

مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک برای بهبود عملکرد علوفه ذرت

Integrated Soil Fertility Management to Improve Corn Forage Yield

امیر صالح بغدادی*^۱، علی کاشانی^۱ و فرید گل زردی^۲، محمد نبی ایلکایی^۱

۱. گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲۱

چکیده

صالح بغدادی، ا.، کاشانی، ع.، گل زردی، ف. ایلکایی، م. ن. مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک برای بهبود عملکرد علوفه ذرت
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۰ - شماره ۲ - پیاپی ۱۱۵ تابستان ۹۶: ۷۵-۸۹

به منظور بررسی تأثیر مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک بر عملکرد علوفه ذرت، آزمایشی مزرعه ای در کرج در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. آزمایش به صورت کرت های خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عامل اصلی در چهار سطح شامل آیش، کود دامی و کودهای سبز پر کو و بو کو (از خانواده براسیکاسه) و عامل فرعی میزان مصرف کود نیتروژن در سه سطح شامل ۱۲۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار بودند. نتایج نشان داد که تأثیر تیمارهای پیش کاشت و کود نیتروژن بر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، ارتفاع بوته، ارزش غذایی نسبی، عملکرد پروتئین، عملکرد ماده خشک مصرفی و عملکرد ماده خشک قابل هضم در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. بیشترین و کمترین عملکرد ماده خشک قابل هضم (۱۵/۴۳ و ۸/۹۳ تن در هکتار) به ترتیب در پیش کاشت پر کو و کود دامی حاصل شد. برهمکنش تیمارهای پیش کاشت و میزان نیتروژن بر عملکرد پروتئین و ارزش غذایی نسبی معنی دار گردید، به نحوی که بیشترین عملکرد پروتئین (۲۵۳۷/۶ کیلوگرم در هکتار) و ارزش غذایی نسبی (۱۹۷/۵۵ درصد) در پیش کاشت پر کو و مصرف ۲۴۰ کیلوگرم اوره در هکتار به دست آمد. از آنجا که با کاربرد پر کو به عنوان کود سبز و همچنین با مصرف ۲۴۰ کیلوگرم اوره در هکتار، بیشترین عملکرد ماده خشک قابل هضم به دست آمد، تیمار مذکور به عنوان تیمار برتر در این آزمایش قابل توصیه و معرفی می باشد. با توجه به نتایج این پژوهش کاربرد تلفیقی کودهای آلی با کود شیمیایی نیتروژن، باعث افزایش صفات کمی و کیفی در ذرت سیلویی شده است، از این رو با کاربرد کودهای آلی، ضمن کاهش قابل توجه در مصرف کود شیمیایی نیتروژن می توان اثرات سوء زیست محیطی آنها را کاهش داد.

واژه های کلیدی: بو کو، پر کو، عملکرد پروتئین، کود دامی، نیتروژن

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Amirsalehbaghdadi@gmail.com

مقدمه

به همین منظور امروزه تیمارهای پیش کاشت را می توان برای حفظ و اضافه کردن نیتروژن و کربن در سیستم های کشاورزی، بهبود نسبت C/N و کنترل فرسایش خاک استفاده نمود. سه گروه عمده از گیاهان شامل گراس ها، لگوم ها و براسیکاها را به عنوان کود سبز مورد استفاده قرار می دهند. براسیکاها در بسیاری موارد به عنوان جایگزینی مناسب برای لگوم ها و گراس ها کشت می گردند، که نه تنها خاصیت کود سبز دارند بلکه کربن آلی و تخلخل خاک را نیز افزایش می دهند (Collins et al., 2007; Keshavarz Afshar et al., 2016). امروزه در اروپا و قسمت هایی از آمریکای شمالی رقم های دورگه از گونه های مختلف براسیکا به عنوان علوفه بین زراعی کاشته می شود. از جمله این دورگه ها می توان به پرکو و بوکو اشاره نمود. گیاه پرکو هیبریدی از تلاقی بین *Brassica napus* L. var. *napus* و *Brassica campestris* L. var. *sensulato* و گیاه بوکو آمفی پلوئید جدیدی است که حاصل تلاقی تتراپلوئید کلزای پائیزه *Brassica napus* L. var. *napus* و کلم چینی *Brassica campestris* L. var. *sensulato* و شلغم علوفه ای *Brassica campestris* L. var. *rapa* می باشد، همچنین این هیبریدها به علت خوش خوراکی مورد تغذیه دام قرار می گیرند، همین طور این گیاهان دارای سیستم ریشه عمیق می باشند که می توانند نیتروژن غیرقابل استفاده را باز جذب کنند و از طرفی دارای نسبت C/N پایین می باشند (در محدوده ۱/۱۵) و همین طور میزان پروتئین بالایی دارند که در نوع خود بسیار جالب است (پرکو

یکی از عوامل مهم محدودکننده در توسعه دامداری و تولید مواد دامی در کشور، تولید علوفه با عملکرد و کیفیت بالا به منظور تغذیه دام است (Hajighasemi Keshavarz Afshar et al., 2014; et al., 2016). در اکثر خاک های زراعی ایران، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک به دلیل پایین بودن مقدار مواد آلی خاک و کمبود نیتروژن، عملکرد محصولات علوفه ای به ویژه ذرت پایین است. این مشکل باید با استفاده صحیح و مناسب از کودهای نیتروژنی برطرف شود؛ اما غالباً این کودها به صورت علمی و مدیریت شده مصرف نمی شود و کارایی مصرف آنها پایین است (Jahanzad et al., 2015). پایین بودن کارایی نیتروژن به دلیل هدر رفتن آن از طریق نترات زدایی، آبشویی و بخارشدن آمونیوم می باشد. امروزه یکی از دلایل اساسی آلودگی محیط زیست، سهم قابل توجه بخش کشاورزی به دلیل استفاده نادرست از کودهای شیمیایی به ویژه کود نیتروژن است (Keshavarz Afshar et al., 2014). نگرانی های روزافزون در مورد مصرف نهاده های شیمیایی از جمله کودهای نیتروژن و از سوی دیگر کاهش ماده آلی خاک در سه دهه اخیر توجه متخصصان را به منابع دیگر نیتروژن جلب نموده است که از آن جمله می توان به منابع آلی نیتروژن اشاره کرد که علاوه بر تأمین میزانی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می تواند نقش مؤثری در حفظ مواد آلی و سلامت گیاهان داشته باشد (Ochiai et al., 2005; Kamkar & Ajvanzadeh, 2008; Mahdavi damghani, 2008).

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. محل اجرای آزمایش در مختصات جغرافیایی با موقعیت ۳۵ درجه و ۵۵ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۰ درجه و ۵۴ دقیقه طول جغرافیایی با ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا واقع بود. آزمایش به صورت کرت های خردشده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل تیمارهای پیش کاشت در چهار سطح (آیش، کود دامی، کود سبز پرکو و بوکو) و فاکتور فرعی شامل سطوح کود نیتروژن در سه سطح (۱۲۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار) بود. قبل از اجرای آزمایش نمونه مرکبی از خاک تهیه و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه گیری شد. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک و کود دامی در جدول های ۱ و ۲ درج شده است. بعد از عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح، پیش کاشت ها در اواخر اسفندماه سال قبل از کشت به صورت هم زمان در کرت های به طول ۶ و عرض ۳/۶ متر به صورت خطی در عمق ۰/۵ تا ۱ سانتی متر و فاصله خطوط از هم ۱۵ سانتی متر کاشته شدند. در طول دوره رشد گیاهان پیش کاشت به هیچ عنوان از کود نیتروژن استفاده نشد و همین طور به علت اینکه بیشتر دوره رشدی گیاهان پیش کاشت در اواخر زمستان تا اواسط بهار بود بیشتر نیاز آبی از طریق نزولات آسمانی تأمین شد. لازم به ذکر است که روش آبیاری گیاهان پیش کاشت به صورت کرتی

در محدوده ۲۳ و بوکو ۲۹ درصد). با توجه به رشد و ایجاد پوشش سریع در سطح خاک و از طرفی عملکرد بالای اندام های هوایی آن می توانند در مزارع ارگانیک و پایدار به عنوان گیاه پوششی و کود سبز مورد استفاده قرار گیرد (Mihailovic *et al.*, 2008; Nasri *et al.*, 2014).

نصری و همکاران (Nasri *et al.*, 2014) طی پژوهشی دوساله در شرایط اقلیمی ایلام اظهار داشتند که پیش کاشت های بوکو و پرکو به دلیل محتوای نیتروژن زیاد و نسبت C/N پایین باعث بهبود ماده آلی خاک شده که موجب افزایش عملکرد گندم گردید. بحرانی و همکاران (Bahrani *et al.*, 2007) گزارش کردند، بیشترین عملکرد دانه ذرت در شرایط مخلوط کردن ۲۵ تا ۵۰ درصد پسماند گندم با خاک به دست می آید. رمرودی و همکاران (Ramroudi *et al.*, 2005) گزارش نمودند که صفات کمی و کیفی سورگوم تحت تأثیر کود سبز و نیتروژن معنی دار شد و بیشترین میزان صفات کمی و کیفی سورگوم در تیمار کود سبز به همراه نیتروژن به دست آمد.

در سال های اخیر بهره برداری های بسیار و نبود تناوب زراعی موجب فرسایش ماده آلی خاک گردیده به نحوی که ماده آلی موجود در مناطق خشک و نیمه خشک کشور از حداقل ممکن برخوردار می باشد. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه ذرت و افزایش نیتروژن خاک از طریق کاشت گیاهان پیش کاشت در منطقه کرج به اجرا گذاشته شد.

بود. گیاهان پیش کاشت قبل از رفتن به مرحله ساقه گل دهنده مصادف با پایان دوره رویشی و دو هفته قبل از کشت ذرت از سطح خاک کف بر و توسط روتیواتور زراعی با خاک مخلوط شدند. میزان کل ماده خشک برگردانده شده به خاک در تیمارهای پیش کاشت پرکو و بوکو به ترتیب ۲/۴۹ و ۳/۲۵ تن در هکتار بود (جدول ۳). میزان عملکرد تر و خشک، درصد ماده خشک و میزان پارامترهای کیفی پرکو و بوکو در جدول ۳ ذکر شده است. بر اساس توصیه های 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 از نوع گاو شیری در کرت های موردنظر مقدار ۷ تن در هکتار قبل از کاشت ذرت به خاک داده شد. کاشت ذرت در ۱۵ تیرماه ۱۳۹۳ به صورت مکانیزه با دستگاه ردیف کار پنوماتیک انجام پذیرفت بدین صورت که به منظور حذف اثرات تشعشعات نوری و کاهش اثرات حاشیه ای و نشت نیتروژن تمام مساحت زمین مورد آزمایش به شکل شرایط طبیعی مزارع کشاورزی مورد کشت قرار گرفت. بذور ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ با فاصله ردیف ۶۵ سانتیمتر و تراکم ۱۲ بوته در مترمربع بود. کود نیتروژن در سه نوبت تقسیط و به صورت سرک به میزان های ۱۰، ۷۰ و ۲۰ درصد در مراحل پنج برگی، طویل شدن ساقه و مرحله ظهور گل تاجی اعمال شد. آبیاری به روش جوی پشته ای و زمان آبیاری ذرت بر اساس نیاز گیاه زراعی و شرایط

محیطی که توسط تانسومتر به دست آمد، در اوایل دوره رشد (اواخر تیر ماه تا اواخر مرداد ماه) ۷ روز یکبار و در اواخر دوره رشد ۱۰ روز یکبار انجام گرفت. در طول دوره رشد برای مبارزه با علف های هرز وجین با دست اعمال شد. در تاریخ ۳۰ مهرماه ۹۳ زمانی که رطوبت دانه های ذرت به ۶۰-۵۵ درصد رسید، با رعایت اثر حاشیه ای به مقدار ۴ مترمربع از هر کرت برداشت شد. صفاتی مانند عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، ارتفاع بوته، عملکرد پروتئین، عملکرد ماده خشک قابل هضم اندازه گیری شد. پارامترهای کیفی علوفه به وسیله دستگاه طیف سنج مادون قرمز نزدیک (NIR) (مدل Inframatic 8620 و ساخت شرکت Parten Instruments AB Sweden) که دارای دقیق ترین و درعین حال سریع ترین تکنیک برای تخمین ترکیبات شیمیایی فرآورده های کشاورزی می باشد، استفاده شد. تکنولوژی NIR بر اساس جذب و انعکاس اشعه مادون قرمز در طول موج های بین ۲۵۰۰-۷۰۰ نانومتر استوار است. در این روش اشعه بر جسم تابانیده می شود و انرژی منعکس شده (R) از نمونه بر اساس LogL/R اندازه گیری می شود و بر اساس برازش معادلات خطی رگرسیونی چند متغیره بین انرژی های منعکس شده از جسم و داده های شیمیایی دستگاه کالیبره می شود. صفت های ارزش غذایی نسبی علوفه و عملکرد ماده خشک مصرفی با توجه به معادله های زیر تعیین شد (Jahanzad et al., 2013).

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Soil physical and chemical properties at the experimental site

عمق خاک Soil depth (Cm)	بافت خاک Soil Texture	اسیدیته گِل اشباع pH _{pbt}	هدایت الکتریکی EC (dS.m ⁻¹)	کربن آلی O.C (%)	نیتروژن کل N _t (%)	فسفر P (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم K (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

C_{org} – organic carbon; N_t – total N

جدول ۲- میزان عناصر کود دامی

Table 2- Nutrient content of livestock manure

پتاسیم K	فسفر P	ماده خشک DM (%)	کربن آلی C _{org}	نیتروژن کل N _t
1.25	1.07	91.74	21.12	1.11

C_{org} – organic carbon; N_t – total N; DM – dry matter

جدول ۳- میزان صفات کمی گیاهان پیش کاشت قبل از برگرداندن به خاک

Table 3- The rate of quantitative parameters of pre-sowing plants before being returned to the soil

پیش کاشت Pre-sowing	عملکرد تر Fresh yield (ton ha ⁻¹)	عملکرد خشک Dry yield (ton ha ⁻¹)	درصد ماده خشک Dry matter (%)	دوره رشد Growth period (day)	عملکرد نیتروژن Nitrogen yield (kg ha ⁻¹)	نیتروژن (%) Nitrogen (%)	پروتئین خام Crude protein (%)
بوکو Buko	22.33	3.25	14.68	90	150.47	4.63	28.91
پرکو Perko PVH	23.89	2.49	13.53	90	82.42	3.31	20.69

و NDF درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده خنثی می باشد (Jahanzad *et al.*, 2013). در نهایت تجزیه داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (Version 9.1.3) و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

$$RFV^2 = \%DMD^3 \times \%DMI^4 \times 0.775$$

$$DMI = 120 \div \%NDF^5 \text{ (on dry matter basis)}$$

در معادلات بالا RFV ارزش غذایی نسبی علوفه، DMD درصد ماده خشک قابل هضم، DMI درصد ماده خشک مصرفی علوفه

- 2- Total relative feed value
- 3- Dry matter digestibility
- 4- Dry matter intake
- 5- Neutrals detergent fiber

نتایج و بحث

عملکرد علوفه تر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش کاشت و کود نیتروژن بر عملکرد علوفه تر، در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین بین تیمارهای پیش کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه تر (۷۸/۲۳ تن در هکتار) در تیمار پیش کاشت پرکو حاصل شد. پس از این تیمار، پیش کاشت بوکو توانست بیشترین عملکرد علوفه تر (۷۴/۳۱ تن در هکتار) را تولید کند. کمترین عملکرد علوفه تر (۶۳/۷۲ تن در هکتار) در تیمار استفاده از کود دامی حاصل شد؛ هرچند پیش کاشت آیش نیز در پایین ترین گروه آماری قرار گرفت. پیش کاشت های پرکو و بوکو به ترتیب (۱۴/۰۷ و ۸/۳۵ درصد) میزان عملکرد علوفه تر را نسبت به تیمار شاهد (آیش) افزایش دادند، دلیل این افزایش عملکرد، به دلیل بهبود کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک می باشد و گیاه توانسته نیازهای غذایی خود را تأمین کند که یکی از دلایل برتری گیاهان پرکو و بوکو نسبت به گیاهان پوششی دیگر سیستم ریشه ای عمیق که نیتروژن تثبیت شده در اعماق خاک را باز جذب و برای گیاه قابل استفاده می کند، نسبت C/N پایین و سرعت رشد بالا در کوتاه مدت می باشد. مقایسه بین تیمارهای نیتروژن نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه تر تحت تأثیر تیمار نیتروژن ۳۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار به میزان های (۷۶/۴۲ و ۷۴/۳ تن در هکتار) و کمترین عملکرد علوفه تر (۶۲/۹ تن در هکتار) در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). نتایج

فلاح و تدین (Fallah & Tadayyon, 2009) نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن عملکرد علوفه تر تولید شده در هکتار افزایش یافت که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد. نتایج بوکت و همکاران (Bouquet *et al.*, 2004) نشان داد که با مصرف نیتروژن بیشتر و گیاهان پوششی، عملکرد علوفه تر به طور قابل توجهی افزایش یافت که با نتایج بررسی حاضر مطابقت کامل دارد. بحرانی و همکاران (Bahrani *et al.*, 2007) گزارش نمود کودسبز اثر معنی داری بر عملکرد علوفه تر ذرت داشت و این افزایش عملکرد به دلیل افزایش نیتروژن کل خاک توسط اندام هوایی برگردانده شده پیش کاشت ها به خاک می باشد و پوسیدگی سریع اندام هوایی می باشد و همین طور گزارش نمود اثر مصرف کود نیتروژن بر عملکرد علوفه تر در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. وان و اوایلو (Keshavarz Afshar *et al.*, 2016) دلیل افزایش عملکرد گیاهان پس از کشت گیاهان پوششی را، دستیابی به نیتروژن خاک بیان نموده اند. بیرت و روی (Beyaert & roy, 2005) با بررسی تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد علوفه تر سورگوم گزارش نمودند که حداکثر عملکرد با ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای پیش‌کاشت و سطوح نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه ذرت سیلوی هیرید سینگل کراس ۷۰۴

میانگین مربعات

Mean Squares

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد ماده خشک قابل هضم Dry matter digestibility	عملکرد ماده خشک مصرفی Dry matter intake	ارزش غذایی نسبی Total relative feed value	عملکرد پروتئین Protein yield
تکرار Replication	3	19.19 ^{ns}	0.97 ^{ns}	183.84 ^{ns}	450639.90 ^{ns}	1025.54 ^{ns}	58.87 ^{ns}	11903.86 ^{ns}
پیش‌کاشت Pre-sowing (P)	3	487.82 ^{**}	170.42 ^{**}	1473.51 ^{**}	99878972.5 ^{**}	614955.87 ^{**}	1016.72 ^{**}	3553344.43 ^{**}
خطای اصلی (Main error)	9	52.87	6.52	152.17	2254396.1	8356.02	70.81	46099.38
نیتروژن Nitrogen (N)	2	84563 ^{**}	34.63 ^{**}	995.15 ^{**}	43062923.5 ^{**}	87496.63 ^{**}	3228.93 ^{**}	836354.72 ^{**}
پیش‌کاشت نیتروژن P×N	6	118.90 ^{ns}	7.33 ^{ns}	101.00 ^{ns}	3033843.8 ^{ns}	14696.53 ^{ns}	224.98 [*]	148023.88 [*]
خطای فرعی (Sub error)	24	82.90	8.60	86.72	2997469.4	9647.42	68.41	51814.68
ضریب تغییرات (درصد)		12.78	14.75	13.48	14.37	13.41	5.61	15.62
C.V. (%)								

ns: not significant. *, **: Statistically significant at P ≤ 0.05, 0.01, respectively.

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد، ns غیر معنی‌دار

جدول ۵- اثرات اصلی تیمارهای پیش کاشت و نیتروژن بر صفات کمی ذرت سیلویی
Table 5- The main effect of pre-sowing treatments and nitrogen on quantitative traits of silage corn

تیمارهای آزمایشی	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield (ton ha ⁻¹)	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield (ton ha ⁻¹)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	عملکرد ماده خشک قابل هضم Dry matter digestibility (ton ha ⁻¹)	عملکرد ماده خشک مصرفی Dry matter intake (kg ha ⁻¹)
Pre-sowing treatments					
برکو	78.23 ^a	25.73 ^a	196.7 ^a	15.43 ^a	980.24 ^a
Perko PVH					
بوکو	74.31 ^{ab}	23.07 ^b	189.7 ^{ab}	13.29 ^b	866.07 ^b
Buko					
گورد دامی	63.72 ^c	17.47 ^c	171.8 ^c	8.93 ^d	511.62 ^c
Livestock manure					
آیش	68.58 ^{bc}	19.03 ^c	178.8 ^{bc}	10.54 ^c	572.08 ^c
Fallow					
نیتروژن					
(کیلوگرم/هکتار)					
Nitrogen (kg ha⁻¹)					
120	62.9 ^b	19.68 ^b	175.3 ^b	10.16 ^b	650.37 ^b
240	74.3 ^a	22.5 ^a	190.3 ^a	13.17 ^a	793.80 ^a
360	76.42 ^a	21.8 ^{ab}	187.1 ^a	12.80 ^a	753.34 ^a

در هر ستون، میانگین های دارای حروف مشترک طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری ندارند.
Means in each column followed by the same letter(s) are not significantly different according to Duncan test (P≤0.05).

عملکرد علوفه خشک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش کاشت و کود نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک، به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین بین تیمارهای پیش کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک (۲۵/۷۳ تن در هکتار) در تیمار پیش کاشت پرکو حاصل شد. پس از این تیمار، پیش کاشت بوکو توانست بیشترین عملکرد علوفه خشک را تولید کند. کمترین عملکرد علوفه خشک (۱۷/۴۷ تن در هکتار) در پیش کاشت کود دامی حاصل شد؛ هرچند پیش کاشت آیش نیز در پایین ترین گروه آماری قرار گرفت. پیش کاشت های پرکو و بوکو به ترتیب (۳۵/۲۱ و ۲۱/۲۳ درصد) میزان عملکرد علوفه خشک را نسبت به تیمار شاهد (آیش) افزایش دادند. مقایسه بین تیمارهای نیتروژن نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک تحت تأثیر تیمارهای نیتروژن ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار به میزان های (۲۲/۵ و ۲۱/۸ تن در هکتار) و کمترین عملکرد علوفه خشک (۱۹/۶۸ تن در هکتار) در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ۵). بحرانی و همکاران (Bahrani *et al.*, 2007) بیان کردند برهمکنش کودسبز و مصرف نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک ذرت در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. به نظر می رسد علت افزایش عملکرد علوفه خشک در تیمار پیش کاشت ها نسبت به آیش افزایش ماده آلی خاک و جذب نیتروژن تثبیت شده در اعماق خاک در نتیجه گسترش ریشه ی گیاهی و

بازگرداندن نیتروژن به سطح خاک توسط اندام هوایی می باشد. آدسجی و همکاران (Adesoji *et al.*, 2013) اعلام کردند که گیاهان پوششی کود سبز در سال اول اجرای آزمایش اثر معنی داری نسبت به شاهد بر عملکرد علوفه خشک ذرت نداشته ولی در سال های دوم و سوم در سطح احتمال یک درصد اثر معنی داری داشتند. اقبال و همکاران (Iqbal *et al.*, 2013) گزارش کردند که افزایش کاربرد کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد اثر معنی داری بر افزایش فواصل میان گره ها و سطح برگ داشته و پیرو آن افزایش فعالیت فتوسنتزی و عملکرد علوفه خشک ذرت را در پی داشت.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش کاشت و کود نیتروژن بر ارتفاع بوته ذرت، در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین بین تیمارهای پیش کاشت نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته ذرت (۱۹۶/۷ سانتی متر) در تیمار پیش کاشت پرکو حاصل شد. پس از این تیمار، پیش کاشت بوکو توانست بیشترین ارتفاع بوته ذرت را تولید کند. کمترین میزان ارتفاع بوته ذرت (۱۷۱/۸۴ سانتی متر) در تیمار مصرف کود دامی حاصل شد. پیش کاشت های پرکو و بوکو به ترتیب (۱۰/۰۴ و ۶/۱ درصد) میزان ارتفاع بوته ذرت را نسبت به تیمار شاهد (آیش) افزایش دادند. مقایسه بین تیمارهای نیتروژن نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته ذرت تحت تأثیر تیمارهای نیتروژن ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار به میزان های (۱۹۰/۳ و ۱۸۷/۱ سانتی متر) و کمترین

درصد) میزان عملکرد ماده خشک قابل هضم را نسبت به تیمار شاهد (آیش) افزایش دادند، شاید دلیل این افزایش بهبود ماده آلی و نیتروژن خاک باشد. مقایسه بین تیمارهای نیتروژن نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک قابل هضم تحت تأثیر تیمار نیتروژن ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار به میزان های (۱۳/۱۷ و ۱۲/۸۰ تن در هکتار) و کمترین عملکرد ماده خشک قابل هضم (۱۰۱۶۴/۹ تن در هکتار) در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). نتایج المدرس و همکاران (Almodarres *et al.*, 2009) نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن عملکرد ماده خشک قابل هضم روند افزایشی نشان داد که با نتایج بررسی حاضر همخوانی دارد. از آنجا که افزایش ماده خشک قابل هضم به عنوان یک مزیت یا فاکتور مثبت مطرح است، پیش کاشت های پرکو و بوکو تیمار برتر مطرح گردید. به طور معمول قابلیت هضم بر مبنای ماده خشک محاسبه می شود و هضم به عنوان آماده شدن خوراک برای جذب توسط دستگاه گوارش تعریف می شود. کشاورز افشار و همکاران (Keshavarz Afshar *et al.*, 2012) گزارش نمودند که با افزایش میزان نیتروژن در خاک توسط بقایای گیاهان و مصرف کود نیتروژن عملکرد ماده خشک قابل هضم به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد افزایش یافت.

عملکرد ماده خشک مصرفی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش کاشت و کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک مصرفی، در سطح احتمال یک

ارتفاع بوته (۱۷۵/۳ سانتی متر) در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ۵). بحرانی و همکاران (Bahrani *et al.*, 2007) گزارش داد که کودهای آلی با بهبود بخشیدن به شرایط رشد ذرت، به دلیل تأثیر بر تعداد گره و افزایش فواصل بین گره ها در ساقه ذرت باعث افزایش ارتفاع بوته می شود. همچنین کود نیتروژن نیز تأثیر قابل توجه ای بر افزایش ارتفاع دارد؛ اما در صفت ارتفاع بوته استفاده از گیاهان پیش کاشت به عنوان کود سبز به دلیل ایجاد شرایط مطلوب رشد برای گیاه زراعی نسبت به مصرف نیتروژن برتری داشت. گیاه پرکو و بوکو توانایی بالایی در جذب نیتروژن از خاک به دلیل سیستم توسعه عمیق ریشه دارد و بعد از برگرداندن آن ها به خاک این نیتروژن در اختیار گیاه بعدی قرار می گیرد و سطح کودی نیتروژن ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار مطلوب ترین میزان برای افزایش ارتفاع در منطقه کرج بود.

عملکرد ماده خشک قابل هضم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش کاشت و کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک قابل هضم، در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین بین تیمارهای پیش کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک قابل هضم (۱۵/۴۳ تن در هکتار) در تیمار پیش کاشت پرکو حاصل شد. کمترین عملکرد ماده خشک قابل هضم (۸/۹۳ تن در هکتار) در تیمار مصرف کود دامی حاصل شد؛ هرچند پیش کاشت آیش نیز در پایین ترین گروه آماری قرار گرفت. پیش کاشت های پرکو و بوکو به ترتیب (۴۶/۴۱ و ۲۶/۱۹

علوفه، به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین ارزش غذایی نسبی علوفه (۱۹۷/۵۵ درصد) در تیمار پیش کاشت پرکو و میزان ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. پس از این تیمار، پیش کاشت پرکو به همراه ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن و بوکو به همراه ۳۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توانست بیشترین درصد ارزش غذایی نسبی علوفه را تولید کند. کمترین درصد ارزش غذایی نسبی علوفه (۱۰۱/۸۳ درصد) در تیمار مصرف کود دامی و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد، علت این کاهش می تواند بدلیل کیفیت پایین کود دامی به علت استفاده دامداران و تولیدکنندگان کود از آهک جهت تسریع در فرایند پوسیدگی کود دامی باشد، که این موضوع اخیراً بسیار شایع شده است و دلیل دیگر وجود کاه و کلش در کود دامی و به تبع آن بالا رفتن نسبت C/N و طولانی شدن فرایند تجزیه و مصرف نیتروژن موجود در خاک برای سرعت بخشیدن به تجزیه باشد؛ تیمار پیش کاشت پرکو به همراه ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۷۲/۳۹ درصد) میزان ارزش غذایی نسبی علوفه را نسبت به تیمار شاهد که همان آیش به همراه ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می باشد افزایش داد (شکل ۲). همان طور که از نتایج برهمکنش مشخص است تیمار پیش کاشت پرکو، بوکو و مقدار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری با تیمار آیش و ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار قرار گرفته که میزان ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کمتر مصرف شده که هم از نظر اقتصادی و هم از نظر

درصد معنی دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین بین تیمارهای پیش کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک مصرفی (۹۸۰/۲۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار پیش کاشت پرکو حاصل شد. کمترین عملکرد ماده خشک مصرفی (۵۱۱/۶۲ کیلوگرم در هکتار) در تیمار مصرف کود دامی حاصل شد؛ هرچند پیش کاشت آیش نیز در پایین ترین گروه آماری قرار گرفت. پیش کاشت های پرکو و بوکو به ترتیب (۷۱/۳۴ و ۵۱/۳۸ درصد) میزان عملکرد ماده خشک مصرفی را نسبت به تیمار شاهد (آیش) افزایش دادند. مقایسه بین تیمارهای نیتروژن نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک مصرفی تحت تأثیر تیمار نیتروژن ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار به میزان های (۷۹۳/۸۰ و ۷۵۳/۳۴ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد ماده خشک مصرفی (۶۵۰/۳۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). جهانزاد و همکاران (Jahanzad et al., 2015b) گزارش نمودند که با افزایش مصرف نیتروژن میزان عملکرد ماده خشک مصرفی در ارزن و سویا روند افزایشی داشت. رمودی و همکاران (Ramroudi et al., 2005) گزارش نمودند گیاهان پوششی به عنوان کود سبز به دلیل افزایش نیتروژن خاک و کارایی مصرف نیتروژن سبب افزایش صفت کیفی ماده خشک مصرفی در سورگوم می شود.

ارزش غذایی نسبی علوفه

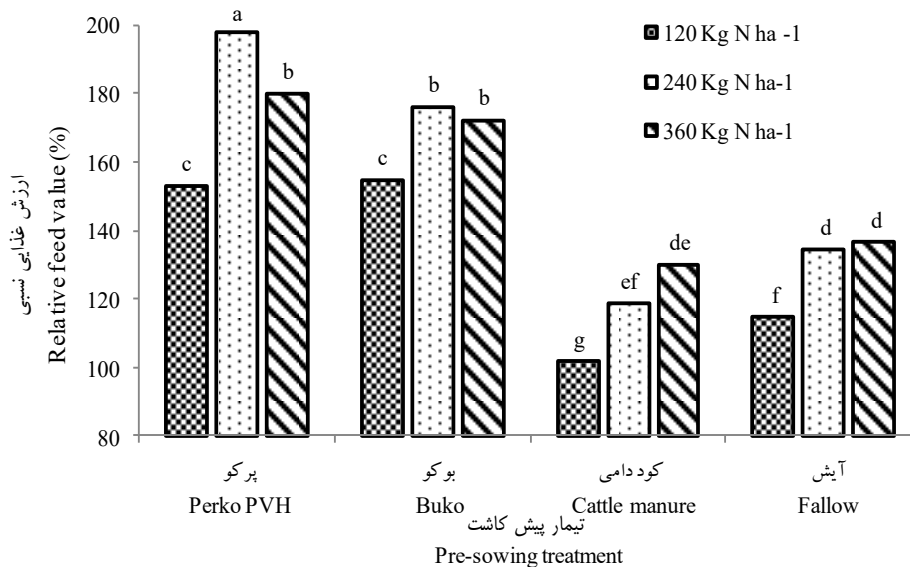
نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش کاشت و کود نیتروژن و همچنین برهمکنش آن ها بر درصد ارزش غذایی نسبی

در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین عملکرد پروتئین (۲۵۳۷/۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار پیش کاشت پرکو و میزان ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. پس از این تیمار، پیش کاشت پرکو به همراه ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توانست بیشترین عملکرد پروتئین را تولید کند. کمترین عملکرد پروتئین (۸۰۰/۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار مصرف کود دامی و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد هرچند تیمارهای مصرف کود دامی و ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و آیش به همراه ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار هم در همان گروه آماری قرار گرفتند؛ تیمار پیش کاشت پرکو به همراه ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۸۴/۳۲ درصد) میزان عملکرد پروتئین را نسبت به تیمار

زیست محیطی بسیار باارزش می باشد. المدرس و همکاران (Almodares *et al.*, 2009) گزارش نمودند که با افزایش مصرف نیتروژن میزان درصد ارزش غذایی نسبی علوفه در ذرت و سورگوم روند افزایشی داشت که با یافته های نتایج حاضر مطابقت دارد. کشاورز افشار و همکاران (Keshavarz Afshar *et al.*, 2012) گزارش نمودند که بقایای گیاهان پوششی برگردانده شده در خاک باعث افزایش محتوای نیتروژن کل خاک و کربن آلی می شود و به پیرو آن درصد ارزش غذایی نسبی علوفه در گیاه افزایش می یابد.

عملکرد پروتئین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی تیمارهای پیش کاشت و کود نیتروژن و همچنین برهمکنش آن ها بر عملکرد پروتئین، به ترتیب



شکل ۲- مقایسه میانگین برهمکنش تیمارهای پیش کاشت و سطوح نیتروژن بر ارزش غذایی نسبی (آزمون دانکن در سطح ۵ درصد)

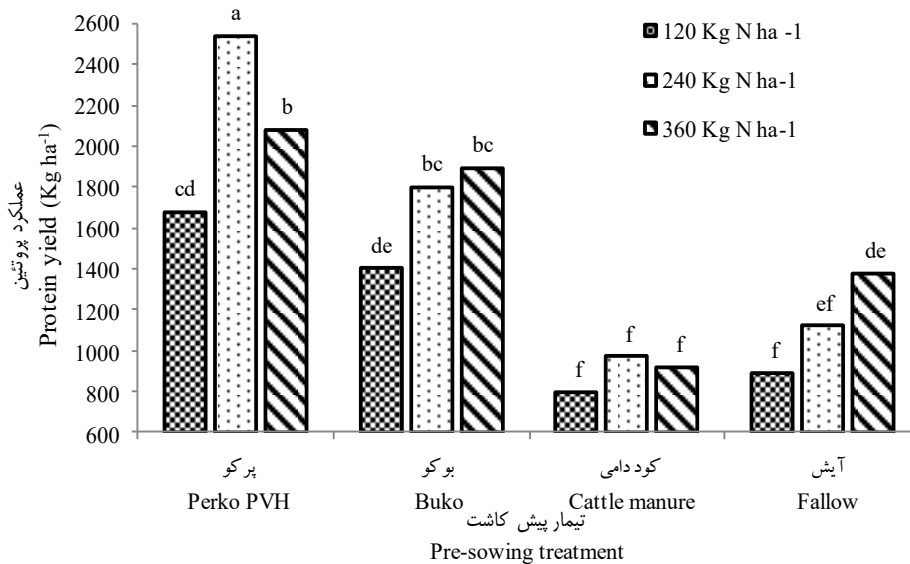
Figure 2- Mean comparison for interaction of pre-sowing treatments and nitrogen levels on relative feed value of corn (Duncan test, $P \leq 0.05$).

آن که 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 کرده اند.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش کاربرد تلفیقی کود سبز با کود شیمیایی نیتروژن، باعث افزایش صفات کمی و کیفی مورد بررسی در ذرت سیلویی شده است. از این رو با کاربرد کود سبز، ضمن کاهش قابل توجه در مصرف کود شیمیایی نیتروژن می توان اثرات سوء زیست محیطی آنها را کاهش داد. نتایج آزمایش نشان داد پیش کاشت های پرکو و بوکو تأثیر مثبت و قابل توجهی بر پارامترهای کمی و کیفی ذرت سیلویی داشته و واکنش ذرت سیلویی به محصول پیش کاشت متفاوت

شاهد که همان آیش به همراه ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می باشد افزایش داد (شکل ۳). همان طور که از نتایج اثر متقابل مشخص است تیمار پیش کاشت پرکو، بوکو و مقدار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری با تیمار آیش و ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار قرار گرفته که میزان ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می توان صرفه جویی کرد. المدرس و همکاران (Almodares *et al.*, 2009) گزارش نمودند که شاخص عملکرد پروتئین گیاه علوفه ای شنبلله تحت تأثیر کود آلی و کود نیتروژن قرار گرفت که در راستای یافته های این بررسی بود. کشاورز افشار و همکاران (Keshavarz Afshar *et al.*, 2012) گزارش نمودند افزایش عملکرد پروتئین ذرت بعد از تیمار ماشک گل خوشه ای را به داشتن ریشه های عمیق و گسترده



شکل ۳- مقایسه میانگین برهمکنش تیمارهای پیش کاشت و سطوح نیتروژن بر عملکرد پروتئین (آزمون دانکن در سطح ۵ درصد)

Figure 3- Mean comparison for interaction of pre-sowing treatments and nitrogen levels on protein yield of corn (Duncan test, $P \leq 0.05$).

آن‌ها به خاک موجب افزایش حاصلخیزی خاک و به تبع آن بهبود صفات کمی و کیفی ذرت سیلویی شده است. از آنجا که با کاربرد پرکو به عنوان کود سبز و همچنین با مصرف ۲۴۰ کیلوگرم اوره در هکتار، بیشترین عملکرد ماده خشک قابل هضم به دست آمد، این تیمار به عنوان تیمار برتر قابل توصیه و معرفی می‌باشد.

می‌باشد؛ زیرا این پیش کاشت‌ها به دلیل میزان پروتئین بالا، نسبت C/N پایین و سیستم ریشه‌ای عمیق و قدرتمند در جذب و قابل استفاده کردن نیتروژن غیرقابل استفاده از اعماق خاک موجب افزایش نیتروژن و ماده آلی خاک در طول دوره رشد کوتاه می‌شود و به طور کلی می‌توان گفت که کشت گیاهان پیش کاشت و برگشت بقایای

References

- Adesoji, A.G., Abubakar, I.U., Tanimu, B., and Labe, D.A. 2013. Influence of Incorporated short duration legume fallow and nitrogen on maize (*Zea mays* L.) growth and development in northern guinea savannah of Nigeria. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 13(1), 58-67. doi: 10.5829/idosi.aej.2013.13.01.1885
- Ajvanzadeh, M. 2005. Effects of organic materials with different levels of quality and the physicochemical properties of soil and potato yield. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran (In Persian with English Summary).
- Almodares, A., Jafarinia, M., and Hadi, M.R. 2009. The effect of nitrogen fertilizer on chemical compositions in corn and sweet sorghum. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 6(4), 447-453.
- Bahrani, M.J., Raufat, M.H., and Ghadiri, H. 2007. Influence of wheat residue management on irrigated corn grain production in a reduced tillage system. *Soil and Tillage Research*, 94(2), 305-309. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2006.08.004>
- Beyaert, R.P., and Roy, R.C. 2005. Influence of nitrogen fertilization on multi-cut forage Sorghum-Sudangrass yield and nitrogen use. *Agronomy Journal*, 97(6), 1493-1501. doi:10.2134/agronj2005.0079
- 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. *Agronomy Journal*, 96(5), 1436-1442. doi:10.2134/agronj2004.1436
- 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. *Agronomy Journal*, 99(1), 27-35. doi:10.2134/agronj2005.0357
- Fallah, S., and Tadayyon, A. 2009. Effects of Plant Density and Nitrogen Rates on Yield, Nitrate and Protein of Silage Maize. *Electronic Journal of Crop Production*, 2(1): 105-121. (In Persian with English Summary).
- Hajighasemi, S., Keshavarz Afshar, R., and Chaichi, M.R. 2016. Nitrogen fertilizer and seeding rate influence on dual purpose barley. *Agronomy Journal*, 108(4), 1486-1494. doi: 10.2134/agronj2015.0447
- Iqbal, M., Ghaffar Khan, A., Ul-hassan, A., and Islam, K.R. 2013. Tillage and Nitrogen Fertilization

- Impact on Irrigated Corn Yields, and Soil Chemical and Physical Properties Under Semi-arid Climate. *Journal of Sustainable Watershed Science and Management*, 1(3), 90-98. doi: 10.5147/jswsm.2013.0125
- Jahanzad, E., Sadeghpour, A., Hashemi, M., Keshavarz Afshar, R., Hosseini, M.B. and Barker, A.V. 2015. Silage fermentation profile, chemical composition and economic evaluation of millet and soybean grown in monocultures and as intercrops. *Grass and Forage Science*, 71(4), 584-594. doi: 10.1111/gfs.12216
- Jahanzad, E., Jorat, M., Moghadam, H., Sadeghpour, A., Chaichi, M.R., and Dashtaki, M. 2013. Response of a new and a commonly grown forage sorghum cultivar to limited irrigation and planting density. *Agricultural Water Management*, 117, 62-69. doi: 10.1016/j.agwat.2012.11.001
- Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A. 2008. Principles of sustainable agriculture. First Edition, Publications University of Mashhad, Iran. 315 Pp (In Persian).
- Keshavarz Afshar, R., Ansari Jovini, M., Chaichi, M.R., and Hashemi, M. 2014. Grain sorghum response to Arbuscular mycorrhiza and phosphorous fertilizer under deficit irrigation. *Agronomy Journal*, 106(4), 1212-1218. doi: 10.2134/agronj13.0589
- Keshavarz Afshar, R., Hashemi, M., DaCosta, M., Spargo, J., and Sadeghpour, A. 2016. Biochar application and drought stress effects on physiological characteristics of responses of *Silybum marianum*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47, 743-752. doi: 10.1080/00103624.2016.1146752
- Keshavarz Afshar, R., Chaichi, M.R., Moghadam, H., and Ehteshami, S.M.R. 2012. Irrigation, phosphorus fertilizer and phosphorus solubilizing microorganism effects on yield and forage quality of turnip (*Brassica rapa* L.) in an arid region of Iran. *Agricultural Research*, 1(4), 370-378. <http://dx.doi.org/10.1007/s40003-012-0039-1>
- Limon Ortega, A., Govarets, B., and Sayre, K.D. 2008. Straw management, crop rotation, and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. *European Journal of Agronomy*, 29(1), 21-28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2008.01.008>
- Majidian, M., and Esfahani, M. 2013. Effect of Sowing Date on Yield and Some Agronomic Traits of Six Forage Maize Hybrids under Guilan Agro-climatic Conditions. *Journal of Crop Production and Processing*, 3(9): 57-70 (In Persian with English Summary).
- 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. *Cruciferae Newsletter*, 27, 39-40.
- Nasri, R., Kashani, A., Paknejad, F., Vazan, S., and Barary, M. 2014. Effect of pre-sowing plants and different nitrogen levels on the yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Biosciences*, 5(2), 157-166.
- Ochiai, N., Powelson, M., Crowe, F., and Dick, R. 2008. Green manure effects on soil quality in relation to suppression of Verticillium wilt of potatoes. *Biology and Fertility of Soils*, 44(8), 1013-1023. doi: 10.1007/s00374-008-0289-z
- 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 (*Sorghum bicolor* L.). *Iranian Journal of Field Crops Science*, 41(4), 769-763 (In Persian with English Summary).
- Salahin, N., Begum, R.A., Hossian, S., Ullah, M.M., and Alam, M.K. 2013. Degradation of soil properties under Ginger, Turmeric, Aroid and Jhum rice cultivation in hilly areas of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 38(2), 363-371.

Integrated Soil Fertility Management to Improve Corn Forage Yield

A. Baghdadi^{*1}, A. Kashani¹, F. Golzardi², M. N. Ilkaee¹

1. Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. (Corresponding author)
2. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Received: March 2017 Accepted: March 2018

Extended Abstract

Baghdadi, A., Kashani, A., Golzardi, F., Ilkaee, M. N., Integrated Soil Fertility Management to Improve Corn Forage Yield
Applied Research in Field Crops Vol 30, No. 2, 2017 13-15: 75-89(in Persian)

Introduction: One of the most limiting factors in livestock development and animal feed production in Iran is the production of poor-quality and low-yielding forages (Keshavarz Afshar et al., 2014). In most of the agricultural soils in the country, particularly in arid and semi-arid regions, yield of forage crops, especially, corn is low due to limited soil organic matter and low soil nitrogen levels. The problem should be resolved by proper utilization of nitrogenous fertilizers. However, these fertilizers are often mismanaged (Jahanzad et al., 2015). Low efficiency use of nitrogen is due to its being lost from the soil emanating from denitrification, leaching and ammonium volatilization. With mounting environmental concerns about the use of chemical fertilizers, particularly nitrogen fertilizers, the attention of researchers is focused on alternative sources of nitrogen that can supply plants with their required nutrients and protect soil organic matter. In this regard, pre-sowing treatments can be employed to retain and add nitrogen and carbon to agricultural systems, and to control soil erosion. Grasses, legumes and brassicas are three major plant groups that can be used as green manure. The present study was conducted to evaluate the effect of the pre-sowing treatments and nitrogen levels on various characteristics of silage corn.

Email address of the corresponding author: Amirsalehbaghdadi@gmail.com

Materials and Methods: This research was performed during the 2013-14 growing season at the Agricultural Research Station of Islamic Azad University of Karaj, Iran. The experiment split plot based on a randomized complete block design with four replications. Main factors were four pre-sowing treatments including (Fallow as control, Perko PVH and Buko as green manure and livestock manure) and sub factors were three levels of nitrogen from urea (120 and 240 and 360 kg ha⁻¹). Perko PVH and Buko belong to Brassicaceae family that if incorporated to the soil, they can increase soil organic matter content. Corn (SC 704) was planted by pneumatic machine at 12 plants m⁻². At the end of the season, qualitative and quantitative characteristics, including fresh forage yield, dry forage yield, plant height, dry matter digestibility yield, dry matter intake, relative feed value and protein content were determined.

Results and Discussion : The results of variance analysis indicated that the effect of pre-sowing treatments and different nitrogen levels on fresh forage yield, dry forage yield, plant height, dry matter intake and dry matter digestibility was significant ($P \leq 0.01$) (Table 4). The highest digestible dry matter (15.43 ton ha⁻¹) was observed in Perko PVH pre-sowing treatment and the lowest digestible dry matter (8.93 ton ha⁻¹) was detected when the corn plant was treated by the livestock manure. Pre-sowing treatments of Perko PVH and Buko increased digestible dry matter by 46.39 and 26.09 % relative to the control treatment (fallow), respectively. Bahrani et al. (2007) reported that green manure had a significant positive effect on corn dry yield and this yield increase was attributable to a rise in total soil nitrogen content, which resulted from returning the above-ground organs of pre-sown plant to soil and rapid decomposition of its aerial parts. Among nitrogen rates, the maximum digestible dry matter (13.17 and 12.80 ton ha⁻¹) were recorded with the application of 240 and 360 kg N ha⁻¹, respectively. The interaction effect of pre-sowing treatments and nitrogen levels was significant on relative feed value and protein content ($P \leq 0.05$). The greatest protein content (2537.6 kg ha⁻¹) was obtained under the pre-sowing treatment of Perko PVH along with nitrogen application rate of 240 kg ha⁻¹. The least protein content (800.6 kg ha⁻¹) was associated with livestock treatment and 120 kg N ha⁻¹ rate. In addition, the results of the interaction effects indicated that pre-sowing treatments of Perko PVH and Buko and nitrogen rate of 120 kg ha⁻¹ fell in the same statistical group with fallow control treatment and 360 kg N ha⁻¹ rate, suggesting that as much as 240 kg ha⁻¹ of nitrogen could be saved using the brassica green manure.

Conclusion: According to the results of this research, the combined use of organic fertilizer and nitrogen fertilizer enhanced the quantitative and qualitative characteristics of silage corn. Hence, using the organic fertilizers led to a considerable

reduction in the chemical fertilizer consumption, which can consequently decrease the detrimental environmental impacts of nitrogen fertilizers. Since the highest digestible dry matter was observed in Perko PVH pre-sowing treatment and nitrogen rate of 240 kg urea ha⁻¹, this treatment is recommended and introduced as a superior treatment in this experiment.

Keywords: Buko, Manure, Nitrogen, Perko PVH, Protein yield.

References

Bahrani, M.J., Raufat, M.H., and Ghadiri, H. 2007. Influence of wheat residue management on irrigated corn grain production in a reduced tillage system. *Soil and Tillage Research*, 94(2), 305-309. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2006.08.004>

Jahanzad, E., Sadeghpour, A., Hashemi, M., Keshavarz Afshar, R., Hosseini, M.B. and Barker, A.V. 2015. Silage fermentation profile, chemical composition and economic evaluation of millet and soybean grown in monocultures and as intercrops. *Grass and Forage Science*, 71(4), 584-594. doi: 10.1111/gfs.12216

Keshavarz Afshar, R., Ansari Jovini, M., Chaichi, M.R., and Hashemi, M. 2014. Grain sorghum response to Arbuscular mycorrhiza and phosphorous fertilizer under deficit irrigation. *Agronomy Journal*, 106(4), 1212-1218. doi: 10.2134/agronj13.0589