نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد نهم، شماره چهارم، زمستان ۹۵
۱۰۳-۱۲۰
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر تیمارهای پیش‌کاشت و میزان نیتروژن بر خصوصیات کیفی و کمی ذرت سیلویی هیبرید سینگل کراس ۷۰۴

امیرصالح بغدادی[1*]، مهیار بالازاده[2]، علی کاشانی[1] و فرید گل‌زردی[3]

[1]گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران، [2]گروه زراعت، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، [3]استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹٤/۳/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٤/۱۲/۱۹

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به مضرات و آلودگی‌های کاربرد کودهای شیمیایی، نیاز به کاهش مصرف این نهاده‌ها و یافتن راهکارهای اکولوژیک جهت تأمین نیاز غذایی گیاهان زراعی احساس می‌شود. یکی از این راه‌ها استفاده از گیاهان پیش‌کاشت مناسب می‌باشد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف ارزیابی تأثیر تیمارهای پیش‌کاشت و مدیریت سطوح مصرف نیتروژن بر خصوصیات کیفی علوفه ذرت اجرا شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی کرج در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. فاکتور اصلی شامل تیمارهای پیش‌کاشت در چهار سطح (پرکو، بوکو، آیش و کود دامی) و فاکتور فرعی شامل سطوح کود نیتروژن در سه سطح (۱۲۰، ۲٤۰ و ۳٦۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره) بود. پرکو و بوکو گیاهانی از خانواده شب‌بوئیان هستند که در صورت برگشت به خاک سبب افزایش ماده آلی می‌شوند. بذور ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤ با تراکم ۱۲ بوته در مترمربع توسط دستگاه ردیف‌کار پنوماتیک کشت شد. در پایان فصل، صفات کیفی و کمی علوفه شامل درصد ماده خشک قابل‌هضم، درصد قندهای محلول در آب، درصد پروتئین خام، درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی، درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی، درصد خاکستر کل و عملکرد علوفه تعیین شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (Version 9.1.3) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

* مسئول مکاتبه: amirsalehbaghdadi@gmail.com

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد تأثیر تیمارهای پیش‌کاشت بر ماده خشک قابل‌هضم، فیبر قابل‌حل در شوینده خنثی و عملکرد علوفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، به‌طوری‌که در تمامی صفات، پیش‌کاشتِ پرکو و بوکو برترین تیمار نسبت به تیمارهای آیش و کود دامی بودند. بیش‌ترین عملکرد علوفه تحت‌تأثیر تیمار پیش‌کاشت پرکو (۷۸/۲۳ تن در هکتار) و کم‌ترین عملکرد علوفه مربوط به تیمار کود دامی (٦٣/٧١ تن در هکتار) بود. تأثیر سطوح نیتروژن بر ماده خشک قابل‌هضم، فیبر قابل‌حل در شوینده خنثی و عملکرد علوفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، به‌طوری‌که با افزایش مصرف نیتروژن، میزان این صفات افزایش یافت. اثر متقابل تیمارهای پیش‌کاشت و سطوح نیتروژن بر قندهای محلول در آب، پروتئین خام، فیبر قابل‌حل در شوینده اسیدی و خاکستر کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود؛ به‌طوری‌که تیمار پیش‌کاشت پرکو و مصرف ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بالاترین مقادیر صفات مذکور را ایجاد کرد. بیش‌ترین درصد پروتئین خام تحت‌تأثیر تیمار پیش‌کاشت پرکو و میزان ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌میزان ۹/۰۷ درصد و کم‌ترین درصد پروتئین خام مربوط به تیمار کود دامی و مقدار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌میزان ٤/٦ درصد بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این پژوهش کاربرد تلفیقی کودهای آلی با کود شیمیایی نیتروژن، باعث افزایش صفات کمی و کیفی مورد بررسی در ذرت سیلویی شده است. از این‌رو با کاربرد کودهای آلی، ضمن کاهش قابل‌توجه در مصرف کود شیمیایی نیتروژن می توان اثرات سوء زیست‌محیطی آن‌ها را کاهش داد. نتایج آزمایش نشان داد پیش‌کاشت‌های پرکو و بوکو تأثیر مثبت و قابل‌توجهی بر پارامترهای کیفی و کمی ذرت سیلویی داشته و واکنش ذرت سیلویی به محصول پیش‌کاشت متفاوت می‌باشد. به‌طورکلی می‌توان گفت که کشت گیاهان پیش‌کاشت و برگشت بقایای آن‌ها به خاک موجب حاصلخیزی خاک و به‌تبع آن بهبود صفات کمی و کیفی ذرت سیلویی شده و می‌تواند یکی از راه‌های نیل به کشاورزی پایدار محسوب گردد.

واژه‌های کلیدی: بوکو، پرکو، پروتئین خام، قندهای محلول در آب، ماده خشک قابل‌هضم

مقدمه

از عوامل مهم تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای، بالا بودن کیفیت علوفه می‌باشد. افزایش کیفیت علوفه موجب افزایش راندمان تغذیه می‌شود (١١). ذرت به‌دلیل قابلیت‌های زیادی از جمله موارد متعدد مصرف در بسیاری از کشورها به‌طور گسترده کشت می‌شود (١٥). این گیاه، علاوه بر آن‌که علوفه‌ای بسیار مطلوب برای دام می‌باشد، از نظر تأمین انرژی برای دام نیز مناسب است (٢٢). ذرت به‌دلیل داشتن مواد قندی، نشاسته‌ای و عملکرد زیاد یکی از مهم‌ترین گیاهان جهت تولید علوفه سبز، سیلو و دانه محسوب می‌شود (٣٣). عملکرد ذرت سیلویی در بیش‌تر مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور به‌دلیل پایین بودن مقدار مواد آلی خاک و کمبود نیتروژن معمولاً پایین است، این مشکل باید با استفاده از کودهای نیتروژنی برطرف شود، متأسفانه این کودها به‌صورت مؤثر استفاده‌نشده و کارایی آن‌ها پایین است (١٧). اگرچه مصرف کودهای شیمیایی عملکرد بسیاری از محصولات را به‌طور قابل‌توجهی افزایش داده است، ولی برخی اثرات سوء زیست‌محیطی و عدم واکنش به مصرف زیاد کودها به‌دلیل کاربرد بی‌رویه آن‌ها، تولیدات مواد غذایی را در دهه‌های آینده با مشکلاتی مواجه خواهد ساخت (٣٠).

اخیراً، سیستم‌های کشت متفاوتی از جمله تناوب زراعی، کشت‌های تأخیری و کشت مخلوط غلات یک‌ساله با لگوم‌ها را برای افزایش تولید در کشاورزی معرفی می‌کنند (٥). به همین منظور امروزه پیش‌کاشت‌ها را می‌توان برای اهداف خاص نظیر حفظ و اضافه کردن نیتروژن و کربن در سیستم‌های کشاورزی، بهبود نسبت C/N و کنترل فرسایش خاک کشت نمود. سه گروه عمده از گیاهان شامل علف‌های چمنی، بقولات و شب‌بوئیان را به‌عنوان کود سبز مورداستفاده قرار می‌دهند. شب‌بوئیان در بسیاری موارد به‌عنوان جایگزینی مناسب برای بقولات و علف‌های چمنی کشت می‌گردند، که علاوه بر خاصیت کود سبز می‌توانند به‌طور قابل‌توجهی کربن آلی خاک و تخلخل خاک را افزایش دهند (٧). از جمله این دورگه‌ها می‌توان به پرکو و بوکو اشاره نمود. گیاه پرکو هیبریدی از تلاقی بین کلزای پائیزه *Brassica napus* L. var.napus و کلم چینی *Brassica campestris* L. var.sensulato و گیاه بوکو آمفی‌پلوئید جدیدی است که حاصل تلاقی تتراپلوئید کلزای پائیزه *Brassica napus* L. var napus و کلم چینی *Brassica campestris* L. var.sensulato و شلغم علوفه‌ای *Brassica campestris* L. var.rapa می‌باشد که از جهات زیادی نسبت به والدین خود برتری دارد، این هیبریدها علاوه بر این به‌علت خوش‌خوراک بودن مورد تغذیه دام نیز قرار می‌گیرد، همین‌طور این گیاهان دارای سیستم ریشه

عمیق می‌باشند که می‌توانند نیتروژن غیرقابل استفاده را بازجذب کنند و از طرفی دارای نسبت C/N پایین می‌باشند در محدوده ۱/۱۵ و همین‌طور میزان پروتئین بالایی دارند که در نوع خود بسیار جالب است پرکو در محدوده ۲۳ و بوکو ۲۹ درصد می‌باشد و با توجه به رشد و ایجاد پوشش سریع در سطح خاک و از طرفی عملکرد بالای اندام‌های هوایی آن می‌توانند در مزارع ارگانیک و پایدار به‌عنوان گیاه پوششی و کود سبز مورداستفاده قرار گیرد (۱۹).

کلارک و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند که صفات کمی و کیفیت ذرت تحت‌تأثیر گیاهان پوششی بسیار معنی‌دار شد و بیش‌ترین میزان صفات کمی و کیفت ذرت به گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای تعلق داشت که ناشی از تثبیت نیتروژن بیش‌تر توسط گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای می‌تواند باشد (٦). در یک بررسی هولدربام و همکاران (۱۹۹۰) با مطالعه مدیریت برداشت گیاه پوششی شبدر لاکی، افزایش عملکرد علوفه ذرت با افزایش نیتروژن گزارش شده است که با کاربرد ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش عملکرد علوفه ذرت نسبت به تیمار شاهد ۳۰/٦٥ درصد بود (۱۳). در مطالعه تک‌کشتی و کشت دوگانه سورگوم علوفه‌ای با گیاه پوششی چاودار زمستانه گزارش شده است که با افزایش میزان کود نیتروژن، میزان پروتئین سورگوم افزایش یافت، به‌طوری‌که میزان پروتئین سورگوم که به دنبال گیاه پوششی چاودار کشت شده بود، نسبت به سورگوم که به‌طور مستمر کشت شده بود، بیش‌تر بود (٤). رنالز و وگر (۱۹۹٦) دلیل افزایش عملکرد گیاه اصلی، بعد از کشت گیاهان پوششی را به آزادسازی نیتروژن از بقایای گیاهی نسبت دادند (۲٥). میرلوحی و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که با افزایش سطح کود نیتروژن درصد پروتئین علوفه سورگوم علوفه‌ای به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۲۰). افزایش میزان نیتروژن سبب افزایش پروتئین خام، کربوهیدرات کل و خاکستر کل سورگوم می‌شود (۲٦). افزایش معنی‌دار درصد پروتئین و قابلیت هضم ذرت با افزایش سطوح مختلف نیتروژن توسط دیگر پژوهشگران گزارش شده است (۸ و ۳۱). اکثر مطالعات انجام شده در مورد ذرت سیلویی بر مبنای کشت خالص و تک‌کشتی بوده است و گزارشی مبنی بر گیاهان پیش‌کاشت در دسترس نیست. بنابراین شناخت تأثیر کودهای زیستی روی کیفیت علوفه و عملکرد ذرت سیلویی نیازمند مطالعه و پژوهش می‌باشد. این پژوهش با هدف ارزیابی کیفیت علوفه تحت‌تأثیر تیمارهای پیش‌کاشت و سطوح مصرف نیتروژن در شرایط آب و هوایی کرج اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. آزمایش در قالب اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. فاکتور اصلی شامل تیمارهای پیش‌کاشت در ٤ سطح (پرکو، بوکو، آیش و کود دامی) و فاکتور فرعی شامل سطوح کود نیتروژن در سه سطح (۱۲۰، ۲٤۰ و ۳٦۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره) بود. قبل از اجرای آزمایش نمونه مرکبی از خاک تهیه و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک و کود دامی در جدول‌های (۱) و (۲) ارائه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Soil physical and chemical properties of the experiment site.

عمق خاک (سانتی‌متر) Soil depth (Cm)	بافت خاک Soil Texture	اسیدیته pH_{CaCl2}	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	کربن آلی (درصد) Organic Carbon (%)	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	فسفر قابل‌جذب Available Phosphorous	پتاسیم قابل‌جذب Available Potassium
						(میلی‌گرم بر کیلوگرم) ($mg.kg^{-1}$)	
0-30	شنی رسی Sandy-Clay	7.8	2.83	0.81	0.08	11.8	342
30-60	شنی رسی Sandy-Clay	7.6	3.7	0.63	0.06	9.8	298

جدول ۲- میزان عناصر کود دامی.

Table 2. Properties of the manure.

پتاسیم Potassium	فسفر Phosphorous	ماده خشک Dry Matter	کربن آلی Organic Carbon	نیتروژن کل Total N
		(درصد) (%)		
1.25	1.07	91.74	21.12	1.11

بعد از عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح، پیش‌کاشت‌ها در اواخر اسفندماه به‌صورت هم‌زمان در کرت‌های ۳/٦×٦ مترمربعی به‌صورت خطی در عمق ۰/۵ تا ۱ سانتی‌متر و فاصله خطوط از هم ۱۵ سانتی‌متر کاشته شدند. در طول دوره رشد گیاهان پیش‌کاشت به هیچ عنوان از کود نیتروژن استفاده نشد و همین‌طور به‌علت این‌که بیش‌تر دوره رشدی گیاهان پیش‌کاشت در اواخر زمستان تا اواسط بهار بود بیش‌تر نیاز آبی از طریق نزولات آسمانی تأمین شد، روش آبیاری گیاهان پیش‌کاشت به‌صورت کرتی بود. گیاهان پیش‌کاشت قبل از رفتن به مرحله ساقه گل‌دهنده مصادف با پایان دوره رویشی، دو هفته قبل از کشت ذرت از سطح خاک کف‌بر شدند و بقایای آن‌ها توسط روتیواتور زراعی با خاک مخلوط شد. بر اساس توصیه‌های حاصل از آزمون خاک مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل و ۷۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم قبل از کشت ذرت اضافه شد. همچنین جهت اعمال تیمار کود دامی در کرت‌های موردنظر مقدار ۷ تن در هکتار قبل از کاشت ذرت به خاک داده شد. کاشت ذرت در ۱۵ تیرماه ۱۳۹۳ به‌صورت مکانیزه با دستگاه ردیف‌کار پنوماتیک انجام پذیرفت بدین‌صورت که به‌منظور حذف اثرات تشعشعات نوری و کاهش اثرات حاشیه‌ای و نشت نیتروژن تمام مساحت زمین مورد آزمایش به شکل شرایط طبیعی مزارع کشاورزی مورد کشت قرار گرفت. بذور ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤ با فاصله ردیف ٦۵ سانتی‌متر و تراکم ۱۲ بوته در مترمربع بود. کود نیتروژن در ۳ نوبت تقسیط و به‌صورت سرک به میزان‌های ۱۰، ۲۰ و ۷۰ درصد در مراحل پنج‌برگی، طویل شدن ساقه و مرحله ظهور گل تاجی اعمال شد. آبیاری به روش جوی پشته‌ای و زمان آبیاری ذرت بر اساس نیاز گیاه زراعی و شرایط محیطی که توسط تانسیومتر به‌دست آمد، در اوایل دوره رشد ۷ روز یک‌بار و در اواخر دوره رشد ۱۰ روز یک‌بار انجام گرفت. در طول دوره رشد برای مبارزه با علف‌های هرز وجین با دست اعمال شد. در تاریخ ۳۰ مهرماه ۹۳ زمانی که رطوبت دانه‌های ذرت به ٦۰-۵۵ درصد رسید، با رعایت اثر حاشیه‌ای به مقدار ٤ مترمربع از هر کرت برداشت شد. علوفه‌سبز بلافاصله توزین، سپس از هر کرت یک نمونه ۲ کیلوگرمی بعد از خشک‌کردن در آون ٦۵ درجه سانتی‌گراد، ابتدا نمونه‌های مربوطه آسیاب شده (حداقل ۵۰ گرم) و سپس صفات کیفی شامل درصد ماده خشک قابل‌هضم (DMD)[1]، درصد قندهای محلول در آب (WSC)[2]، درصد پروتئین خام (CP)[3]، درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی (ADF)[4]، درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی (NDF)[5] و

1- Dry Matter Digistibility
2- Water Soluble Carbohydrates
3- Crude Protein
4- Acid Detergent Fiber
5- Neutrals detergent fiber

درصد خاکستر کل (Ash)[1] تعیین شد و به‌وسیله دستگاه طیف‌سنج مادون‌قرمز نزدیک (NIR)[2] که دارای دقیق‌ترین و در عین‌حال سریع‌ترین تکنیک برای تخمین ترکیبات شیمیایی فرآورده‌های کشاورزی می‌باشد، استفاده شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (Version 9.1.3) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ٥ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

قندهای محلول در آب: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش‌کاشت و کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر درصد قندهای محلول در آب، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٣). بیش‌ترین قندهای محلول در آب (٣٠/٥ درصد) در تیمار پیش‌کاشت پرکو و میزان ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. پس از این تیمار، پیش‌کاشت پرکو به همراه ٣٦٠ کیلوگرم نیتروژن و بوکو به همراه ٢٤٠ و ٣٦٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توانست بیش‌ترین درصد قند محلول در آب را تولید کند. کم‌ترین درصد قند محلول در آب (٢٠/٢٣ درصد) در پیش‌کاشت کود دامی و ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد؛ هر چند پیش‌کاشت کود دامی به همراه ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن و آیش به همراه ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن نیز در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفت، تیمار پیش‌کاشت پرکو به همراه ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ٤٠/٥٥ درصد میزان قندهای محلول در آب را نسبت به تیمار شاهد که همان آیش و ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می باشد افزایش داد (شکل ١). از آن‌جا که افزایش قندهای محلول در آب به‌عنوان یک فاکتور مثبت در شرایط تنش‌های زنده و غیرزنده مطرح است بدین‌ترتیب که اگر گیاه دارای ذخایر کافی از قندهای محلول باشد می‌تواند مجدداً رشد نموده و در اثر ضعف و کمبود مواد غذایی از بین نرود و از طرفی قندهای محلول در آب منابع تأمین‌کننده انرژی در زمانی که فتوسنتز دچار اختلال شده و یا گیاه در معرض تنش‌های زنده و غیرزنده قرار دارد، می‌باشد (٩). کربوهیدرات‌های محلول که بخش عمده‌ای از کربوهیدرات‌های غیرساختمانی را تشکیل داده، یکی از مهم‌ترین اجزاء تعیین‌کننده کیفیت علوفه است که وظیفه آن تأمین انرژی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه و حفظ سلامت دستگاه گوارشی دام می‌باشد (١٦). میرلوحی و همکاران (٢٠٠٠) گزارش نمودند که با افزایش میزان نیتروژن در خاک توسط بقایای گیاهان و مصرف کود نیتروژن درصد قندهای محلول در آب به‌طور معنی‌داری افزایش

1- Total Ash
2- Near infrared spectroscopy

یافت (۲۰). احتمالاً دلیل این افزایش را می‌توان به افزایش نیتروژن خاک توسط گیاهان پیش‌کاشت پرکو و بوکو نسبت داد که با نتایج رنالز و وگر (۱۹۹٦) مطابقت دارد (۲۵). وارد و همکاران (۲۰۰۱) گزارش نمودند افزایش قندهای محلول در آب ناشی از کود نیتروژن می‌باشد (۳۲).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای پیش‌کاشت و سطوح نیتروژن بر خصوصیات کیفیت علوفه ذرت سیلویی هیبرید سینگل کراس ۷۰٤.

Table 3. Analysis of variance for the effect of pre-sowing treatments and nitrogen levels on features of forage quality of silage corn hybrid 704.

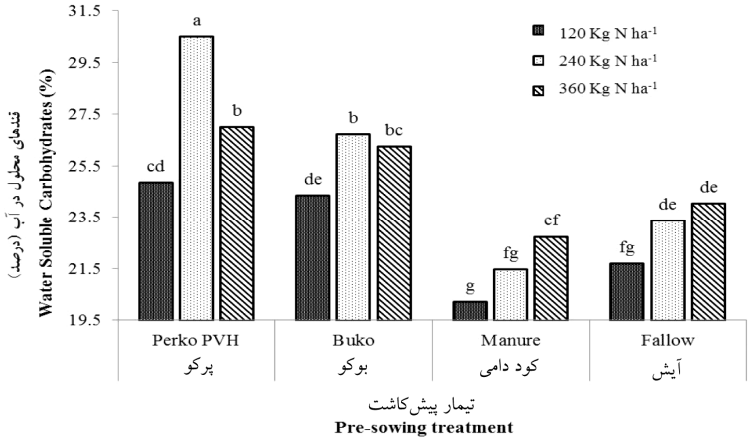
منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means Squars						
		قندهای محلول در آب WSC[1]	پروتئین خام CP[2]	فیبرهای غیرمحلول در شوینده‌های اسیدی ADF[3]	خاکستر کل ASH[4]	ماده خشک قابل‌هضم DMD[5]	فیبرهای غیرمحلول در شوینده‌های خنثی NDF[6]	عملکرد علوفه Forage yiled
تکرار Replication	3	0.72^{ns}	0.23^{ns}	0.17^{ns}	0.26^{ns}	2.19^{ns}	3.24^{ns}	19.19^{ns}
پیش‌کاشت Pre-sowing (P)	3	86.15**	21.27**	124.39**	10.48**	158.37**	300.25**	487.82**
خطای اصلی (main error)	9	1.05	0.10	1.08	0.21	1.69	3.03	52.87
نیتروژن Nitrogen (N)	2	33.94**	5.84**	75.88**	11.06**	253.85**	15.39**	845.63**
پیش‌کاشت× نیتروژن P×N	6	5.71**	0.79**	5.28**	1.33**	5.72^{ns}	2.69^{ns}	118.90^{ns}
خطای فرعی (sub error)	24	1.14	0.11	1.07	0.33	2.71	2.42	82.90
ضریب تغییرات (درصد) C.V.(%)		4.37	5.07	4.01	1.27	2.95	4.31	12.78

** و * به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد، ^{ns} غیرمعنی‌دار.

^{ns} Not significant. *, ** Statistically significant at P < 0.05, 0.01, respectively.

۱- قندهای محلول در آب، ۲- پروتئین خام، ۳- فیبرهای غیرمحلول در شوینده‌های اسیدی، ٤- خاکستر کل، ۵- ماده خشک قابل‌هضم و ٦- فیبرهای غیرمحلول در شوینده‌های خنثی.

1: Water Soluble Carbohydrates; 2: Crude Protein; 3: Acid Detergent Fiber; 4: Total Ash; 5: Dry Matter Digistibility; 6: Neutrals detergent fiber.

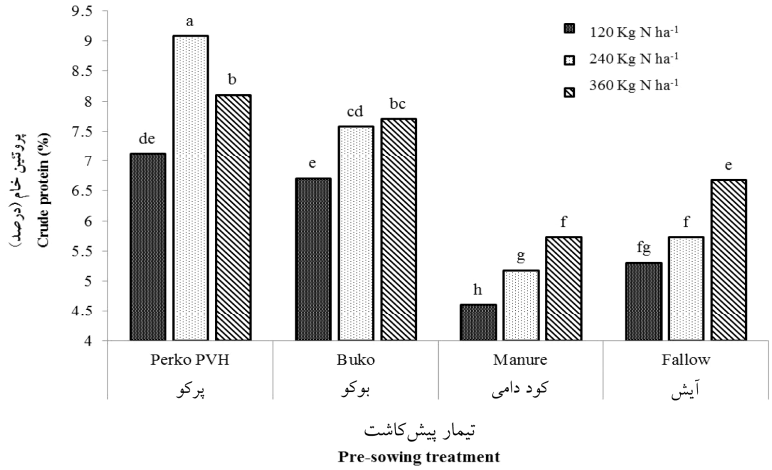


شکل ١- مقایسه میانگین تأثیر متقابل تیمارهای پیش‌کاشت و سطوح نیتروژن بر قندهای محلول در آب ذرت (آزمون LSD در سطح ٥ درصد).

Figure 1. Mean comparison for interaction of pre-sowing and nitrogen treatments on water soluble carbohydrates (P≤0.05) of corn based on LSD test.

پروتئین خام: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش‌کاشت و کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر درصد پروتئین خام، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٣). بیش‌ترین پروتئین خام (٩/٧ درصد) در تیمار پیش‌کاشت پرکو و میزان ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. پس از این تیمار، پیش‌کاشت پرکو به همراه ٣٦٠ کیلوگرم نیتروژن و بوکو به همراه ٣٦٠ و ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توانست بیش‌ترین درصد پروتئین خام را تولید کند. کم‌ترین درصد پروتئین خام (٤/٦ درصد) در پیش‌کاشت کود دامی و ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد؛ هر چند پیش‌کاشت کود دامی به همراه ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن و آیش به همراه ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن نیز در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفت، تیمار پیش‌کاشت پرکو به همراه ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (٧١/٢٢ درصد) میزان پروتئین خام را نسبت به تیمار شاهد که همان آیش به همراه ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می‌باشد افزایش داد (شکل ٢). همان‌طور که از نتایج اثر متقابل مشخص است تیمار پیش‌کاشت پرکو و مقدار ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری با تیمار آیش و ٣٦٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار قرار گرفته، که میزان ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کم‌تر مصرف شده که هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست‌محیطی بسیار با ارزش می‌باشد و همین‌طور در بلندمدت گیاهان پیش‌کاشت باعث افزایش محتوای نیتروژن و کربن آلی خاک می‌شود. نتایج مطالعه محمدآبادی و همکاران (٢٠٠٢) نیز نشان

داد که شاخص پروتئین خام گیاه علوفه‌ای شنبلیله تحت‌تأثیر کود آلی و کود نیتروژن قرار گرفت (۲۱). پاور و همکاران (۱۹۹۱) افزایش درصد پروتئین خام ذرت بعد از تیمار ماشک گل خوشه‌ای را به داشتن ریشه‌های عمیق و گسترده آن‌که قادر به جذب عناصر غذایی از اعماق خاک و نیز پوسیدن سریع بقایای آن، علاوه بر تثبیت نیتروژن که سبب افزایش نیتروژن خاک گردیده، گزارش کرده‌اند (۲۳). رمرودی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند گیاهان پوششی و کود نیتروژن باعث افزایش درصد پروتئین خام سورگوم شد (۲٤). این یافته‌ها با نتایج به‌دست آمده توسط المدرس و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد (۱). فلاح و تدین (۲۰۰۹) گزارش نمودند اثر مقدار نیتروژن بر میزان پروتئین خام کل بوته معنی‌دار بود و حداکثر پروتئین در تیمار ۲۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد که با نتایج حاضر مطابقت دارد (۱۰).

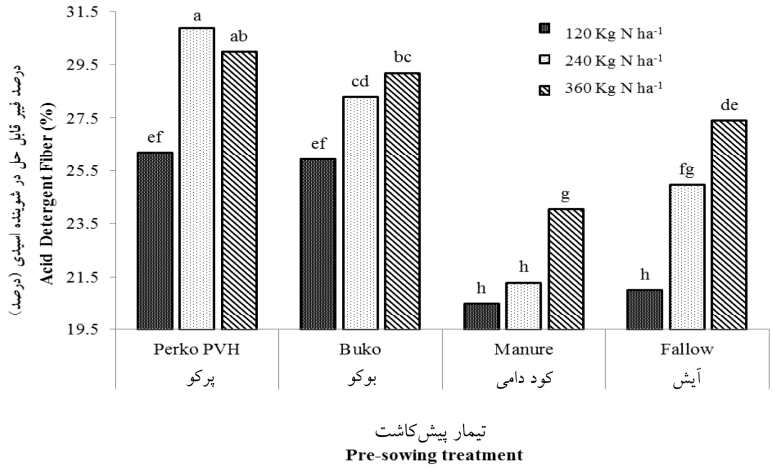


شکل ۲- مقایسه میانگین تأثیر متقابل تیمارهای پیش‌کاشت و سطوح نیتروژن بر درصد پروتئین خام ذرت (آزمون LSD در سطح ۵ درصد).

Figure 2. Mean comparison for interaction of pre-sowing and nitrogen treatments on crude protein (P≤0.05) of corn based on LSD test.

فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش‌کاشت و کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر درصد فیبر قابل‌حل در شوینده اسیدی، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی (۳۰/۸۸ درصد) در تیمار پیش‌کاشت پرکو و میزان ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. پس از این تیمار، پیش‌کاشت پرکو به همراه ۳٦۰ کیلوگرم نیتروژن و بوکو به همراه ۳٦۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

توانست بیش‌ترین درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی را تولید کند. کم‌ترین درصد قند محلول در آب (٢٠/٤٨ درصد) در پیش‌کاشت کود دامی و ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد؛ هر چند پیش‌کاشت کود دامی به همراه ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن و آیش به همراه ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن نیز در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفت، تیمار پیش‌کاشت پرکو به همراه ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (٤٧/٠٤ درصد) میزان فیبر قابل‌حل در شوینده اسیدی را نسبت به تیمار شاهد که همان آیش و ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می باشد افزایش داد. تیمار پیش‌کاشت بوکو نسبت به پیش کاشت پرکو در سطح پایین‌تری قرار گرفت دلیل این امر میزان ماده خشک بالاتر بوکو نسبت به پرکو می‌باشد که روند پوسیدگی مدت زمان بیش‌تری طول می‌کشد (شکل ٣). ون‌سوئست (١٩٨٢) نشان داد که درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی بهترین شاخص برای بیان ارزش غذایی نسبت به فیبر خام و سلولز می‌باشد (٢٨). با افزایش نیتروژن خاک توسط پوسیدن بقایای گیاهان پیش‌کاشت میزان درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی افزایش یافت که با نتایج بررسی کاکس و همکاران (١٩٩٣) مطابقت نداشت (٨). جوادی و همکاران (٢٠١٠) گزارش نمودند که افزایش میزان مصرف نیتروژن باعث افزایش درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی شد (١٤). با افزایش کود نیتروژن درصد فیبر قابل‌حل در شوینده اسیدی افزایش یافت که این امر باعث افزایش هضم و خوش‌خوراکی می‌شود (١).



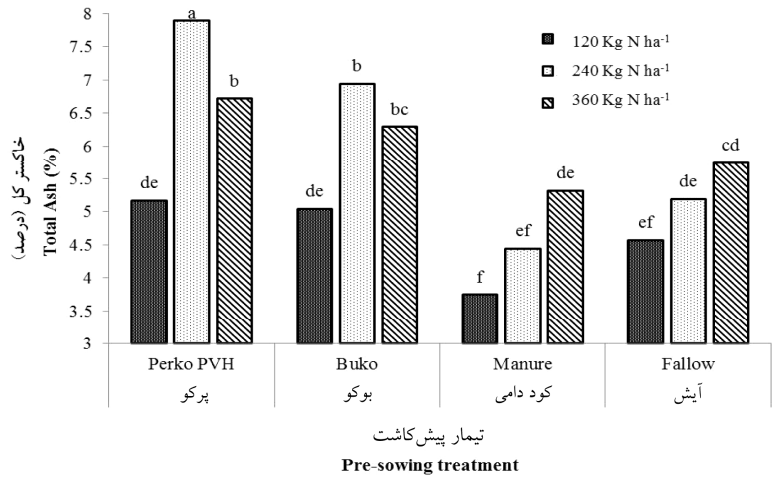
شکل ٣- مقایسه میانگین تأثیر متقال تیمارهای پیش‌کاشت و سطوح نیتروژن بر فیبر قابل‌حل در شوینده اسیدی ذرت (آزمون LSD در سطح ٥ درصد).

Figure 3. Mean comparison for interaction of pre-sowing and nitrogen treatments on acid detergent fiber (P≤0.05) of corn based on LSD test.

خاکستر کل: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش‌کاشت و کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر درصد خاکستر کل، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین خاکستر کل (۷/۹ درصد) در تیمار پیش‌کاشت پرکو و میزان ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. پس از این تیمار، پیش‌کاشت بوکو به همراه ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن و پرکو به همراه ۳٦۰ و بوکو به همراه ۳٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توانست بیش‌ترین درصد خاکستر کل را تولید کند. کم‌ترین خاکستر کل (۳/۷ درصد) در پیش‌کاشت کود دامی و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد؛ هر چند پیش‌کاشت کود دامی به همراه ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن و آیش به همراه ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن نیز در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفت. تیمار پیش‌کاشت پرکو به همراه ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۷۲/٦۷ درصد) میزان خاکستر کل را نسبت به تیمار شاهد که همان آیش و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می‌باشد افزایش داد (شکل ٤). از میزان خاکستر کل برای تعیین درصد فسفر، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سایر عناصر فرعی موجود در علوفه استفاده می‌گردد (۱۲). درصد خاکستر کل علوفه درواقع بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی می‌باشد (۱۲). عناصر معدنی در علوفه به لحاظ این‌که در متابولیسم حیوان شرکت کرده و برای فعالیت سلول‌های بدن لازم می‌باشند، اهمیت دارند. عناصر معدنی می‌توانند در کیفیت علوفه نیز مؤثر باشند (۲۷). المدرس و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند با افزایش کود نیتروژن خاکستر کل افزایش می‌یابد که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد (۱). یافته‌ها با نتایج به‌دست آمده توسط میرلوحی و همکاران (۲۰۰۰) و ریاد و همکاران (۱۹۹۵) و کاکس و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت دارد، این پژوهشگران گزارش نمودند که بقایای گیاهان پوششی برگردانده شده در خاک باعث افزایش محتوای نیتروژن کل خاک و کربن آلی می‌شود و به تبع آن درصد خاکستر کل در گیاه افزایش می‌یابد (۲۰، ۲٦ و ۸).

ماده خشک قابل‌هضم: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش‌کاشت و کود نیتروژن بر درصد ماده خشک قابل‌هضم، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین بین تیمارهای پیش‌کاشت نشان داد که بیش‌ترین ماده خشک قابل‌هضم (۵۹/۷۷ درصد) در تیمار پیش‌کاشت پرکو حاصل شد. پس از این تیمار، پیش‌کاشت بوکو توانست بیش‌ترین درصد ماده خشک قابل‌هضم را تولید کند. کم‌ترین ماده خشک قابل‌هضم (۵۱/۲٦ درصد) در پیش‌کاشت کود دامی حاصل شد؛ هر چند پیش‌کاشت آیش نیز در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفت. پیش‌کاشت‌های پرکو و بوکو به‌ترتیب (۸/۵۷ و ٤/۳ درصد) میزان ماده خشک قابل‌هضم را نسبت به تیمار شاهد

(آیش) افزایش دادند. احتمالاً افزایش میزان ماده خشک قابل‌هضم در پیش‌کاشت‌های پرکو و بوکو می‌تواند به‌دلیل افزایش ماده آلی و نیتروژن خاک باشد. مقایسه بین تیمارهای نیتروژن نشان داد که بیش‌ترین ماده خشک قابل‌هضم تحت‌تأثیر تیمارهای نیتروژن ٢٤٠ و ٣٦٠ کیلوگرم در هکتار به‌میزان‌های (٥٧/٩٤ و ٥٨/٤١ درصد) و کم‌ترین ماده خشک قابل‌هضم (٥١/٢٩ درصد) در تیمار ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ٤). رمرودی و همکاران (٢٠٠٥) گزارش نمودند گیاهان پوششی و کود نیتروژن باعث افزایش ماده خشک قابل‌هضم سورگوم می‌شود (٢٤). المدرس و همکاران (٢٠٠٩) گزارش نمودند با افزایش کود نیتروژن ماده خشک قابل‌هضم روند افزایشی طی نمود که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد (١). از آن‌جا که افزایش ماده خشک قابل‌هضم به‌عنوان یک مزیت یا فاکتور مثبت مطرح است، پیش‌کاشت‌های پرکو و بوکو تیمار برتر مطرح گردید. قابلیت هضم معمولاً بر مبنای ماده خشک محاسبه می‌شود و به‌صورت ضریب یا درصد، ذکر می‌شود و هضم به‌عنوان آماده شدن خوراک برای جذب توسط دستگاه گوارش تعریف می‌شود (١٨). میرلوحی و همکاران (٢٠٠٠) گزارش نمودند که با افزایش میزان نیتروژن در خاک توسط بقایای گیاهان و مصرف کود نیتروژن ماده خشک قابل به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (٢٠).



شکل ٤- مقایسه میانگین تأثیر متقابل تیمارهای پیش‌کاشت و سطوح نیتروژن بر خاکستر کل ذرت (آزمون LSD در سطح ٥ درصد).

Figure 4. Mean comparison for interaction of pre-sowing and nitrogen treatments on total Ash (P≤0.05) of corn based on LSD test.

جدول ٤- اثرات اصلی تیمارهای پیش‌کاشت و نیتروژن بر صفات کیفی ذرت سیلویی.

Table 4. The main effect of pre-sowing and nitrogen treatments on quality traits of silage corn.

تیمارهای آزمایشی Characters	ماده خشک قابل‌هضم (درصد) DMD[1] (%)	فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF[2] (%)	عملکرد علوفه (تن در هکتار) Forage Yield (Ton ha^{-1})
تیمارهای پیش‌کاشت Pre-sowing treatments			
پرکو Perko PVH	59.77^{a}	31.65^{b}	78.23^{a}
بوکو Buko	57.42^{b}	32.00^{b}	74.31^{ab}
کود دامی Manure	51.26^{d}	40.95^{a}	63.71^{c}
آیش Fallow	55.05^{c}	39.98^{a}	68.58^{bc}
نیتروژن (کیلوگرم بر هکتار) Nitrogen (Kg ha^{-1})			
120	51.29^{b}	37.27^{a}	62.92^{b}
240	57.94^{a}	35.44^{b}	74.31^{a}
360	58.41^{a}	35.74^{b}	76.42^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک طبق آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

The treatments with a common letter have no significantly different (LSD test, P>0.05).
1: Dry Matter Digistibility; 2: Neutrals detergent fiber.

فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش‌کاشت و کود نیتروژن بر درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین بین تیمارهای پیش‌کاشت نشان داد که بیش‌ترین فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی (٤٠/٩٥ درصد) در تیمار پیش‌کاشت کود دامی حاصل شد. پس از این تیمار، پیش‌کاشت آیش توانست بیش‌ترین درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی را تولید کند. کم‌ترین فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی (٣١/٦٥ درصد) در پیش‌کاشت پرکو حاصل شد؛ هر چند پیش‌کاشت بوکو نیز در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفت. پیش‌کاشت‌های پرکو و بوکو به‌ترتیب (٢٠/٨٣ و ١٩/٩٥ درصد) میزان فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی را نسبت به تیمار شاهد (آیش) کاهش دادند. مقایسه بین تیمارهای نیتروژن نشان داد که بیش‌ترین فیبرهای غیرمحلول در شوینده

خنثی تحت‌تأثیر تیمار نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌میزان (۳۷/۲۷ درصد) و کم‌ترین فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی (۳۵/۷٤ و ۳۵/٤٤ درصد) در تیمارهای ۲٤۰ و ۳٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ٤). جوادی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که افزایش میزان مصرف نیتروژن باعث کاهش درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی می‌شود (١٤). فیبر قابل‌حل در شوینده خنثی شامل مجموع لیگنین، سلولز و همی‌سلولز می‌باشد و معیاری برای اندازه‌گیری حجم دیواره سلولی است که با افزایش سن گیاه قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین کاهش و در مقابل میزان فیبر خام و لیگنین افزایش می‌یابد (۱۲). از آن‌جا که کاهش میزان فیبر قابل‌حل در شوینده خنثی به‌عنوان یک عامل مثبت مطرح است، بنابراین در این پژوهش تیمار نیتروژن ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار و پیش‌کاشت‌های پرکو و بوکو تیمارهای برتر بودند. المدرس و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند با افزایش کود نیتروژن فیبر خام کاهش می‌یابد که این امر باعث افزایش هضم و خوش‌خوراکی می‌شود که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد (۱).

عملکرد علوفه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش‌کاشت و کود نیتروژن بر عملکرد علوفه، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین بین تیمارهای پیش‌کاشت نشان داد که بیش‌ترین عملکرد علوفه (۷۸/۲۳ تن در هکتار) در تیمار پیش‌کاشت پرکو حاصل شد. پس از این تیمار، پیش‌کاشت بوکو توانست بیش‌ترین عملکرد علوفه را تولید کند. کم‌ترین عملکرد علوفه (٦۳/۷۱ تن در هکتار) در پیش‌کاشت کود دامی حاصل شد؛ هر چند پیش‌کاشت آیش نیز در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفت. پیش‌کاشت‌های پرکو و بوکو به‌ترتیب (١٤/۰۷ و ۸/۳۵ درصد) میزان عملکرد علوغه را نسبت به تیمار شاهد (آیش) افزایش دادند، احتمالاً دلیل این افزایش عملکرد، به‌دلیل بهبود کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد و گیاه توانسته نیازهای غذایی خود را تامین کند، که یکی از دلایل برتری گیاهان پرکو و بوکو نسبت به گیاهان پوششی دیگر سیستم ریشه‌ای عمیق که نیتروژن تثبیت‌شده در اعماق خاک را بازجذب و برای گیاه قابل استفاده می‌کند، نسبت C/N پایین و سرعت رشد بالا در کوتاه‌مدت می‌باشد. مقایسه بین تیمارهای نیتروژن نشان داد که بیش‌ترین عملکرد علوفه تحت‌تأثیر تیمار نیتروژن ۳٦۰ و ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار به‌میزان‌های (۷٦/٤۲ و ۷٤/۳ تن در هکتار) و کم‌ترین عملکرد علوفه (٦۲/۹ تن در هکتار) در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ٤). نتایج فلاح و تدین (۲۰۰۹) نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن عملکرد علوفه تولید شده در هکتار افزایش یافت که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد (۱۰). نتایج بوکت و همکاران

(۲۰۰٤) نشان داد که با مصرف نیتروژن بیش‌تر و گیاهان پوششی، عملکرد علوفه به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت که با نتایج بررسی حاضر مطابقت کامل دارد (۳). زادعبدالله (۲۰۱۳) گزارش نمود گیاهان پیش‌کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد علوفه ذرت دارند و این افزایش عملکرد به‌دلیل افزایش نیتروژن کل خاک توسط اندام هوایی برگردانده شده پیش‌کاشت‌ها به خاک می‌باشد و پوسیدگی سریع اندام هوایی پرکو و بوکو که به خاطر نسبت C/N پایین در محدوده ۱/۱۵ می‌باشد و همین‌طور گزارش نمود اثر مصرف کود نیتروژن بر عملکرد علوفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (۳٤). وان و اوانیلو (۱۹۹۸) دلیل افزایش عملکرد گیاهان پس از کشت گیاهان پوششی را، دستیابی به نیتروژن خاک بیان نموده‌اند (۲۹). بیرت و روی (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد علوفه سورگوم گزارش نمودند که حداکثر عملکرد با ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (۲).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش کاربرد تلفیقی کودهای آلی با کود شیمیایی نیتروژن، باعث افزایش صفات کمی و کیفی مورد بررسی در ذرت سیلویی شده است. از این‌رو با کاربرد کودهای آلی، ضمن کاهش قابل‌توجه در مصرف کود شیمیایی نیتروژن می‌توان اثرات سوء زیست‌محیطی آن‌ها را کاهش داد. نتایج آزمایش نشان داد پیش‌کاشت‌های پرکو و بوکو تأثیر مثبت و قابل‌توجهی بر پارامترهای کیفی و کمی ذرت سیلویی داشته و واکنش ذرت سیلویی به محصول پیش‌کاشت متفاوت می‌باشد. به‌طورکلی می‌توان گفت که کشت گیاهان پیش‌کاشت و برگشت بقایای آن‌ها به خاک موجب حاصلخیزی خاک و به‌تبع آن بهبود صفات کمی و کیفی ذرت سیلویی شده و می‌تواند یکی از راه‌های نیل به کشاورزی پایدار محسوب گردد.

منابع

1.Almodares, A., Jafarinia, M., and Hadi, M.R. 2009. The effect of nitrogen fertilizer on chemical compositions in corn and sweet sorghum. Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci., 6: 441-446.
2.Beyaert, R.P., and Roy, R.C. 2005. Influence of nitrogen fertilization on multi-cut forage Sorghum - Sudangrass yield and nitrogen use. Agron. J., 97: 1493-1501.
3.Bouquet, D.J., Hutchinson, R.L., and Breitenbeck, G.A. 2004. Long-term tillage, cover crop, and nitrogen rate effects on cotton: yield and fiber properties. Agron. J., 96: 1436-1442.

4.Buxton, D.R., Anderson, I.C., and Hallam, A. 1999. Performance of sweet and forage sorghum growth continually, double - cropped with winter rye, or in rotation with soybean and maize. Agron. J., 91: 93-101.
5.Carruthers, K., Prithviraj, B., Cloutier, D., Martin, R.C., and Smith, D.L. 2000. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component response. Eur. J. Agron., 12: 103-115.
6.Clark, A.J., Decker, A.M., Meisinger, J.J., and Mclntosh, M.S. 1997. Kill date of vetch, rye, and a vetch-rye mixture: I. Cover crop and corn nitrogen. Agron. J., 89: 427-434.
7.Collins, H.P., Delgado, J.A., Alva, A.K., and Follett, R.F. 2007. Use of nitrogen-15 isotopic techniques to estimate nitrogen cycling from a mustard cover crop to potatoes. Agron. J., 99: 1. 27-35.
8.Cox, W.J., Kalonge, S., Cherney, D.J.R., and Reid, W.S. 1993. Growth, yield, and quality of forage maize under different nitrogen management practices. Agron. J., 85: 341-347.
9.Ebrahimzadeh, H. 1999. Plant Physiology (1). Tehran Univ. Press, 340p. (In Persian)
10.Fallah, S., and Tadayyon, A. 2009. Effects of Plant Density and Nitrogen Rates on Yield, Nitrate and Protein of Silage Maize. Elect. J. Crop Prod., 2: 1. 105-121.
11.Ghanbari-Bonjar, H. 2000. Intercropped wheat (*Triticum aestivum*) and bean as a low-input forage. Ph.D. Thesis, Wye College, University of London.
12.Halil, Y., Dasci, M., and Tan, M. 2009. Evaluation of annual legumes and barley as sole crops and intercrop in spring frost conditions for animal feeding Yield and quality. J. Anim. Vet. Adv., 8: 7. 1337-1342.
13.Holderbaum, J.F., Decker, A.M., Meisinger, J.J., Mulford, F.R., and Vough, L.R. 1990. Fall-seeded legume cover crops for no-tillage corn in the humid East. Agron. J., 82: 117-124.
14.Javadi, H., Saberi, M.H., Azari Nasr-Abad, A., and Khosravi, S. 2010. Effect practices distribution and values nitrogen fertilizer on qualitative and quantitative characteristics of forage sorghum speedfeed. Iran. J. Field Crops Res., 8: 3. 384-392. (In Persian)
15.Karimi, H. 2006. Agronomy and Forage Plants Breeding. Tehran Univ. Press, 412p. (In Persian)
16.Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Ohima, K.V., Dordas, C.A., and 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.
17.Malakoti, M., and Nafisi, M. 1994. Fertilizer Used on Farm Land, Irrigated and Rainfed. second edition. Tarbiat Modarres Univ. Press. 242p. (Translated In Persian)
18.McDonald, P., Henderson, A.R., and Heron, S.J.E. 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd Ed. Chalcombe publications; Centerbury, UK. 340p.
19.Mihailovic, V., Eric, P., Marinkovic, R., Cupina, B., Marjanovic-Jeromela, A., Krstic, D., and Cervenski, J. 2008. Potential of Some Brassica Species as Forage Crops. Cruci. News. 27: 39-40.

20. Mirlohi, A., Bozorgvar, N., and Basiri, M. 2000. Effect of nitrogen rate on growth, forage yield and silage quality of three sorghum hybrids. J. Sci. Technol. Agric. Nat. Resour., 4: 2. 105-116. (In Persian)
21. Mohammad, A., Mohammad, A.N., Asif, T., and Azhar, H. 2002. Effect of different levels of nitrogen and harvesting times on the growth, yield and quality of sorghum fodder. Asian J. Plant Sci., 1: 4. 304-307.
22. Noor-Mohammadi, G.H., Siadat, A., and Kashani, A. 1998. Cereal Cultivation. Shahid Chamran Ahvaz Univ. Press, 446p. (In Persian)
23. Power, J.F., Doran, J.W., and Koerner, P.T. 1991. Hairy vetch as a winter cover crop for dryland corn production. J. Prod. Agric., 4: 62-67.
24. Ramroudi, M., Mazaheri, D., Majnon Hosseini, N., Hossein Zadeh, A., and Hosseini, M. 2005. The effect of cover crops, tillage systems and nitrogen fertilizer on yield of forage sorghum (*Sorgum bicolor* L.). Iran. J. Field Crops Sci., 41: 4. 769-763. (In Persian)
25. Ranells, N.N., and Wegger, M.G. 1996. Nitrogen release from grass and legume cover crop monoculture and bicultures. Agron. J., 88: 777-782.
26. Reiad, M.S., El-Hakeem, M.S., Hammada, M.A., and Abd-Alla, S.O.M. 1995. Chemical content of fodder sorghum plants as unfenced by nitrogen and organic manure fertilizers under Siwa Oasis conditions. Ann. Agric. Sci., 33: 623-635.
27. Sharma, A.K. 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios India, 407p.
28. Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant, OSB. Books, Inc. Corvallis, OR, 374p.
29. Vaughan, J.D., and Evanylo, G.K. 1998. Corn response to cover crop species, spring desiccation time, and residue management. Agron. J., 90: 536-544.
30. Villegas, J., and Fortin, J.A. 2002. Phosphorus solubilization and pH changes as result of the interactions between soil bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi on a medium containing NO_3 as nitrogen source. Can. J. Bot., 80: 571-576.
31. Vyn, T.J. 1998. Crop sequence and conservation tillage effects on soil structure and maize growth In: Proceedings of 11th International Conference of Soil Tillage Research Organization Edinburgh, United Kingdom, Pp: 921-926.
32. Ward, J.D., Redfearn, D.D., McCormick, M.E., and Cuomo, G.J. 2001. Chemical composition, ensiling characteristics, and apparent digestibility of summer annual forage in a subtropical double cropping system with annual ryegrass. J. Dairy Sci., 84: 177-182.
33. Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., and Esmaili, M.A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology, 37: 90-92. (In Persian)
34. Zad-Abdullah, M. 2013. The Effect of nitrogen fertilizer and cover crops on weed control and yield of maize in Tehran. M.Sc. of Agriculture, Faculty of Agriculture, Karaj Islamic Azad University Iran. (In Persian)