Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 48, No 4, Winter 2017 (997-1014)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.140675.654019

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۶ (ص ۱۰۱۴-۹۹۷)

تأثیر پیش‌کاشت گیاه پوششی و کاربرد نیتروژن بر برخی صفات کیفی و عملکرد رقم‌های ذرت علوفه‌ای

میثم طاهری[۱]، فرهاد بیات[۲]، حسین مقدم[۳*] و ناصر مجنون حسینی[٤]
۱و ۲. دانش‌آموخته گان کارشناسی ارشد رشته زراعت پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج.
۳ و ٤. استادیار و پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۰٦ - تاریخ پذیرش: ۹٦/۰۳/۱۱)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر پیش‌کاشت گیاه پوششی و کاربرد نیتروژن بر برخی صفات کیفی و عملکرد رقم‌های مختلف ذرت علوفه‌ای آزمایشی در مزرعهٔ آموزشی پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل‌های مورد بررسی شامل پیش‌کاشت ماشک به‌عنوان کرت اصلی در سه سطح (آیش (نکاشت)، کشت ماشک به‌عنوان علوفه و کشت ماشک به‌عنوان کود سبز)، کود نیتروژن به‌عنوان کرت فرعی در سه سطح (۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد میزان توصیه‌شده) و رقم ذرت علوفه‌ای به‌عنوان کرت فرعی‌فرعی در دو سطح (رقم سایمون و ZP677) بودند. صفات مورد بررسی شامل درصد قابلیت هضم مادهٔ خشک (DMD)، کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)، پروتئین خام (CP)، فیبر خام (CF)، خاکستر، NDF، ADF، عملکرد پروتئین (Kg/ha) و عملکرد مادهٔ خشک (Kg/ha) ذرت علوفه‌ای بودند. نتایج نشان داد، نکاشت ماشک (۳۲/۱۲) نسبت به تیمارهای کود سبز (۲۸/٦۸) و علوفه (۳۱/۰۸) تأثیر قابل‌توجهی بر درصد WSC داشت. بیشترین و کمترین درصد ADF به ترتیب در کود سبز (۲۲/۸۷) و آیش (۱۵/۹۹) مشاهده شد. کود سبز و آیش به ترتیب بیشترین (۳۵/۸۷) و کمترین (۳۱/٤۵) تأثیر را روی درصد NDF داشتند. درصد NDF در ۵۰درصد میزان توصیه‌شدهٔ کود اوره بیشترین (۳۵/٤۱) و در صفر درصد اوره کمترین (۳۱/۷۲) میزان داشت. بیشترین (۳۵/۰۹) و کمترین (۳۲/۱۷) درصد CF به ترتیب در اثر متقابل رقم ZP677 × پیش‌کشت ماشک به‌عنوان علوفه و اثر متقابل رقم سایمون × آیش به دست آمد. در رابطه با عملکرد پروتئین، اثر متقابل کود سبز × ۱۰۰درصد کود اوره بیشترین (۱۸۰۰/۱۸) و اثر متقابل آیش × صفر درصد کود اوره کمترین (۱۲۹۹/۷۲) میزان را داشتند. در کل برای تولید ذرت علوفه‌ای، کاربرد گیاه پوششی به همراه کود نیتروژن‌دار می‌تواند تأثیر مطلوبی بر صفات کیفی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: کشت دوگانه، کود سبز، کود شیمیایی، کیفیت علوفه.

Effect of cover crop pre-planting and nitrogen application on some qualitative traits and yield of forage corn varieties

Meysam Taheri[1], Farhad Bayat[2], Hosein Moghaddam[3*] and Naser Majnoon Hoseini[4]
1, 2: M.Sc. Students; 3, 4: Assistant Professor and Professor, University College of Agriculture & Natura Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
(Received: April 25, 2016 - Accepted: June 1, 2017)

ABSTRACT

To evaluate the effect of pre-planting cover crop and nitrogen application on some qualitative traits and yield of two forage maize varieties, an experiment was conducted at Tehran University to form of split plot in a randomized complete block design in three replications. Assessed factors included pre-planting vetch as main plots in three levels (fallow (or not Planting), planting of vetch as fodder and planting of vetch as green manure), nitrogen fertilizers as sub plots at three levels (zero, 50 and 100 percent of the recommended amount) and maize varieties as sub-sub plots at two levels (Simon and ZP677 var.), respectively. The studied traits consisted of percent of dry matter digestibility (DMD), water-soluble carbohydrates (WSC), crude protein (CP), crude fiber (CF), ash, NDF, ADF, protein yield (Kg/ha) and dry matter yield (Kg/ha) of forage maize. The results showed that the fallow treatment had significant effect on WSC% in comparison with green manure and fodder maize. The highest and lowest percent of ADF were observed in green manure and fallow respectively. Green manure and fallow had the highest and the lowest impact on NDF percent, respectively. NDF percent in 50% of recommended urea was the highest and zero percent of urea was the lowest. The highest and lowest percentage of CF was obtained in interaction ZP677 cv × pre-plant vetch as fodder and fallow × Simon cv respectively. In relation to the protein yield, interaction green manure × %100 urea and fallow × %0 urea had the highest and lowest amount respectively. Pre-planting vetch can be affected some quality traits and yield of the next crop. In general, application of cover crop along with nitrogen fertilizer for forage corn production can have favorite effects on qualitative traits.

KeyWords: Double cropping, Green manure, Forage quality, Chemical fertilizer.

* Corresponding author E-mail: hmoghadam@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گیاهان علوفه‌ای نقش عمده‌ای در تغذیهٔ دام دارند و جزو مهم‌ترین گیاهان زراعی جهان به شمار می‌آیند. با این‌حال، در بیشتر کشورهای جهان پژوهش و پیشرفت در امر تولید و مدیریت این گیاهان در مقایسه با تلاش و توجهی که به دیگر گیاهان زراعی می‌شود، اندک است. در کشور ما، با توجه به کمبود مراتع غنی و فشار دام بر آن‌ها، بررسی و ارزیابی پیرامون کشت این گیاهان اهمیت ویژه‌ای می‌یابد (Mirlohi *et al*., 2000). گیاه ذرت به دلیل داشتن مواد قندی و نشاسته‌ای زیاد و همچنین تولید میزان زیادی محصول در واحد سطح قابل‌توجه بوده و یکی از بهترین و مناسب‌ترین گیاهان علوفه‌ای به شمار می‌آید (Russell & Hallauure, 1988). آنچه در مورد گیاهان علوفه‌ای اهمیت دارد ارزش غذایی آن‌ها است، برای ارزیابی کیفی گیاهان علوفه‌ای تنها تعیین مادهٔ خشک گیاه کفایت نمی‌کند، بلکه اطلاعاتی در مورد مقادیر قابلیت هضم مادهٔ خشک[1]، کربوهیدرات‌های محلول در آب[2]، پروتئین خام[3]، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی[4]، الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی[5]، فیبر خام[6] و درصد خاکستر[7] از لحاظ قابلیت هضم و میزان انرژی مورد نیاز است (Singh, 1997). بهبود قابلیت هضم مادهٔ خشک از مهم‌ترین هدف‌های برنامه‌های بهزراعی و بهنژادی ذرت علوفه‌ای است. زیرا قابلیت هضم بالا، دریافت علوفه را بیشتر می‌کند و کارایی تبدیل عنصرهای مغذی را به‌وسیلهٔ حیوان بهبود می‌بخشد. افزون بر این، قابلیت هضم مهم‌ترین عامل برای افزایش وزن دام (Wheeler & Cobertt, 1989) و تولید شیر (Smith *et al*., 1997) است. مادهٔ خشک قابل‌هضم اغلب نمایندهٔ انرژی قابل‌هضم[8] است (Coleman & Moore, 2003). کربوهیدرات‌های محلول در آب مانند قابلیت هضم از مهم‌ترین اجزا کیفیت علوفه است، چراکه این صفت نمایندهٔ مهم‌ترین منبع انرژی در جیرهٔ تمام‌شده است (Coleman & Moore, 2003). صفت NDF نشان‌دهندهٔ قابلیت مصرف علوفهٔ توسط دام است و ADF قابلیت هضم را نشان می‌دهد (Lauriault & Kirksey, 2004; Contreras-Govea *et al*., 2009). هنگامی درصد NDF افزایش می‌یابد مصرف مادهٔ خشک به دلیل افزایش میزان سیرکنندگی علوفه کاهش می‌یابد. بنابراین، درصد پایین NDF مطلوب است (Bingol *et al*., 2007). محتوای الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی نشان‌دهندهٔ سهم دیوارهٔ یاخته‌ای در علوفه است که شامل سلولز و لیگنین است. ازآنجایی‌که این صفت نشان‌گر قابلیت هضم علوفه توسط دام است، اهمیت دارد و به‌طورمعمول با افزایش میزان این شاخص از قابلیت هضم علوفه کاسته می‌شود (Albayrak *et al*., 2011). اگر علوفه کیفیت بالایی داشته باشد می‌تواند تا ۶۰ درصد نیاز غذایی گاوهای شیری و نیاز کامل گاوهای گوشتی را تأمین کند (Koochaki, 1994).

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عنصرهای غذایی مؤثر بر عملکرد و کیفیت گیاهان زراعی از جمله ذرت است (Lawlor *et al*., 2001)، زیرا یکی از اجزای مهم ترکیب‌های آلی مانند پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و سبزینه است. با افزایش نیتروژن، سطح برگ نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه سبب افزایش میزان پروتئین خام و کاهش بخش‌های خشبی و میزان لیگنین در علوفه می‌شود (Vos *et al*., 2005). در نتایج تحقیقی به‌منظور ارزیابی تأثیر کود نیتروژن بر ویژگی‌های شیمیایی ذرت و سورگوم (*Sorghum bicolor*) مشخص شد، افزایش منبع نیتروژن منجر به افزایش محتوای پروتئین و زیست‌توده (بیوماس) شد ولی محتوای فیبر را کاهش داد (Almodares *et al*., 2009). برخی محققان در نتایج بررسی‌های خود اظهار داشته‌اند، نیتروژن تأثیری بر الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی نداشته است (Budakli-Carpici *et al*., 2010). برخی یافته‌ها نشان داده‌اند که افزایش نیتروژن موجب کاهش میزان الیاف نامحلول در

1. Dry Matter Digestibility (DMD)
2. Water-Soluble Carbohydrates (WSC)
3. Crude Protein (CP)
4. Neutral Detergent Fibres (NDF)
5. Acid Detergent Fiber (ADF)
6. Crude Fiber (CF)
7. Ash
8. Digestible Energy

Archive of SID

www.SID.ir

شویندهٔ خنثی (Mullins *et al*., 1998) و الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (Keskin *et al*., 2005) شده است. در تحقیقی که روی گیاه ذرت انجام شد محتوای خاکستر با افزایش کاربرد کود نیتروژن افزایش یافت (Ayub *et al*., 2002). در بررسی به‌منظور ارزیابی تأثیر مواد آلی، کودهای زیستی و شیمیایی روی برخی از ویژگی‌های کیفی سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید، مشاهده شد که اعمال تیمارهای کودی مختلف بر صفات مادهٔ خشک قابل هضم، قابلیت هضم مادهٔ آلی، ارزش هضمی و درصد خاکستر بی‌تأثیر بوده است. با این‌حال، میزان پروتئین علوفه به‌خوبی تحت تأثیر تیمارهای مختلف اعمال‌شده قرار گرفت (Saeid-Nejad *et al*., 2012). برخی گزارش‌ها (Minson, 1990) گویای این است که مقادیر مختلف کودهای حاوی عنصر نیتروژن تأثیر بسیار کمی روی مادهٔ خشک قابل‌هضم دارد. در نتایج بررسی به‌منظور ارزیابی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر مادهٔ خشک قابل‌هضم گیاه ارزن (*Panucum miliaceum* L.) بیان شد که با افزایش میزان نیتروژن در دسترس، مادهٔ خشک قابل‌هضم برگ‌های ارزن به میزان ۳ درصد افزایش یافت (Wilson, 1994).

کود سبز، گیاهی است که پیش از گیاه زراعی اصلی کشت شده و موجب احیاء خاک، افزایش منبع نیتروژن، افزایش عملکرد محصول و کاهش هزینه‌ها می‌شود (Cherr *et al*., 2006). استفاده از نیامداران علوفه‌ای به‌عنوان کود سبز به علت همزیستی با باکتری‌های ریزوبیوم و توانایی تثبیت نیتروژن در اولویت قرار دارند. ماشک و چاودار زمستانه (*Secale cereale*) از جمله گیاهان پوششی هستند که بسیار استفاده می‌شوند. این گیاهان در پاییز کشت می‌شوند، به سرمای زمستانه مقاوم هستند و در بهار زیست‌تودهٔ قابل‌توجهی تولید می‌کنند. برخی از گیاهان پوششی زمستانه مانند ماشک و نخود زمستانه می‌توانند نیتروژن اتمسفری را تثبیت و همچنین برخی دیگر مانند چاودار و یولاف می توانند نیتروژن باقی‌مانده از زراعت پیش را از خاک جذب کنند که در هر دو صورت، نیتروژن مورد نیاز گیاه زراعی بعدی را تأمین می‌کنند (Shipley *et al*., 1992, Martin & Touchton, 1983). گیاهان تیرهٔ بقولات به دلیل کیفیت بالا، علوفهٔ مورد نیاز دام‌های منطقه را تأمین می‌کنند و افزون بر آن به‌عنوان کود سبز استفاده می‌شوند (Khajehpour, 1995). ماشک به‌عنوان یکی از گیاهان خانوادهٔ بقولات، می‌تواند موجب اصلاح و تقویت خاک شده و نیتروژن را تثبیت کند (Modirshanechi, 1992). همچنین ماشک جزو گیاهانی است که در اصلاح مراتع تخریب‌شده، استفاده می‌شود (Karimi, 1991). کود سبز می‌تواند به‌عنوان منبع نیتروژن برای گیاه ذرت به کار رود (Cherr *et al*., 2006). همچنین کاربرد کود سبز موجب افزایش عملکرد دانهٔ غلات می‌شود (Evans *et al*., 2003; Blackshaw *et al*., 2001). افزایش محصول می‌تواند به دلیل افزایش میزان نیتروژن، مادهٔ غذایی و افزایش نگه‌داری مادهٔ غذایی باشد (Dinnes *et al*., 2002). به نظر می‌رسد که افزودن کودهای آلی به خاک با بهبود بخشیدن به شرایط زیستی خاک به همراه فراهمی مواد غذایی مورد نیاز گیاه موجب بهبود رشد رویشی و زیست‌تودهٔ گیاه شده و در نتیجه وزن خشک نهایی را افزایش می‌دهد (Jat & Ahlawat, 2006). استفاده از کود سبز به همراه کود شیمیایی نیتروژنی باعث می‌شود که مواد مغذی در طی فصل رشد به‌تدریج در اختیار گیاه زراعی بعدی قرار گرفته و منجر به عملکرد بیشتر نسبت به کاربرد کود شیمیایی به‌تنهایی شود (Pramanik *et al*., 2004). در نتایج آزمایشی مشخص شد، کاشت لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata*) به‌عنوان گیاه پوششی تابستانه نسبت به آیش تابستانه، توانست همهٔ کود نیتروژن مورد نیاز کاهو (*Lactuca sativa* L.) کشت‌شده پس از آن را تأمین کند به‌طوری‌که در سال دوم آزمایش هیچ اختلاف معنی‌داری بین عملکرد کاهو در دو روش کوددهی آلی (ارگانیک) و متداول وجود نداشت (Ngouajio & Mc Giffen, 2002). در آزمایشی تأثیر گیاهان پوششی لگوم شبدر سفید (*Trifolium repens*) و غیرلگوم گندم (*Triticum aestivum* L.) و چاودار پاییزه بر رشد و عملکرد سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) بررسی و گزارش شد که عملکرد زیست‌تودهٔ سیب‌زمینی کشت‌شده پس از گیاه پوششی لگوم،

Archive of SID

www.SID.ir

بیشتر از گیاه پوششی غیرلگوم بوده است (Muller *et al.*, 2006). آن‌ها علت این امر را پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن در لگوم و افزایش دسترسی گیاه زراعی به نیتروژن گزارش کردند. نظر به اهمیت ذرت علوفه‌ای به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای کشور و با توجه به اینکه درزمینهٔ تأثیر همزمان استفاده از گیاهان پوششی و کودهای شیمیایی اطلاعات چندانی در دست نیست، این پژوهش با هدف شناسایی تأثیر کود سبز و کود نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد کیفی رقم های مختلف ذرت علوفه‌ای انجام گرفت.، شناسایی بهترین اثر متقابل کود سبز و کود نیتروژن بر صفات گیاه ذرت و تشخیص تأثیر قرارگیری یک پیش‌کاشت لگوم علوفه‌ای بر گیاه ذرت بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعهٔ آموزشی پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در دولت‌آباد کرج در سال ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. این مکان در ارتفاع حدود ۱۳۱۲ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ۵۱ درجهٔ شرقی، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقهٔ شمالی قرار دارد. بر پایهٔ آمار آب و هوایی و بنا بر منحنی آمبروترمیک منطقه به دلیل احراز ۱۱۵ تا ۱۸۰ و گاهی ۲۰۰ روز خشک جز مناطق نیمه‌خشک به شمار می‌آید. میانگین بارندگی سالیانهٔ منطقه ۲۴۵-۲۴۰ میلی‌متر بود که بارش‌ها به‌طور عمده در زمستان و بهار به رخ می‌دهد. میانگین بیشترین دمای سالیانه در تیرماه ۲۴/۱ درجهٔ سلسیوس و میانگین کمینهٔ آن در دی‌ماه ۱/۲ درجهٔ سلسیوس گزارش شده است. برخی ویژگی‌های خاک مزرعه پیش از کشت ماشک پانونیکا در جدول ۱، آورده شده است. با توجه به آزمایش خاک، میزان مورد نیاز نیتروژن برای رفع کمبود در قالب کود اوره به میزان ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار توصیه شد.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Physiochemical traits of soil in experiential site.

Texture Class	$mg.kg^{-1}$		dSm^{-1}	$me.L^{-1}$		
	P	K	EC	Na^{+}	Ca^{+2}	Mg^{+2}
Clay-Loam	16.5	142	0.89	2.26	5.8	1.8
	%					
OC	TNV	N	Sand	Clay	Silt	pH
0.72	9.8	0.79	36	28	36	8.5

این آزمایش به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد که در آن عامل کشت گیاه پوششی در سه سطح به‌عنوان کرت اصلی (۱- کاشت ماشک مجاری پانونیکا به‌عنوان کود سبز و شخم در خاک در زمان ۵۰ درصد گل‌دهی، ۲- کاشت ماشک مجاری پانونیکا به‌عنوان علوفه و برداشت توسط موور در زمان ۵۰ درصد گل‌دهی و ۳- آیش (نکاشت))؛ عامل کود نیتروژن در سه سطح (۱- بدون کوددهی (شاهد)، ۲- ۵۰ درصد میزان کود اوره توصیه‌شده بر پایهٔ آزمون خاک (۲۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره)، ۳- ۱۰۰درصد میزان کود اورهٔ توصیه‌شده بر پایهٔ آزمون خاک (۴۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره)) به‌عنوان کرت فرعی و عامل رقم در دو سطح (رقم ZP677 و Simon) به‌عنوان کرت فرعی‌فرعی در نظر گرفته شد. در زیر به برخی از ویژگی‌های رقم‌های ذرت مورد استفاده در تحقیق اشاره شده است:

رقم ZP677

این رقم از گروه رسیدگی FAO 600 بوده که توسط مؤسسهٔ تولید بذر Zemun Polje معرفی شده است. از جمله ویژگی‌های بارز این هیبرید میان‌رس، مقاومت به سیاهک معمولی ذرت است. ارتفاع بوته در این رقم به ۲۹۰ سانتی‌متر می‌رسد و در شرایط مطلوب دارای

Archive of SID

www.SID.ir

ظرفیت عملکرد دانه ۱۵ تن در هکتار است.

رقم Simon

این رقم از گروه رسیدگی FAO 650 بوده که توسط مؤسسهٔ تولید بذر Polen ترکیه معرفی شده است. از خصوصیات مهم این رقم میان‌رس و دو منظوره (علوفه و دانه)، داشتن مقاومت به خوابیدگی بوته، تحمل نسبتاً مناسب به تنش‌های محیطی به‌ویژه شوری و خشکی انتهای فصل است. ارتفاع بوته در آن از ۲۸۰ تا ۳۰۰ سانتی‌متر متغیر است.

به‌منظور اجرای آزمایش، کاشت ماشک مجاری پانونیکا در ۱۳ آذر ۱۳۹۱ توسط ردیف‌کار در کرت‌های مربوطه انجام شد و از ۱۵ اسفند آبیاری صورت گرفت. در ۲۸ اردیبهشت‌ماه هنگامی‌که گیاه به ۵۰ درصد گل‌دهی رسید بخشی از زمین آزمایشی که به‌عنوان تیمار کود سبز مدنظر بود، به‌وسیلهٔ دیسک خرد و شخم زده شد، بخشی نیز که به‌عنوان تیمار علوفه در نظر گرفته شده بود به‌وسیلهٔ موور برداشت و از زمین خارج شد و شخم زده شد و بخش دیگر زمین، به‌صورت آیش (نکاشت) بود که همزمان با دو تیمار پیشین شخم زده شد. برای اینکه زمان کافی برای تجزیهٔ بقایای گیاهی وجود داشته باشد به مدت ۴۰ روز همهٔ قسمت‌های زمین به‌صورت نکاشت باقی ماند و طی این مدت به‌منظور تسریع شدن عمل تجزیه، هر شش روز یک‌بار عملیات آبیاری صورت گرفت. به‌طور مسلم عمل تجزیهٔ بقایا و آزاد شدن عنصرهای به‌تدریج در طول دورهٔ رشد ذرت نیز رخ می‌داد. کرت‌های آزمایشی به مساحت حدود ۱۲ مترمربع در نظر گرفته شدند که شامل چهار خط کاشت به طول چهار متر، با فاصلهٔ خطوط ۷۵ سانتی‌متر، فاصلهٔ بذرها روی خطوط کاشت ۱۵سانتی‌متر و عمق ۵ سانتی‌متر بودند. بذرهای رقم‌های ذرت، از مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر کرج تهیه شد. پیش از کاشت ذرت زمین سیکلو تیلر زده شد و پس از آن دو رقم ذرت علوفه‌ای در تاریخ ۵ تیرماه در کرت‌های مربوطه کشت شدند. در هر کرت فرعی سطح کودی مربوط به آن از منبع اوره اعمال شد. یک‌سوم کود در زمان کاشت و دوسوم دیگر در زمان ۶-۸ برگی استفاده شد. آماده‌سازی زمین مورد کاشت بر پایهٔ عملیات رایج منطقه انجام گرفت، به این صورت که یک شخم عمیق پیش از کاشت توسط گاوآهن برگردان‌دار زده شد و به دنبال آن دیسک استفاده شد و سپس توسط مالهٔ زمین تسطیح شد، پس از ایجاد جوی و پشته زمین آماده کاشت شد. عملیات کاشت بذر به‌صورت دستی انجام گرفت. کشت ذرت به‌صورت کپه‌ای (سه عدد بذر) انجام گرفت و پس از استقرار کامل گیاه، بوته‌های اضافه تنک شدند. تراکم مطلوب ذرت، ۹ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. صفات کیفی مورد بررسی در این تحقیق شامل درصد پروتئین خام (CF)، درصد کربوهیدرات محلول در آب (WSC) و درصد قابلیت هضم علوفه (DMD)، درصد خاکستر (Ash)، درصد الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (ADF) ذرت علوفه‌ای بودند. اواخر شهریورماه در مرحلهٔ خمیری نرم، از دو ردیف وسط کرت شش بوته به‌طور تصادفی برداشت شد (۲۲ شهریور سال ۱۳۹۲). پس از توزین، نمونه‌ها برای خشک شدن در دمای ۷۰ درجهٔ سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت در آون قرار گرفتند و سپس به‌وسیلهٔ آسیاب خرد شدند. به میزان ۵۰ گرم از هر نمونه تهیه شد و به‌منظور تجزیهٔ کیفیت علوفه به مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع انتقال یافت تا با استفاده از دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز[1] بر پایهٔ روش ارائه شده توسط جعفری و همکاران (Jafari *et al.*, 2003) انجام شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌های ناشی از اندازه‌گیری صفات پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2013استفاده شد. مقایسهٔ میانگین‌ها بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

کربوهیدرات‌های محلول در آب

تجزیهٔ واریانس صفت یادشده نشان داد، تأثیر گیاه

1. Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRs)

Archive of SID

www.SID.ir

پوششی بر کربوهیدارت محلول در آب در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در بین سطوح پیش‌کاشت ماشک، آیش بیشترین میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب (water soluble carbohyrates=WSC) را به خود اختصاص داد و کود سبز کمترین تأثیر را روی صفت یادشده داشت (شکل ۱). میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب تحت تأثیر عامل‌هایی مانند گونه، رقم، تغییرپذیری شبانه‌روزی دما، آب‌وهوا، میزان کاربرد کودهای شیمیایی و مرحلهٔ برداشت قرار می‌گیرد (Walton, 1982). گزارش‌های متفاوتی در مورد تأثیر نیتروژن بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب وجود دارد. در برخی پژوهش‌ها، افزایش غلظت نیتروژن در محیط رشد گیاه باعث کاهش (Valk *et al*., 1996) و در برخی دیگر موجب افزایش این صفت شده است (Galani *et al*., 1991). پس از اختلاط بقایا در خاک و تغییر نسبت کربن به نیتروژن در محیط، به‌تدریج فرآیند کانی شدن نیتروژن موجود در بقایا توسط ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) انجام گرفته و به‌مرورزمان نیتروژن در دسترس گیاه ذرت قرار می‌گیرد. اگرچه C:N در گیاهان تیرهٔ بقولات نسبت به دیگر تیره‌ها به‌ویژه غلات به نسبت پایین است با این‌حال، فرآیند کانی شدن نیتروژن در طول فصل رشد به‌آرامی رخ می‌دهد. از این‌رو منجر به مصرف و تخلیهٔ نیتروژن خاک توسط ریزجانداران تجزیه‌کنندهٔ بقایا شده و در نتیجه گیاه زراعی در اوایل دورهٔ رشد با کمبود نیتروژن روبه‌رو می‌شود.

برخی محققان در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، پس از افزودن بقایا به خاک، غلظت نیتروژن قابل دسترس به‌طور قابل‌توجهی توسط باکتری‌ها پایین می‌آید (Henriksen & Breland, 1999). ولی به‌تدریج در طول دورهٔ رشد کمبود نیتروژن از طریق آزاد شدن این عنصر از بقایای در حال تجزیه برطرف می‌شود. از این‌رو رشد و نمو گیاه از طریق افزایش نورساخت (فتوسنتز) بهبود می‌یابد. اما روند این تغییرها تا پایان چرخهٔ رشد گیاه افزایشی نیست و پس از رسیدن به سطح معینی، نسبت کربن به نیتروژن در گیاه بالا رفته و در نتیجه مقادیر کربوهیدرات‌های ساختاری مانند سلولز، همی‌سلولز و لیگنین در مقایسه با کربوهیدرات‌های محلول در آب افزایش می‌یابد.

بنا بر جدول ۲، تجزیهٔ واریانس برای صفت WSC نشان داد، کود نیتروژن‌دار، رقم و همچنین اثر متقابل این دو عامل در سطح احتمال ۵درصد اثر معنی‌داری روی صفت یادشده دارند. در مقایسهٔ میانگین بین اثر متقابل کود نیتروژن‌دار و رقم مشاهده شد که اثر متقابل سطح کودی صفر درصد و رقم سایمون بالاترین و اثر متقابل سطح کودی ۵۰ درصد و رقم ZP677 پایین‌ترین درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). عنصر نیتروژن افزون بر ساختار سبزینه (کلروفیل)، در پیکرهٔ بسیاری از آنزیم‌ها نیز وجود دارد. بنابراین، اگر گیاهی به نیتروژن بیشتری دسترسی داشته باشد می‌توان بیان کرد که محتوای آنزیمی بالایی دارد و فرآیندهای سوخت‌وساز در یاخته‌های آن با فراوانی بالا و سرعت بیشتری رخ می‌دهد چون بسیاری از این واکنش‌ها به آنزیم‌ها وابسته بوده و توسط آن‌ها راه‌اندازی می‌شوند. از این‌رو، وجود نیتروژن بیشتر موجب تشکیل سبزینهٔ بیشتر و در نهایت آسمیلات و ترکیب‌های غیرساختاری بیشتر می‌شود.

در نتایج تحقیقی عنوان شد، افزایش نیتروژن در خاک موجب افزایش غلظت نیتروژن در گیاه می‌شود و چون همبستگی بین نیتروژن و کربوهیدرات‌های محلول در آب منفی است از این‌رو افزایش نیتروژن خاک منجر به کاهش درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب می‌شود (Fateh *et al*., 2010). در این رابطه جعفری و همکاران (Jafari *et al*., 2003) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، در اوایل بهار با مصرف کود نیتروژن‌دار، مقادیر بیشتری از این عنصر جذب گیاه شده و باعث تشدید رشد گیاه و افزایش پروتئین خام در اندام‌های گیاه می‌شود. پس از مدتی با تشدید فعالیت‌های نورساختی میزان قند افزایش یافته و کمبود نیتروژن در گیاه بروز می‌کند که این امر می‌تواند دلیلی بر رابطهٔ منفی بین این دو صفت باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس صفات قابلیت هضم مادهٔ خشک، کربوهیدرات‌های محلول در آب، فیبر خام، خاکستر، پروتئین خام، عملکرد پروتئین الیاف نامحلول در شوندهٔ اسیدی، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی و مادهٔ خشک کل در گیاه ذرت در ارتباط با عامل‌های پیش‌کاشت ماشک، کود نیتروژن و رقم.

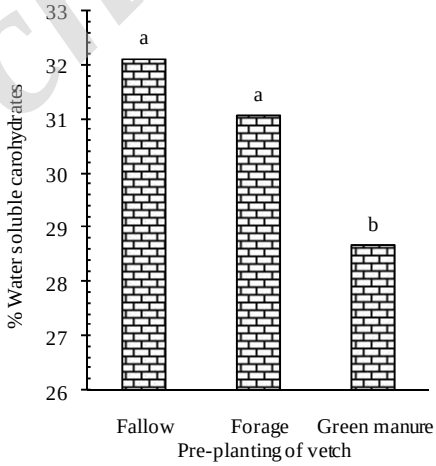
Table 2. Variance analysis of dry matter digestibility, water-soluble carbohydrates, crude fiber, ash, crude protein, acid-binding protein fiber, neutral detergent fiber and total dry matter traits in corn in relation with pre-planting vetch, nitrogen and cultivar.

S.O.V	DF	DMD	DMD	WSC	CF	Ash	CP	PY	ADF	NDF	TDM
Replication											
Main factor (pre-plant of vetch)											
Main plot error (a)											
Sub-factor (nitrogen fertilizer)											
Interaction of pre-plant and Nitrogen fertilizer	2	15.82^{ns}	14286786.1^{ns}	5.21^{ns}	203.10^{ns}	0.03^{ns}	10.16^{ns}	815470.95^{ns}	18.31^{ns}	184.93*	14286786.1^{ns}
	2	56.56^{ns}	206720550.1^{ns}	55.95**	22.98^{ns}	0.04^{ns}	7.26^{ns}	18642.01^{ns}	214.27*	99.71*	206720550.1*
	4	144.44	20492327.9	3.92	42.18	0.08	2.59	474246.48	18.85	17.24	20492327.9
Sub-plot error (b)	2	84.49^{ns}	8476865.9^{ns}	17.76*	2.28^{ns}	0.001^{ns}	1.38^{ns}	251156.01*	44.76^{ns}	68.67*	8476865.9^{ns}
	4	80.56^{ns}	12377127.1^{ns}	3.05^{ns}	30.29^{ns}	0.11^{ns}	1.36^{ns}	198342.27*	8.88^{ns}	13.26^{ns}	12377127.1^{ns}
	12	97.85	7861157.7	3.37	5.33	0.29	1.36	47827.63	21.77	13.59	7861157.7
Sub-sub factor (maize var.)	1	54.06^{ns}	83374806.8^{ns}	11.01*	1.29^{ns}	0.96*	0.38^{ns}	107892.39^{ns}	0.86^{ns}	157.59**	83374806.8*
Interaction of pre-plant and maize var.	2	96.32^{ns}	11330297.6^{ns}	3.16^{ns}	5.34**	0.25^{ns}	0.97^{ns}	9469.64^{ns}	1.65^{ns}	1.74^{ns}	11330297.6^{ns}
	2	39.08^{ns}	10056934.4^{ns}	11.08*	6.82^{ns}	0.18^{ns}	0.50^{ns}	200.05^{ns}	8.23^{ns}	14.70^{ns}	10056934.4^{ns}
	4	87.84^{ns}	9604588.6^{ns}	1.87^{ns}	7.63^{ns}	0.03^{ns}	0.30^{ns}	73659.02^{ns}	7.78^{ns}	19.01^{ns}	9604588.6^{ns}
	18	112.44	6990328.5	2.23	4.15	0.21	0.51	56852.90	10.63	10.42	6990328.5
Interaction of nitrogen fertilizer and maize var.											
Interaction of pre-plant and Nit. Fertilizer and maize var.											
Sub-sub plot error (c)											
%CV	-	16.5	9.63	4.87	6.07	9.92	12.27	15.02	16.91	9.73	9.63

*، ** و ns: به ترتیب نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غیرمعنی‌دار بودن است.

*, ** and ns: Representing the significance at 5%, 1% and non-significant respectively.

DMD: dry matter digestibility; WSC: water-soluble carbohydrates; CF: crude fiber; CP: crude protein; PY: protein yield; ADF: acid detergent fiber; NDF: neutral detergent fiber, TDM: total dry matter.



شکل ۱. تأثیر نحوهٔ استفادهٔ گیاه پوششی ماشک بر کربوهیدرات محلول در آب.

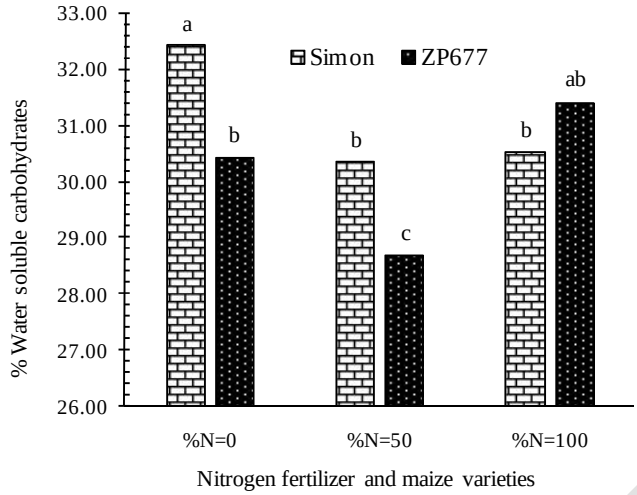
Figure 1. Effect of how to use the vetch cover crop on water-soluble carbohydrates.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار نیستند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲. اثر متقابل کود نیتروژن‌دار و رقم بر کربوهیدرات محلول در آب.

Figure 2. Interaction of nitrogen fertilizer and variety on water-soluble carbohydrates.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.

الیاف دیوارهٔ یاخته‌ای نامحلول در شویندهٔ اسیدی

در تجزیهٔ واریانس این صفت مشخص شد که عامل پیش‌کاشت گیاه پوششی در سطح احتمال ۵درصد تأثیر معنی‌داری بر الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی داشته است (جدول ۲). در بین سطوح پیش‌کاشت گیاه پوششی، کود سبز بالاترین و آیش پایین‌ترین میزان را در رابطه با صفت یادشده نشان دادند (شکل ۳). محتوای نیتروژن بالا در گیاه موجب شادابی پیکرهٔ آن می‌شود و از میزان خشبی شدن آن می‌کاهد. در مقابل نیتروژن کمتر منجر به افزایش محتویات دیوارهٔ یاخته‌ای از جمله سلولز و لیگنین می‌شود. به نظر می‌رسد که در شرایط آیش نسبت به اختلاط ماشک به‌عنوان کود سبز و همچنین برداشت ماشک به‌عنوان علوفه، مصرف نیتروژن خاک توسط باکتری‌ها کمتر بوده باشد. برخی محققان (Keskin *et al.*, 2005) بر این باورند که رابطه‌ای منفی بین میزان نیتروژن و درصد الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی وجود دارد و ویژگی‌های نامطلوب در کیفیت علوفه با افزایش غلظت نیتروژن کاهش می‌یابد. بر پایهٔ اظهارنظر برخی از محققان (Tolera & Sundstol, 1999; Twidwell *et al.*, 1988)، با گذشت زمان یا به عبارتی با افزایش سن گیاه، نسبت برگ به ساقه نیز کاهش پیدا کرده و درصد وزن ساقه از کل عملکرد مادهٔ خشک افزایش می‌یابد. چون ساقه الیاف بیشتری نسبت به برگ دارد، در نتیجه درصد اجزای گیاهی تغییر می‌کند.

الیاف دیوارهٔ یاخته‌ای نامحلول در شویندهٔ خنثی

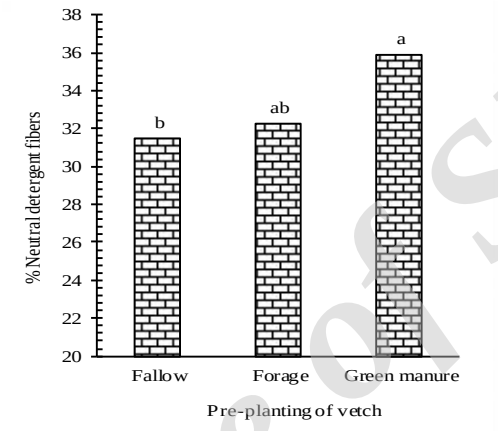
بنا بر جدول ۲، در تجزیهٔ واریانس این صفت مشاهده شد که دو عامل پیش‌کاشت ماشک و کود اوره در سطح احتمال ۵درصد و عامل رقم در سطح احتمال ۱درصد بر صفت الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی تأثیر داشتند. در مقایسهٔ میانگین بین سطوح پیش‌کشت ماشک (بدون کشت ماشک یا آیش، کشت ماشک به‌عنوان علوفه و کشت ماشک به‌عنوان کود سبز) بیشترین تأثیر در رابطه با صفت درصد الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (NDF)، در پیش‌کشت ماشک به‌عنوان کود سبز مشاهده شد و کمترین تأثیر متعلق به بدون کشت ماشک (آیش) بود (شکل ۴).

همان‌طور که در بخش پیش بیان شد ممکن است باکتری‌های تجزیه‌کنندهٔ بقایا در خاک کرت‌هایی که ماشک به‌عنوان کود سبز و علوفه در نظر گرفته شده بود نیتروژن خاک را جذب و از دسترس گیاه خارج کرده باشند. شاید قابلیت دسترسی بالا به نیتروژن در

Archive of SID

www.SID.ir

خاک مربوط به آیش موجب کاهش درصد NDF نسبت به کود سبز و علوفه شده باشد. چون نیتروژن با درصد الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی همبستگی منفی دارد. به‌عبارت‌دیگر وجود نیتروژن بالا در بافت‌های گیاه باعث کاهش درصد الیاف کاهندهٔ کیفیت علوفه می‌شود (Mullins *et al*., 1998). سطح کود نیتروژن ۵۰ درصد حد معمول بیشترین تأثیر را روی این صفت داشت و کمترین تأثیر متعلق به سطح کود صفر بود. ازآنجایی‌که الیاف خام، الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی و الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی از متغیرهای کاهندهٔ کیفیت علوفه هستند (Arzani, 2009)، پس کاهش در میزان این صفات باعث بهبود کیفیت علوفه خواهد شد. مقایسهٔ میانگین بین دو رقم ذرت نشان داد، رقم ZP677 میزان NDF بیشتری نسبت به رقم سایمون دارد (شکل ۶). افزایش نسبت برگ به ساقه و بلال به شاخ و برگ موجب خوش‌خوراکی و افزایش درصد قابلیت هضم علوفه می‌شود (Kephart *et al*., 1989).

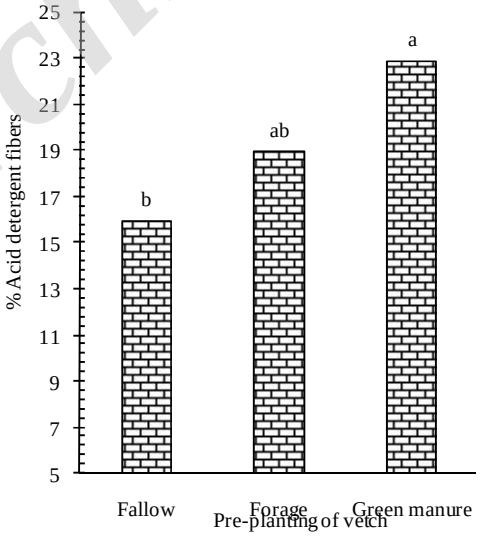


شکل ۳. تأثیر نحوهٔ استفاده گیاه پوششی ماشک بر الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی.

Figure 3. Effect of how to use the vetch cover crop on acid detergent fibers.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.



شکل ۴. تأثیر نحوهٔ استفادهٔ گیاه پوششی ماشک بر الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی.

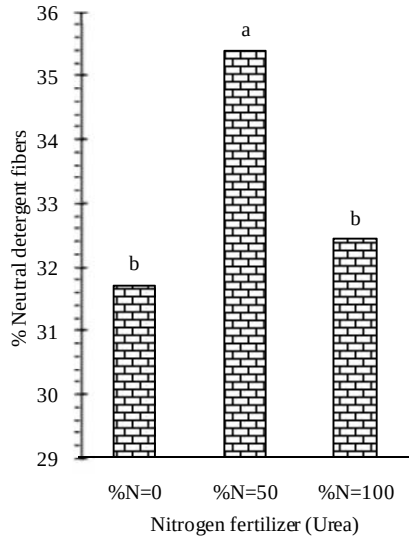
Figure 4. Effect of how to use the vetch cover crop on neutral detergent fibers.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.

Archive of SID

www.SID.ir

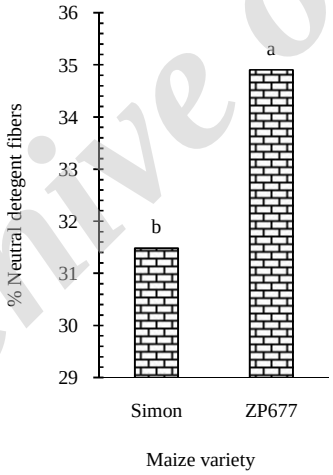


شکل ۵. تأثیر کود نیتروژن‌دار بر الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی.

Figure 5. Effect of nitrogen fertilizer on neutral detergent fiber.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.



شکل ۶. تأثیر رقم بر الیاف نامحلول بر شویندهٔ خنثی.

Figure 6. Effect of variety on neutral detergent fiber.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.

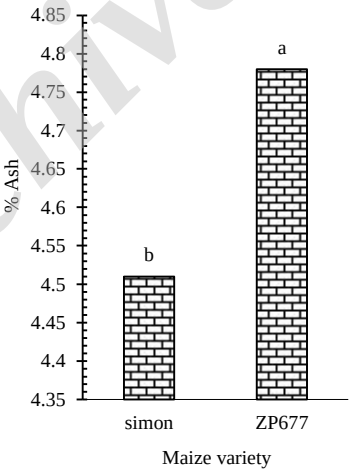
درصد خاکستر

تجزیهٔ واریانس مشخص کرد، به‌جز عامل رقم (در سطح احتمال ۵درصد)، عامل‌های دیگر تأثیر معنی‌داری روی درصد خاکستر نداشتند (جدول ۲). با توجه به شکل ۷، مقایسهٔ میانگین بین دو رقم ذرت در رابطه با صفت درصد خاکستر نشان داد، رقم ZP677 نسبت به رقم سایمون تفاوت قابل‌توجه و معنی‌داری داشت و بیانگر این موضوع است که این رقم مواد کانی بیشتری دارد. محتوای خاکستر علوفه شامل مواد کانی است. مواد کانی برای ساخت ویتامین‌ها، تولید

Archive of SID

www.SID.ir

هورمون‌ها، فعالیت آنزیم‌ها، ساخت بافت و بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیک که بستگی به رشد، سلامتی و تولید دارد، مورد نیاز هستند (Greene *et al*., 1998). علوفهٔ غلات دانه‌ریز اغلب کمبود مواد کانی نشان می‌دهند (Ditsch & Bitzer, 2005). یافته‌های محققان دیگر در مورد نتایج تأثیرگذاری نیتروژن بر محتوای خاکستر، با یکدیگر مغایرت دارند. نتایج برخی بررسی‌ها در رابطه با تأثیر نیتروژن بر کیفیت علوفهٔ ذرت (Ayub *et al*., 2002) و سورگوم (Romroudi-khastehdel, 2007) نشان داد، تأمین بیشتر نیتروژن موجب افزایش درصد خاکستر می‌شود. دلیل افزایش درصد خاکستر در نتیجه تأمین نیتروژن، بهبود رشد قسمت‌های رویشی و ریشه‌های گیاه عنوان شده است. از این‌رو هرچه شبکهٔ ریشه‌ای گیاه گسترش بیشتری داشته باشد، جذب مواد کانی نیز افزایش خواهد یافت (Majidian, 2008). اما گزارش‌هایی مبنی بر تأثیر نداشتن نیتروژن بر میزان خاکستر علوفه وجود دارد (Tariq, 1998). در بررسی با هدف ارزیابی تأثیر نیتروژن بر کیفیت علوفه انجام گرفته بود، گزارش شد که افزایش منبع نیتروژن تأثیری بر درصد خاکستر علوفه نداشت (Dolatmande-shahri & Tahmasbi, 2016). نتایج بررسی دیگر در رابطه با ارزیابی تأثیر تراکم کشت و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفهٔ ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucum*) نشان داد، افزایش میزان نیتروژن تأثیری بر درصد خاکستر ندارد (Agha-alikhani *et al*., 2008). در تحقیقی که به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare* L.) و رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.) انجام شد، مشخص شد، افزایش منبع نیتروژن تأثیری بر میزان خاکستر علوفه نداشته است و حتی بیشترین درصد خاکستر از تیمار نیتروژن صفر درصد به‌دست‌آمده بود (Kiani *et al*., 2014). به نظر می‌رسد که درصد خاکستر در ذرت علوفه‌ای تحت تأثیر میزان فراهمی مواد غذایی قرار نمی‌گیرد و احتمال دارد که بیشتر تحت تأثیر عامل‌هایی مانند زمان برداشت، مرحلهٔ بلوغ و ویژگی‌های ذاتی گیاه بوده باشد.



شکل ۷. تأثیر رقم بر درصد خاکستر.

Figure 7. Effect of variety on ash percentage.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.

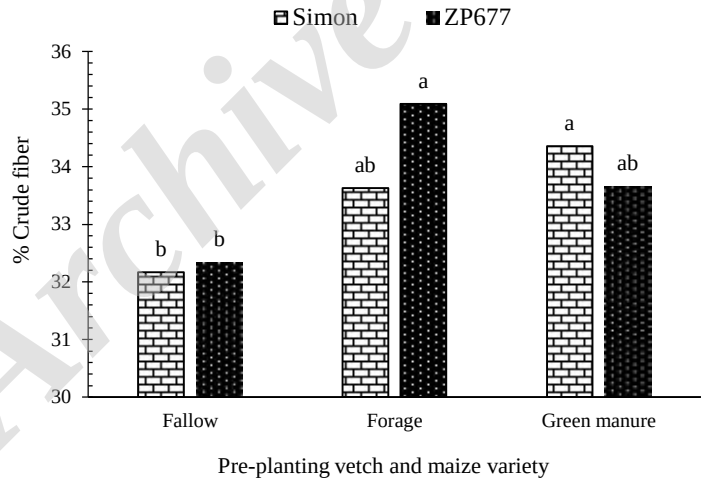
درصد فیبر خام

تجزیهٔ واریانس عامل‌ها در رابطهٔ صفت یادشده نشان داد، به‌جز اثر متقابل پیش‌کاشت ماشک × رقم (در سطح احتمال ۱درصد)، هیچ‌یک از عامل‌های دیگر

Archive of SID

www.SID.ir

بر درصد فیبر خام تأثیرگذار نبوده است (جدول ۲). الیاف خام شامل همهٔ مواد غیرقابل‌هضم علوفه شامل سلولز، همی‌سلولز و لیگنین است. بنا بر شکل ۸، مقایسهٔ میانگین بین اثر متقابل دوگانه عامل‌های پیش‌کشت ماشک مجاری و رقم در رابطه با صفت درصد فیبر خام نشان داد، بیشترین درصد فیبر خام را اثر متقابل پیش‌کشت ماشک به‌عنوان علوفه و رقم ZP677 به خود اختصاص داد. با افزایش بیش‌ازحد مقادیر نیتروژن خاک درصد فیبر افزایش و کیفیت کاهش می‌یابد (Javadi *et al*., 2010; Ahmadi *et al*., 2005). همچنین نتایج بررسی‌ها نشان داده است، زیادی نیتروژن در خاک موجب افزایش ترکیب‌های ضد کیفیت در علوفه می‌شود (Harms & Tucker, 1973; Sumner, 1965). در این تحقیق، ممکن است دلیل بالا بودن درصد فیبر خام در حالت‌های ماشک به‌عنوان علوفه و کود سبز نسبت به آیش این باشد که نیتروژن در این دو حالت (دارای بقایای ماشک) نسبت به آیش بیشتر است. این عنصر در تشکیل ساختار سبزینه و آنزیم‌ها شرکت می‌کند، از این‌رو می‌تواند منجر به بهبود نورساخت و در نتیجه رشد و توسعهٔ هر چه بیشتر اندام‌های رویشی شده باشد. پس‌ازاین مراحل، میزان کربوهیدرات‌های ساختاری از جمله الیاف و ترکیب‌های دیوارهٔ یاخته‌ای روند افزایشی پیدا می‌کنند. مقایسهٔ میانگین نشان داد، اثر متقابل کشت ماشک به‌عنوان علوفه با رقم‌های ذرت و همچنین اثر متقابل کشت ماشک به‌عنوان کود سبز با رقم‌های ذرت تفاوت قابل‌توجهی داشت. نتایج یک بررسی نشان داد، رابطهٔ بین عملکرد علوفه با کربوهیدرات‌های محلول منفی و با درصد فیبر خام مثبت و معنی‌دار بود و همچنین همبستگی بین قابلیت هضم و درصد ADF و بین پروتئین خام با کربوهیدرات‌های محلول منفی و معنی‌دار بود (Sepahvand & Ashraf-jafari, 2014). برخی محققان اظهار داشتند که مادهٔ خشک قابل هضم همبستگی منفی با درصد پروتئین خام، درصد فیبرهای محلول در شویندهٔ اسیدی و خاکستر دارد (Ward *et al*., 2001).



شکل ۸. اثر متقابل نحوهٔ استفاده گیاه پوششی ماشک و رقم بر فیبر خام.

Figure 8. Interaction of how to use the vetch cover crop and variety on crude fiber.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌داری نیستند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.

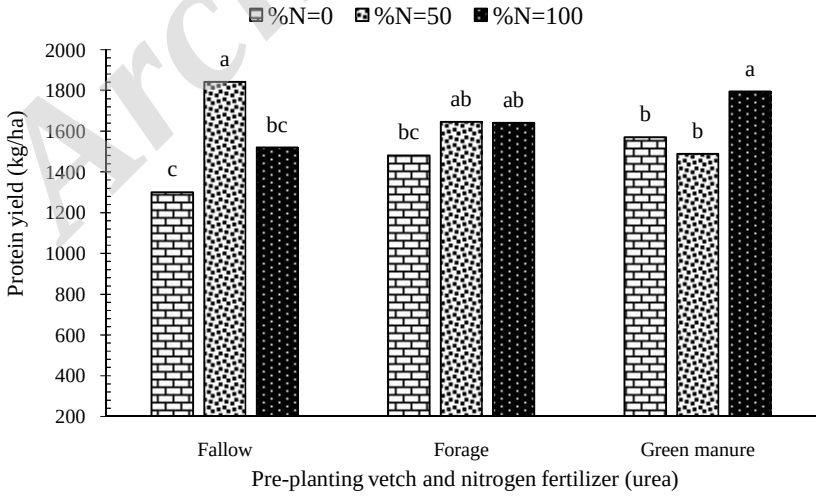
عملکرد پروتئین در هکتار

تجزیهٔ واریانس نشان داد، اثر سادهٔ نیتروژن و اثر متقابل نیتروژن × پیش‌کاشت در سطح احتمال ۵درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بنا بر شکل ۹، مقایسهٔ میانگین بین اثر متقابل پیش‌کشت ماشک و کود نیتروژن‌دار نشان داد، بیشترین میزان عملکرد پروتئین در هکتار به اثر متقابل آیش و ۵۰ درصد میزان توصیه‌شدهٔ کود نیتروژن‌دار و پس از آن به اثر

Archive of SID

www.SID.ir

متقابل کود سبز و ۱۰۰ حد معمول کود نیتروژن‌دار تعلق داشت. کمترین میزان عملکرد پروتئین در هکتار در اثر متقابل آیش و سطح کود صفر مشاهده شد. اثر متقابل کشت ماشک به‌عنوان علوفه و سطوح کود ۵۰ و ۱۰۰ درصد مقادیر بینابینی را به خود اختصاص دادند. این صفت از حاصل‌ضرب درصد پروتئین خام در مادهٔ خشک کل به دست می‌آید. گرچه کاربرد کودهای حاوی عنصر نیتروژن اغلب سبب افزایش درصد پروتئین می‌شود، ولی این موضوع همیشه صادق نیست. بر پایهٔ نظر برخی از محققان (Brawand & Hossner, 1976)، درصد پروتئین هنگامی در اثر تأمین نیتروژن افزایش می‌یابد که نیتروژن بیش از نیاز گیاه برای تولید باشد. در مقادیر کم، تنها عملکرد افزایش می‌یابد بدون اینکه تغییر محسوسی در میزان پروتئین به وجود آید. به نظر می‌رسد که دلیل این امر تثبیت نیتروژن توسط ماشک، تجزیه و آزادسازی به‌هنگام عنصرهای غذایی و افزایش میزان عنصرهای غذایی قابل‌دسترس باشد. تثبیت کربن در اندام‌های نورساخت‌کننده و در نتیجه رشد رویشی بیشتر موجب افزایش مادهٔ خشک شده است. از این‌رو عملکرد پروتئین به‌واسطهٔ رابطهٔ مستقیمی که با میزان عملکرد مادهٔ خشک گیاه در هکتار دارد، افزایش یافته است. در نتایج بررسی دیگری که به‌منظور ارزیابی تأثیر میزان نیتروژن و زمان برش علوفه بر مادهٔ خشک کل و دانهٔ جو (*Hordeum vulgare*) رقم کارون انجام گرفته بود، اظهار شد که درصد و عملکرد پروتئین علوفهٔ خشک با افزایش منبع نیتروژن افزایش معنی‌داری داشت، اما با تأخیر در زمان برداشت علوفه، درصد پروتئین کاهش و عملکرد آن افزایش معنی‌داری یافت (Fathi *et al*., 2002). افزایش درصد و عملکرد پروتئین علوفه با تأمین بیشتر نیتروژن، ناشی از جذب بیشتر نیتروژن و افزایش رشد رویشی است (Sood *et al*., 1994; Patel & Patel, 1993). از سوی دیگر، با تأخیر در برداشت علوفه و به دنبال آن افزایش سن گیاه، نسبت ساقه به برگ افزایش یافته و در نتیجه درصد پروتئین کاهش می‌یابد. اما به دلیل رشد رویشی بیشتر، عملکرد پروتئین در واحد سطح افزایش پیدا می‌کند (Gardner & Wiggans, 1959; Ghodsi, 1997). بنا بر گزارش‌های موجود، گیاهان علوفه‌ای از طریق افزایش دیواره‌های یاخته‌ای، افزایش لیگنین، خشبی‌شدن اندام‌های مختلف گیاه، کاهش نسبت برگ به ساقه موجب کاهش عملکرد کیفی گیاهان علوفه‌ای می‌شود اما عملکرد کمّی در واحد سطح افزایش می‌یابد (Tolera & Sundstol, 1999; Minsoon & Cooper, 1998).



شکل ۹. اثر متقابل نحوهٔ استفادهٔ گیاه پوششی ماشک و کود نیتروژن‌دار بر عملکرد پروتئین ذرت.

Figure 9. Interaction of how to use the vetch cover crop and nitrogen fertilizer on protein yield.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌داری نیستند.

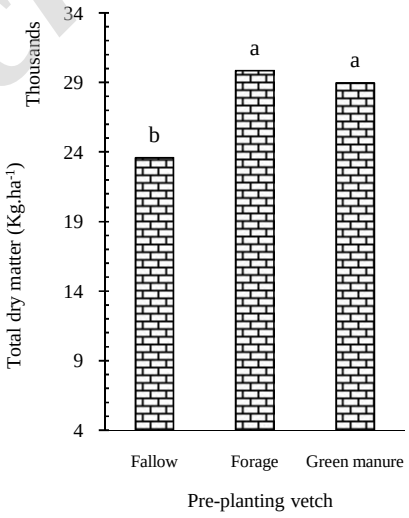
Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد خشک ذرت علوفه‌ای

با توجه به شکل ۱۰، مقایسهٔ میانگین علوفهٔ خشک ذرت بین سطوح عامل اصلی یعنی پیش‌کشت ماشک مجاری نشان داد، برگردان ماشک به خاک به‌عنوان کود سبز و برداشت آن به‌منظور علوفه در مقایسه با تیمار آیش (نکاشت) تأثیر قابل‌توجهی بر این صفت داشت. برخی محققان (Hansen & Djurhuus, 1997)، نشان دادند، اختلاط کود سبز شبدر، چهار ماه بعد به‌طور زیادی میزان نیترات را در لایهٔ ۰ تا ۹۰ سانتی‌متری خاک افزایش داد همچنین افزودن چاودار زمستانی در خاک باعث افزایش نیترات تا میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار شد و ترکیب یولاف و ماشک معمولی حتی تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن را افزایش داد. کود سبز افزون بر بهبود ساختمان خاک و تمرکز عنصرهای غذایی در سطح خاک (Cherr *et al*., 2006) به‌عنوان مهم‌ترین منبع برای فعالیت باکتریایی عمل کرده و باکتری‌ها در این شرایط کارایی بالاتری داشته‌اند (Orhan *et al*., 2006). به‌کارگیری کودهای آلی با افزایش مادهٔ آلی خاک، موجب تقویت ویژگی‌های خاکدانه‌های خاک، فعالیت میکروبی، کیفیت خاک، باروری گیاه زراعی و ظرفیت نگه‌داری عنصرهای غذایی مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن و روی در خاک می‌شود (Wei & Liu, 2005). در نتایج تحقیقی گزارش شد، استفاده از گیاهان پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و چاودار عملکرد ذرت را نسبت به شاهد (بدون پیش‌کاشت گیاه پوششی) افزایش دادند (Kuo & Jellum, 2002). در نتایج تحقیقی دیگر به‌منظور بررسی تأثیر نظام‌های مختلف خاک‌ورزی و گیاهان پوششی نخود (*Cicer arietinum*) و ماشک گل‌خوشه‌ای بر عملکرد ذرت و سورگوم دانه‌ای (*Sorghum bicolor*)، گزارش شد، با اجرای شخم حفاظتی و استفاده از گیاهان پوششی، عملکرد ذرت و سورگوم دانه‌ای به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Rinbott *et al*., 2004). به دلیل اینکه نسبت کربن به نیتروژن در گیاهانی مانند ماشک و شبدرها پایین است بنابراین بقایای اختلاط یافته آن‌ها خیلی سریع در خاک تجزیه شده و باعث همزمانی آزاد شدن نیتروژن از بقایای گیاهی با تقاضای گیاه زراعی برای این عنصر می‌شود (Decker *et al*., 1994). برخی محققان در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، عملکرد ذرت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر گیاهان پوششی قرار گرفت و بیشترین میزان عملکرد به گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای تعلق داشت. آنان علت این امر را به تثبیت نیتروژن توسط ماشک گل خوشه‌ای نسبت دادند (Clark *et al*., 1994).



شکل ۱۰. تأثیر نحوهٔ استفاده گیاه پوششی بر مادهٔ خشک کل.

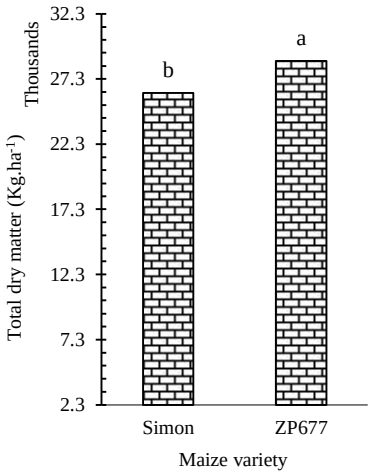
Figure 10. Effect of how to use the vetch cover crop on total dry matter.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌داری نیستند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۱. اثر رقم بر مادهٔ خشک کل.

Figure 11. Effect of variety on total dry matter.

میانگین‌های دارای حرف مشترک، بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌داری نیستند.

Averages with common Letter, according to Duncan's multiple range test at the level of 5% probability are not significant.

با توجه به شکل ۱۱، مقایسهٔ میانگین در رابطه با صفت مادهٔ خشک کل در هکتار نشان داد، رقم ZP677 در مقایسه با رقم سایمون تفاوت معنی‌داری داشت. نتایج آزمایشی که به‌منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن (۰، ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار)، بر کارایی کاربرد کود و عملکرد دانه رقم‌های ذرت انجام گرفته بود نشان داد، عملکرد دانه و کارایی کاربرد کود به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن، رقم و اثر متقابل رقم در سطوح نیتروژن قرار گرفتند.

بیشترین عملکرد دانه به رقم SC-404 و کمترین آن به SC-301 تعلق داشت. مقایسهٔ میانگین ترکیب تیماری رقم در سطوح نیتروژن نشان داد، بالاترین عملکرد دانه به رقم SC-404 با کاربرد ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن تعلق داشت (Seyed Sharifi & Taghizadeh, 2009).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی، نتایج آزمایش نشان داد، کشت ماشک به‌عنوان کود سبز بر صفات کیفی ذرت مؤثر بود. عملکرد پروتئین ذرت در هکتار در سطوح کود ۵۰ و ۱۰۰ درصد توصیه‌شده نسبت به دریافت نکردن کود نیتروژنی اوره (شاهد)، به ترتیب ۱۴/۵۶ و ۱۳/۸۲ درصد بیشتر بود. با توجه به اینکه، نسبت کربن به نیتروژن در گیاه در مراحل مختلف دورهٔ رشد متغیر است و همچنین با توجه به رابطهٔ این نسبت با سرعت تجزیهٔ بقایا (پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن موجب افزایش سرعت تجزیه می‌شود)، توصیه می‌شود، به‌منظور ارزیابی جامع‌تر تأثیر اختلاط بقایا با خاک به‌عنوان کود سبز، عمل یادشده در مراحل مختلف رشد گیاه صورت بگیرد و همچنین از لحاظ زمانی، برای کشت گیاه زراعی بعدی موجود در تناوب فرصت کافی وجود داشته باشد.

REFERENCES:

1. Agha-alikhani, M., Eshagh-Ahmad M. & Modarres-Sanavi, A. D. (2008). Effect of planting density and nitrogen rates on yield and forage quality of pearl millet. *Research and Construction*, 77, 20-27. (In Farsi)
2. Ahmadi, N., Zarghami, R., Ghoshchi, F. & Zand, B. (2005). Effect of nitrogen fertilizer and plant density on yield, protein and crude fiber percentage of silage corn in Varamin region. The Abstract of the 8th *agronomy and plant breeding Science Congress of Iran.* 330 P.

Archive of SID

www.SID.ir

3. Albayrak, S., M. Turk, O. Yuksel, & Yilmaz, M. (2011). Forage yield and the quality of perennial legume-grass mixtures under rainfed conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1), 114-118.
4. Almodares, M., Jafarinia, M. & Hadi, M. R. (2009). The Effects of Nitrogen Fertilizer on Chemical Compositions in Corn and Sweet Sorghum. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environment Science*, 6(4), 441-446.
5. Arzani, H. (2009). *Quality forage and daily requirement of grazing animal in pasture*. Tehran University Press, 354 P. (In Farsi)
6. Ayub, M, Nadeem, M. A., Sharar, M. S. & Mahmood, N. (2002). Response of maize (*Zea mays* L.) fodder to different levels of nitrogen and phosphorus. *Asian Journal of Plant Sciences*. 1(4), 352-354.
7. Bingol, N. T., Karsli, M. A., Yilmaz, I. H. & Bolat, D. (2007). The effects of planting time and combination on the nutrient composition and digestible dry matter yield of four mixtures of vetch varieties intercropped with barley. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31, 297-302.
8. Blackshaw, R. E., Moyer, R. C. & Boswall, A. L. (2001). Suitability of Anderson sweet clover as a fallow replacement in semi-arid cropping system. *Agronomy Journal*, 93, 863-868.
9. Brawand, H., & Hossner, L. R. (1976). Nutrient Content of Sorghum Leaves and Grain as Influenced by Long-Term Crop Rotation and Fertilizer Treatment 1. *Agronomy Journal*, 68(2), 277-280.
10. Budakli-Carpici, E., Celik, N. & Bayram, G. (2010). Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. *Turkish Journal of Field Crops*, 15(2), 128-132.
11. Cherr, C. M., Scholberg, J. M. S. & McSorley, R. (2006). Green manure approaches to crop production: A Synthesis. *Agronomy Journal*, 98, 302-319.
12. Clark A. J., Decker A. M. & Meisinger, J. J. (1994). Seeding rate and kill date effects on hairy vetch-cereal rye cover crop mixtures for corn production. *Agronomy Journal*, 86, 1065-1070.
13. Coleman, S. E. & Moore, J. E. (2003). Feed quality and animal performance. *Field Crops Research*, 84(1-2), 17-29.
14. Contreras-Govea, F. E., Muck, R. E., Armstrong, K. L. & Albrecht, K. A. (2009). Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans. *Animal Feed Science and Technology*, 150, 1-8.
15. Decker, A. M., Clark, A. J. Meisinger, J. J. Mulford, F. R. & McIntosh, M. S. (1994). Legume cover crop contributions to no-tillage corn production systems. *Agronomy journal*, 86, 126-135.
16. Dinnes, D. L., Karlen, D. L., Jaynes, D. B., Kaspar, T. C., Hatfield, J. L., Colvin, T. S. & Cambardella, C. A. (2002). Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. *Agronomy Journal*, 94, 153-171.
17. Ditsch, D. D. & Bitzer, M. J. (2005). *Managing small grains for livestock forage*. Agronomy Department of Kent University. Retrieved December, 2014, from http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/agr/agr160/agr160.htm
18. Dolatmande-shahri, N. & Tahmasbi, I. (2016). Effect of nitrogen fertilizer and plant density on yield and forage quality of maize (MV500 cv) in second cultivation. *Better farming*, 18(1), 173-182. (In Farsi)
19. Evans, J., Scott, G., Lemerle, D., Kaiser, A., Orchard, B., Murray, G. M. & Amestrong, E. L. (2003). Impact of legume break crops on yield and grain quality of wheat and relationship with soil mineral N and crop N content. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54, 777-788.
20. Fateh, E., Chaychi, M. R., Sharifi-Ashurabad, E., Mazaheri, D. & Ashraf-Jafari, A. (2010). Effects of Chemical and Organic Fertilizers on Some Silage Chemical Properties of Globe Artichoke (*Cynara scolymus*). *Plant Production*, 33(1), 15-31.
21. Fathi, G., Mojedam, M., Siadat, S. A., & Mohammadi, G. N. (2002). Effect of different levels of nitrogen and cutting time on grain and forage yield of Karoon Cultiver of barley. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 5(4), 97-106.
22. Galani, N. N., Lomte, M. H. & Choudhari, S. D. (1991). Juice yield and brix as affected by genotype, plant density and N levels in high-energy sorghum. *Bharatiy Sugar*, 16, 23-24.
23. Gardner, F. P. & Wiggans, S. C. (1959). Effect of clipping and nitrogen fertilization on forage and grain yields of spring oats. *Agronomy Journal*, 51, 566-568.
24. Ghodsi, M. (1997). Effects of nitrogen fertilizer on agronomic characteristics, green fodder and grain yield of barley and triticale cultivars. *The 4th agronomy and plants breeding Science Congress of Iran, Isfahan University of Technology*.
25. Greene, W. L., Johnson, A. B., Paterson, J. & Ansotegui, R. (1998). Role of trace minerals in cow-calf cycle examined. In: *Feedstuffs Newspaper*, 70, 12-27.
26. Hansen, E. M., & Djurhuus, J. (1997). Yield and N uptake as affected by soil tillage and catch crop. *Soil and Tillage Research*, 42(4), 241-252.
27. Harms, C. L., & Tucker, B. B. (1973). Influence of Nitrogen Fertilization and Other Factors on Yield,

Archive of SID

www.SID.ir

Prussic Acid, Nitrate, and Total Nitrogen Concentrations of Sudangarss Cultivars 1. *Agronomy Journal*, 65(1), 21-26.
28. Henriksen, T. M. & Breland, T. A. (1999). Nitrogen availability effects on carbon mineralization, fungal and bacterial growth, and enzyme activities during decomposition of wheat straw in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 31(8), 1121-1134.
29. Jafari, A. A., Connolly, V., Frolich, A. & Walsh, E. K. (2003). A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42, 293-299.
30. Jat, R. S. & Ahlawat, I. P. S. (2006). Direct and residual effect of vermi-compost, bio-fertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize sequence. *Journal of Sustainable Agriculture*, 28(1), 41-54.
31. Javadi, H., Saberi, M. H., Azari-Nasrabad, A. & Khosravi, S. (2010). Effect of amounts and methods of nitrogen application on yield and quality of forage sorghum (Speedfeed cv). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8(3), 384-392. (In Farsi)
32. Karimi, H. (1991). *Range Management*. Tehran University Publication, 372 P. (In Farsi)
33. Kephart, K. D., Buxton, D.R. & Hill, R.R. (1989). Morphology of alfalfa divergently selected for herbage lignin concentration. *Crop Science*, 29, 293-296.
34. Keskin, B., Akdeniz, H., Yilmaz, I. H. & Turan, N. (2005). Yield and Quality of Forage Corn (*Zea mays* L.) as Influenced by Cultivar and Nitrogen Rate. *Journal of Agronomy*, 4(2), 138-141.
35. Khajehpour, M. R. (1995). *Agronomy Principle.* Esfahan University Publication, P. 386. (In Farsi)
36. Kiani, S., Siadat, S. A. Moradi-Telavat, M. R., Abdali-Mashhadi, A. R. & Sari, M. (2014). Effect of nitrogen fertilizer application on forage yield and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.) intercropping. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 16(2), 77-90. (In Farsi)
37. Koochaki, A. R. (1994). *Agronomy in dry areas*. Mashhad University Press, 200 p.
38. Kuo, S. & Jellum, E. J. (2002). Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn yield. *Agronomy Journal*, 94, 501-508.
39. Lauriault, L. M., & Kirksey, R. E. (2004). Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass–legume intercrops in the Southern High Plains, USA. *Agronomy Journal*, 96(2), 352-358.
40. Lawlor, D. W., Lemaire, G. & Gastal, F. (2001). *Nitrogen, plant growth and crop yield*. Lea PJ and Morot Guardu GF (Eds), Berlin: SpringerVerlag. Pp. 343-367.
41. Majidian, M. (2008). *Effects of nitrogen fertilizer, manure, and water stress in agro systems during different growth stages on quantitative and qualitative agronomic characteristics of corn* (*Zea mays* L.). PhD. Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran. (In Farsi)
42. Martin, G. W., & Touchton, J. T. (1983). Legumes as a cover crop and source of nitrogen. *Journal of soil and water conservation*, 38(3), 214-216.
43. Minson, D. J. (1990). *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press, 734 p.
44. Minsoon, R. C. & Cooper, M. (1998). Sorghum hybrid differences in grain yield and nitrogen concentration under low soil nitrogen availability. II. Hybrids with contrasting phenology. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49, 1277-86.
45. Mirlohi, A. F., Bozorgvar, N. & Basiri, M. (2000). Effects of different amounts of nitrogen fertilizer on growth, yield and silage quality in three hybrid of forage sorghum. *Science and Technology of Agriculture & Natural Resources*, 4(2), 105-115.
46. Modirshanechi, M. (1992). *Forage Production and Management*. IRAN, Mashhad, 589 P. (In Farsi)
47. Muller, T., Thorup-Kristensen, K., Magid, J., Jensen, L. S. & Soren, H. (2006). Catch crops affect nitrogen dynamics in organic systems without livestock Husbandry-Simulations with the DAISY model. *Ecological Modelling*, 191, 538-544.
48. Mullins, G. L, Alley, S. E. & Reeves, D. W. (1998). Tropical Maize Response to Nitrogen and Starter Fertilizer Under Strip and Conventional Tillage Systems in Southern Alabama. *Soil and Tillage Research*. 45, 1-15.
49. Ngouajio, M., & Mc Giffen, M. E. (2002). Going organic changes weed population dynamic. *Hort Technology*, 12, 155-159.
50. Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M., & Sahin, F. (2006). Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia Horticulturae*, 111(1), 38-43.
51. Patel, P. C., & Patel, J. C. (1993). Effect of nitrogen levels and time of application with cutting systems on yield and protein content of oats forage (Avena sativa L.). *Gujarat Agricultural University Research Journal*.
52. Pramanik, M. Y. A., Sarkar, M. A. R., Islam, M. A. & Samad, M. A. (2004). Effect of green manures and different levels of nitrogen on the yield and yield components of transplant Aman rice. *Agronomy*

Archive of SID

www.SID.ir

Journal, 3(2), 122-125.
53. Rinbott, T. M., Conley, P. S., & Belevins, D. G. (2004). No-tillage corn and grain sorghum response to cover crop and nitrogen fertilization. *Agronomy Journal*, 96, 1158-1163.
54. Romroudi-khastehdel, M. (2007). *Impact of farming techniques (cover crops, tillage systems and different levels of nitrogen) on yield and quality of forage sorghum*. PhD thesis of Agriculture, College of Agriculture, Tehran University. 160 p.
55. Russell, W. & Hallauure, A. R. (1988). *Corn in hybridization of crop plants*. Fehr WR and Hadley HH (Eds.). American Society of Agronomy, Madison. WI.
56. Saeid-Nejad, A. H., Rezvani-Moghaddam, P. Khazaeii, H. R. & Nasiri-Mahallati, M. (2012). Effect of organic fertilizers, bio-fertilizers and chemical fertilizers on the dry matter digestibility and crude protein of forage sorghum (Speedfeed cv). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(4), 623-630
57. Sepahvand, A. & Ashraf-jafari, A. (2014). Study on yield and forage quality in 14 landraces bitter vetch (*Vicia ervillia*) in irrigated and rainfed conditions in Khorramabad. *Journal of Agronomy*, 102, 20-30. (In Farsi)
58. Shipley, P. R., J. J. Meisinger. & A. M. Decker. (1992). Conserving residual corn fertilizer nitrogen with winter cover crops. *Agronomy Journal*, 84(5), 869-876.
59. Singh, M. K., Pal, S. K., Thakur, R., & Verma, U. N. (1997). Energy input-output relationship of cropping systems. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 67(6), 262-264.
60. Smith, K. F., Reed, K. F. M. & Foot, J. Z. (1997). An assessment of the relative importance of specific traits for the genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. *Grass and Forage Science*, 52(2), 167-175.
61. Sood, B., Rohitashav, R. & Sharma, V. K. (1994). Effects of N on growth and fodder yield of barley variety under rainfed conditions. *Field Crop Abstracts*, 48(6), 37-46.
62. Sumner, D. C., Martin, W. E. & Etchegary, H. S. (1965). Dry matter and protein yield and nitrate content of piper sudangrass in response to nitrogen fertilization. *Agronomy Journal*, 57, 351-354.
63. Tariq, M. (1998). *Fodder yield and quality of two maize varieties at different nitrogen levels*. Agronomy Department of Agricultural University, Faisalabad, Pakistan. M.Sc. Thesis.
64. Taghizadeh, R. & Sharifi, R. S, (2009). Response of maize (Zea mays L.) cultivars to different levels of nitrogen fertilizer. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3/4), 518-521.
65. Tolera, A. & Sundstol, F. (1999). Morphological fractions of maize Stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fractions of the Stover. *Animal Feed Science Technology*, 81, 1-16.
66. Twidwell, E. K., Johnson, K. D., Cherney, J. H. & Violence, J. J. (1988). Forage quality and digestion kinetics of switchgrass herbage and morphological components. *Crop Science*, 28, 778-782.
67. Valk, H., Kappers, I. E. & Tamminga, S. (1996). In Sacco degradation characteristics of organic matter, neutral detergent fiber and crude protein of fresh grass fertilized with different amounts of nitrogen. *Animal Feed Science & Technology*, 63, 63-87.
68. Vos, J., Vander Putten, P. E. L., & Birch, C. J. (2005). Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf nitrogen economy and photosynthetic maize (*Zea mays* L.). *Field Crops Research*, 93, 64-73.
69. Walton, P. D. (1982). *Production and management of cultivated forage*. First Edition. Reston Publishing Company, VA, 336 pp.
70. Ward, J. D., Redfearn, D. D., McCormick, M. E., & Cuomo, G. J. (2001). Chemical composition, ensiling characteristics, and apparent digestibility of summer annual forages in a subtropical double-cropping system with annual ryegrass. *Journal of Dairy Science*, 84, 177-182.
71. Wei, Y., & Liu, Y. (2005). Effects of sewage sludge compost application on crops and cropland in a 3-year field study. *Chemosphere*, 59(9), 1257-1265.
72. Wheeler, J. L. & Corbett, J. L. (1989). Criteria for breeding forages of improved nutritive value: results of a Delphi Survey. *Grass and Forage Science*, 44(1), 77-83.
73. Wilson, J. R. (1994). Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. *Journal of Agricultural Science*, 122(2), 173-182.

Archive of SID

www.SID.ir