

اثر مدیریت علف های هرز و منابع کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه ای

Effect of weed management and sources of nitrogen fertilizer on Quantitative and Qualitative Yield of Forage Maize

مریم آریان مهر^۱، علی قنبری^{۲*}، رضا قربانی^۲، مهدی نصیری محلاتی^۲، رضا خراسانی^۲،
قربانعلی اسدی^۲

۱. دانشجوی دکتری رشته علوم علف های هرز دانشگاه فردوسی مشهد.
۲. عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۰۲ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2020.127562.1427

چکیده

آریان مهر، م.، قنبری، ع.، قربانی، ر.، نصیری محلاتی، م.، خراسانی، ر.، اسدی، ق.، اثر مدیریت علف های هرز و منابع کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه ای
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۳ - شماره ۲- پیاپی ۱۲۷ تابستان ۱۳۹۹ صفحه: ۶۹-۹۳

مدیریت علفهای هرز و کود نیتروژن در تولید ذرت علوفه ای، دو مسئله حائز اهمیت می باشند. در این مطالعه اثر روش های مختلف کنترل علف های هرز و منابع کود نیتروژن بر کنترل علف های هرز و خصوصیات کمی و کیفی ذرت علوفه ای ارزیابی شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در دو سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. روش مدیریت علف های هرز در سه سطح (کنترل تلفیقی (شیمیایی + مکانیکی)، کنترل شیمیایی و شاهد علف های هرز) به عنوان عامل کورت اصلی و منبع کود نیتروژن در پنج سطح (اوره، آمونیوم سولفات، کلسیم نترات، آمونیوم نترات فسفات و شاهد بدون کود) به عنوان عامل کورت فرعی در نظر گرفته شدند. کارایی کنترل تلفیقی نسبت به کنترل شیمیایی در کاهش وزن خشک علف های هرز، در سال اول و دوم به ترتیب حدود ۶۸ و ۵۷ درصد بیشتر بود که این کارایی بیشتر منجر به افزایش عملکرد نهایی علوفه خشک ذرت حدود ۱۷ و ۱۴ درصد شد. ضمن اینکه مصرف علف کش در کنترل تلفیقی نسبت به کنترل شیمیایی، ۲۵ درصد کاهش یافت. با این وجود کنترل شیمیایی علف های هرز نیز موجب کاهش ۷۱ و ۷۹ درصدی وزن خشک علف های هرز نسبت به شاهد علف های هرز به ترتیب در سال اول و دوم شد. به طور کلی بیشترین عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت شامل (عملکرد ماده خشک، عملکرد پروتئین خام و عملکرد ماده خشک قابل هضم) با اعمال کنترل تلفیقی علف های هرز به همراه مصرف کودهای آمونیوم نترات فسفات و آمونیوم سولفات حاصل شد.

واژه های کلیدی: کنترل تلفیقی، آمونیوم، نترات، کیفیت علوفه.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: ghambari@um.ac.ir

مقدمه

منبع کود نیتروژن را مورد بررسی قرار داده و عنوان کرده‌اند جذب مستقیم نیتروژن توسط علف های هرز ممکن است میزان کنترل آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (Kim et al., 2006). همچنین عنوان شده است (Teyker et al., 1991). در زراعت ذرت توصیه کود نیتروژن و اثر آن بر تداخل علف های هرز به گونه علف هرز بستگی دارد (Harbur & Owen, 2004). نتایج مطالعه‌ای دیگر نیز نشان داده است حضور علف های هرز تاج خروس^۱، سلمه تره^۲ و سوروف^۳ در کنار ذرت موجب افت میزان نیتروژن و پتاسیم ذرت شده است. محققین گزارش داده‌اند همراه بودن علف های هرز با گیاهان زراعی، موجب می‌شود علف های هرز، عناصر غذایی را به میزان بیشتری مورد استفاده قرار دهند (Vengris et al., 1955).

منابع مختلف کود نیتروژن بر عملکرد گیاهان اثر متفاوتی دارند و عامل اصلی در تعیین بهترین شکل نیتروژن برای رشد گیاه، گونه گیاهی است (Marschner, 1995). نتایج مطالعه‌ای نشان داده است تفاوت معنی‌داری در میزان عملکرد دانه سه رقم گندم^۴ (استار، داراب و چمران) با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص از منابع (اوره، نترات آمونیوم و سولفات آمونیوم) وجود داشته است، به طوری که بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه به ترتیب با مصرف کودهای اوره و سولفات آمونیوم حاصل شده است. ضمن اینکه نتایج مربوط به اثر متقابل منبع کود و رقم

سرعت رشد پایین ذرت در ابتدای فصل رشد، فاصله زیاد ردیف‌های کاشت و استقرار سریع علف های هرز، از جمله دلایل کاهش عملکرد در زراعت ذرت می‌باشند (Subedi & Ma, 2009). در کشاورزی مدرن، با توجه به اثربخشی و سهولت مصرف علف‌کش‌ها، کنترل علف های هرز در درجه اول با استفاده از علف‌کش‌ها صورت می‌گیرد. با این وجود نگرانی‌های زیست محیطی برای آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی، موجب گرایش محققین به سمت مدیریت تلفیقی علف های هرز و کاهش مصرف علف‌کش‌ها شده است (Svečnjak et al., 2009). برای محصولاتی که به صورت ردیفی کشت می‌شوند، علف‌های هرز رشد یافته بین ردیف‌ها، یک چالش اساسی به شمار می‌آید و تحقیقات انجام شده در این زمینه معمولاً به تلفیق کنترل شیمیایی و مکانیکی علف های هرز تأکید دارند (Chauhan, 2013; Bhaskar et al., 2014; Pannacci & Tei, 2014). در مطالعه‌ای افزایش معنی‌دار عملکرد دانه ذرت رقم میان رس‌کوردونا با تلفیق کنترل شیمیایی علف های هرز با استفاده از علف‌کش نیکوسولفورون (۲ لیتر در هکتار) به همراه کنترل مکانیکی نسبت به کنترل شیمیایی با مصرف نیکوسولفورون (۲ لیتر در هکتار) گزارش شده است (Zarin Kaviani et al., 2019).

انتخاب منبع کود نیتروژن نیز ممکن است یکی از مؤلفه‌های مهم مدیریت علف های هرز باشد (Teyker et al., 1991). برخی محققین با هدف مدیریت تلفیقی علف های هرز، مدیریت

۱- *Amaranthus retroflexus* L.

۲- *Chenopodium album* L.

۳- *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.

۴- *Triticum aestivum*

گیرند (Minson et al., 1993; Arzani et al., 2004). در مطالعه‌ای اثر علف های هرز بر برخی شاخص های کیفی علوفه یونجه از جمله ADF و CP مورد بررسی قرار گرفته است. مطابق نتایج این مطالعه کمترین درصد CP و بیشترین مقدار AD علوفه در تیمار شاهد علف های هرز نسبت به تیمار کنترل شیمیایی علف های هرز حاصل شده است (Temme et al., 1979). در تضاد با این نتیجه برخی محققین گزارش داده اند وجود رقابت بین گیاه زراعی و علف های هرز موجب جذب و استفاده بیشتر از مواد غذایی و در نتیجه سنتز بیشتر پروتئین خالص در سورگوم^۸ (تقریباً یک درصد) در شاهد علف هرز نسبت به تیمارهای کنترل شیمیایی و مکانیکی علف های هرز شده است (Verma et al., 2017).

برخی مطالعات نیز اثر منابع مختلف کود نیتروژن را بر کیفیت علوفه مورد بررسی قرار داده اند. نتایج مطالعه‌ای نشان می دهد میزان پروتئین خالص برگ و ساقه علوفه ذرت بین منابع مختلف کود نیتروژن شامل اوره، نترات فسفات پتاسیم، آمونیوم سولفات نترات و آمونیوم سولفات تفاوت معنی داری داشته است ($p < 0.05$) و کمترین مقدار پروتئین خالص با مصرف کود اوره در مقایسه با سایر کودها ثبت شده است (Amin, 2011). در مطالعه دیگری عنوان شده است با افزایش مقدار کود نیتروژن (اوره) از صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ADF و NDF^۹ (الیاف نامحلول در شوینده خنثی) به ترتیب به میزان ۷ و ۳ درصد کاهش و قابلیت هضم پذیری علوفه یولاف به میزان ۷ درصد افزایش یافته است (Kaur & Goyal, 2017).

^۸- Sorghum bicolor L.

^۹- Neutral Detergent Fiber

گندم نشان داده است بیشترین عملکرد دانه با اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) در تیمار کود اوره و رقم چمران حاصل شده است (Mostafavi et al., 2006). در مطالعه دیگری مصرف سولفات آمونیوم نیز بیشترین عملکرد نهایی، وزن خشک بلال، ساقه و برگ ذرت را موجب شده است و پس از آن به ترتیب، کودهای نترات آمونیوم و اوره بر صفات مذکور بیشترین اثر مثبت را داشته اند (Safdarian et al., 2014). همچنین در مطالعه‌ای که تغذیه ذرت، با آمونیوم و نترات مورد مقایسه قرار گرفته است، محققین عنوان کرده اند آمونیوم سریع تر از نترات توسط گیاهچه های ذرت جذب شده است (Handa et al., 1984). تحقیقات صورت گرفته در زمینه تأثیر منابع مختلف کود نیتروژن بر علف های هرز نیز بسیار اندک می باشد. در مطالعه ایارجحیت مصرف نترات آمونیوم نسبت به اوره، در سیستم مدیریت تلفیقی علف های هرز در مزرعه ذرت گزارش شده است (Nelson et al., 2013).

از آنجاکه در کشاورزی پایدار کیفیت محصول مهم تر از کمیت آن است (Arun, 2002)، ارزیابی صحیح مدیریت مزرعه تنها با اندازه گیری عملکرد گیاه زراعی حاصل نمی شود، بلکه کیفیت آن نیز دارای اهمیت ویژه ای است (Jarvis, 1996). ماده خشک قابل هضم^۵ (DMD)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی^۶ (ADF) و پروتئین خام^۷ (CP) از مهم ترین شاخص هایی هستند که می توانند برای ارزیابی کیفیت علوفه مورد بررسی قرار

^۵ - Dry Matter Digestibility

^۶ - Acid Detergent Fiber

^۷ - Crude Protein

نیز بر اساس ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منابع مختلف مطابق تیمارهای کودی در نظر گرفته شده طی سه مرحله مورد استفاده قرار گرفت. بذر ذرت، رقم هیبرید سینگل کراس ۷۰۴، در تاریخ ۲۰ خرداد ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ کشت شد. کشت مقدماتی بذر به صورت متراکم انجام شد و پس از استقرار گیاه، با تنک کردن، فاصله بوته های روی ردیف به ۱۰ سانتی متر رسید. فاصله خطوط کشت نیز ۷۵ سانتی متر بود و تراکم ذرت در مزرعه تقریباً ۱۳۳۰۰۰ بوته در هکتار لحاظ شد.

تیمارهای و طرح آزمایشی

این تحقیق به صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. روش مدیریت علف های هرز در سه سطح (کنترل تلفیقی (شیمیایی + مکانیکی)، کنترل شیمیایی و شاهد علف های هرز) به عنوان عامل کرت اصلی و منبع کود نیتروژن در پنج سطح (اوره^۱ (U)، آمونیوم سولفات^۲ (SA)، کلسیم نترات^۳ (NC) و آمونیوم نترات فسفات^۴ (PAN) و شاهد بدون کود^۵ (FN)) به عنوان عامل کرت فرعی در نظر گرفته شدند. این کودها به ترتیب حاوی ۴۶، ۲۱، ۱۵/۵ و ۳۰ درصد نیتروژن بودند.

روش اعمال تیمارهای آزمایش

روش کنترل علف های هرز:

در تیمار کنترل شیمیایی علف های هرز، از اختلاط علف کش دو منظوره نیکوسولفورون^{۱۰} (4% SC) به میزان ۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۱/۵ لیتر در هکتار) به همراه بروموکسینیل + ام سی پی^{۱۱} (40% EC)

همچنین بیان شده است با افزایش مقدار کود نیتروژن از صفر تا ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، مقدار ADF علوفه ذرت تغییر نکرده است (Carpici et al., 2010). تحقیق حاضر با هدف مقایسه روش کنترل شیمیایی کنترل تلفیقی (شیمیایی + مکانیکی) علف های هرز و همچنین منابع مختلف کود نیتروژن بر میزان کنترل علف های هرز و عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت در شرایط مشهد انجام شد.

روش تحقیق

موقعیت و خصوصیات محل آزمایش

این تحقیق در دو سال زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی در ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا، اجرا شد. زمین محل آزمایش در دو سال یکسان نبود.

آماده سازی زمین و کاشت

عملیات آماده سازی زمین به روش معمول منطقه شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین انجام شد. در هر سال، قبل از کاشت، جهت آزمون خاک، نمونه هایی از ۱۰ نقطه از زمین محل آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری جمع آوری و آزمون خاک انجام شد. بافت خاک محل آزمایش، در سال اول لوم سیلتی و در سال دوم لوم شنی بود. بر اساس نتایج آزمایش خاک و نظر کارشناس، کودهای سوپر فسفات تریپل ۴۶ درصد به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و سولفات پتاسیم ۵۰ درصد به میزان ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار در زمین محل آزمایش، به صورت یکسان قبل از کاشت، پخش و با زدن دیسک نرم با خاک مخلوط شد. کود نیتروژن

۱۰- با نام تجاری کروز

۱۱- با نام تجاری برومایدام آ

۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در نظر گرفته شد. از آنجا که کود نترات فسفات آمونیو محاوی ۸ درصد فسفر بود، لذا مقدار فسفر استفاده شده در این تیمار کودی محاسبه و به همان اندازه فسفر به سایر تیمارهای کودی اضافه شد. کودهای AS و CN نیز به ترتیب حاوی سولفات و کلسیم هستند که در سایر تیمارهای کودی وجود نداشت، با این وجود در این آزمایش یکسان سازی بین تیمارهای کودی در میزان سولفات و کلسیم لحاظ نشد. مصرف منابع مختلف کود نیتروژن طی سه مرحله انجام شد، به این صورت که ۲۰ درصد قبل از کاشت، ۴۰ درصد ۴۵ روز پس از کشت ذرت (مرحله ۶ - ۸ برگی ذرت) و ۴۰ درصد دیگر ۵۲ روز پس از کشت ذرت (در زمان آغاز ظهور گل آذین نر) مصرف شد (Bazyar, 2006; Dehghanpour, 2014). مرحله دوم و سوم مصرف کود، مقارن با مشاهده علائم نکرروز خفیف در برگ ها بود که پس از کود دهی علائم نکرروز از بین رفت. در دو مرحله اول کوددهی، کود به صورت نواری در فاصله حدود ۸ سانتی متری از بوته ها و در عمق حدود ۵ سانتی متری از سطح خاک جایگذاری شد. در مرحله سوم کوددهی با توجه به ارتفاع گیاه، کود کاری ممکن نبود و کود بصورت نواری در یک طرف خطوط کشت قرار گرفت. پس از هر بار کوددهی، بلافاصله آبیاری انجام شد.

نمونه برداری علف های هرز:

دو مرحله نمونه برداری از علف های هرز در ۵۰ و ۷۰ روز پس از کشت ذرت انجام شد. مرحله اول و دوم نمونه برداری به ترتیب ۱۱ و ۳۱ روز پس از کنترل مکانیکی علف های هرز

به میزان ۴۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۱ لیتر در هکتار) استفاده شد. سم پاشی ۳۱ روز پس از کاشت ذرت (مرحله ۳-۴ برگی ذرت) با سم پاش پستی مجهز به نازل شره ای و با فشار ۲ بار انجام شد. سم پاش بر اساس خروجی محلول سم به میزان ۳۰۰ لیتر در هکتار کالیبره شد. در تیمار کنترل تلفیقی نیز از تلفیق روش های شیمیایی و مکانیکی برای کنترل علف های هرز استفاده شد. به این صورت که در این تیمار یک مرتبه سم پاشی با استفاده از اختلاط علف کش های نیکوسولفورون (4% SC) به میزان ۴۵ گرم ماده مؤثره در هکتار (۱/۱۲ لیتر در هکتار) به همراه بروموکسینیل + ام سی پی آ (EC 40%) به میزان ۳۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (۰/۷۵ لیتر در هکتار) انجام شد که به جز دوز مصرف علف کش ها، دیگر شرایط سم پاشی مشابه تیمار کنترل شیمیایی بود. همچنین در تیمار کنترل تلفیقی علف های هرز، یک مرتبه کنترل مکانیکی نیز انجام شد به این صورت که ۳۹ روز پس از کشت ذرت (مرحله ۵ - ۶ برگی ذرت) به منظور شبیه سازی کولتیواسیون، فواصل بین ردیف با استفاده از بیل و به عمق ۱۰ سانتیمتر، خاک برگردانده شد. زمان اعمال تیمارهای کنترل علف های هرز بر اساس دوره بحرانی کنترل علف های هرز در زراعت ذرت در شرایط مشهد انتخاب شد. (Abbaspor & Rezvani Moghaddam, ۲۰۰۳; Ghanbari et al., ۲۰۱۱) در تیمار شاهد علف های هرز نیز هیچ گونه اقدامی جهت کنترل علف های هرز انجام نشد.

منابع مختلف کود نیتروژن:

میزان مصرف هر یک از منابع کود نیتروژن، با توجه به نتایج آزمایش خاک و نظر کارشناس

(ADF) و خشتی (NDF) موجود در علوفه ذرت با استفاده از روش ارائه شده توسط ون سوست اندازه گیری شد. (Van Soest, 1967). ADF یا دیواره سلولی بدون همی سلولز شامل بخش هایی با حداقل قابلیت هضم مثل سلولز و لیگنین و NDF نیز شامل ترکیب های ساختاری گیاه به ویژه دیواره سلولی می باشد (Rasby & Martin, 2019). ماده خشک قابل هضم (DMD) نمونه ها نیز با استفاده از رابطه ۲ برآورد شد (Oddy, 1983).

رابطه ۲

$$DMD(\%) = 83.58 - 0.824 \times ADF(\%) + 2.262 \times N(\%)$$

عملکرد ماده خشک قابل هضم^{۱۲} (DMD-Y) نیز از حاصل ضرب درصد ماده خشک قابل هضم هر یک از تیمارها در عملکرد ماده خشک مربوط به آن تیمار به دست آمد. همچنین عملکرد پروتئین خام^{۱۳} (CP-Y) نیز از حاصل ضرب درصد پروتئین خام علوفه مربوط به هر تیمار در عملکرد ماده خشک علوفه آن تیمار به دست آمد (Yin & Vyn, 2005).

آنالیز داده ها

تجزیه آماری داده ها به وسیله نرم افزار Minitab ver.16 انجام شد. مقایسه میانگین ها نیز بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار محافظت شده^{۱۴} (FLSD)، در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. برای بالا بردن دقت مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل منبع کود نیتروژن و روش کنترل علف های هرز بر وزن خشک علف های هرز، برش دهی اثر متقابل کودهای مورد مطالعه در هر یک از

(هم زمان با ۱۹ و ۳۹ روز پس از کنترل شیمیایی علف های هرز) انجام شدند. نمونه برداری با رعایت اثر حاشیه ای و در سطح کوادرات هایی به ابعاد ۰/۵ × ۰/۵ متر انجام شد. بوته های علف هرز از سطح خاک کف برو شمارش شدند. پس از آن در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد تا زمان ثابت شدن وزن خشک نگهداری و سپس با ترازوی دیجیتالی (±۰/۰۱) توزین شدند. **اندازه گیری شاخص های کمی و کیفی علوفه ذرت:**

برای اندازه گیری عملکرد ماده خشک علوفه ذرت، ۹۰ روز پس از کاشت، بوته های موجود در یک مترمربع از هر کرت برداشت و سپس تا زمان ثابت شدن وزن خشک در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد نگهداری و سپس توزین شدند.

برای تخمین صفات کیفی علوفه ذرت، ۹۰ روز پس از کاشت و در مرحله شیری-خمیری (Snyman & Joubert, 1996) از هر کرت با رعایت اثر حاشیه ای ۳ بوته انتخاب و پس از خشک شدن در آون با دمای ۵۰ درجه سانتی گراد، چندین بار به وسیله آسیاب پودر و سپس از الک ۱ میلی متری عبور داده شدند تا نمونه ای کاملاً همگن به دست آمد. پس از آن ۱۰۰ گرم از هر نمونه جدا و جهت تجزیه شیمیایی مورد استفاده قرار گرفت. بعد از اندازه گیری درصد نیتروژن به روش کجلدالبر مبنای دستورالعمل (AOAC, 2000) پروتئین خام (CP) نمونه ها با استفاده از رابطه ۱ تخمین زده شد (Strydhorst et al., 2008).

رابطه ۱

$$cp(\%) = N(\%) \times 6.25$$

درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی

۱۲ DryMatter Digestibility-Yield

۱۳ Crude Protein-Yield

۱۴ - Fisher's Least Significant Difference

ریشه قرمز و تاجریزی سیاه نیز گونه‌های غالب علف هرز در سال دوم آزمایش بودند.

تراکم علف های هرز

روش کنترل علف های هرز، تراکم آن‌ها را در هر دو سال آزمایش و در هر دو مرحله نمونه برداری به طور معنی داری ($p < 0.01$) تحت تأثیر قرارداد. با این وجود منبع کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل روش کنترل علف های هرز و منبع کود نیتروژن بر تراکم علف های هرز، تأثیر معنی داری نداشتند. نتایج گویای اثربخشی مناسب هر دو روش کنترل شیمیایی و تلفیقی برای کاهش تراکم علف های هرز بود. به عنوان مثال در سال اول، در مرحله دوم نمونه برداری (۷۰ روز پس از کشت ذرت)، تراکم علف های هرز در تیمار کنترل تلفیقی

روش های کنترل انجام شد. از طرفی در صورت معنی دار شدن اثر متقابل تیمارهای آزمایش بر صفات کمی و کیفی علوفه ذرت، با توجه به اینکه هدف انتخاب ترکیب تیماری مناسب بود، برش دهی اثر متقابل صورت نگرفت (Soltani, ۲۰۱۰). واریانس های خطای دو سال آزمایش برای صفات تحت بررسی همگن نبوده و تفاوت معنی داری داشتند. لذا داده‌های هر سال به صورت جداگانه مورد تجزیه و بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

در مجموع هفده گونه علف هرز در مزرعه‌های تحت آزمایش شناسایی شدند (جدول ۱). در سال اول، گونه‌های تاج خروس ریشه قرمز، او یار سلام ارغوانی و خرفه علف های هرز غالب مزرعه را تشکیل دادند و تاج خروس

جدول ۱- گونه‌های علف هرز شناسایی شده در مزارع ذرت طی دو سال آزمایش

Table 1. Weed species identified in corn fields during two years of the experiment

نام علمی Scientific name	نام فارسی Persian name
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	تاج خروس ریشه قرمز
<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson.	تاج خروس خوابیده
<i>Portulaca oleracea</i> L.	خرفه
<i>Terribulus terrestris</i> L.	خارخسک
<i>Xanthium strumarium</i> L.	توق
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	پیچک صحرائی
<i>Solanum nigrum</i> L.	تاجریزی سیاه
<i>Chenopodium album</i> L.	سلمه تره
<i>Datura stramonium</i> L.	تاتوره
<i>Polygonum aviculare</i> L.	هفت بند
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	آفتاب پرست
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	شیر تیغی
<i>Lactuca serriola</i> L.	کاهوی خاردار
<i>Cyperus rotundus</i> L.	او یار سلام ارغوانی
<i>Digitaria songuinialis</i> (L.) scop.	علف انگشتی
<i>Sorghum halepense</i> L.	قیاق
<i>Echinochloa cruss-galli</i> (L.) Beauv	سوروف

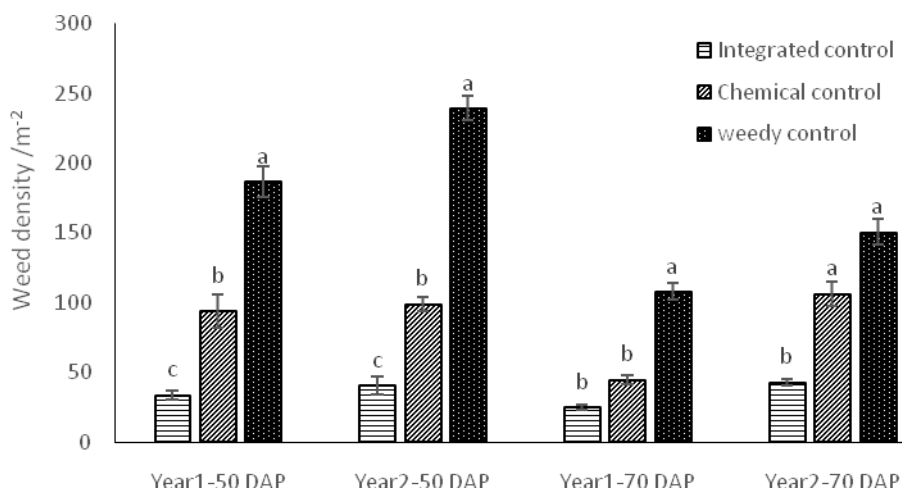
علف های هرز بر وزن خشک آنها طی دو مرحله نمونه برداری بود. بیشترین کاهش وزن خشک علف های هرز در هر دو سال آزمایش و در هر دو مرحله نمونه برداری با اعمال کنترل تلفیقی علف های هرز (کنترل شیمیایی + مکانیکی) حاصل شد. وزن خشک علف های هرز در روش کنترل تلفیقی نسبت به شاهد بدون کنترل در سال اول و دوم آزمایش، به ترتیب ۹۵ و ۹۳ درصد کمتر بود (در مرحله دوم نمونه برداری). کارایی کنترل تلفیقی نسبت به کنترل شیمیایی در کاهش وزن خشک علف های هرز با اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰.۱٪ بیشتر بود (جدول ۲).

مطابق نتایج مطالعه حاضر کنترل شیمیایی علف های هرز و تکرار عملیات کنترل طی دوره بحرانی کنترل علف های هرز از طریق کنترل مکانیکی ضمن کاهش معنی دار وزن

و شیمیایی به ترتیب ۷۷ و ۵۸ درصد کمتر از شاهد علف های هرز بود، ضمن اینکه بین روش کنترل شیمیایی و تلفیقی از نظر تراکم علف های هرز اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۱). در هر دو سال، در شاهد علف های هرز نیز، تراکم علف های هرز با گذشت زمان کاهش یافت. به طوری که تراکم علف های هرز در سال اول و دوم (مرحله اول نمونه برداری) به ترتیب ۱۸۶ و ۲۳۹ بوته در مترمربع بود که این مقادیر در مرحله دوم نمونه برداری به ترتیب حدود ۴۲ و ۳۷ درصد کاهش یافتند (شکل ۱). علت این کاهش تراکم را می توان به رقابت درون گونه ای و خود تنگی ناشی از تراکم بالای علف های هرز، نسبت داد.

وزن خشک علف های هرز

نتایج داده های هر دو سال آزمایش نشان دهنده اثر معنی دار ($p < 0.01$) روش کنترل



شکل ۱- اثر روش های مختلف کنترل علف های هرز بر تراکم آنها در مرحله اول (۵۰ روز پس از کشت ذرت) و دوم (۷۰ روز پس از کشت ذرت) در سال اول و دوم آزمایش

Figure 1. Effect of weed control methods on weed density at the first sampling stage (50 days after corn planting) and at the second sampling stage (70 days after corn planting) in the first and second year of the experiment

جدول ۲. اثر روش کنترل علف‌های هرز و منابع مختلف کود نیتروژن بر وزن خشک علف‌های هرز
 Table 2. The effect of methods of weed control and sources of nitrogen fertilizer on weed dry matter

تیمار Treatment	وزن خشک علف‌های هرز در سال اول (gr m ²) Weed dry matter in year 1		وزن خشک علف‌های هرز در سال دوم (gr m ²) Weed dry matter in year 2	
	50 DAP	70 DAP	50 DAP	70 DAP
روش‌های کنترل Methods of control				
کنترل تلفیقی Integrated control	46.99 ^c	41.34 ^c	51.11 ^c	63.07 ^c
کنترل شیمیایی Chemical control	150.11 ^b	225.04 ^b	120.49 ^b	189.01 ^b
شاهد علف‌های هرز Weedy control	439.49 ^a	787.23 ^a	448.29 ^a	898.27 ^a
منابع کود نیتروژن Sources of fertilizer				
ANP	245.77 ^a	396.03 ^a	238.51 ^a	444.09 ^a
AS	210.76 ^b	356.56 ^{ab}	215.11 ^b	395.76 ^a
U	213.46 ^b	366.58 ^{ab}	214.43 ^b	404.31 ^a
CN	246.28 ^a	388.72 ^a	231.45 ^a	431.88 ^a
NF	144.83 ^c	248.13 ^b	133.65 ^c	241.21 ^b
اثر متقابل روش کنترل و منبع کود Methods of control *Sources of fertilizer				
ANP	55.61 ^a	45.09 ^a	65.96 ^a	74.42 ^a
AS	46.44 ^b	41.67 ^{ab}	44.43 ^b	54.78 ^c
U	42.32 ^{bc}	39.28 ^{bc}	47.35 ^b	61.52 ^b
CN	51.29 ^a	44.63 ^a	62.91 ^a	71.61 ^a
NF	39.31 ^c	36.05 ^c	34.89 ^c	53.01 ^c
کنترل شیمیایی Chemical control				
ANP	181.02 ^a	280.01 ^a	151.45 ^a	261.07 ^a
AS	145.98 ^b	203.03 ^b	114.78 ^b	156.77 ^c
U	137.08 ^c	200.65 ^b	109.04 ^b	165.65 ^c
CN	178.29 ^a	269.54 ^a	141.33 ^a	230.44 ^b
NF	108.58 ^d	172.01 ^c	85.84 ^c	131.11 ^d
شاهد علف‌های هرز Weedy control				
ANP	500.67 ^a	863.33 ^a	498.08 ^a	996.78 ^a
AS	439.88 ^c	825.01 ^a	486.12 ^a	975.74 ^a
U	460.99 ^b	859.81 ^a	486.91 ^a	985.73 ^a
CN	509.27 ^a	852.01 ^a	490.12 ^a	993.61 ^a
NF	286.62 ^d	536.33 ^b	280.23 ^b	539.48 ^b

* Means in each column followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level based on F, LSD Test.
 ANP=Ammonium Nitrate Phosphate, AS= Ammonium Sulfate, U= Urea, CN= Calcium Nitrate, NF= NoFertilizer, DAP=Days After Planting

* میانگین‌های دارای حروف مشترک، بر اساس آزمون اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با هم تفاوت ندارند. (p<0/05)

فصل رشد، ضمن اینکه کافی نبودن یک مرتبه سم پاشی جهت کنترل علف های هرز مزرعه ذرت را نشان می دهد، می تواند نشان دهنده قدرت سازگاری و توانایی رقابت علف های هرز موجود در مزرعه با ذرت باشد.

اثر متقابل روش کنترل علف های هرز و منبع کود نیتروژن نیز بر وزن خشک علف های هرز معنی دار شد. در تیمار کنترل تلفیقی (در هر دو سال آزمایش و در مرحله اول نمونه برداری)، بیشترین وزن خشک علف های هرز با مصرف کودهای ANP و CN با اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ نسبت به سایر تیمارهای کودی به دست آمد. بین این دو کود نیز اختلاف معنی داری در وزن خشک علف های هرز مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج مربوط به اثر متقابل کنترل تلفیقی و منابع مختلف کودی در مرحله دوم نمونه برداری بین دو سال کمی متفاوت بود. در سال اول وزن خشک علف های هرز در ترکیب های تیماری (کنترل تلفیقی و مصرف کودهای ANP، CN و AS) در یک گروه آماری و با اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بالاتر از (کنترل تلفیقی و سایر تیمارهای کودی) قرار گرفت. در سال دوم نیز وزن خشک علف های هرز در ترکیب های تیماری (کنترل تلفیقی و مصرف کودهای ANP، CN) در یک گروه آماری و با اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بالاتر از (کنترل تلفیقی و سایر تیمارهای کودی) قرار گرفتند (جدول ۲).

در تیمار کنترل شیمیایی در هر دو سال آزمایش و در هر دو مرحله نمونه برداری بیشترین وزن خشک علف های هرز با مصرف

خشک علف های هرز، موجب کاهش مصرف علف کش به میزان ۲۵ درصد نسبت به تنها یک مرتبه کنترل شیمیایی علف های هرز شد. گزارش سایر محققین نیز کارایی بیشتر تلفیق کنترل شیمیایی و مکانیکی علف های هرز رانست به هر یک از روش های کنترل شیمیایی یا مکانیکی، نشان می دهد (Kazeruni *et al.*, 2006). در مطالعه ای اثر روش های شیمیایی و مکانیکی بر کنترل علف های هرز در مزارع ذرت، آفتابگردان و سویا مورد بررسی قرار گرفته است. مطابق نتایج این مطالعه تلفیق مصرف علف کش و کنترل مکانیکی، موجب ۹۹ درصد کنترل علف های هرز و ۵۰ درصد کاهش میزان مصرف علف کش شده است. در این پژوهش کاهش قدرت رقابتی و تولید بذر علف های هرز باقی مانده در روش تلفیقی کنترل علف های هرز نیز گزارش شده است (Pannacci & Tei 2014).

کارایی کنترل شیمیایی نیز در کاهش وزن خشک علف های هرز، نسبت به شاهد علف های هرز با اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بیشتر بود (جدول ۲). به طوری که کنترل شیمیایی علف های هرز نسبت به شاهد علف های هرز، موجب کاهش بیشتر وزن خشک علف های هرز به میزان ۷۱ و ۷۹ درصد به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش گردید (مرحله دوم نمونه برداری). در هر دو سال آزمایش وزن خشک علف های هرز در تیمارهای کنترل شیمیایی و شاهد علف های هرز، در مرحله دوم نمونه برداری بیشتر از وزن آن ها در مرحله اول نمونه برداری بود (جدول ۲). به عبارت دیگر با گذشت زمان، وزن خشک علف های هرز افزایش یافته است. این افزایش وزن خشک علف های هرز در طی

تراکم و بیومس متفاوت به جا مانده از علف های هرز، موجب عدم تفاوت معنی دار بین اثر منابع مختلف کود نیتروژن بر وزن خشک علف های هرز شده است.

پروتئین خام علوفه (CP)

تجزیه واریانس داده های مربوط به درصد پروتئین خام علوفه ذرت نشان داد، اثرات اصلی روش کنترل علف های هرز و منبع کود نیتروژن و اثرات متقابل این دو تیمار بر میزان پروتئین خام علوفه ذرت، در سال اول و دوم آزمایش در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. بیشترین مقدار پروتئین خام علوفه ذرت در هر دو سال، در روش کنترل تلفیقی با اختلاف معنی دار نسبت به کنترل شیمیایی و شاهد علف های هرز حاصل شد (جدول ۳).

کاهش درصد پروتئین خام علوفه ذرت در شاهد علف های هرز نسبت به روش کنترل شیمیایی و کنترل تلفیقی (جدول ۳)، می تواند به دلیل تأثیر علف های هرز کنترل نشده در این تیمار باشد، به این صورت که رقابت بین علف های هرز و ذرت برای منابع غذایی از جمله نیتروژن که از اجزای اصلی سازنده پروتئین است، موجب کاهش جذب نیتروژن توسط ذرت و در نتیجه کاهش میزان پروتئین خام علوفه ذرت شده است. کاهش معنی دار پروتئین دانه ذرت توسط رقابت علف هرز *Trianthema portulacastrum* نیز گزارش شده است (Randhawa et al., 2002). مصرف منابع مختلف کود نیتروژن نیز سبب افزایش معنی دار پروتئین خام علوفه ذرت نسبت به شاهد بدون کود شد (جدول ۳). نیتروژن از اجزای اصلی سازنده پروتئین ها، اسیدهای آمینه و اسیدهای

کودهای ANP و CN و با اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ نسبت به سایر منابع کودی به دست آمد (جدول ۲). نتایج نشان می دهد در هر دو روش کنترل شیمیایی و تلفیقی علف های هرز، کارایی کودهای ANP و CN نسبت به سایر منابع کود نیتروژن مورداستفاده در این آزمایش در افزایش وزن خشک علف های هرز به طور معنی داری بیشتر بوده است. با توجه به اینکه هر دو کود ANP و CN حاوی نیترات هستند می توان احتمال داد، نیترات رشد گونه های علف های هرز کنترل نشده طی اعمال کنترل شیمیایی و تلفیقی را تحریک کرده است. مطابق نتایج حاصل از پژوهشی دیگر، منبع کود نیتروژن به طور معنی داری بر وزن خشک تاج خروس اثر گذاشته است، به طوری که در شرایط گلخانه ای و در سطوح بالای نیترات، تاج خروس ریشه قرمز در جهت رقابت برای تسخیر منابع، بر ذرت غالب شده است (Nelson et al., 2013).

در شاهد علف های هرز، در سال اول و مرحله اول نمونه برداری بیشترین وزن خشک علف های هرز با مصرف کودهای ANP و CN به دست آمد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارهای کودی داشت ($p < 0.01$). در این تیمار در سال اول و مرحله دوم نمونه برداری و همچنین سال دوم (هر دو مرحله نمونه برداری)، وزن خشک علف های هرز با مصرف منابع کودی مختلف در یک گروه آماری و با اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بالاتر از شاهد بدون کود به دست آمد (جدول ۲). می توان گفت در حالت بدون کنترل، طیف علف های هرز و ترکیب و غالبیت طیف با زمانی که عملیات کنترل اعمال می شود، متفاوت است و لذا ترکیب گونه ای،

جدول ۳ اثر روش های کنترل علف های هرز و منابع مختلف کود نیتروژن بر صفات کیفی علوفه ذرت
Table 3. The effect of methods of weed control and sources of nitrogen fertilizer on qualitative traits of forage maize

تیمار Treatment	سال اول 1 Year 1					سال دوم 2 Year 2				
	CP (%)	DMD (%)	ADF (%)	NDF (%)	CP (%)	DMD (%)	ADF (%)	NDF (%)		
روش کنترل Methods of control										
کنترل تلفیقی Integrated control	13.33 ^a	65.73 ^a	26.98 ^b	47.31 ^b	11.98 ^a	65.83 ^a	28.33 ^b	47.81 ^b		
کنترل شیمیایی Chemical control	11.79 ^b	63.96 ^b	29.25 ^a	49.54 ^a	10.69 ^b	63.29 ^b	30.63 ^a	50.58 ^a		
شاهد علف های هرز Weedy control	10.29 ^c	64.81 ^{ab}	27.76 ^{ab}	48.55 ^{ab}	8.27 ^c	63.43 ^b	29.66 ^{ab}	49.48 ^{ab}		
منابع کود نیتروژن Sources of fertilizer										
ANP	12.11 ^a	65.85 ^a	26.95 ^a	47.16 ^a	10.66 ^{ab}	64.78 ^a	28.98 ^a	48.61 ^a		
AS	12.29 ^a	65.52 ^{ab}	27.47 ^a	47.96 ^a	10.91 ^a	65.02 ^a	28.79 ^a	48.75 ^a		
U	12.08 ^a	64.83 ^{ab}	28.16 ^a	48.65 ^a	10.57 ^b	64.37 ^{ab}	29.46 ^a	48.58 ^a		
CN	11.74 ^b	64.63 ^{ab}	28.14 ^a	48.81 ^a	10.11 ^c	63.93 ^{ab}	29.83 ^a	49.34 ^a		
NF	10.80 ^c	63.36 ^b	29.27 ^a	49.75 ^a	9.31 ^d	62.87 ^b	30.64 ^a	51.15 ^a		
اثر متقابل روش کنترل و منبع کود Methods of control *Sources of fertilizer										
کنترل تلفیقی Integrated control	ANP 13.92 ^b AS 14.31 ^a U 13.68 ^b CN 13.04 ^c NF 11.71 ^f	67.22 ^a 66.91 ^a 65.21 ^a 65.93 ^a 63.37 ^a	26.71 ^a 26.71 ^a 26.49 ^a 27.41 ^a 27.58 ^a	46.32 ^a 46.41 ^a 47.52 ^a 47.04 ^a 49.26 ^a	12.49 ^{ab} 12.61 ^b 12.26 ^b 12.31 ^{ab} 10.22 ^d	67.25 ^a 66.73 ^a 66.08 ^a 65.42 ^a 63.66 ^a	26.92 ^a 27.74 ^a 28.21 ^a 28.68 ^a 30.13 ^a	47.15 ^a 45.96 ^a 47.54 ^a 48.25 ^a 50.11 ^a		
کنترل شیمیایی Chemical control	ANP 12.31 ^d AS 12.16 ^d U 12.08 ^{de} CN 11.81 ^{de} NF 10.59 ^e	65.27 ^a 64.36 ^a 63.97 ^a 63.75 ^a 62.46 ^a	27.91 ^a 29.05 ^a 29.44 ^a 29.34 ^a 30.51 ^a	47.72 ^a 48.69 ^a 49.94 ^a 50.01 ^a 51.34 ^a	11.18 ^c 11.24 ^c 11.08 ^c 10.35 ^d 9.58 ^e	63.51 ^a 64.54 ^a 63.31 ^a 62.96 ^a 62.16 ^a	30.64 ^a 29.31 ^a 30.76 ^a 31.04 ^a 31.38 ^a	50.52 ^a 50.33 ^a 49.66 ^a 50.05 ^a 52.34 ^a		
شاهد علف های هرز Weedy control	ANP 10.08 ^h AS 10.41 ^{gh} U 10.48 ^g CN 10.38 ^{gh} NF 10.11 ^h	65.05 ^a 65.29 ^a 65.26 ^a 64.21 ^a 64.26 ^a	26.21 ^a 26.65 ^a 28.54 ^a 27.69 ^a 29.73 ^a	47.42 ^a 48.78 ^a 48.51 ^a 49.41 ^a 48.65 ^a	8.31 ^e 8.86 ^f 8.38 ^e 7.66 ^h 8.13 ^e	63.61 ^a 63.78 ^a 63.73 ^a 63.41 ^a 62.78 ^a	29.38 ^a 29.32 ^a 29.42 ^a 29.76 ^a 30.39 ^a	48.16 ^a 49.97 ^a 48.55 ^a 49.71 ^a 51.02 ^a		

* Means in each column followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level based on FLSD Test.
ANP=Ammonium Nitrate Phosphate, AS= Ammonium Sulfate, U=Urea, CN= Calcium Nitrate, NF=No, CP= crude protein, DMD=Digestible Dry Matter, ADF= Acid Detergent Fiber, NDF=Neutral Detergent Fiber.
(p≤0.05) *پایگین های دارای حروف متبرک بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار اختلاف معنی داری در سطح احتمال 5 درصد با هم ندارند.

تیمار به طور معنی داری کمتر از کنترل شیمیایی بود (جدول ۲)، می توان کاهش معنی دار ADF و NDF علفه ذرت در کنترل تلفیقی نسبت به کنترل شیمیایی را به میزان دسترسی بیشتر گیاه ذرت به نیتروژن در نتیجه رقابت کمتر علف های هرز دانست. ADF و NDF شامل برخی ترکیب های ساختاری گیاه به ویژه دیواره سلولی می باشند (Rasby & Martin, 2019). برخی محققین عنوان کرده اند کمبود نیتروژن منجر به تشکیل دیواره سلولی ضخیم تر در ریشه گیاه گندم شده است که علت آن را افزایش مقدار لیگنین در ریشه ذکر کرده اند (Meychiket *al.*, 2017). به عقیده برخی دیگر از محققین با افزایش دسترسی به کود نیتروژن، رشد گیاه بیشتر و تجمع ماده خشک در بافت ها به دلیل آبدار شدن آن ها کمتر می شود، تکامل و گسترش سلول ها و دیواره سلولی کمتر شده و بدین ترتیب مقدار ADF کاهش می یابد (Naghizadeh & Gloy, 2010). لذا بر اساس نظراین محققین (Naghizadeh & Gloy, 2010; Meychiket *al.*, 2017) انتظار می رود غلظت ADF و NDF در شاهد علف های هرز نیز در نتیجه کمبود نیتروژن ناشی از رقابت علف های هرز بیشتر از کنترل تلفیقی و شیمیایی باشد، حال آنکه بین غلظت ADF و NDF در کنترل تلفیقی و شاهد علف های هرز اختلاف معنی داری مشاهده نشد. ضمن اینکه با وجود عدم اختلاف معنی دار بین غلظت ADF و NDF در کنترل شیمیایی و شاهد علف های هرز، کاهش غلظت ADF و NDF در شاهد علف های هرز نسبت به کنترل شیمیایی نیز در هر دو سال آزمایش قابل توجه بود. آنزیم هایی مثل هیدرولاز^{۱۵} برای بازسازی دیواره سلولی و Hydrolase^{۱۵} -

نوکلئیک است و مصرف آن باعث بالا رفتن درصد پروتئین در علفه می گردد (Zhao, 2006).

در این آزمایش اثر متقابل روش کنترل علف های هرز و منبع کود نیتروژن بر میزان پروتئین خام علفه ذرت نیز معنی دار شد ($p < 0.01$). مصرف منابع مختلف کود نیتروژن به همراه کنترل تلفیقی علف های هرز، میزان پروتئین خام علفه ذرت را نسبت به مصرف منابع مختلف کود در روش کنترل شیمیایی با اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ افزایش داد. با این وجود میزان پروتئین خام علفه ذرت با اعمال (کنترل شیمیایی و مصرف کودهای ANP، AS و U) با اختلاف معنی دار بیشتر از مقدار پروتئین خام علفه در (کنترل تلفیقی و شاهد بدون کود) به دست آمد. این نتیجه اهمیت مصرف کود نیتروژن را در کنار کنترل تلفیقی علف های هرز جهت افزایش کیفیت علفه ذرت نشان می دهد. در شاهد علف های هرز نیز اثر مثبت مصرف کود نیتروژن در افزایش میزان پروتئین علفه ذرت کاهش یافت، به طوری که حتی در سال دوم پروتئین علفه در شاهد بدون کود نسبت به مصرف کود CN به طور معنی داری افزایش یافت.

الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی (ADF, NDF)

در هر دو سال آزمایش اثر روش کنترل علف های هرز بر میزان غلظت ADF و NDF علفه ذرت به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی دار شد. کمترین مقدار این شاخص ها در هر دو سال آزمایش با اعمال کنترل تلفیقی علف های هرز حاصل شد (جدول ۳). از آنجا که پس از کنترل تلفیقی، بیومس علف های هرز باقی مانده در این

سلولی پرداخته است که منجر به کاهش ADF و NDF گردیده است.

ماده خشک قابل هضم علوفه (DMD)

هر یک از تیمارهای روش کنترل علف های هرز و منبع کود نیتروژن بر مقدار ماده قابل هضم علوفه خشک ذرت به طور معنی داری اثر گذار بودند. البته این صفت تحت تأثیر اثر متقابل روش کنترل علف های هرز و منبع کود نیتروژن قرار نگرفت. در هر دو سال آزمایش بیشترین مقدار ماده قابل هضم علوفه خشک ذرت با اعمال کنترل تلفیقی علف های هرز حاصل شد ($p < 0.01$) که در سال اول با شاهد علف های هرز اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۳). همچنین بیشترین مقدار ماده قابل هضم علوفه خشک ذرت در سال اول با مصرف کود NAP و در سال دوم با مصرف کودهای NAP و AS با اختلاف معنی داری نسبت به شاهد بدون کود به دست آمد ($p < 0.05$). هضم پذیری بین ۵۰ تا ۸۵ درصد مهم ترین عامل برای تعیین مصرف گیاه توسط دام ذکر شده است (Arzani, 2010). در این آزمایش هضم پذیری علوفه ذرت بین روش های مختلف کنترل علف های هرز و یا منابع مختلف کود نیتروژن حدوداً بین ۶۲ تا ۶۵ درصد متغیر بود. این نتیجه نشان می دهد ذرت پتانسیل بالایی برای تولید علوفه با قابلیت هضم مطلوب در شرایط مختلف مدیریت مزرعه را دارا می باشد.

عملکرد ماده خشک علوفه ذرت (DM-Y)

در هر دو سال آزمایش، روش کنترل علف های هرز بر میزان وزن خشک علوفه ذرت اثر معنی داری داشت ($p < 0.01$). همان گونه که کنترل تلفیقی کارایی بهتری نسبت به کنترل شیمیایی و شاهد علف های هرز در کاهش

یا آنزیم هایی مثل پکتین استراز^{۱۶} و پکتین لیاژ^{۱۷} برای تغییرات پکتین وجود دارند که این آنزیم ها هنگام کمبود مواد غذایی مثل کمبود نیتروژن یا سولفور تا زمان جذب مناسب این عناصر، تنظیماتی را در گیاه انجام می دهند، بخصوص هنگام کمبود نیتروژن ترکیبات کربن مورد نیاز برای فعالیت های متابولیکی گیاه را از دیواره سلولی گیاه می گیرند (Fernandes et al., 2013). همچنین عنوان شده است که کمبود نیتروژن باعث به هم زدن ساخت و ساز و تخریب پروتئین ها می شود (Simpson et al., 1981) که این فرایندها نیز موجب شل شدن دیواره سلولی گیاه می شوند (Fan et al., 2017).

لذا در توجیه نتایج به دست آمده هر چند نمی توان نظر قطعی داد، اما می توان احتمال داد کمبود نیتروژن ناشی از رقابت علف های هرز، بسته به تراکم و بیومس علف های هرز، موجب نتایج متفاوتی در میزان غلظت ADF و NDF علوفه ذرت می گردد. به طوری که مطابق شرایط حاکم بر مزارع تحت مطالعه، کمبود نیتروژن ناشی از رقابت علف های هرز باقیمانده در تیمار کنترل شیمیایی (شکل ۱ و جدول ۲)، منجر به افزایش غلظت ADF و NDF علوفه ذرت در تیمار کنترل شیمیایی نسبت به کنترل تلفیقی شده است. از طرفی در نتیجه رقابت شدید بین ذرت و علف های هرز کنترل نشده در شاهد علف های هرز (شکل ۱ و جدول ۲)، دسترسی ذرت به منابع و مواد غذایی لازم برای فعالیت های متابولیکی تا حدی کاهش یافته است که ذرت جهت انجام فعالیت های متابولیکی خود، به مصرف کربوهیدرات های ذخیره شده در دیواره

^{۱۶}Pectin esterase

^{۱۷}Pectin lyase

و CN (بدون اختلاف معنی دار) به دست آمد (جدول ۴). با توجه به این نتایج، در هر دو سال، مصرف کودهای ANP و AS به همراه کنترل تلفیقی علف های هرز موجب تولید بیشترین ماده خشک علوفه ذرت گردیده است. کود ANP حاوی هر دو منبع نیترات و آمونیوم و کود AS نیز حاوی منبع آمونیوم به همراه سولفات می باشد. نتایج مطالعه ای نشان داده است هنگامی که هر دو منبع نیترات و آمونیوم در اختیار گیاه ذرت قرار بگیرد، افزایش ماده خشک تولیدی نسبت به تغذیه آمونیوم یا نیترات هر کدام به تنهایی، بیشتر خواهد بود (Jung *et al.*, 1972).

همچنین برخی محققین نیز عقیده دارند جذب آمونیوم نسبت به نیترات با صرف انرژی کمتر و سریع تر در گیاه صورت می گیرد (Handa *et al.*, 1984). به طوری که جذب یک مول NO_3 به انرژی معادل ۲۰ ATP نیاز دارد، در حالی که برای جذب یک مول NH_4 تنها انرژی معادل ۵ ATP مورد نیاز است (Salsac, 1987). این انرژی ذخیره شده سبب افزایش تولید وزن خشک گیاهان تغذیه شده با آمونیوم می شود (Huffman, 1989).

در هر دو سال آزمایش بین (کنترل تلفیقی و بدون کود) با (کنترل شیمیایی و مصرف منابع مختلف کود) اختلاف معنی داری مشاهده نشد. ضمن اینکه وزن خشک علوفه ذرت در روش کنترل شیمیایی به همراه منابع مختلف کود (ANP, AS, U, CN) بدون اختلاف معنی دار و همگی در یک گروه آماری بالاتر از (کنترل شیمیایی و بدون کود) قرار گرفتند (جدول ۴). این نتیجه اولویت کنترل علف های هرز را

وزن خشک علف های هرز (جدول ۲) نشان داد، به تبع آن بیشترین عملکرد ذرت نیز با اعمال کنترل تلفیقی به دست آمد. در سال اول، عملکرد ذرت در روش کنترل تلفیقی نسبت به روش کنترل شیمیایی و شاهد بدون کنترل به ترتیب حدود ۱۷ و ۴۶ درصد بیشتر بود. این افزایش کارایی در سال دوم نیز حدود ۱۴ و ۴۸ درصد بود (جدول ۴).

نتیجه این مطالعه با بسیاری از مطالعات صورت گرفته برای مقایسه کنترل تلفیقی (مکانیکی + شیمیایی) نسبت به کنترل شیمیایی علف های هرز بر میزان عملکرد ذرت همخوانی دارد (Leblanc *et al.*, 1995; Schans & Weide, 1999; Fathi *et al.*, 2003; Lorzadeh *et al.*, 2010). مصرف کود نیتروژن از منابع مختلف، با اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪، سبب افزایش عملکرد علوفه ذرت نسبت به شاهد بدون کود شد (جدول ۴). اثر مثبت کود نیتروژن بر تجمع ماده خشک در ذرت و سایر گیاهان زراعی نیز تأیید شده است (Cathcart & Swanton, 2004). اثر متقابل بین روش های کنترل علف های هرز و منابع کود نیتروژن بر عملکرد علوفه ذرت به طور معنی داری متفاوت بود ($p < 0.01$). در سال اول آزمایش بیشترین عملکرد علوفه ذرت در تیمار کنترل تلفیقی به همراه مصرف کودهای ANP و AS و U (بدون اختلاف معنی دار) و پس از آن ها کنترل تلفیقی به همراه کود CN به دست آمد (جدول ۴).

در سال دوم نیز بیشترین عملکرد ذرت مربوط به کنترل تلفیقی به همراه مصرف کودهای ANP و AS (بدون اختلاف معنی دار) و پس از آن ها کنترل تلفیقی به همراه مصرف کودهای U

جدول ۴. اثر روش کنترل علف های هرز و منابع مختلف کود نیتروژن بر عملکرد علفه ذرت
Table 4. The effect of methods of weed control and sources of nitrogen fertilizer on yield of forage maize

تیمار	سال اول (Year-1)					سال دوم (Year-2)				
	عملکرد ماده خشک	عملکرد ماده چخش قابل هضم	عملکرد پروتئین خام	عملکرد ماده خشک	عملکرد ماده چخش قابل هضم	عملکرد پروتئین خام	عملکرد ماده خشک	عملکرد ماده چخش قابل هضم	عملکرد پروتئین خام	
روش کنترل	DM-Y (kg ha ⁻¹)	DMD-Y (kg ha ⁻¹)	CP-Y (kg ha ⁻¹)	DM-Y (kg ha ⁻¹)	DMD-Y (kg ha ⁻¹)	CP-Y (kg ha ⁻¹)	DM-Y (kg ha ⁻¹)	DMD-Y (kg ha ⁻¹)	CP-Y (kg ha ⁻¹)	
روش کنترل										
Methods of control										
Integrated control	19180.56 ^a	12627.64 ^a	2310.59 ^a	18707.35 ^a	12332.67 ^a	2506.99 ^a	12332.67 ^a	1909.59 ^b	991.58 ^c	
کنترل شیمیایی	15955.54 ^b	10213.06 ^b	1712.15 ^b	16156.05 ^b	10229.11 ^b	1909.59 ^b	10229.11 ^b	1909.59 ^b	991.58 ^c	
شاهد علف های هرز	10268.13 ^c	6660.81 ^c	848.96 ^c	9635.96 ^c	6114.84 ^c	991.58 ^c	6114.84 ^c	991.58 ^c	991.58 ^c	
Sources of fertilizer										
ANP	15683.74 ^a	10364.94 ^a	1745.81 ^{ab}	15431.41 ^a	10051.56 ^a	1935.12 ^{ab}	10051.56 ^a	1935.12 ^{ab}	1935.12 ^{ab}	
AS	15886.93 ^a	10432.85 ^a	1798.44 ^a	15428.41 ^a	10078.31 ^a	1963.61 ^a	10078.31 ^a	1963.61 ^a	1963.61 ^a	
U	15260.32 ^a	9889.98 ^a	1673.79 ^{ab}	14956.66 ^{ab}	9659.01 ^{ab}	1857.15 ^b	9659.01 ^{ab}	1857.15 ^b	1857.15 ^b	
CN	15042.88 ^a	9744.37 ^a	1594.21 ^b	14665.73 ^b	9398.02 ^b	1763.39 ^c	9398.02 ^b	1763.39 ^c	1763.39 ^c	
NF	13799.86 ^b	8737.02 ^b	1307.28 ^c	13683.39 ^c	8607.47 ^c	1494.33 ^d	8607.47 ^c	1494.33 ^d	1494.33 ^d	
اثر متقابل روش کنترل و منبع کود										
Methods of control x Sources of fertilizer										
کنترل تلفیقی	20531.5 ^a	13803.07 ^a	2566.46 ^a	20046.32 ^a	13481.28 ^a	2792.23 ^a	13481.28 ^a	2792.23 ^a	2792.23 ^a	
AS	20430.98 ^a	13671.68 ^a	2577.41 ^a	19991.23 ^a	13340.13 ^a	2861.69 ^a	13340.13 ^a	2861.69 ^a	2861.69 ^a	
U	19258.82 ^{ab}	12559.48 ^b	2361.25 ^b	18892.25 ^b	12485.26 ^b	2584.61 ^b	12485.26 ^b	2584.61 ^b	2584.61 ^b	
CN	19089.43 ^b	12587.41 ^b	2350.75 ^b	18329.01 ^b	11992.59 ^b	2390.69 ^c	11992.59 ^b	2390.69 ^c	2390.69 ^c	
NF	16592.1 ^c	10516.57 ^c	1697.11 ^d	16277.95 ^c	10364.08 ^c	1905.74 ^f	10364.08 ^c	1905.74 ^f	1905.74 ^f	
کنترل شیمیایی	16164.5 ^c	10552.03 ^c	1810.45 ^{cd}	16420.01 ^c	10426.32 ^c	2022.74 ^d	10426.32 ^c	2022.74 ^d	2022.74 ^d	
AS	16953.3 ^c	10910.03 ^c	1907.81 ^c	16643.49 ^c	10737.49 ^c	2024.65 ^d	10737.49 ^c	2024.65 ^d	2024.65 ^d	
U	16212.3 ^c	10373.86 ^c	1797.08 ^{cd}	16491.92 ^c	10441.71 ^c	1992.88 ^{de}	10441.71 ^c	1992.88 ^{de}	1992.88 ^{de}	
CN	16186.5 ^c	10318.01 ^c	1677.43 ^d	16338.64 ^c	10287.21 ^c	1930.63 ^{ef}	10287.21 ^c	1930.63 ^{ef}	1930.63 ^{ef}	
NF	14261.4 ^d	8911.36 ^d	1368.01 ^e	14886.17 ^d	9252.79 ^d	1577.07 ^g	9252.79 ^d	1577.07 ^g	1577.07 ^g	
شاهد علف های هرز	10335.23 ^c	6739.71 ^e	860.52 ^{fg}	9827.91 ^c	6247.07 ^e	990.41 ^h	6247.07 ^e	990.41 ^h	990.41 ^h	
AS	10276.72 ^c	6716.84 ^e	910.11 ^f	9329.53 ^c	6157.28 ^e	1004.49 ^h	6157.28 ^e	1004.49 ^h	1004.49 ^h	
U	10309.85 ^c	6736.61 ^e	863.03 ^{fg}	9485.82 ^c	6050.03 ^e	993.96 ^h	6050.03 ^e	993.96 ^h	993.96 ^h	
CN	9852.74 ^c	6327.71 ^e	754.41 ^g	9650.46 ^c	5914.26 ^e	968.84 ^h	5914.26 ^e	968.84 ^h	968.84 ^h	
NF	10546.11 ^e	6783.14 ^e	856.74 ^{fg}	9886.07 ^c	6205.56 ^e	1000.19 ^h	6205.56 ^e	1000.19 ^h	1000.19 ^h	

* میانگین های دارای حروف مشترک، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار، اختلاف معنی داری در سطح احتمال (p ≤ 0.05) در مورد با هم ندارند.

* Means in each column followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level based on FLSID Test.

U=Urea, AS=Ammonium Sulfate, CN=Calcium Nitrate, APN=Ammonium Nitrate Phosphate, NF=No Fertilizer.
DM-Y=Dry matter-yield, DMD-Y=Digestible Dry Matter-Yield, CP-Y=Crude Protein-Yield

(کنترل تلفیقی با مصرف کودهای CN و U) بیشترین مقدار عملکرد پروتئین در علوفه خشک ذرت حاصل شد (جدول ۴).

در سال اول آزمایش، عملکرد پروتئین خام در تیمار (کنترل تلفیقی و شاهد بدون کود)، با اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ کمتر از عملکرد پروتئین خام در تیمار (کنترل شیمیایی و کود AS) به دست آمد. در سال دوم آزمایش نیز میزان عملکرد پروتئین خام در تیمار (کنترل تلفیقی و شاهد بدون کود) با اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ کمتر از مقدار به دست آمده در تیمار (کنترل شیمیایی و کودهای ANP, AS, U) به دست آمد (جدول ۴). لذا برای حصول حداکثر عملکرد پروتئین خام در علوفه خشک ذرت توجه به مصرف کود نیتروژن در کنار کنترل تلفیقی علف های هرز حائز اهمیت می باشد. افزایش غلظت پروتئین خام دانه ذرت با افزایش مصرف کودهای سولفات آمونیوم، نیترات آمونیوم و اوره در مطالعه ای گزارش شده است (Szulc et al., 2013). در شاهد علف های هرز نیز مصرف یا عدم مصرف کود نیتروژن تفاوت معنی داری در عملکرد پروتئین خام علوفه ذرت ایجاد نکرد (جدول ۴).

عملکرد ماده خشک قابل هضم (DMD-Y)

اثر اصلی روش کنترل علف های هرز و منبع کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل آنها، بر عملکرد ماده خشک قابل هضم معنی دار بود ($p < 0.01$). در سال اول و دوم آزمایش با کنترل تلفیقی علف های هرز، بیشترین عملکرد ماده خشک قابل هضم علوفه ذرت حاصل شد که اختلاف معنی داری نسبت به کنترل شیمیایی و شاهد علف های هرز داشت (جدول ۴).

نسبت به مصرف کود نیتروژن برای افزایش وزن خشک علوفه ذرت نشان می دهد.

در شاهد علف های هرز نیز مصرف کود نیتروژن تأثیری در افزایش عملکرد ذرت نداشت، به طوری که وزن خشک علوفه ذرت بین مصرف منابع مختلف کود نیتروژن و شاهد بدون کود اختلاف معنی دار نداشت (جدول ۴). یکی از مکانیسم های مزیت کوددهی برای علف های هرز نسبت به گیاهان زراعی، مصرف لوکس یا تجمع عناصر معدنی بیشتر از حد نیاز برای رشد، به وسیله گونه های علف هرز است که از این طریق بسیاری از علف های هرز باعث ایجاد محدودیت نیتروژن، برای رشد گیاه می شوند (Dagla, 2016). نتایج مطالعه ای نشان داده است علف های هرز مقادیر بیشتری از مواد معدنی را در مقایسه با ذرت جذب کرده و باعث کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش میزان نیتروژن در بافت ذرت و نهایتاً کاهش عملکرد آن شده اند (Lindquist et al., 2010). همچنین گزارش شده است افزایش میزان نیتروژن می تواند موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی شود، اما در حضور علف های هرز ممکن است بی تأثیر باشد یا تأثیر منفی بر عملکرد داشته باشد (Di Tomaso, 1995).

عملکرد پروتئین خام (CP-Y)

عملکرد پروتئین خام در علوفه خشک ذرت تحت تأثیر اثرات اصلی و متقابل تیمارهای آزمایش قرار گرفت ($p < 0.01$). طی هر دو سال آزمایش، در روش کنترل تلفیقی با مصرف کودهای ANP و AS بیشترین عملکرد پروتئین خام با اختلاف معنی دار نسبت به سایر تیمارها حاصل شد ($p < 0.01$). پس از این تیمارها نیز در

کنترل علف های هرز انجام شد که شامل یک مرتبه سم پاشی با اختلاط علف کش های نیکوسولفورون و بروماید ام آ (به ترتیب به میزان ۴۵ و ۳۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) و یک مرتبه کنترل مکانیکی علف های هرز بود. وزن خشک علف های هرز در کنترل تلفیقی نسبت به شاهد علف های هرز به ترتیب در سال اول و دوم به میزان ۹۵ و ۹۳ درصد کمتر بود. عملکرد ذرت علوفه ای نیز در کنترل تلفیقی نسبت به شاهد علف های هرز به ترتیب در سال اول و دوم به میزان ۴۶ و ۴۸ درصد بیشتر بود.

در روش کنترل شیمیایی علف های هرز نیز اختلاط علف کش های نیکوسولفورون و بروماید ام آ (به ترتیب به میزان ۶۰ و ۴۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) موجب کاهش ۷۱ و ۷۹ درصدی وزن خشک علف های هرز نسبت به شاهد علف های هرز به ترتیب در سال اول و دوم شد که نتیجه نسبتاً مناسب است. با این وجود عملکرد علوفه ذرت در روش کنترل شیمیایی نسبت به کنترل تلفیقی در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب حدود ۱۷ و ۱۴ درصد کمتر بود. در روش کنترل تلفیقی با گنجاندن یک مرتبه کنترل مکانیکی در برنامه مدیریت علف های هرز به جز افزایش کارایی کنترل علف های هرز و افزایش معنی دار عملکرد کمی و کیفی ذرت نسبت به کنترل شیمیایی، میزان مصرف علف کش نیز ۲۵ درصد کاهش یافت. کاهش مصرف علف کش از طریق مدیریت تلفیقی علف های هرز موجبات حفظ محیط زیست، سلامتی انسان و افزایش کیفیت و کمیت محصول را فراهم می آورد.

در این آزمایش اثر منابع مختلف کود

عملکرد ماده خشک قابل هضم علوفه ذرت با کنترل تلفیقی و شیمیایی علف های هرز به ترتیب حدود ۴۷ و ۳۵ درصد (در سال اول) و حدود ۵۰ و ۴۰ درصد (در سال دوم) بیشتر از شاهد علف های هرز به دست آمد. مصرف منابع مختلف کود نیتروژن نیز موجب افزایش عملکرد ماده خشک قابل هضم علوفه ذرت نسبت به شاهد بدون کود شدند ($p < 0.01$). برخی محققین عنوان کرده اند افزایش مقدار نیتروژن برگ به سبب تأثیری که بر افزایش دوره سبزی نگه گیاهی گذارد، موجب افزایش هضم پذیری محصول می شود (*Gianquinto et al.*, 2002; *Spreer et al.*, 2007).

اثر متقابل روش کنترل علف های هرز و منبع کود نیتروژن نیز بر میزان عملکرد ماده خشک قابل هضم علوفه ذرت معنی داری شد ($p < 0.01$). به طوری که در هر دو سال آزمایش بیشترین مقدار این صفت در تیمار کنترل تلفیقی به همراه مصرف کودهای ANP و AS و پس از این دو، در تیمارهای کنترل تلفیقی به همراه مصرف کودهای U و CN حاصل شد. در این آزمایش بین تیمارهای (کنترل تلفیقی و شاهد بدون کود) با (کنترل شیمیایی و مصرف منابع مختلف کود نیتروژن) اختلاف معنی داری مشاهده نشد. همچنین در شاهد علف های هرز نیز مصرف منابع مختلف کود نیتروژن با شاهد بدون کود در یک گروه آماری و بدون اختلاف معنی دار قرار گرفتند (جدول ۴).

نتیجه گیری

در این آزمایش جهت مدیریت تلفیقی علف های هرز در راستای اهداف کشاورزی پایدار، دو مرتبه عملیات کنترل طی دوره بحرانی

گیاه انجام شده (Handaet *al.*, 1984) و انرژی ذخیره شده سبب افزایش تولید وزن خشک گیاهان تغذیه شده با آمونیوم نسبت به گیاهان تغذیه شده با نیترات می گردد (Huffman, 1989). تحت شرایط کنترل شیمیایی علف های هرز نیز تأثیر منابع مختلف کود نیتروژن بر عملکرد ماده خشک و عملکرد ماده خشک قابل هضم علوفه ذرت یکسان و در یک گروه آماری بالاتر از شاهد بدون کود بود. در شاهد علف های هرز نیز نه تنها بین منابع مختلف کود نیتروژن، حتی بین مصرف یا عدم مصرف کود نیتروژن نیز اختلاف معنی داری بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت (عملکرد ماده خشک، عملکرد پروتئین خام و عملکرد ماده خشک قابل هضم) مشاهده نشد. در حالی که در شاهد علف های هرز، وزن خشک علف های هرز معمولاً با مصرف منابع مختلف کود نیتروژن در یک گروه آماری بالاتر از شاهد بدون کود قرار گرفت. این نتیجه نشان دهنده توانایی علف های هرز کنترل نشده برای مصرف منابع مختلف کود نیتروژن در رقابت با ذرت می باشد. به طور کلی پیشنهاد می شود به منظور پایداری سیستم و کاهش مصرف علف کش در کشاورزی پایدار، ضمن کنترل شیمیایی علف های هرز با استفاده از اختلاط مقادیر کاهش یافته علف کش های نیکوسولفورون (۴۵ گرم ماده مؤثره) و بروموکسینیل + ام سی پی آ (۳۰۰ گرم ماده مؤثره) و به همراه آن کنترل مکانیکی علف های هرز در اوایل فصل رشد ذرت و طی دوره بحرانی کنترل علف های هرز، از منابع ANP و AS برای کوددهی ذرت علوفه ای استفاده گردد.

نیتروژن بر وزن خشک علف های هرز بسته به مدیریت علف های هرز متفاوت بود. به طوری که در روش کنترل تلفیقی و شیمیایی در هر دو سال آزمایش، کودهای ANP و CN با اختلاف معنی داری نسبت به سایر منابع کودی موجب افزایش وزن خشک علف های هرز شدند. در حالی که در شاهد علف های هرز اختلاف بین منابع مختلف کود نیتروژن بر وزن خشک علف های هرز معمولاً معنی دار نبود.

عملکرد ذرت نیز تحت تأثیر معنی دار اثر متقابل منبع کود نیتروژن و روش کنترل علف های هرز قرار گرفت. به طوری که بیشترین عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت (عملکرد ماده خشک، عملکرد پروتئین خام و عملکرد ماده خشک قابل هضم) در تیمار کنترل تلفیقی و با مصرف کودهای ANP و AS با اختلاف معنی دار نسبت به سایر روش های کنترل و منابع کودی حاصل شد. به نظر می رسد با مصرف کود ANP با توجه به اینکه هر دو فرم جذبی نیتروژن برای گیاه را شامل می شود، مقدار نیتروژن قابل دسترس برای ذرت افزایش یافته که منجر به افزایش عملکرد ذرت شده است. همچنین با توجه به اینکه کود AS حاوی گوگرد محلول در آب به شکل سولفات می باشد و گوگرد نیز جزء عناصر ضروری برای رشد و متابولیسم گیاه است و تأثیر مثبت مصرف گوگرد جهت افزایش رشد و عملکرد گیاهان گزارش شده است (Resurreccion *et al.*, 2001 Rendig *et al.*, 1976). لذا می توان گفت گوگرد موجود در کود AS نیز موجب افزایش کارایی این کود گردیده است. ضمن اینکه جذب آمونیوم نسبت به نیترات سریع تر و با صرف انرژی کمتری در

References:

- Abaspour, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2003. Critical period of corn weed control in Mashhad conditions. *Iranian Agricultural Research*, 2(2): 182-195 (In Persian).
- Amin, M. E.M. H. 2011. Effect of different nitrogen sources on growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays* L.). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 10(1): 17-23.
- AOAC. 2000. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. 17th ed. Arlington (VA): Association of official analytical chemists.
- Arun, K. 2002. *A Handbook of Organic Farming*. Publications, Agrobios, India. p. 1-11.
- Arzani, H., Motamedi, H., and Zare Chahouki, M. 2010. *National project report of forage quality of rangeland species of Iran*, Institute of forests, rangelands and watershed, p. 325.
- Arzani, H., Zohdi, M., Fish, E., Amiri, G. Z., Nikkhah, A., and Wester, D. 2004. Phenological effects on forage quality of five grass species. *Rangeland Ecology and Management*, 57(6): 624-630.
- Bazyar, M. 2006. Determining the Best Time and Method of Nitrogen Fertilizer Application on Corn in Fasa, Iran. *Research in Agricultural Sciences*, 2(1): 57-72 (In Persian).
- Bhaskar, A. V., Lovera, K. R., Davies, W., and Cannon, N. 2014. Weed prevalence under organic and low-input cultivation systems. *Agronomic decision making in an uncertain climate*, 129-134.
- Carpici, E. B., Celik, N., and 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.
- Cathcart, R. J., and Swanton, C. J. 2004. Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. *Weed Science*, 52(6): 1039-1049.
- Chauhan, B. 2013. Effect of tillage systems, seeding rates, and herbicides on weed

- growth and grain yield in dry-seeded rice systems in the Philippines. *Crop Protection*, 54: 244-250.
- Dalga, D. 2016. Weed dynamics and yield of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to weed management and nitrogen fertilizer rates in Southern Ethiopia. *Scientia*, 16(1): 8-19.
- Dehghanpour, Z. 2014. Instructions for planting, harvesting and harvesting maize. on the order of Agricultural Research Organization, Seed and Seedling Research Institute. First Press, Agricultural Education Publications, Karaj. 100 p (In Persian).
- Di Tomaso, J. M. 1995. Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. *Weed Science*, 43(3): 491-497.
- Fan, X., Naz, M., Fan, X., Xuan, W., Miller, A. J., and Xu, G. 2017. Plant nitrate transporters: from gene function to application. *Journal of Experimental Botany*, 68, 2463–2475.
- Fathi, G.H., Ebrahimpour, F., and Siyadat, S. A., 2003. Effectiveness of several chemical and mechanical methods for weed control in maize sc.704 in ahwaz. *Journal of Agricultural Sciences*, 34(1):187-197 (In Persian).
- Fernandes J. C., García-Angulo, P., Goulao, L. F., Acebes, J. L., and Amâncio, S. 2013. Mineral stress_ affects the cell wall composition of grapevine (*Vitis vinifera* L.) callus. *Plant Science*. Available at web: 205–206, 111–120. 10.1016/j.plantsci.2013.01.013. (accessed 6 February 2013).
- Ghanbari, A., Afshari, M., and Mohammadabadi, A. A. 2011. Estimation of weed competition in maize (*Zea mays* L.) by using function of inverse weight of individual plants and relative leaf area of weeds. *Iranian Journal of Agricultural Research*, 9(3): 428-437 (In Persian).
- Gianquinto, G., Sambo, P., and Pimpini, F. 2002. The use of SPAD-502 chlorophyll meter for dynamically optimising the nitrogen supply in potato crop: first results. XXVI International Horticultural Congress: Toward Ecologically Sound Fertilization Strategies for Field Vegetable Production 627: 217-224.
- Handa, S., Warren, H., Huber, D., and Tsai, C. 1984. Nitrogen nutrition and seedling

- development of normal and opaque-2 maize genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 64(4): 885-894.
- Harbur, M. M., and Owen, M. D. 2004. Response of three annual weeds to corn population density and nitrogen fertilization timing. *Weed Science*, 52(5): 845-853.
- Huffman, J. 1989. Effects of enhanced ammonium nitrogen availability for corn. *Journal of Agronomy Education*, 18(2): 93-97.
- Jarvis, S. 1996. Future trends in nitrogen research. progress in nitrogen cycling studies, *Plant and Soil*, 181:47-56.
- Jung, P. E., Peterson, L., and Schrader, L. 1972. Response of irrigated corn to time, rate, and source of applied nitrogen on Sandy Soils. *Agronomy Journal* 64(5): 668-670.
- Kaur, G., and Goyal, M. 2017. Effect of growth stages and fertility levels on growth, yield and quality of fodder oats (*Avena sativa* L.). *Journal of Applied and Natural Science*, 9(3): 1287-1296.
- Kazeroni Monfared, A., Kochaki, A., Nasiri mahalati, M., and Eqbali, Sh. 2006. The effect of single and integrated weed management on density and biomass of narrow leaf weeds and tomato biomass. *Iranian Agricultural Research*, 4(2): 291-300 (In Persian).
- Kim, D., Marshall, E., Caseley, J., and Brain, P. 2006. Modelling interactions between herbicide and nitrogen fertiliser in terms of weed response. *Weed Research*, 46(6): 480-491.
- Leblanc, M., Cloutier, D., and Leroux, G. 1995. Reduced use of herbicides in maize through herbicide banding combined with cultivations. *Agronomy Journal*, 87: 273-280.
- Lindquist, J. L., Evans, S. P., Shapiro, C. A., and Knezevic, S. Z. 2010. Effect of nitrogen addition and weed interference on soil nitrogen and corn nitrogen nutrition. *Weed Technology*, 24(1): 50-58.
- Lorzadeh, S.H., Enayat Gholi, M., and Chaab, A. 2010. Evaluation of integrated (chemical + mechanical) weed management efficiency in maize Sc.704. *Crop Physiology*, 7(3): 3-18 (In Persian).

- Marschner, H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd Edition, German.
- Meychik, N., Nikolaeva, Y. I., and Kushunina, M. 2017. Effect of nitrogen deficiency on the ion-exchange properties of cell wall polymers from wheat roots. *Moscow University Biological Sciences Bulletin*, 72(2): 74-78.
- Minson, D., Cowan, T., and Havilah, E. 1993. Northern dairy feedbase 2001. 1. Summer pastures and crops. *Tropical Grasslands*, 27(3): 131-149.
- Mustafavi Rad, M., Mahmoodi, V. R., and Tahmasebi sarvestani, Z. 2007. The effects of nitrogen fertilizer forms on dry matter remobilization, yield and some of agronomic traits of three wheat cultivars. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 13(6): 57-67.
- NaghinZadeh, M., and Gelavi, M. 2010. Evaluation of forage quality in maize and lathyrus sativus with application types of phosphorus fertilizers. *Agricultural Ecology*, 4(1): 52-62 (In Persian).
- Nelson, K. A., Nash, P. R., and Dudenhoeffer, C. J. 2013. Effect of nitrogen source and weed management systems on no-till corn yields. *Journal of Agricultural Science*, 5(8): 87.
- Oddy, V., Robards, G., and Low, S. 1983. Prediction of in vivo dry matter digestibility from the fibre and nitrogen content of a feed. Feed information and animal production: proceedings of the second symposium of the International Network of Feed Information Centres/edited by GE Robards and RG Packham, Farnham Royal, Slough [Buckingham]: Commonwealth Agricultural Bureaux, c1983.
- Pannacci, E., and Tei, F. 2014. Effects of mechanical and chemical methods on weed control, weed seed rain and crop yield in maize, sunflower and soyabean. *Crop Protection*, 64: 51-59.
- Randawa, M., Cheema, Z. A., and Anjam, M. 2002. Influence of triantema portulacastrum infestation and nitrogen on quality of maize grain. *International Journal of Agronomy and Biological Science*, 4(4): 513-514.
- Rasby, R., Martin, J. 2019. Understanding Feed Analysis, Available at web: <https://beef.unl.edu/learning/feedanalysis.shtml>; Internet; (accessed 11 November

- 2019).
- Rendig, V., Oputa, C., and Mc Comb, E. 1976. Effects of sulfur deficiency on non-protein nitrogen, soluble sugars, and N/S ratios in young corn (*Zea mays* L.) plants. *Plant and Soil*, 44(2): 423-437.
- Resurreccion, A. P., Makino, A., Bennett, J., and Mae, T. 2001. Effects of sulfur nutrition on the growth and photosynthesis of rice. *Soil Science and Plant Nutrition*, 47(3): 611-620.
- Safdarian, M., Razmjoo, J., and Dehnavi, M. M. 2014. Effect of nitrogen sources and rates on yield and quality of silage corn. *Journal of Plant Nutrition*, 37(4): 611-617.
- Salsac, L. 1987. Nitrate and ammonium nutrition in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*. 25: 805-812.
- Schans, D., and Weide, R. 1999. Weed control in maize with combine mechanical control and low application rates of herbicides. *Bulletin Akkerbouw*, 9-11.
- Simpson, E., Cooke, R. J., and Davies, D. D. 1981. Measurement of protein degradation in leaves of *Zea mays* using [3H] acetic anhydride and tritiated water. *Plant Physiology*, 67(6): 1214-1219.
- Snyman, L., and Joubert, H. W. 1996. Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. *Animal Feed Science and Technology*, 57(1-2): 63-73.
- Soltani, A. 2010. *Revising the Use of Statistical Methods in Agricultural Research*. Second edition, Mashhad University Academic Jahad, Mashhad. p. 76. (In Persian).
- Spreer, W., Nagle, M., Neidhart, S., Carle, R., Ongprasert, S., and Müller, J. 2007. Effect of regulated deficit irrigation and partial rootzone drying on the quality of mango fruits (*Mangifera indica* L., cv. 'Chok Anan'). *Agricultural Water Management*, 88(1-3): 173-180.
- Strydhorst, S. M., King, J. R., Lopetinsky, K. J., and Harker, K. N. 2008. Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin, or field pea. *Agronomy Journal*, 100(1): 182-190.
- Subedi, K. and Ma, B. 2009. Assessment of some major yield-limiting factors

- on maize production in a humid temperate environment. *Field Crops Research*, 110(1): 21-26.
- Svečnjak, Z., Barić, K., Maćešić, D., Duralija, B., and Gunjača, J. 2009. Integrated weed management for maize crop in Croatia. *Bulletin University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine (UASVM) Agriculture* 66:505-512.
- Szulc, P., Bocianowski, J., Kruczek, A., Szymańska, G., and Roszkiewicz, R. 2013. Response of two cultivar types of maize (*Zea mays* L.) expressed in protein content and its yield to varied soil resources of N and Mg and a form of nitrogen fertilizer. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(6): 1845-1853.
- Temme, D., Harvey, R., Fawcett, R., and Young, A. 1979. Effects of Annual Weed Control on Alfalfa Forage Quality¹. *Agronomy Journal*, 71(1): 51-54.
- Teyker, R., Hoelzer, H., and Liebl, R. 1991. Maize and pigweed response to nitrogen supply and form. *Plant and Soil*, 135(2): 287-292.
- Ven soest, P. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. Determination of plant cell wall constituents. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 50: 50-55.
- Vengris, J., Colby, W. G., and Drake, M. 1955. Plant Nutrient Competition Between Weeds and Corn 1. *Agronomy Journal*, 47(5): 213-216.
- Verma, B., Virdia, H., and Kumar, D. 2017. Effect of Integrated Weed Management on Yield, Quality and Economics of Summer Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8): 1630-1636.
- Yin, X., and Vyn, T. J. 2005. Relationships of isoflavone, oil, and protein in seed with yield of soybean. *Agronomy Journal*, 97(5): 1314-1321.
- Zarin kaviani, B., Zeidali, E., Moradi, R., and Zarin kaviani, K. 2019. Evaluation of the effect of integrated weed management on quantitative and qualitative characteristics of corn, weed density and biomass under Dehloran climatic condition. *Applied Research in Field Crops*, 31(4): 129-150 (in Persian)
- Zhao, J. 2006. The effect of nitrogen fertilization on spearmint. *Essential oil Research Journal*, 18: 452-455.

Effect of weed management and sources of nitrogen fertilizer on Quantitative and Qualitative Yield of Forage Maize

Maryam Arianmehr¹, Ali Ghanbari^{2*}, Reza Ghorbani², Mahdi Nasiri Mahalati², Reza Khorassani², Ghorbanali Asadi¹

1. PhD Student for Weed Science, at Ferdowsi University of Mashhad.
2. Associate Prof, College of Agricultural Sciences, Ferdowsi University of Mashhad .
(Corresponding author)

Received: August 2019 Accepted: August 2020 - DOI: 10.22092/aj.2020.127562.1427

Extended Abstract

Arianmehr, M., Ghanbari, A., Ghorbani, R., Nasiri Mahalati, M., Khorassani, R., Asadi, GH.,
Effect of weed management and sources of nitrogen fertilizer on Quantitative and Qualitative Yield of Forage Maize
Applied Research in Field Crops Vol 33, No. 2, 2020 11-13: 69-93(in Persian)

Introduction:

Two important factors in producing forage maize (*Zea mays* L.) are weed control and nitrogen fertilizer management. Low maize yields are typically attributed to low corn growth rate at the beginning of the growing season, wide spacing of plant rows and rapid establishment of weeds. Weeds are a major challenge to row crops and research has usually emphasized on the integrated weed management using chemicals and mechanical control (Chauhan, 2013).

In modern agriculture, weed control is primarily performed using herbicides due to their being effective and ease of use. However, the environmental concerns about the contamination of groundwater and surface water, have led researchers to focus on the integrated weed management and the reduced herbicide consumption. On the other hand, the selection of nitrogen fertilizer source may be an important component of weed management. Some studies have investigated nitrogen fertilizer management in conjunction with integrated weed management. The present study was carried out to investigate the effect of chemical control and mechanical +
Email address of the corresponding author: ghambari@um.ac.ir

chemical control of weeds and different sources of nitrogen fertilizer on weeds control and quantitative and qualitative characteristics of forage maize.

Materials and Methods:

This experiment conducted in a split-plot arrangement based on randomized complete block design with three replications at the experimental station of Ferdowsi University of Mashhad during the growing season of 2015-2016. Weed management methods including chemical control, integrated control (mechanical+chemical) and weedy control allocated in the main plots and the sources of nitrogen fertilizers including urea (U), ammonium sulfate (AS), calcium nitrate (CN), ammonium nitrate phosphate (ANP) and no fertilizer (NF) allocated in the sub plots. In this study, Kjeldahl method was used to measure nitrogen content of the forage. Crude protein (CP) of forage maize was calculated using the following equation (1). Measurements of acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) was done based on Van Soest method (1967). The equation (2), proposed by Oddy *et al* (1983) was used to determine digestible dry matter (DMD).

$$\text{CP (\%)} = \text{N (\%)} \times 6.25 \quad (\text{Equation 1})$$

$$\text{DMD (\%)} = 83.58 - 0.82 \times \text{ADF (\%)} + 2.262 \times \text{N (\%)} \quad (\text{Equation 2})$$

Results and Discussion:

The integrated control of weeds reduced dry matter of weeds compared to chemical control by 68% and 57% in the first and second year of the experiment, respectively (50 days after corn planting), leading to increased dry matter yield of maize by 17% and 14%, respectively. Furthermore, in the integrated control, herbicide consumption decreased 25% compared to chemical control. However chemical control of weeds reduced dry matter of weed compared to weedy control by 71% and 79% in the first and second year, respectively. The greatest dry matter yield (DM-Y), dry matter digestible yield (DMD-Y) and crude protein yield (CP-Y) were observed with the integrated control and ANP or AS application (there were no significant differences between ANP and AS fertilizers), while the lowest DM-Y, DMD-Y and CP-Y were obtained with weedy control (there were no significant differences between fertilizers treatment).

Conclusion:

In the integrated control with proper implementation to reduce weed dry matter, not only did increased quantitative and qualitative yield of forage but also herbicide consumption decreased 25% compared to chemical control. Reducing herbicide consumption through integrated weed management will preserve the environment, improve human health and increase product quality and quantity.

On the other hand, it seems that (ANP and AS) as nitrogen fertilizer sources are more effective in terms of increasing maize production compared to other nitrogen sources. It can be suggested, using ANP fertilizer that contains both nitrogen forms (nitrate and ammonium) leads to increasing maize yield. Also, assimilation of ammonium requires the low energy and occurs faster than nitrate in plants. This energy savings may lead to greater dry weight production for plants with an ammonium diet. In addition, the sulfur in AS fertilizer as an essential element may improve plant growth and metabolism.

Keywords: Ammonium, Integrated control, Nitrate, Quality of forage.

References:

- Chauhan, B. 2013. Effect of tillage systems, seeding rates, and herbicides on weed growth and grain yield in dry-seeded rice systems in the Philippines. *Crop protection*, 54: 244-250.
- Oddy, V., Robards, G., and Low, S. 1983. Prediction of in vivo dry matter digestibility from the fibre and nitrogen content of a feed. Feed information and animal production: proceedings of the second symposium of the International Network of Feed Information Centres/edited by GE Robards and RG Packham, Farnham Royal, Slough [Buckingham]: Commonwealth Agricultural Bureaux, c1983.
- Ven soest, P. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. Determination of plant cell wall constituents. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 50: 50-55.