^2)، پروتئین خام (CP^3)، کربوهیدرات‌های محلول (WSC^4)، خاکستر^۵، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF^6) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF^7) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه واریانس با نرم‌افزارهای SAS و MSTAT C انجام شد. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2010 رسم گردید.

نتایج و بحث

صفات کمی و کیفی گیاه سورگوم

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود روی صفاتی مانند ماده خشک قابل هضم، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی، عملکرد ماده خشک و عملکرد پروتئین در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین بجز خاکستر سایر صفات نسبت به سطوح ترکیب کشت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ نشان دادند. اثر متقابل کود در ترکیب کشت روی صفاتی مانند ماده خشک قابل هضم، پروتئین خام و کربوهیدرات‌های محلول، عملکرد ماده خشک و عملکرد پروتئین در سطح احتمال ۱٪ و برای صفت خاکستر در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱).

با توجه به شکل ۱ بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم (۶۴/۲٪) مربوط به تیمار کشت مخلوط سورگوم+۵۰٪ شنبلیله در سیستم کودی تلفیقی و کمترین مقدار (۵۸/۴٪) مربوط به تیمار کشت خالص سورگوم با علف‌هرز در تیمار شاهد حاصل شد. روند نمودارها نشان می‌دهد که در همه سیستم‌های کودی، مقدار قابلیت هضم علوفه سورگوم در کشت مخلوط بالا رفته است که این نکته بیانگر آن است که احتمالاً سورگوم در این حالت به علت استفاده از نیتروژن تثبیت شده توسط شنبلیله و همچنین تامین عناصر غذایی بیشتر از طریق کود، رشد مناسبی داشته و

به ۳ بلوک تقسیم شد و فاصله بین دو بلوک با احتساب وجود نهر برای زهاب ۵ متر در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و به طول ۴ متر بوده که در مجموع ابعاد هر کرت ۴ در ۲ متر مربع تعیین شد. بین کرت‌های فرعی ۱ ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. فاصله کرت‌های اصلی از یکدیگر ۲ متر در نظر گرفته شد. در مجموع تعداد کرت‌های آزمایشی در سه تکرار ۷۲ کرت بود. شایان ذکر است که رقم سورگوم استفاده شده، پگاه نام داشت که با تراکم ثابت ۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار و شنبلیله با تراکم ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار و متناسب با تیمارهای مربوطه (۵۰ و ۱۰۰ درصد) در محل داغاب هر پشته در سوم خرداد ماه کشت شدند. کودهای زیستی (ازتوباکتر-ریزوبیوم-آزوسپریلوم-میکوریزا) از موسسه تحقیقات آب و خاک البرز تهیه شدند. قبل از کاشت بذر، کودهای زیستی مربوطه (به میزان ۱۰ cc از هر کدام برای هر کیلوگرم بذر) به همراه ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب قند (۲۰ درصد) خوب بهم زده شد تا مایه زنی انجام شود و بذرها از پوشش یکسانی برخوردار شوند. سپس بذرها در سایه خشک شده و بلافاصله کشت و آبیاری گردیدند. تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن نیز بر اساس آزمون خاک به میزان ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار در قالب اوره (تقریباً ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن) و بر اساس فنولوژی سورگوم در دو مرحله (زمان کاشت و ۷-۸ برگی سورگوم) به صورت سرک داده شد. آبیاری هر هفت روز یکبار به صورت نشتی انجام شد. عملیات برداشت ۶۰ روز پس از کشت و بر اساس فنولوژی سورگوم هنگامی که این گیاه به ارتفاع ۱/۵ متری رسید انجام شد. شایان ذکر است که شنبلیله ۶۰ روز پس از کشت در مرحله ۵۰٪ گل‌دهی قرار داشت. در هنگام برداشت علوفه در هر واحد آزمایشی دو ردیف از هر طرف به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و برداشت از وسط کرت‌ها (۱ متر مربع) انجام شد. سپس نمونه‌ها از یکدیگر تفکیک شده و به آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد انتقال یافتند و به مدت ۷۲ ساعت نگهداری شدند و سپس توسط آسیاب خرد شدند و به مقدار ۵۰ گرم از هر نمونه به صورت جدا تهیه گردید و برای آنالیز کیفیت علوفه به موسسه تحقیقات، جنگل‌ها و مراتع انتقال داده شدند و توسط دستگاه

1. Near Infrared Spectroscopy
2. Dry Matter Digestible
3. Crude Protein
4. Water Soluble Carbohydrates
5. Ash
6. Acid Detergent Fiber
7. Natural Detergent Fiber

توانسته علوفه با کیفیتی تولید نماید. Safikhani (2012) et al., گزارش کردند که بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم (۰/۶۶/۰۷) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان با دریافت کود زیستی و کمترین درصد (۰/۵۸/۱۱) در کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین با دریافت کود زیستی به دست آمد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات کیفی و کمی علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبليله در سیستم‌های مختلف کوددهی

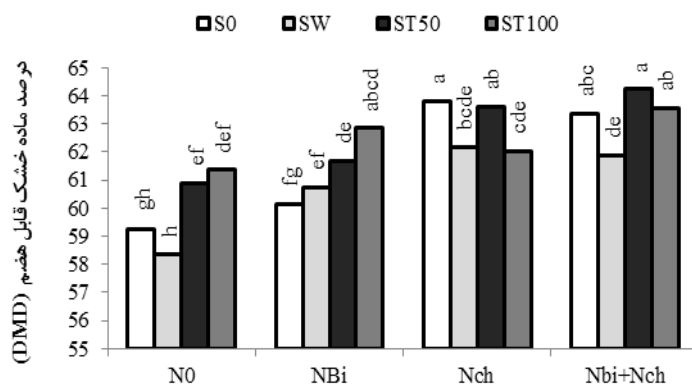
منابع تغییرات	درجه آزادی	DMD	CP	WSC	ASH	NDF	ADF	عملکرد علوفه خشک سورگوم	عملکرد پروتئین سورگوم
تکرار	۲	۶/۶۴۲*	۰/۱۵۳ ^{ns}	۳/۲۱۴*	۰/۰۰۷ ^{ns}	۱۹/۹۸۹**	۳/۴۷۶ ^{ns}	۰/۳۱۸ ^{ns}	۰/۳۰۳ ^{ns}
کود	۳	۲۷/۳۳۹**	۱۵/۹۱۲**	۱/۲۲۳ ^{ns}	۲/۳۲۳ ^{ns}	۱۷/۳۳۲**	۳/۸۵۲ ^{ns}	۲۵۱/۵۹۳**	۷۹/۱۰۰**
خطای اصلی	۶	۰/۹۶۲	۰/۱۷۳	۰/۵۰۳	۰/۵۸۳	۰/۹۶۷	۰/۹۰۳	۲/۸۸۶	۰/۸۹۱
ترکیب کشت	۳	۸/۴۲۱**	۲/۶۹۴**	۲/۵۳۵**	۰/۹۳۱ ^{ns}	۱۱/۴۸۶**	۸/۹۹۵**	۱۷۹۶۲/۳۲۸**	۲۰۰/۱/۶۸۹**
کود*ترکیب کشت	۹	۲/۴۰۸**	۰/۶۴۶**	۲/۸۵۵**	۰/۸۱۴*	۲/۶۱۱ ^{ns}	۱/۲۷۲ ^{ns}	۲۹/۵۶۱**	۹/۴۸۴**
خطای فرعی	۲۴	۰/۶۳۸	۰/۱۸۱	۰/۲۰۰	۰/۳۱۶	۱/۱۸۷	۱/۲۲۹	۴/۵۱۷	۰/۷۶۷
درصد ضریب تغییرات	-	۱/۲۹	۳/۶۸	۶/۵۹	۶/۸۳	۱/۷۵	۳/۵۳	۴/۲۱	۵/۰۵

ns, * و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱، ۰/۰۵ و غیرمعنی‌داری

جدول ۲- مقایسه میانگین عوامل اصلی (نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت) روی درصد لیاف نامحلول در شوینده اسیدی والیاف نامحلول در شوینده خنثی برای علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبليله

تیمارها	ADF (%)	NDF (%)
N ₀ : شاهد بدون کود	۲۱/۷a *	۶۱/۳c
NBi: کود زیستی	۳۰/۷b	۶۱/۱c
Nch ₁₀₀ : کود شیمیایی نیتروژن	۳۲/۲a	۶۳/۷a
(Nch ₅₀) + (NBi): کود تلفیقی	۳۱/۳ab	۶۲/۶b
S ₀ : کشت خالص سورگوم بدون علف هرز	۳۲/۳a	۶۳/۳a
S _w : کشت خالص سورگوم با علف هرز	۳۲ab	۶۲/۳b
ST ₅₀ : کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله	۳۱/۱bc	۶۲/۶b
ST ₁₀₀ : کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله	۳۰/۴c	۶۰/۹c

* حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می باشد

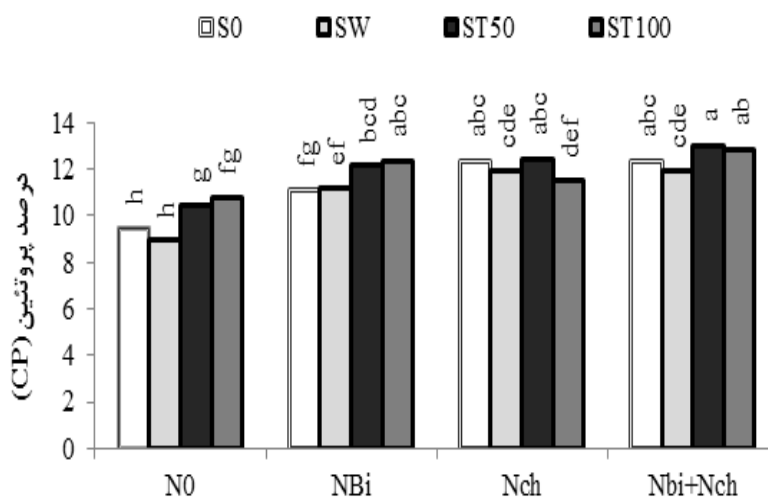


شکل ۱- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد ماده خشک قابل هضم علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبليله

(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch₁₀₀) کود شیمیایی، (Nch₅₀) + (NBi) تلفیقی، (S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (S_w) کشت خالص سورگوم با علف هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

کیفی شلغم علوفه‌ای، گزارش کردند که تأمین فسفر مورد نیاز گیاه می‌تواند مقدار پروتئین خام علوفه شلغم را افزایش دهد و در این میان تأثیرگذاری کود تلفیقی بیشتر از کود کامل شیمیایی و یا زیستی بود. افزایش معنی‌دار درصد پروتئین و قابلیت هضم ذرت با افزایش سطوح مختلف نیتروژن، نیز توسط دیگر محققین گزارش شده است (Cox, 1993).

بیشترین میزان پروتئین خام علوفه سورگوم (۱۳٪) در تیمار کشت مخلوط سورگوم+۵۰٪ شنبلیله در حالت کوددهی تلفیقی به دست آمد و کمترین مقدار (۸/۹٪) مربوط به تیمار کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، زمانی که کود مصرف نشده بود، حاصل شد (شکل ۲). (Keshavarz et al., 2009) در بررسی تأثیر نظام‌های کم‌آباری و کود شیمیایی و زیستی فسفر بر خصوصیات کمی و



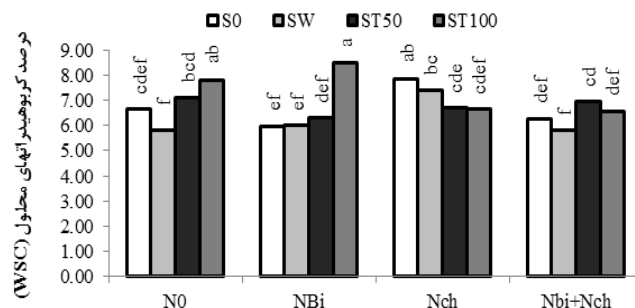
شکل ۲- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد پروتئین علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله (N₀) شاهد، (NB_i) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NB_i) + (Nch₅₀) تلفیقی، (S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (SW) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم+۵۰٪ شنبلیله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم+۱۰۰٪ شنبلیله

کربوهیدرات‌های محلول در آب علوفه کاهش یافت. این تفاوت می‌تواند به علت نوع ترکیب گیاهان شرکت کننده در کشت مخلوط و عدم استفاده از کودهای زیستی و تلفیقی در آزمایش اخیر اتفاق بیفتد. با توجه به شکل ۴، میزان خاکستر علوفه سورگوم در تیمار کشت خالص سورگوم در حالتی که کود شیمیایی استفاده گردید بالاترین مقدار (۹/۸٪) و در تیمار کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبلیله در سیستم کوددهی تلفیقی، کمترین مقدار (۷/۳٪) را داشت. که این نتایج با یافته‌های محققین دیگر مطابقت دارد.

Safikhani et al., (2012) گزارش کردند که بیشترین درصد خاکستر (۸/۰۴٪) از تیمار کشت خالص شبدر برسیم (با وجین) × ۱۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کمترین درصد (۶/۷۵٪) از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰٪ ریحان در تیمار کود شاهد به دست آمد. گزارش

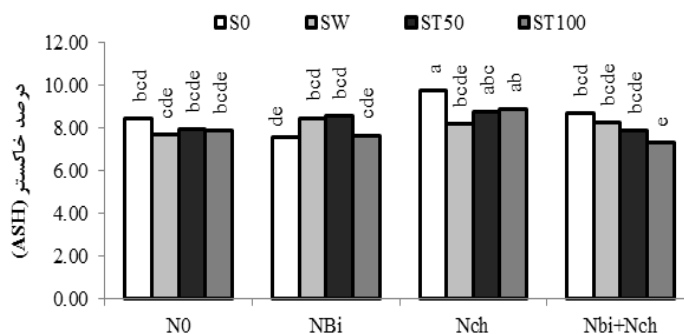
بالاترین درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه سورگوم را تیمار کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبلیله در تیمار کودی زیستی به مقدار (۸/۵٪) به خود اختصاص داد و پایین‌ترین مقدار (۵/۸٪) در تیمار کشت خالص سورگوم با علف‌هرز در تیمار کود تلفیقی حاصل شد. این پدیده می‌تواند احتمالاً با افزایش ارتفاع سورگوم به علت رقابت با شنبلیله در این ترکیب کشت و تولید بوته‌هایی با ارتفاع بیشتر و ساقه‌های نازک‌تر حاوی مواد خشبی کمتر در سورگوم قابل توجه باشد. با توجه به شکل ۳ مشاهده می‌شود که در همه سیستم‌های کودی به استثنای کود خالص شیمیایی درصد کربوهیدرات‌های محلول در حالت کشت مخلوط روند افزایشی نسبت به کشت خالص داشته است. از طرفی Khalatbari (2006) گزارش کرد که در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و ارزن مرواریدی، درصد

Kalatbari (2006) نیز مبنی بر کاهش خاکستر علوفه، مرواریدی بیانگر این موضوع است.



شکل ۳- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبليله

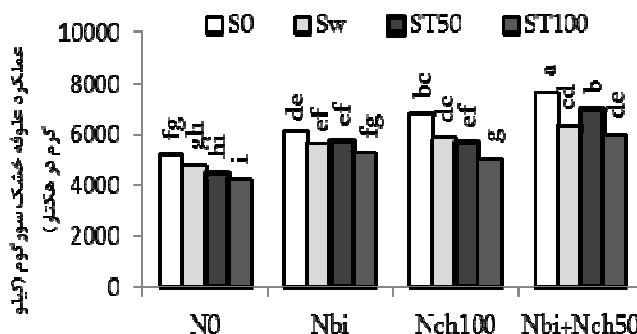
(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch₅₀) تلفیقی، (S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (ST₅₀) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله



شکل ۴- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد خاکستر اسیدی در کشت مخلوط افزایشی با شنبليله (N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch₅₀) تلفیقی، (S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (SW) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

کمتری داشتند (جدول ۲). با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که با افزایش تراکم اعم از علف‌هرز و شنبليله یک روند کاهشی در مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی دیده می‌شود و از آنجایی که الیاف خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی از متغیرهای کاهنده کیفیت علوفه می‌باشند (Arzani, 2009). پس کاهش در مقدار این صفات باعث بهبود کیفیت علوفه خواهد شد و از این نظر کشت مخلوط مطلوب‌تر به نظر می‌رسد. گزارش شده است که واکنش سورگوم و ذرت به تراکم گیاهی از لحاظ ماده خشک و NDF قابل هضم متفاوت است (Widdicombe & Thelen, 2002).

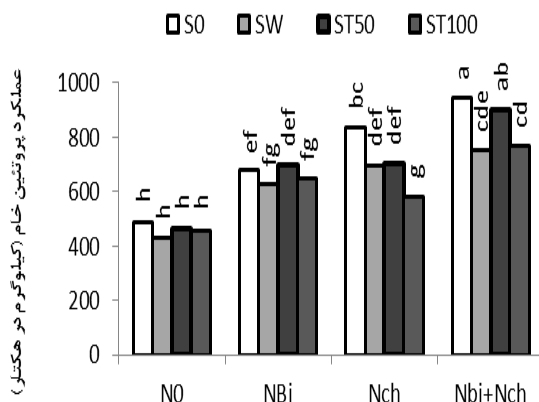
درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمار کود شیمیایی به بالاترین مقدار (۳۲/۱٪) خود رسید و کمترین مقدار (۳۰/۷٪) نیز در تیمار کود زیستی مشاهده شد. نوع ترکیب کشت روی این صفت اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت به طوری که بیشترین مقدار (۳۲/۳٪) الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، از کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز و کمترین مقدار (۳۰/۴٪) نیز از کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ شنبليله حاصل شد (جدول ۲). در بین تیمارهای کودی، کود شیمیایی تأثیر بیشتری (۶۳/۷٪) روی افزایش مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی داشت و تیمار کود زیستی و شاهد به ترتیب تأثیر



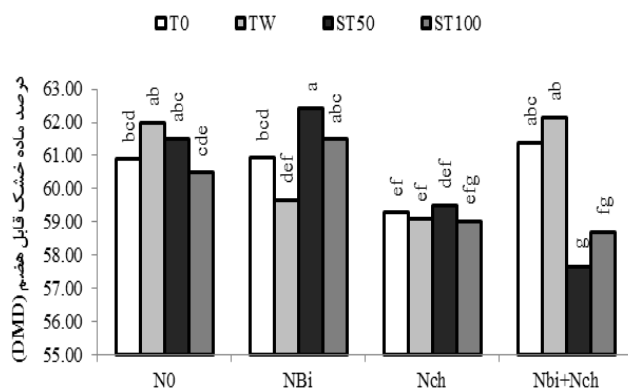
شکل ۵- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر عملکرد علوفه خشک سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله (N₀) شاهد، (NB₁) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NB₁)+(Nch₅₀) تلفیقی، (S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (S_w) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبلیله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله

نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و باسیلوس حاصل می‌شود (Mahfouz et al., 2007). Cavender et al. (2003) نیز در پژوهشی روی گیاه سورگوم دانه‌ای، مشاهده نمودند که کاربرد توأم میکوریزا و ورمی‌کمپوست موجب افزایش محسوس عملکرد بیولوژیک گردید. در مطالعه دیگری گزارش شد که تلفیح با آزوسپریلیوم ۲۵-۲۸ درصد محصول سورگوم را افزایش داد (Sarig et al., 1988). با توجه به شکل ۶، بالاترین عملکرد پروتئین خام علوفه سورگوم به میزان ۹۴۶ /۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز در تیمار کود تلفیقی حاصل شد و کمترین مقدار (۴۲۸/۸) کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت خالص سورگوم با علف‌هرز زمانی که کود مصرف نشده بود حاصل شد.

در مطالعه عملکرد علوفه خشک سورگوم (در یک چین) بیشترین مقدار (۷۶۶۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت خالص سورگوم (بدون علف‌هرز)، در سیستم تغذیه تلفیقی حاصل شده است و پایین‌ترین عملکرد علوفه سورگوم (۴۲۴۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله در شرایطی که مصرف کود نداشتیم (شاهد)، حاصل شد (شکل ۵). به طوری که کاربرد کودهای تلفیقی از این نظر نسبت به بقیه تیمارهای کودی نتیجه بهتری داشت. و مصرف کودهای شیمیایی را نیز ۵۰٪ کاهش داد. در رابطه با سیستم‌های کودی در تحقیقی مشاهده شد که سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی شامل آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و باسیلوس روی گیاه رازبانه، بالاترین رشد و زیست‌توده تر و خشک گیاه در تیمار تلفیق ۵۰٪ کود شیمیایی



شکل ۶- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر عملکرد پروتئین علوفه سورگوم در کشت مخلوط افزایشی با شنبلیله (N₀) شاهد، (NB₁) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NB₁)+(Nch₅₀) تلفیقی، (S₀) کشت خالص سورگوم بدون علف‌هرز، (S_w) کشت خالص سورگوم با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبلیله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبلیله



شکل ۶- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد ماده خشک قابل هضم علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch₅₀) تلفیقی، (T₀) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (TW) کشت خالص شنبليله با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

کلیه صفات بررسی شده بجز ماده خشک قابل هضم و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی اثر معنی‌دار (٪۱) داشت. اما اثر متقابل کود در ترکیب کشت روی کلیه صفات بجز عملکرد ماده خشک و عملکرد پروتئین در سطح احتمال ٪۱ تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۳).

صفات کمی و کیفی گیاه شنبليله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی کود روی پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سطح احتمال ٪۱ و برای عملکرد شنبليله و عملکرد پروتئین در سطح احتمال ٪۵ معنی‌دار بود و روی سایر صفات تأثیر معنی‌داری نداشت. اثر اصلی ترکیب کشت روی

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات کیفی و کمی علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی سورگوم و شنبليله در سیستم‌های مختلف کوددهی

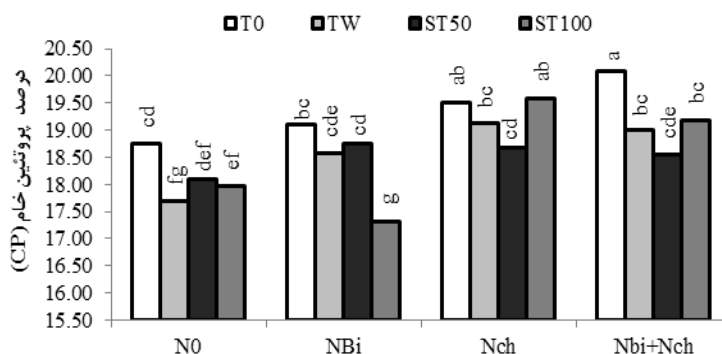
منابع تغییرات	درجه آزادی	DMD	CP	WSC	ASH	ADF	NDF	عملکرد ماده خشک شنبليله	عملکرد پروتئین شنبليله
تکرار	۲	۵/۵۵۸ ^{ns}	۲/۵۵۸ ^{**}	۹/۲۷۳ [*]	۱/۱۶۱ ^{ns}	۱۸/۳۶۱ ^{ns}	۲۰/۶۵۷ [*]	۰/۷۲۱ ^{ns}	۱/۰۰۵ ^{ns}
کود	۳	۱۱/۰۶۸ ^{ns}	۳/۷۰۶ ^{**}	۳/۱۴۵ ^{ns}	۰/۰۹۴ ^{ns}	۱۲/۶۸۳ ^{ns}	۲۵/۰۶۶ ^{**}	۱۳/۸۰۷ [*]	۳/۴۳۵ [*]
خطای اصلی	۶	۳/۷۲۷	۰/۱۰۶	۰/۹۱۸	۰/۳۲۸	۴/۶۴۱	۱/۹۶۰	۲/۵۰۳	۰/۴۸۵
ترکیب کشت	۳	۱/۵۹۸ ^{ns}	۲/۰۲۲ ^{**}	۲/۱۳۰ ^{**}	۰/۶۲۳ ^{**}	۰/۷۴۴ ^{ns}	۱۳/۹۲۳ ^{**}	۵۹۷۰/۴۶۳ ^{**}	۱۰۸۱/۲۱۵ ^{**}
کود*ترکیب کشت	۹	۵/۸۵۹ ^{**}	۰/۷۲۸ ^{**}	۱/۸۶۴ ^{**}	۰/۲۱۶ ^{**}	۰/۷۶۴ ^{**}	۹/۳۸۱ ^{**}	۲/۵۱۱ ^{ns}	۰/۶۲۵ ^{ns}
خطای فرعی	۲۴	۰/۶۱۵	۰/۱۳۱	۰/۱۹۷	۰/۰۳۳	۰/۸۰۵	۱/۱۳۹	۲/۶۹۷	۰/۵۷۲
درصد ضریب تغییرات	-	۱/۳۰	۱/۹۳	۶/۲۹	۲/۲۵	۲/۸۹	۱/۷۳	۵/۶۵	۵/۹۳

ns، * و **: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ٪۱، ٪۵ و غیرمعنی‌داری

ماده خشک قابل هضم شنبليله در کشت مخلوط بالاتر رفته ولی در سیستم تلفیقی این مقدار در کشت خالص شنبليله هم با علف‌هرز و هم بدون علف‌هرز نسبت به کشت مخلوط بیشتر شده است. بالاترین مقدار پروتئین خام علوفه شنبليله به میزان (٪۲۰/۱) مربوط به کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز در سیستم کوددهی

شکل ۶ نشان می‌دهد که بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم علوفه شنبليله (٪۶۲/۴) مربوط به تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ شنبليله در سیستم کودی زیستی و کمترین مقدار آن (٪۵۷/۷) نیز مربوط به همین تیمار در سیستم کود تلفیقی می‌باشد. در سیستم کوددهی زیستی و شیمیایی مشاهده می‌شود که درصد

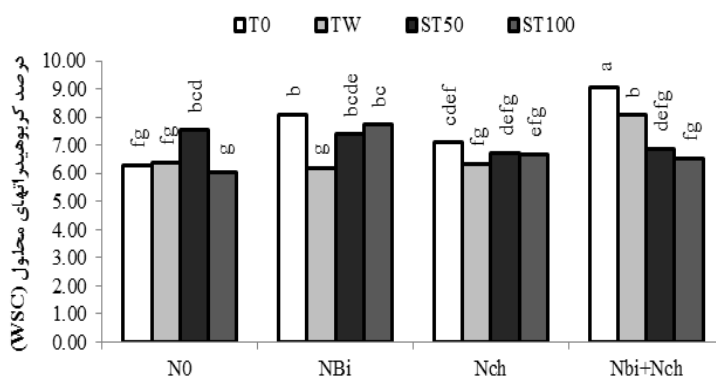
تلفیقی و کمترین میزان (۱۷/۳٪) نیز مربوط به کشت مخلوط سورگوم+۱۰٪ شنبليله در حالت کوددهی زیستی حاصل شد (شکل ۷).



شکل ۷- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد پروتئین خام علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم (N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch₅₀) تلفیقی (T₀) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (T_w) کشت خالص شنبليله با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

علف‌هرز و سورگوم، بهتر رشد کرده و توانسته کیفیت علوفه‌ای مطلوب‌تری داشته باشد که شاید به دلیل این باشد که در کشت خالص شنبليله، برگ‌ها که از لحاظ پروتئین غنی هستند بیشتر تولید شده‌اند.

پروتئین علوفه شنبليله در تیمار کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز در تمامی سیستم‌های کودی نسبت به کشت مخلوط بیشتر شده است که این موضوع بیانگر آن است که شنبليله در این حالت به دور از



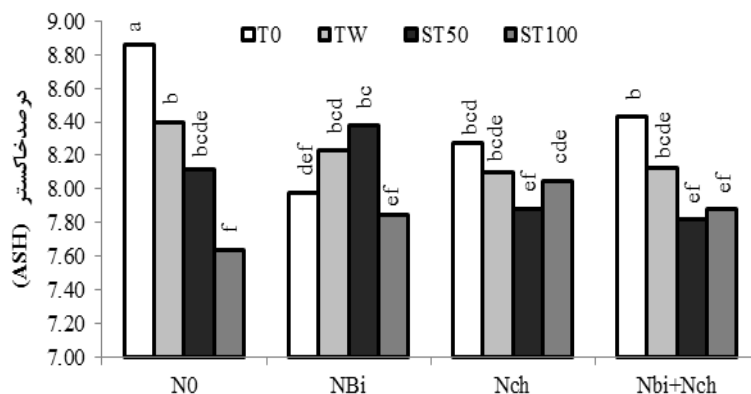
شکل ۸- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم (N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch₅₀) تلفیقی، (T₀) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (T_w) کشت خالص شنبليله با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

علف‌هرز به بالاترین مقدار (۹٪) خود رسید و کمترین مقدار (۶٪) نیز زمانی که کود مصرف نشده بود در تیمار

درصد کربوهیدرات‌های محلول علوفه شنبليله با کاربرد کود تلفیقی در کشت خالص شنبليله بدون

Daryaei et al (2009) در بررسی کشت مخلوط نخود سیاه و جو از نظر میزان کربوهیدرات‌های محلول، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نکردند.

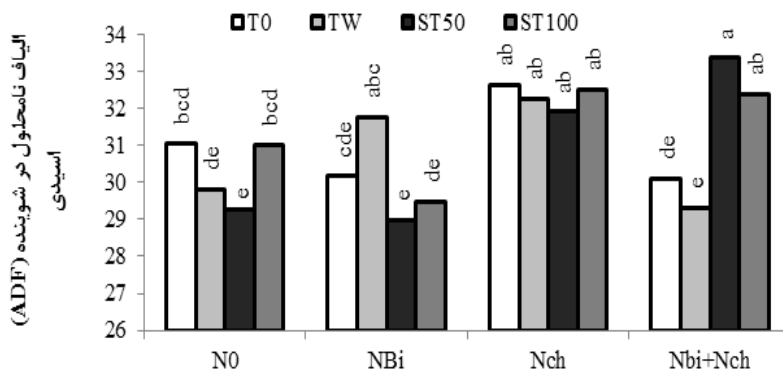
کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبليله حاصل شد (شکل ۸). Rahmani (2004) در کشت مخلوط سورگوم و شبدر برسیم، کشت خالص شبدر را واجد بیشترین مقدار کربوهیدرات محلول معرفی کرده است در حالی‌که



شکل ۹- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد خاکستر علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم (N0) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch₅₀) تلفیقی، (T0) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم+ ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم+ ۱۰۰٪ کشت شنبليله

نشان داده است که گیاهان در همجواری یکدیگر در کشت مخلوط سورگوم، ذرت و لگوم‌ها، ماده خشک بیشتری را به اندام هوایی در مقایسه با ریشه تخصیص می‌دهند که با این شرایط پروتئین افزایش و خاکستر علوفه کاهش می‌یابد (Asper & Levine, 1994).

بیشترین مقدار خاکستر (۸/۹٪) علوفه شنبليله مربوط به تیمار کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز و کمترین مقدار آن (۷/۶٪) نیز در تیمار کشت مخلوط سورگوم+۱۰۰٪ شنبليله زمانی‌که کود مصرف نشده بود (شاهد) حاصل شد (شکل ۹). گزارش‌های متعددی



شکل ۱۰- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

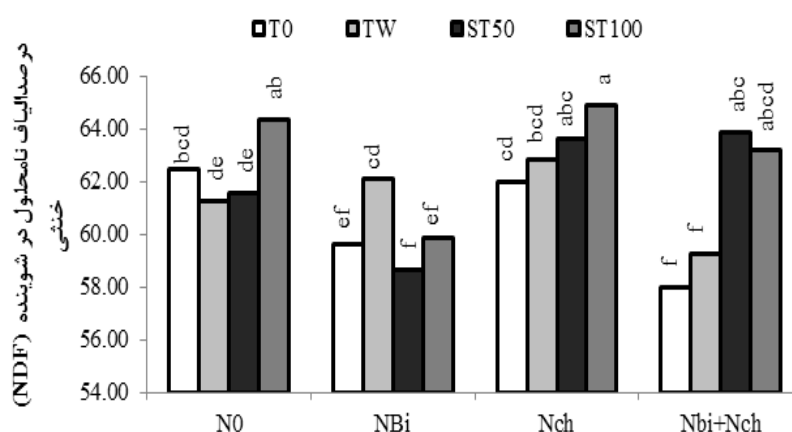
(N₀) شاهد، (NBi) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NBi) + (Nch₅₀) تلفیقی، (T₀) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (TW) کشت خالص شنبليله با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم+ ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم+ ۱۰۰٪ کشت شنبليله

تلفیقی حاصل شد و کمترین مقدار (۲۹٪) نیز مربوط به همین تیمار در سیستم کود زیستی به دست آمد (شکل ۱۰). در حالی که گزارش شده است که با افزایش تراکم

بالاترین مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی برای شنبليله (۳۳/۴٪) مربوط به تیمار کشت مخلوط سورگوم+۵۰٪ کشت شنبليله در سیستم کوددهی

کشت خالص گرامینه به دست آمد (Lithourgidis et al., 2006).

لگوم در ترکیب کشت مخلوط، میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش یافت به طوری که بیشترین میزان آن از کشت خالص لگوم و کمترین میزان آن از



شکل ۱۱- اثر متقابل نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت بر درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه شنبليله در کشت مخلوط افزایشی با سورگوم

(N₀) شاهد، (NB_i) زیستی، (Nch₁₀₀) ۱۰۰٪ کود شیمیایی، (NB_i) + (Nch₅₀) تلفیقی
(T₀) کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز، (T_w) کشت خالص شنبليله با علف‌هرز، (ST₅₀) کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله و (ST₁₀₀) کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله

کاهش عملکرد شنبليله و سایر لگوم‌ها تحت تاثیر مقادیر بالای نیتروژن به دلیل عدم توانایی لگوم‌ها در تثبیت نیتروژن در چنین شرایطی است.

وجود مقدار کمی منابع نیتروژن در خاک به عنوان نیاز پایه برای رشد باکتری و استقرار اولیه سیستم ریشه‌ای در لگوم‌ها و در نتیجه امکان تشکیل بیشتر سیستم همیاری مفید است. لیکن مقادیر کاربرد بیش از حد نیتروژن بر همیاری و تثبیت ازت اثر منفی دارد (Amooaghay & Mostajeran, 2008). همچنین در بین تیمارهای کشت مخلوط، بیشترین عملکرد ماده خشک شنبليله (۲۴۷۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز و کمترین مقدار (۱۴۷۷ کیلوگرم در هکتار) نیز از کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله به دست آمد (جدول ۴). تصور می‌شود که شنبليله در حالت کشت مخلوط قدرت رقابتی کمتری داشته است که باعث شده تا عملکرد کمتری تولید نماید. West & Griffith (1992) اظهار کردند در کشت مخلوط دو گیاه، مقدار عملکرد در واحد

شکل ۱۱ نشان می‌دهد که بالاترین مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۶۴/۹٪) برای شنبليله در کشت مخلوط سورگوم + ۱۰۰٪ شنبليله زمانی که کود کامل شیمیایی استفاده شده بود حاصل شد و کمترین مقدار (۵۸٪) مربوط به تیمار کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز در سیستم کوددهی تلفیقی به دست آمد. با توجه به شکل ۱۱ مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی برای گیاه شنبليله هم در حالت مخلوط و هم در کشت خالص (با علف‌هرز)، بیشتر شده است که شاید به این دلیل باشد که شنبليله در رقابت با سورگوم و علف‌هرز موفق نبوده و نتوانسته رشد رویشی خوبی داشته باشد و همین امر باعث شده تا مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گیاه افزایش یافته و باعث کاهش کیفیت علوفه آن شود.

مقایسه میانگین بین تیمارهای کودی نشان داد که تیمار کود زیستی بیشترین وزن خشک را داشت به طوری که نسبت به کود شیمیایی و شاهد ۱۲ و ۱۱ افزایش محصول نشان داد (جدول ۴). به نظر می‌رسد

کمترین تاثیر را داشته است. بیشترین عملکرد پروتئين علوفه شنبليله (۴۷۹ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت خالص شنبليله بدون علف‌هرز و کمترین مقدار (۳۰۸/۲) کیلوگرم در هکتار) نیز از کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله به دست آمد (جدول ۴).

سطح نسبت به تک‌کشتی زیادتر می‌شود در صورتی که ممکن است مقدار عملکرد گونه‌ای که قدرت رقابتی کمتری دارد کاهش یابد.

مقایسه میانگین بین تیمارهای کودی در رابطه با عملکرد پروتئين علوفه شنبليله نشان داد که تیمار کود تلفیقی بیشترین تاثیر را داشته و تیمار شاهد نیز

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی (نوع کود نیتروژن و ترکیبات کشت) روی صفات کمی علوفه شنبليله در کشت مخلوط

افزایشی با سورگوم

تیمارها	عملکرد ماده خشک شنبليله (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئين شنبليله (کیلوگرم در هکتار)
N0: شاهد بدون کود	۱۸۰۴bc	۳۲۸/۲ c
NBi: کود زیستی	۲۰۰۲a	۳۷۰/۴ab
NCh100: ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن	۱۷۹۰c	۳۴۴/۶bc
(NBI) + (Nch50): کود تلفیقی	۱۹۷۹ab	۳۸۲/۱a
T0: کشت خالص شنبليله بدون علف هرز	۲۴۷۵a	۴۷۹a
Tw: کشت خالص شنبليله با علف هرز	۱۹۶۰b	۳۶۴/۱b
ST50: کشت سورگوم + ۵۰٪ کشت شنبليله	۱۴۷۷d	۲۷۴d
ST100: کشت سورگوم + ۱۰۰٪ کشت شنبليله	۱۶۶۴c	۳۰۸/۲c

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

نتیجه گیری

مناسب‌تر از بقیه تیمارها می‌باشد. بنابراین استفاده از کودهای تلفیقی نتایج بهتری را نسبت به سایر تیمارهای کودی دارد.

دلیل این موضوع، کمک کودهای زیستی به انحلال ترکیبات غیرمحلول و فراهم کردن آنها برای گیاه می‌باشد. این موضوع قبلاً توسط محققین دیگر روی سورگوم مشاهده شده است (Sinai et al., 2004). لذا به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از کودهای زیستی و تلفیقی و به منظور بالا بردن کیفیت علوفه، ترکیب‌های کشت مخلوط پیشنهاد می‌شود.

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که واکنش دو گیاه به سیستم‌های کودی و ترکیبات کشت متفاوت می‌باشد به طوری که مشاهده شد تاثیر کشت مخلوط و سیستم‌های کودی بیشتر در جهت بهبود کیفیت علوفه سورگوم بوده است و کیفیت شنبليله از نظر برخی صفات کیفی در کشت مخلوط و از لحاظ برخی صفات کیفی در کشت خالص برتری نشان داده است. همچنین در بین ترکیب‌های کشت مخلوط، تیمار کشت مخلوط سورگوم + ۵۰٪ شنبليله (ST₅₀) و در بین تیمارهای کودی، سیستم کوددهی تلفیقی (NBI+Nch₅₀)

REFERENCES

- Ahmad, F., Acharya; S.N., Mir, Z. & 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.
- Amooghay, R. & Mostajeran, A. (2008). *Plant and bacteria symbiosis systems*. Isfahan university publication. 237 pages.
- Arzani, H. (2009). *Forage quality and daily requirement of grazing animal* (1st edition). University of Tehran Press. pp.345. (In Farsi).
- Asper, M., & Levine, S.H. (1994). Effect of intercropping Maize with other legumes as a main crop. *Progressive Agriculture*, 1:(1), 77-81.
- Banik, P., A. Midya, B.K. Sarkar. & S.S. Ghose. (2006). Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. *Eur. J. Agron*, 24, 325-332.

6. Cavender, N. D., Atiyeh, R. M. & Knee, M. (2003). Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. *Pedobiologia*, 47, 85-89.
7. Chengciu C, Malvern W, Karves N, David W., & Martha K. (2004). Row configuration and nitrogen application for barley- pea intercropping in Montana. *Agron. J*, 96, 1730-1738.
8. Cox, W. J., Kalonge, S. Cherey, D. J. R. & Reid, W. S. (1993). Growth, yield, and quality of forage maize under different nitrogen management practices. *Agon. J.*, 85, 341-347.
9. Daryaei, F., Chaichi, M.R. & Aghaalikhani, M. (2009). Evaluation of Forage Yield and Quality in Chickpea /Barley Intercropping. *Iranian, J. Field Crop. Sci*, 40,11-19.
10. Dini, M. (2006). *Scientific name of medicinal plants used in traditional medicine*, Forest and Rangeland Research Institute Publication, Iran, (2006), pp: 299 – 300.
11. Doggett, H. (1988). *Sorghum*. Longman Scientific and Technical. New York.
12. Ebubekir, A., O. Engin, & T. Faruk. (2005). Some physical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.)
13. Esmaily, A. (2011). *Evaluation of intercropping alfalfa (Medicago scutellata L.) and barley (Hordeum vulgare L.)*. M. Sc. Thesis, University of Tehran.
14. Fateh, S. (2008). *Effects of organic and chemical fertilizers on forage yield and quality of Globe artichoke (Cynara scolymus)*, Ph.D thesis, University of Tehran.
15. Forsatian, A. (2006). *Evaluation of forage production in sorghum strip cropping with cowpea and soybean*. M.S. Thesis University of Tehran.
16. Hemayati, S.A., Siadat, F., Sadeghzadeh, M., Valizadeh, G. & Fathi, G. H. (2002). Evaluation of two forage corn hybrids at different sowing densities in an intercropping system. *Journal of Agricultural Sciences*, 25,1.
17. Homayouni, H. (2004). *Evaluation of forage production in sorghum/legume intercropping in different mixing rates*. M. Sc. Thesis, University of Tehran, Tehran, Iran.
18. Howarth, R.E. (1988). Anti-quality factors and nonnutritive chemical component. *American Society of Agronomy Publications*, 29, 493-514.
19. Keshavarz afshar, R. (2009). *Effect of Phosphate solubilizing bacteria on quantitative and qualitative characteristics of Turnip at limited irrigation regimes*. Ms.c thesis, University of Tehran.
20. Khalatbari, A.M. (2006). *The effect of sorghum & pear millet intercropping on forage quantity & quality*. M.S. Thesis, University of Tehran.
21. Lithourgidis, A. S. , Vasilakoglou, I. B., Dhima, K. V., Dordas, C. A. & Yiakoulaki, M. D. (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Res*, 99, 106-113.
22. Majnoun Hoseini, N., Mazaheri, D., Jahansouz, M.R. & Homayouni, R. (2005). Forage sorghum intercropping with white bean, cowpea and soybean. *Proceedings of First National Forage Congress*. Karaj. Iran. pp:323-324.
23. Nazar, A.N., & A.H. Tinay. (2007). Functional properties of Fenugreek (*Trigonella foenum-graceum*) protein concentration. *J. Food Chemi.* 103, 582-589
24. Nnadi, L. A. & Haque, I. (2008). *Forage legume-cereal systems: improvement of soil fertility and agricultural production with special reference to sub-Saharan Africa*.
25. Omidbaigi, R. (2008). *Production and Processing of Medicinal Plants*. Astan Quds Razavi Publications (Behnashr Co.). pp. 397. (In Farsi)
26. Park, S. E., Benjamin, L. R., Watkinson, A. R. (2002). Comparing Biological Productivity in Cropping Systems: A Competition Approach. *The Journal of Applied Ecology*, 39, 416-426
27. Rahmani, A. (2004). *Evaluation of sorghum-berseem clover intercropping effect on yield ,forage quality and weed population dynamics*. M.Sc. Thesis in Agronomy, University of Tehran.
28. Safikhani, S., Chaichi, M. R., Pourbabaei, A. A. (2012). Effect of different N fertilizers (chemical, biological and integrated) on forage quality of clover in an additive intercropping with basil. In: *Proceedings 12th Iranian Crop Sciences Congress*, 4-6 September., Karaj Branch, Islamic Azad University. Karaj, Iran, pp. 759. (In Farsi).
29. Salehi Surmaghi M. H., (2008). *Medicinal Plants and Herbal Therapy*., volume 1, pp: 253.
30. Sarig, S., Blumand, A. & Okun, Y. (1988). Improvement of the water status and yield of field-grown-grain Sorghum (*Sorghum bicolor*) by inoculation with *Azospirillum brasilense*. *Journal of Agriculture Science*, 110, 271-277.
31. Sayed, R.A.; Tolbah, K.H. & Habashy, H.N. (2000). Technological, chemical and biological studies on fenugreek seeds (*Trigonella foenum graecum*). *Journal of Agriculture Science*, 8, 223-234.
32. Sinai, V.K; Bhandari, S.C; Tarafdar, J.C. (2004). Comparison of crop yield, soil microbial C.N and P,N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops. *Field Crops Research*, 89, 39-47.

33. Stout, D. G., Brooke, B., Hall, J.W. & Thompson, D.J. (1997). Forage yield and quality from intercropped barley, annual ryegrass and different annual legumes. *Grass and Forage Science*, 52, 298-308
34. Sun, H.A. & Sun, H.Q. (1996). Ecological geographical characteristics and grazing values of forage legumes in the grassland of Qingha. *Grassland of China*, 6, 31-34.
35. VanderMeer, J. (1998). Global change and multi-species agro ecosystems concepts issues. *Agric . Ecosyst . Environ*, 67(1), 22.
36. West, T. D. & Griffith, D. R. (1992). Effect of strip cropping corn and soybean on yield and profit. *J. Prod. Agric.* 5, 107-110.
37. Widdicombe, W. D. & Thelen, K. D. (2002). Row width and plant density effect on corn forage hybrids. *Agron. J*, 94, 326-330.
38. Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z.G. Cheung, K.C. & Wong, M. H. (2005). Effects of bio fertilizers containing N-fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail. *Geoderma*. 125, 155-166.
39. Yadva, P.C., Sadhu, A.C. & Swarnkar, P.K. (2007). Yield and quality of multi-cut forage sorghum (*Sorghum sudanense*) as influenced by integrated nitrogen management. *Indian Journal of Agronomy*, 52(4), 330-334.