

عملکرد و کیفیت ذرت و رشد علف‌های هرز تحت سطوح مختلف نیتروژن با کاربرد کودهای سبز لگوم و غیر لگوم

غلامرضا محمدی^{1*}، مریم صفری پور²، محمداقبال قبادی³، عبدالله نجفی³

تاریخ دریافت: 93/5/25 تاریخ پذیرش: 93/12/16

- 1- دانشجویار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی
 - 2- دانش آموخته کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی
 - 3- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی
- * مسئول مکاتبه: Email: mohammadi114@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر کودسبز و سطوح مختلف کود نیتروژنی بر عملکرد و کیفیت ذرت (*Zea mays* L.) و رشد علف‌های هرز آزمایشی در سال زراعی 90-91 در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه انجام شد. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 3 تکرار اجرا شد. عامل اصلی (کود سبز و زمان برگرداندن آن) شامل چاودار (زمان برگرداندن اسفند)، چاودار (زمان برگرداندن فروردین)، ماشک (زمان برگرداندن اسفند)، ماشک (زمان برگرداندن فروردین)، مخلوط (ماشک + چاودار) (زمان برگرداندن اسفند)، مخلوط (ماشک + چاودار) (زمان برگرداندن فروردین)، شاهد (بدون کود سبز) و عامل فرعی (کود نیتروژنی) شامل عدم کاربرد کود اوره، 200 کیلوگرم در هکتار کود اوره (50 درصد مقدار توصیه شده) و 400 کیلوگرم در هکتار کود اوره (100 درصد مقدار توصیه شده) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای کود سبز و نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای آن، پروتئین دانه و زیست‌توده علف‌های هرز داشتند. بیشترین عملکرد دانه ذرت مربوط به تیمار ماشک برگردان در فروردین ماه به میزان 12124/7 کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به شاهد (بدون کود سبز) به میزان 9185/6 کیلوگرم در هکتار بود. در بین تیمارهای کود نیتروژن نیز 100 درصد مقدار توصیه شده با 11253/8 کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار عدم کاربرد نیتروژن با 9041/3 کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشتند. کاربرد کودهای سبز و نیتروژن رشد علف‌های هرز مزرعه ذرت را نیز تحت تاثیر قرار داد، بدین ترتیب که کمترین زیست‌توده علف‌های هرز در تیمار مخلوط برگردان فروردین و عدم کاربرد نیتروژن تولید شد.

واژه‌های کلیدی: ذرت، کشاورزی پایدار، کود سبز، لگوم، نیتروژن

Corn Yield and Quality and Weed Growth Under Different Nitrogen Levels by Application of Legume and Non-Legume Green Manures

Gholamreza Mohammadi^{1*}, Maryam Safari Poor², Mohammad Eghbal Ghobadi³,
Abdollah Najaphy³

Received: August 16, 2014 Accepted: March 7, 2015

1 Assoc. Prof., Dept. of Crop Production and Breeding, Paradise of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

2 Graduated MSc Student of Agroecology, Dept. of Crop Production and Breeding, Paradise of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

3 Assist. Prof., Dept. of Crop Production and Breeding, Paradise of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

*Corresponding Author: Email: mohammadi114@yahoo.com

Abstract

In order to study the effects of green manures and various levels of nitrogen fertilizer on yield and quality of corn (*Zea mays* L.) and weed growth, an experiment was conducted in the Research Farm of Agricultural and Natural Resources Faculty, Razi University as split plot based on a randomized complete block design with three replications in the 90-91 growing season. The main factor was green manure and its incorporation time including rye incorporated in March, rye incorporated in April, common vetch incorporated in March, common vetch incorporated in April, mixed (rye + common vetch) incorporated in March, mixed incorporated in April and control (without green manure). The sub factor was nitrogen fertilizer as urea with three levels including 0 (no fertilizer), 200 kg.ha⁻¹ (the 50% of the recommended amount) and 400 kg.ha⁻¹ (the 100% the recommended amount). Results indicated that green manure and nitrogen treatments had significant impacts on yield and yield components, grain protein content and weed biomass. The highest grain yield belonged to the April-incorporated vetch by 12124.7 kg.ha⁻¹ and the lowest one was obtained in control (without green manure) by 9185.6 kg.ha⁻¹. Among the nitrogen fertilizer levels, the 100% of the recommended amount with 11253.8 kg.ha⁻¹ and no fertilizer treatment with 9041.3 kg.ha⁻¹ showed the highest and the lowest yields, respectively. Green manure and nitrogen fertilizer also influenced weed growth in corn field as the lowest weed biomass was produced by mixed treatment incorporated in April without nitrogen fertilizer.

Keywords: Corn, Green Manure, Legume, Nitrogen, Sustainable Agriculture

درصد کل انرژی و نیمه از پروتئین مورد نیاز بشر از
غلات تأمین می شود (امام 1386). ذرت به عنوان یکی
از مهمترین غلات پرتوقع و استراتژیک در جهان محسوب

مقدمه

غلات، مهمترین گیاهان غذایی کره زمین و تأمین
کننده 70 درصد غذای مردم می باشند و بطور کلی 75

می‌بخشند (نیکولس و آلتی‌یری 2001). گیاهان پوششی می‌توانند به عنوان کود سبز به خاک برگردانده شوند. این‌کار، ضمن بهبود ساختار خاک و فرآیندهای زیستی آن، در تامین عناصر غذایی مورد نیاز برای گیاه زراعی بعدی نیز نقش به‌سزایی دارد.

چر و همکاران (2006) کودسبز را به عنوان منبع نیتروژن برای گیاه ذرت معرفی کردند. کو و جلوم (2002) متوسط عملکرد چهارساله ذرت بعد از سه گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای، چاودار و ریگراس را به ترتیب 14/45، 9/77 و 8/75 تن در هکتار گزارش کردند. تجزیه کود سبز باعث می‌شود که نیتروژن به آرامی در دسترس گیاه قرار گیرد. این امر توسط آلاخ و همکاران (2000) و کلین و سیلورنایل (2002) به اثبات رسیده است. همچنین کاربرد کود سبز باعث افزایش مقدار نیتروژن گیاه می‌شود (الفسترد و همکاران 2007) و نیتروژن دانه را نیز افزایش می‌دهد (محمدی و همکاران 1389). بررسی‌های دیگر نیز نشان داده که کاربرد لگوم‌های پوششی به عنوان کود سبز می‌تواند مقادیر قابل توجهی نیتروژن را برای ذرت که بعداً در تناوب می‌آید، فراهم نماید (استوت و پوسنر 1995) و عملکرد را افزایش دهد (محمدی و قبادی 2010). استقرار گیاهان پوششی غیر لگوم مانند چاودار در طی دوره آیش نیز می‌تواند ضمن حفاظت خاک در برابر فرسایش، نیتروژن مازاد موجود در خاک را نیز جذب و ذخیره کرده و آن را از آبشویی حفظ کند (باندی و آندراسکی 2005). براساس بررسی‌های انجام شده، مقادیر قابل توجهی از نیتروژن می‌تواند به وسیله گیاهان پوششی غیر لگوم جذب و ذخیره‌سازی شود (دیش و همکاران 1993، ووقان و اوانیلو 1998).

علاوه بر آن، برگرداندن گیاهان پوششی به عنوان کود سبز به خاک می‌تواند، از اثرات کنترلی مطلوبی بر علف‌های هرز برخوردار باشد. دلگادو و همکاران (2001) و گاستون و همکاران (2003) در آزمایشات خود به این نتیجه رسیدند که کود سبز باعث

می‌شود که برای تولید عملکرد کمی و کیفی بالا، باید ترکیب مناسبی از مواد غذایی را در اختیار داشته باشد (ملکوتی و غیبی 1384). این گیاه نیاز زیادی به کود نیتروژن داشته و این نیاز در اغلب موارد با کاربرد کودهای شیمیایی تامین می‌شود. از آنجا که کودهای شیمیایی علاوه بر نیاز به انرژی فسیلی زیاد جهت تولید آن‌ها، از آلاینده‌های مهم محیط زیست نیز به شمار می‌روند، بنابراین، کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی، علاوه بر افزایش وابستگی نظام‌های کشاورزی به انرژی‌های تجدیدناپذیر فسیلی، به آلودگی‌های زیست محیطی نیز منجر شده است. در این راستا، کودهای آلی می‌توانند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشند. استفاده از کودهای آلی مانند کود سبز به افزایش ماده آلی، نیتروژن، بهبودساختمان خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش تبادلات گازی و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک منتهی می‌شود (کارتنی و مولن 2008). کود سبز شامل گیاهی است که آن‌را قبل از کاشت محصول اصلی کشت کرده و بعد از مقداری رشد سبزینه‌ای به زمین برمی‌گردانند (تاج بخش و همکاران 1384).

یکی از روش‌های زراعی رایج در بسیاری از نواحی غرب کشور، به آیش گذاشتن زمین در طی فصل‌های پاییز و زمستان است. این شرایط می‌تواند به فرسایش خاک، آبشویی عناصر غذایی از جمله نیترات و رشد و توسعه علف‌های هرز در نبود گیاهان زراعی منجر شود (هارتویگ و آمون 2002). دوره آیش زمان مناسبی جهت استقرار گیاهان پوششی است. استقرار گیاهان پوششی مناسب می‌تواند با دریافت قطرات باران و جلوگیری از برخورد آن‌ها با سطح خاک، جریان رواناب را کاهش داده و از شدت فرسایش خاک بکاهد (هارتویگ و آمون 2002). علاوه بر آن، این گیاهان از طریق جذب عناصر غذایی مانند نیترات‌ها از آبشویی آن‌ها جلوگیری کرده و نیز با ایجاد زیستگاه برای موجودات زنده سودمند، کنترل بیولوژیک آفات را بهبود

بصورت خالص و مخلوط تحت سطوح مختلف کود نیتروژنی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و رشد علف‌های هرز و همچنین امکان جایگزینی تمام یا بخشی از کود شیمیایی نیتروژنی مورد نیاز ذرت توسط کودهای سبز مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 1391-1390 در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه انجام گرفت. ویژگی‌های خاک مزرعه در جدول 1 نمایش داده شده است.

کاهش استفاده از علف‌کش و دایک و همکاران (1995) و بارگوس و تالبرت (1996) نشان دادند که کود سبز باعث متوقف شدن رشد علف‌های هرز می‌شود. این امر ممکن است از توان دگرآسیبی گیاهان پوششی ناشی شود که این توانایی در مورد ماشک و چاودار در بررسی‌های متعدد به اثبات رسیده است (فوجی 1999، سونگ و همکاران 2010، سولتیس و همکاران 2011). با توجه به این‌که، هر یک از گیاهان پوششی لگوم و غیر لگوم دارای مزیت‌هایی هستند، این احتمال وجود دارد که کشت مخلوط این دو بتواند از طریق هم‌افزایی این سودمندی‌ها را افزایش دهد. بنابراین، در این آزمایش سعی شد که تأثیر کودهای سبز لگوم و غیر لگوم

جدول 1- ویژگی‌های خاک مزرعه مورد آزمایش.

شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	چسبندگی (درصد)	چگالی ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)	pH	ماده آلی (درصد)	نیترات (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
24	41	35	32/58	1/53	8/3	1/86	11	0/7

بود. فاصله بین تکرارها 3 متر و فاصله بین پلات‌ها در هر تکرار 1 متر در نظر گرفته شد. کودهای سبز در آبان‌ماه در زمین زراعی موردنظر کشت شدند. برای کشت چاودار 120 و ماشک 50 کیلوگرم در هکتار بذر مصرف شد. کاشت بذر به صورت دستی بود و در زمان داشت هیچ گونه عملیات زراعی اعم از کاربرد قارچ‌کش، علف‌کش و کود شیمیایی بر روی این گیاهان صورت نگرفت. پس از چند ماه رشد، کودهای سبز توسط گاواهن برگردان دار، در دو تاریخ مختلف (25 اسفند و 25 فروردین)، به خاک برگردانده شدند و چند ماه پس از برگرداندن کود سبز، اقدام به کشت ذرت شد. ذرت در اوایل خرداد ماه به صورت دستی با فاصله روی ردیف 20 سانتی متر، فاصله بین ردیف 75 سانتی متر و با تراکم حدود 7 بوته در مترمربع کشت شد. در طول دوره رشد جهت مبارزه

آزمایش به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 3 تکرار انجام گرفت. عامل اصلی (کود سبز و زمان کاربرد آن) شامل چاودار (زمان برگرداندن اسفند)، چاودار (زمان برگرداندن فروردین)، ماشک (زمان برگرداندن اسفند)، ماشک (زمان برگرداندن فروردین)، مخلوط (ماشک + چاودار) (زمان برگرداندن اسفند)، مخلوط (زمان برگرداندن فروردین)، شاهد (بدون کود سبز) و عامل فرعی (کود نیتروژنی) شامل عدم کاربرد کود اوره، 200 کیلوگرم در هکتار کود اوره (50 درصد مقدار توصیه شده) و 400 کیلوگرم در هکتار کود اوره (100 درصد مقدار توصیه شده) در نظر گرفته شد. کرت‌های شاهد فاقد کود سبز بودند، ولی مقادیر کود نیتروژن در آن‌ها اعمال شد. طول هر پلات 3/5 متر و عرض آن 6 متر

توسط نرم افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه‌های آماری انجام و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد انجام شد.

نتایج و بحث

زیست‌توده کل (عملکرد بیولوژیک) ذرت

تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد کود سبز و کود نیتروژنی تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0/01$) بر زیست‌توده کل داشت (جدول 2). بطوریکه بیشترین زیست‌توده کل ذرت مربوط به کود سبز ماشک برگردان دوم با 26688/7 کیلوگرم در هکتار بود و تیمار شاهد که در آن کود سبز استفاده نشده بود، کمترین زیست‌توده کل (24284/4 کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. زمان برگرداندن دوم در تمامی تیمارها برتری خود را نشان داد (شکل 1). در بین تیمارهای کود نیتروژن نیز اختلاف معنی‌دار وجود داشت و در سطح کودی 100 درصد مقدار توصیه شده (400 کیلوگرم در هکتار) بالاترین زیست‌توده کل (26710/9 کیلوگرم در هکتار) و در شرایط عدم کاربرد کود پایین‌ترین میزان (23788/4 کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (شکل 2).

احتمال می‌رود افزایش زیست‌توده کل بر اثر کاربرد کود سبز ماشک و یا مخلوط ماشک و چاودار به دلیل افزایش حاصلخیزی خاک و نیز افزایش عناصر غذایی برای ذرت بوده و از آنجا که خاک و مواد غذایی موجود در آن تأثیر بسیار مهمی بر روی رشد و نمو گیاه داشته و همچنین باعث افزایش فتوسنتز می‌شود که در نتیجه این افزایش، زیست‌توده بیشتری نیز تولید می‌گردد. علاوه بر آن، از آنجا که ماشک یک گیاه لگوم بوده و نیتروژن را تثبیت می‌کند، از تأثیر بیشتری در افزایش زیست‌توده ذرت برخوردار بوده است. زمان برگرداندن نیز بر روی این امر مؤثر بود و

با علف‌های هرز مزرعه، وجین دستی صورت گرفت. کود اوره در دو مرحله یکی همزمان با کشت و دیگری در مرحله 6 تا 8 برگی بصورت سرک به کار برده شد. آبیاری با توجه به نیاز گیاه و بصورت جویچه‌ای انجام شد. صفات مورد بررسی شامل زیست‌توده کل (عملکرد بیولوژیک)، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، شاخص برداشت و زیست‌توده علف‌های هرز بود. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک، بوته‌های موجود در سطحی به اندازه سه مترمربع از هر کرت از سطح زمین کف بر شده و به آزمایشگاه منتقل شدند و پس از خشک شدن کامل، وزن گردیدند. جهت تعیین عملکرد دانه، دانه‌ها از بلال‌های برداشت شده از هر کرت جدا شده و به مدت 48 ساعت در آون با دمای 72 درجه سلسیوس قرار گرفته و سپس وزن دانه‌ها محاسبه و عملکرد دانه ثبت گردید. سپس 4 نمونه 100 تایی از بذره‌های مربوط به هر کرت آزمایشی شمارش، توزین و پس از میانگین‌گیری وزن صد دانه تعیین شد. از خطوط اصلی هر کرت با رعایت اثر حاشیه پنج بلال به طور تصادفی انتخاب و دانه‌های آن‌ها شمارش شد و پس از گرفتن میانگین، تعداد دانه در بلال به دست آمد. نیتروژن دانه با دستگاه کج‌دال بر اساس روش ارائه شده توسط AOAC¹ تعیین گردید و برای اندازه‌گیری میزان پروتئین، نیتروژن اندازه‌گیری شده در عدد 6/25 ضرب شد (ران و جانسون 1999).

برای تعیین زیست‌توده علف‌های هرز، دو چارچوب نیم مترمربعی به صورت تصادفی در یک سوم انتهایی هر کرت که در آن علف‌های هرز کنترل نشده بودند، قرار داده شد و علف‌های هرز آن‌ها پس از کف بر شدن در آونی با دمای 75 درجه سلسیوس به مدت 72 ساعت قرار داده شده و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. توزیع نرمال داده‌های به دست آمده با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف و

فرسایش و آبشویی عناصر را نیز به دنبال داشته باشد. در همین راستا، دریایی و همکاران (1391) در آزمایشی به نتایج مشابه بر روی آفتابگردان دست یافتند. رمرودی و همکاران (1389) کاربرد کود سبز را عاملی برای افزایش زیست‌توده سورگوم علوفه ای دانستند. همچنین گرامی و همکاران (1392) در تحقیقات خود بر روی گندم به اهمیت کود سبز بر روی افزایش این صفت پی بردند.

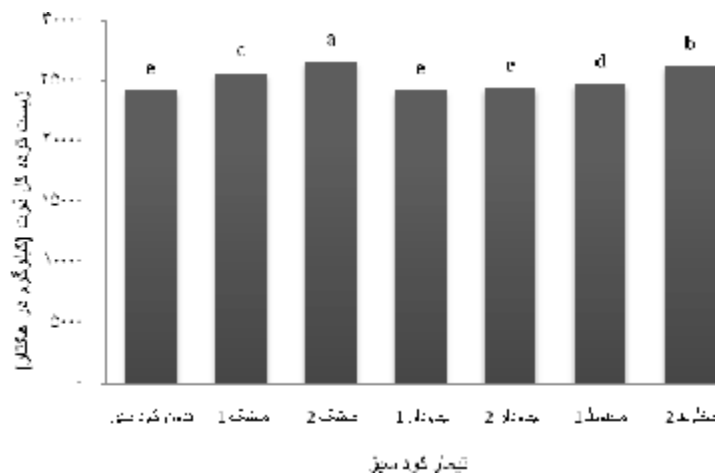
زمان برگرداندن دوم، نتایج بهتری در پی داشت و در همه تیمارها در سطحی بالاتر از زمان برگرداندن اول قرار گرفت (شکل 1). فرصت بیشتر برای رشد کود سبز باعث می شود، کود سبز زیست‌توده بیشتری تولید و مواد غذایی بیشتری را در بافت‌های خود ذخیره کند، تثبیت نیتروژن بیشتری انجام داده و ماده آلی بیشتری به خاک اضافه نماید که در نتیجه می تواند به افزایش زیست‌توده ذرت منجر شود. البته افزایش زمان حضور کود سبز در زمین زراعی ممکن است کاهش روان‌آب،

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای مختلف کود سبز و کود

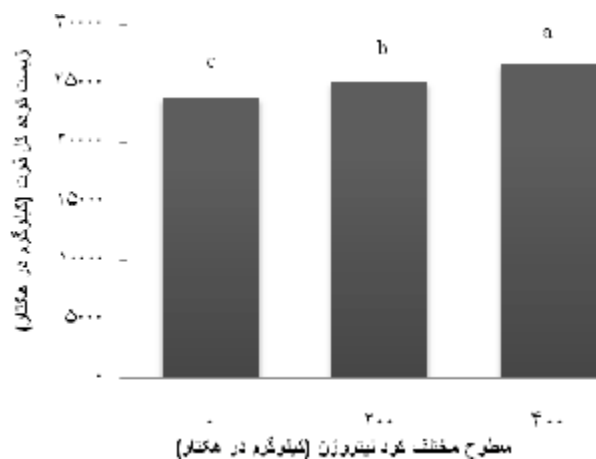
نیتروژنی

منابع تغییر	درجه آزادی	زیست‌توده کل	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن صد دانه	تعداد دانه در بلال	پروتئین دانه	زیست‌توده علف‌های هرز
تکرار	2	1329 ^{ns}	2339 ^{ns}	2/76 ^{ns}	12/02*	1129 ^{ns}	0/39**	397/35 ^{ns}
کود سبز	6	91730**	104845**	62/15**	99/28*	54263**	8/45**	19172/28**
اشتباه اصلی	12	492	1675	3/02	3/04	2741	0/54	230/92
کود نیتروژنی	2	449071**	271200**	119/56**	120/07**	49790**	9/69**	3020/70**
کود سبز × کود نیتروژنی	12	980 ^{ns}	444 ^{ns}	1/05 ^{ns}	0/17 ^{ns}	109 ^{ns}	0/22**	248/44**
اشتباه فرعی	28	744	230	0/59	0/45	140	0/08	27/66
ضریب تغییرات (درصد)	-	14/48	12/89	13/88	9/58	12/25	6/52	6/01

ns، ** و * به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال 1 و 5 درصد می‌باشد.



شکل 1- تأثیر انواع کود سبزی در زمان‌های مختلف برگرداندن بر زیست‌توده کل ذرت (اعداد 1 و 2 در محور افقی، به ترتیب زمان برگرداندن اول (اسفند) و دوم (فروردین) را نشان می‌دهد).
حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.



شکل 2- تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر زیست‌توده کل ذرت
حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.

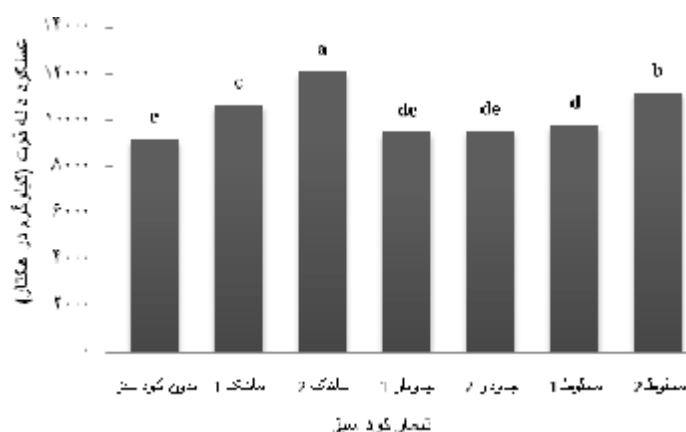
بیشترین عملکرد دانه در بین سطوح مختلف کود نیتروژن را، تیمار 100 درصد نیتروژن توصیه شده با مقدار 11253/8 کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین این صفت را تیمار عدم کاربرد نیتروژن با میانگین 9041/3 کیلوگرم در هکتار به خود اختصاص داد (شکل 4).
دلیل افزایش عملکرد دانه بر اثر کاربرد ماشک را می‌توان به خاصیت تثبیت نیتروژن خانواده لگومینوز

عملکرد دانه

عملکرد دانه بطور معنی‌داری ($p \leq 0/01$) تحت تأثیر کاربرد کودهای سبزی و نیتروژن قرار گرفت (جدول 2). در بین تیمارهای کود سبزی، ماشک برگردان دوم با میانگین 12124/7 کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار شاهد (بدون کود سبزی) با میانگین 9185/6 کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را دارا بودند (شکل 3).

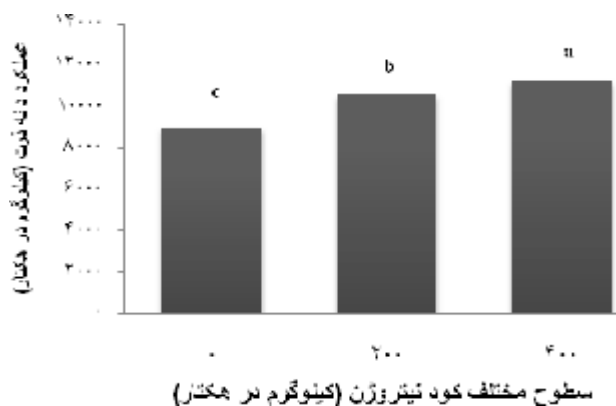
درصد نیتروژن، 9870 کیلوگرم در هکتار و چاودار برگردان اسفند+50 درصد نیتروژن، 9820 کیلوگرم در هکتار بود، در صورتی که در تیمار شاهد (بدون کود سبز) +100 درصد کود نیتروژن، 10060 کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه به دست آمد. بنابراین، تیمارهای ماشک و مخلوط در هر دو زمان برگرداندن همراه با 50 درصد نیتروژن مصرفی عملکردی بالاتر از شاهد همراه با 100 درصد نیتروژن مصرفی داشتند. این بیانگر آن است که می توان با استفاده از کود سبز و 50 درصد کود نیتروژن توصیه شده، عملکردی بالاتر از کاربرد 100 درصد نیتروژن توصیه شده بدون کود سبز بدست آورد. بلک شاو و همکاران (2001) نیز در آزمایشی در رابطه با تأثیر کود سبز بر روی گندم، کو و جلوم (2002)، میگوئز و بولو (2005) و تجادا و همکاران (2008) بر روی ذرت به نتایجی مشابه دست یافتند. در یک بررسی دیگر، محمدی و قبادی (2010) مشاهده کردند که کاربرد ماشک معمولی به عنوان کود سبز، عملکرد ذرت در کشت بعدی را در مقایسه با شاهد (بدون کود سبز) به میزان 46/3 درصد افزایش داد. در رابطه با نیتروژن، هی و والکر (1989) گزارش کردند، افزایش کاربرد نیتروژن باعث افزایش دوام سطح برگ و تولید ماده خشک می شود و در نتیجه این افزایش، عملکرد دانه نیز افزایش پیدا می کند. همچنین در آزمایش‌هایی مجیدیان و همکاران (1387) و سواناریت و همکاران (1998) نشان دادند، عملکرد دانه ذرت به طور معنی‌داری با افزایش نیتروژن افزایش پیدا می کند.

نسبت داد. این نیتروژن تثبیت شده پس از برگرداندن کود سبز به خاک به رشد و نمو گیاه زراعی کمک کرده و با افزایش رشد و نمو، عملکرد نیز افزایش پیدا می‌کند. اسکارفول و همکاران (1987) از گیاه پوششی بقولات جهت تامین نیتروژن مورد نیاز لوبیا استفاده کردند. بر اساس مشاهدات آن‌ها، عملکرد لوبیا بعد از لگوم مشابه عملکرد به دست آمده بعد از مصرف 90 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بدون گیاه پوششی بود. قابلیت جذب نیتروژن در اندامهای زایشی بسیار بیشتر از قابلیت جذب در اندامهای رویشی است، زیرا جذب نیتروژن توسط اندام زایشی تأثیر بسزایی در افزایش وزن دانه و در نهایت عملکرد آن داشته است (تسای و تسای 1990). عدم تأثیر معنی‌دار کود سبز چاودار بر عملکرد دانه ذرت را می‌توان با نسبت بالای کربن به نیتروژن در این گیاه در مقایسه با ماشک مرتبط دانست که موجب می‌شود به زمان بیشتری برای تجزیه و قابل دسترس شدن نیتروژن و سایر عناصر غذایی موجود در بافت‌های آن جهت استفاده ذرت نیاز باشد. زمان برگرداندن، تأثیر بسزایی بر عملکرد داشته و در تمامی تیمارهای کود سبز، زمان برگرداندن دوم در سطحی بالاتر قرار گرفته است (شکل 3). بررسی نتایج نشان داد، عملکرد دانه در تیمارهای ماشک برگردان فروردین+50 درصد نیتروژن، 12440 کیلوگرم در هکتار، مخلوط برگردان فروردین+50 درصد نیتروژن، 11460 کیلوگرم در هکتار، ماشک برگردان اسفند+50 درصد نیتروژن، 11080 کیلوگرم در هکتار، مخلوط برگردان اسفند+50 درصد نیتروژن، 10170 کیلوگرم در هکتار، چاودار برگردان فروردین+50



شکل 3- تأثیر انواع کود سبزه در زمان‌های مختلف برگرداندن بر عملکرد دانه ذرت (اعداد 1 و 2 در محور افقی، به ترتیب زمان برگرداندن اول (اسفند) و دوم (فروردین) را نشان می‌دهد).

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.



شکل 4- تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.

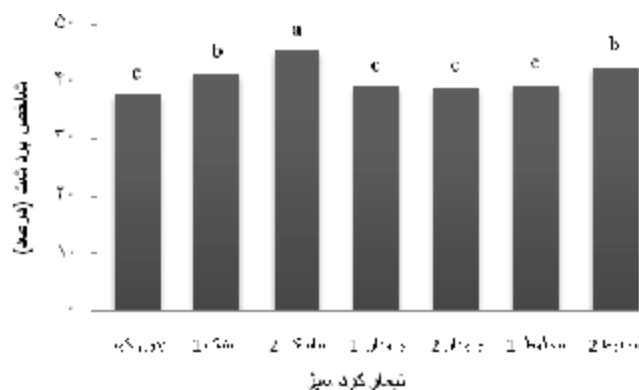
شاخص برداشت

نداشت. (شکل 5). در بین تیمارهای کود نیتروژن، سطح 100 درصد با 42/05 درصد بیشترین و عدم کاربرد کود با 37/91 درصد کمترین مقدار شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند، البته بین 100 درصد (400 کیلوگرم در هکتار) و 50 درصد (200 کیلوگرم در هکتار) نیتروژن توصیه شده از نظر این شاخص تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل 6). از آنجائی که یکی از اجزای محاسبه شاخص برداشت عملکرد دانه است، تغییرات شاخص برداشت وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد، اما براساس فرمول شاخص برداشت (نسبت عملکرد اقتصادی به زیست‌توده کل) هر عاملی که باعث شود عملکرد دانه بیشتر از زیست‌توده کل تحت

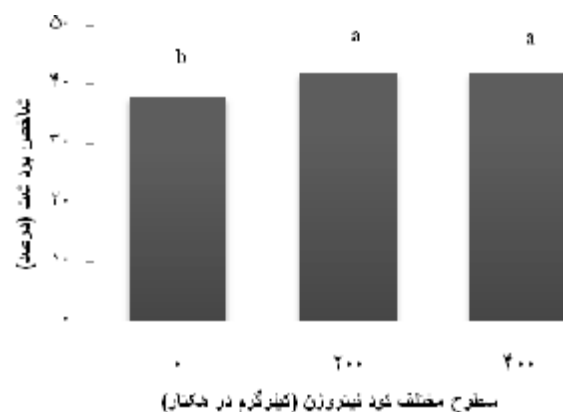
شاخص برداشت بیان‌کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد اقتصادی و عملکرد کل می‌باشد و در واقع آن نسبت از عملکرد بیولوژیک (زیست‌توده کل) که عملکرد اقتصادی را تشکیل می‌دهد، شاخص برداشت نام‌گذاری می‌شود (کوچکی و سرمدنیا 1388). با توجه به تجزیه واریانس داده‌ها، کاربرد کودهای سبزه و نیتروژن از تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0/01$) بر شاخص برداشت برخوردار بودند (جدول 2). در بین تیمارهای کود سبزه، ماشک برگردان دوم با 45/35 درصد در بالاترین سطح و شاهد با 37/77 درصد در پایین‌ترین سطح قرار گرفت. کود سبزه چاودار تأثیری بر این صفت

کیلوگرم در هکتار، شاخص برداشت را دو برابر افزایش می‌دهد. مجیدیان و همکاران (1387) و لرزاده و عنایت قلی زاده (1388) با مطالعه بر روی ذرت به نتایجی مشابه دست یافتند. در مقابل وست گیت (1994) و هی و والکر (1989) نشان دادند که نیتروژن دارای اثر معنی‌داری بر روی شاخص برداشت نبود که با نتایج بررسی حاضر مغایرت دارد.

تأثیر قرارگیرد، باعث تغییر شاخص برداشت می‌شود (مجیدیان و همکاران 1387). گرامی و همکاران (1392) نشان دادند، استفاده از کود سبز بطور قابل توجهی باعث افزایش شاخص برداشت در گندم می‌شود. همتی و همکاران (1391) گزارش کردند که شاخص برداشت در ذرت با افزایش نیتروژن از صفر به 300 کیلوگرم در هکتار، افزایش نشان داد. موچلروهمکاران (1988) نیز نشان دادند، افزایش میزان نیتروژن از صفر تا 420



شکل 5- تأثیر انواع کود سبز در زمان‌های مختلف برگرداندن بر شاخص برداشت ذرت (اعداد 1 و 2 در محور افقی، به ترتیب زمان برگرداندن اول (اسفند) و دوم (فروردین) را نشان می‌دهد).
حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف براساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.



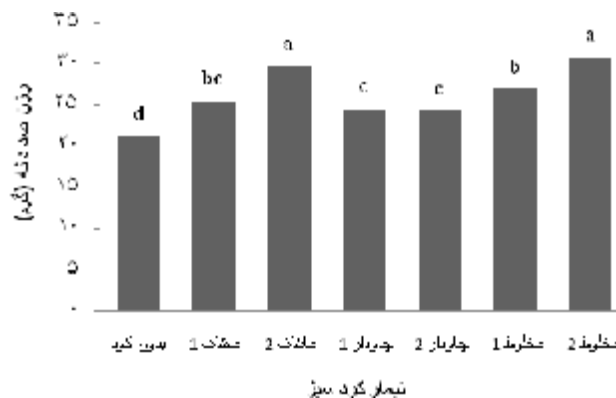
شکل 6- تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر شاخص برداشت ذرت
حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف براساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.

وزن صددانه

کردند، وزن دانه و تعداد دانه در هر بلال به میزان زیادی به ذخیره نیتروژن گیاه بستگی دارد. در مقابل پورسینو و همکاران (2000) معتقدند که وزن دانه به وسیله نیتروژن تغییر نمی کند. گرامی و همکاران (1392) بر روی گندم نشان دادند، کاربرد کود سبز و نیتروژن باعث افزایش وزن صددانه شد. حمیدی و همکاران (1379) با مقایسه تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر وزن هزار دانه مشاهده کردند که بیشترین وزن هزار دانه در 320 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد و تفاوت معنی‌داری با تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن داشت. نتایج پژوهش‌های دیگر نیز بیانگر آن است که نیتروژن از تأثیر معنی‌داری بر وزن دانه برخوردار است (وندراپ و همکاران 1988؛ کافی قاسمی و اصفهانی 1384؛ همتی و همکاران 1391).

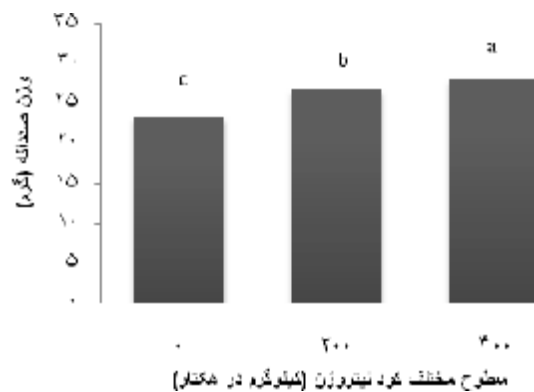
بر اساس داده‌های بدست آمده، وزن صددانه بر اثر کاربرد کودهای سبز و نیتروژن بطور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفت (جدول 2). چنانچه بیشترین مقدار این صفت مربوط به مخلوط برگردان دوم با 30/69 و ماشک برگردان دوم با 29/70 گرم و کمترین آن مربوط به شاهد با 21/11 گرم بود (شکل 7).

با افزایش مقدار کود نیتروژن نیز این صفت افزایش نشان داد، کود نیتروژن در سطح 100 درصد با 28/09 گرم بیشترین و عدم کاربرد کود با 23/43 گرم کمترین مقدار را دارا بود (شکل 8). کاربرد کود سبز باعث افزایش این صفت شد و تیمارهای مخلوط و ماشک برگردان دوم توانستند نسبت به سایر تیمارها بهتر عمل کنند. شاید تولید زیست توده بیشتر و ذخیره بالای مواد فتوسنتزی منجر به تولید دانه‌های پرت‌تر و سنگین‌تر شده است. لمکوف و لومیس (1986) بیان



شکل 7- تأثیر انواع کود سبز در زمان‌های مختلف برگرداندن بر وزن صددانه ذرت (اعداد 1 و 2 در محور افقی، به ترتیب زمان برگرداندن اول (اسفند) و دوم (فروردین) را نشان می دهد).

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف براساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.



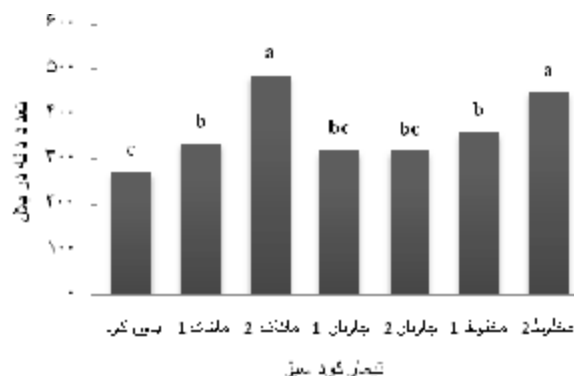
شکل 8- تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر وزن صدانه ذرت

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف براساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.

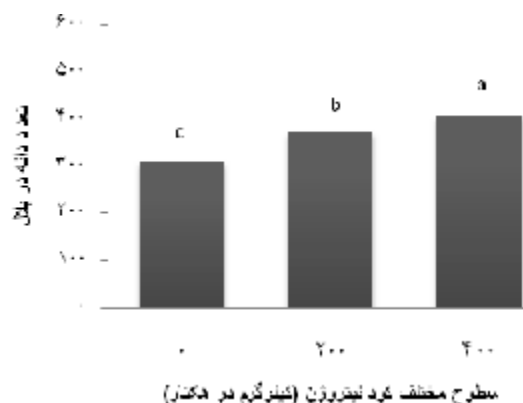
تعداد دانه در بلال

(جونز و سیمونس 1983). یوهارت و اندرید (1995) عنوان کردند که افزایش عملکرد دانه تک بوته بواسطه مصرف نیتروژن، ممکن است با افزایش تعداد دانه در هر بلال و یا افزایش وزن هر دانه در ارتباط باشد. این افزایش در تعداد دانه به دلیل افزایش تعداد ردیف در بلال و هم چنین تعداد دانه در ردیف می باشد. تعداد دانه در بلال یکی از اجزای مهم عملکرد دانه در ذرت است که تحت تاثیر وضعیت تغذیه‌ای گیاه قرار می گیرد. بطوری‌که، هاسگاوا و همکاران (1994) گزارش کردند که میزان نیتروژن در طی دوره زایشی یکی از مهمترین شاخص‌های تعیین کننده اندازه مخزن می-باشد. به بیان دیگر، افزایش کاربرد نیتروژن موجب رفع محدودیت‌های نیتروژن برای گیاه شده و بازده فتوسنتزی و تولیدی گیاه را افزایش می‌دهد و موجب افزایش تعداد دانه می‌شود. یگانه پور و همکاران (1391) نیز گزارش کردند، کاربرد گیاهان پوششی باعث افزایش تعداد دانه در بلال می شود. همچنین پورپاشا و همکاران (1390) نشان دادند که کاربرد نیتروژن باعث افزایش تعداد دانه در سنبله گندم شد. در آزمایشی دیگر اسپانو و پروندو (1997) به نتایج مشابهی بر روی برنج دست یافتند. افزایش تعداد دانه در بلال با افزایش مصرف کود نیتروژن توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (وندریپ و همکاران 1988).

کاربرد کودهای سبز و نیتروژن اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در بلال نشان داد (جدول 2). در بین تیمارهای کود سبز، ماشک برگردان دوم با 488/70 دانه در بلال در بالاترین و تیمار شاهد با 271/65 دانه در پایین ترین سطح قرار گرفتند. البته بین تیمارهای ماشک برگردان دوم و مخلوط برگردان دوم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل 9). در بین تیمارها، برتری زمان برگرداندن دوم مشهود بود و تمامی تیمارهای زمان برگرداندن دوم بهتر عمل کردند، بجز چاودار که تفاوت معنی‌داری بین زمان‌های برگرداندن آن از نظر آماری وجود نداشت (شکل 9). دلیل این امر می تواند به علت رشد بیشتر کود سبز به دلیل داشتن فرصت بیشتر برای رشد و نمو و در نتیجه تثبیت نیتروژن و تولید زیست‌توده بیشتر باشد. در مورد چاودار، بالاتر بودن نسبت C/N شاید موجب شده که زیست‌توده تولید شده فرصت کافی جهت تجزیه و آزادسازی عناصر برای ذرت در تیمار برگردان دوم پیدا نکرده باشد که این موجب کاهش تأثیر مثبت این زمان برگرداندن شده است. افزایش نیتروژن از صفر به 400 کیلوگرم در هکتار باعث افزایش تعداد دانه از 310/37 به 406/10 عدد شد (شکل 10). عملکرد دانه غلات با تعداد دانه در واحد سطح و وزن هر دانه تعریف می شود که البته بیشتر به تعداد دانه وابسته است



شکل 9- تأثیر انواع کود سبز در زمان‌های مختلف برگرداندن بر تعداد دانه در بلال ذرت (اعداد 1 و 2 در محور افقی، به ترتیب زمان برگرداندن اول (اسفند) و دوم (فروردین) را نشان می‌دهد).
حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف براساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.



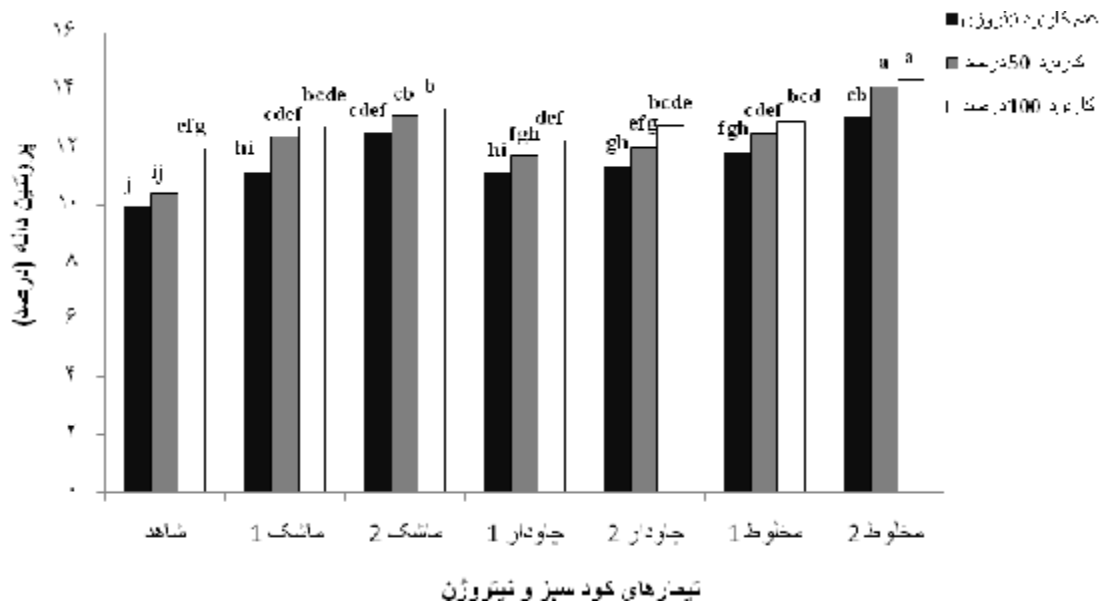
شکل 10- تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر تعداد دانه در بلال ذرت

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف براساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.

پروتئین دانه
نشان دادند، کود سبز باعث افزایش نیتروژن و پروتئین دانه می‌گردد.

دلیل افزایش میزان پروتئین دانه در نتیجه افزایش نیتروژن در دسترس است (تسای و تسای 1990). نیتروژن یکی از اجزای تشکیل‌دهنده پروتئین است و میزان پروتئین با غلظت نیتروژن در بافت‌های گیاه ارتباط مستقیم و یا غیر مستقیم دارد (سرمدنیا و کوچکی 1372). سوبدی و همکاران (2007) نشان دادند، افزایش کود نیتروژن افزایش پروتئین را به همراه دارد. در آزمایشی بر روی گندم، موسوی و همکاران (1390) نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش نیتروژن، پروتئین دانه بطور معنی‌داری افزایش می‌یابد.

کاربرد کود سبز و کود نیتروژن بطور معنی‌داری ($p \leq 0/01$) بر میزان پروتئین دانه تأثیرگذار بود (جدول 2). همچنین، اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر این صفت معنی‌دار به دست آمد، بطوری‌که تیمار کود سبز مخلوط برگردان دوم همراه با 100 درصد نیتروژن توصیه شده با 14/37 درصد، بیشترین و عدم کاربرد کودهای سبز و نیتروژن با 9/96 درصد، کمترین مقدار پروتئین دانه را دارا بودند (شکل 11). مشابه با این نتایج، ریان و همکاران (2008) گزارش کردند که استفاده از ماشک به عنوان کود سبز به افزایش نیتروژن دانه در گندم منجر می‌شود. یافته‌های گالاتینی و همکاران (2000) و گرامی و همکاران (1392) نیز



شکل 11- پروتئین دانه ذرت تحت تأثیر متقابل کود نیتروژن و کود سبز (اعداد 1 و 2 در محور افقی، به ترتیب زمان برگرداندن اول (اسفند) و دوم (فروردین) را نشان می‌دهد).

حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.

زیست‌توده علف‌های هرز

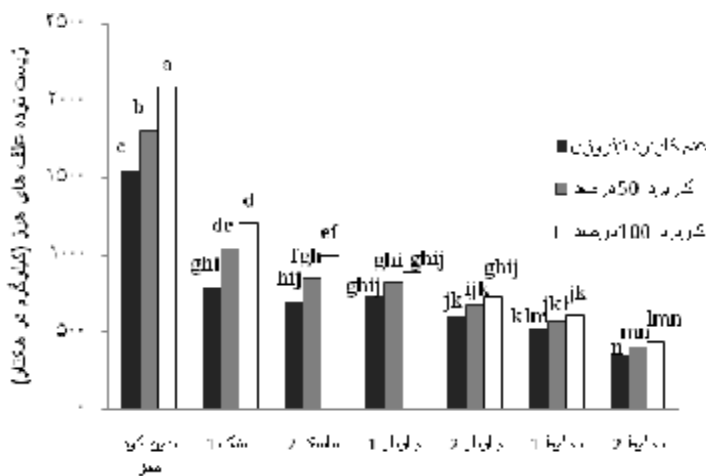
توجه به برخورداری چاودار و ماشک از توان دگرآسیبی که در آزمایشات متعدد به اثبات رسیده (فوجی 1999، سونگ و همکاران 2010، سولتیس و همکاران 2011)، تولید زیست‌توده بیشتر توسط این گیاهان به مفهوم رهاسازی مقادیر بیشتری از ترکیبات شیمیایی دگرآسیب به درون خاک در طی فرآیند تجزیه بافت‌های آن‌ها می‌باشد که این امر به نوبه خود به کنترل بهتر علف‌های هرز منجر می‌شود. صباحی و همکاران (1385) نیز اعلام کردند، با افزایش تولید ماده خشک گیاه پوششی، تأثیر آن روی کاهش رشد علف‌های هرز در مزرعه گیاه بعدی بیشتر می‌شود. دلیل دیگر نیز می‌تواند شخم در هنگام برگرداندن کود سبز باشد، شخم دیرتر (فروردین ماه) باعث از بین رفتن علف‌های هرز بیشتری می‌شود، زیرا جوانه زنی علف‌های هرز در بهار آغاز شده و در فروردین ماه علف‌های هرز بیشتری نسبت به اسفند جوانه می‌زنند و با انجام شخم جهت برگرداندن کود سبز، با این

در این بررسی قیاق، توق، پیچک وجو وحشی از مهم ترین علف‌های هرز مزرعه ذرت بودند. کاربرد کودهای سبز و نیتروژن بطور معنی‌داری زیست‌توده علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار داد و براساس تجزیه واریانس داده‌ها، تیمارهای آزمایشی از اثر متقابل معنی‌داری نیز برزیست‌توده علف‌های هرز برخوردار بودند (جدول 2). کمترین زیست‌توده علف‌های هرز متعلق به مخلوط برگردان دوم و عدم کاربرد نیتروژن به میزان 356/0 و بیشترین آن در تیمار شاهد (بدون کود سبز) همراه با 100 درصد نیتروژن توصیه شده به میزان 2092/8 کیلوگرم در هکتار بود. همان گونه که داده‌ها نشان می‌دهند، زمان برگرداندن فروردین تأثیر بیشتری بر کاهش علف‌های هرز نسبت به برگردان اسفند داشته است (شکل 12). می‌توان دلیل آن را افزایش زیست‌توده کودهای سبز برگردان شده در زمان فروردین دانست (کاکاییان و همکاران 1391). با

کود سبز را کاهش علف‌های هرز توسط کود سبز دانست. گزارشات زیادی مبنی بر افزایش عملکرد گیاهان زراعی پس از کشت گیاهان پوششی ماشک و چاودار وجود دارد و یکی از دلایل افزایش عملکرد در تیمارهای مختلف گیاهان پوششی ممکن است کنترل علف‌های هرز بوسیله آن‌ها باشد (نیش و همکاران، 1996). تحقیقات نشان داده که ترکیبات شیمیایی موجود در گیاهان دگرآسیب از جمله چاودار به دولپه-ای‌های یکساله ریزبذر و گراس‌ها آسیب وارد نموده ولی برای گیاهان زراعی دارای بذره‌های درشت مانند ذرت و سویا خطر کمتری دارند (بورگوس و تالبرت 2000؛ دهیما و همکاران 2006). صباحی و همکاران (1385) و هررو و همکاران (2001) نیز گزارش کردند، کود سبز باعث کاهش رشد علف‌های هرز می‌گردد.

علف‌های هرز مبارزه می‌شود. در کلیه تیمارهای کود سبز، افزایش مقدار کود نیتروژن باعث افزایش رشد علف‌های هرز گردید. احتمالاً، فراهم سازی نیتروژن قابل دسترس برای علف‌های هرز علت افزایش زیست‌توده این گیاهان بر اثر کاربرد کود نیتروژن بوده است. نتایج آزمایشات وندیلوک و همکاران (2007) نشان دادند که استفاده از کود اوره نسبت به عدم مصرف کود باعث افزایش جمعیت علف هرز می‌شود.

در یک بررسی مشاهده شد که گیاهان پوششی باعث کاهش علف‌های هرز پاییزه می‌شوند (صمدانی و همکاران، 1384). الیوت و همکاران (1978) بیان کردند، در شرایط مزرعه‌ای، ترکیبات دگرآسیب ناشی از تجزیه بقایا و آبشویی این ترکیبات جوانه زنی و رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهد. به همین علت می‌توان یکی از دلایل افزایش عملکرد دانه در تیمارهای کاربرد



تیمارهای کود سبز و نیتروژن

شکل 12- زیست توده علف‌های هرز تحت تأثیر متقابل کود نیتروژن و کود سبز (اعداد 1 و 2 در محور افقی، به ترتیب زمان برگرداندن اول (اسفند) و دوم (فروردین) را نشان می‌دهند).

حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌های مختلف براساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد است.

ذرت برخوردار بود. بدین ترتیب که، کود سبز ماشک در برگردان دوم (فروردین ماه) با میانگین 12124/7 کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد ذرت را به خود

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج این بررسی، کاربرد کودهای سبز و نیتروژن از اثرات قابل توجهی بر رشد و عملکرد

کاشت ذرت می‌توان با مصرف کود نیتروژن در سطوحی پایین‌تر از مقادیر رایج به عملکردی بالاتر و یا حداقل معادل عملکردهای کنونی در زراعت ذرت دست یافت. این امر می‌تواند از اثرات مثبت چندجانبه کاربرد کود سبز در سیستم‌های زراعی ناشی شود که بررسی تمامی آن‌ها به مطالعات گسترده‌ای نیاز دارد. کاربرد کودهای سبز و نیتروژن رشد علف‌های هرز مزرعه ذرت را نیز تحت تاثیر قرار داد. بدین ترتیب که کمترین زیست‌توده علف‌های هرز در تیمار مخلوط برگردان فروردین و عدم کاربرد نیتروژن تولید شد.

اختصاص داد که در مقایسه با شاهد (بدون کود سبز) افزایشی 32 درصدی را موجب شد. کاربرد نیتروژن نیز در سطوح 100 و 50 درصد مقدار توصیه شده به افزایش معنی‌دار عملکرد در مقایسه با عدم کاربرد آن انجامید. باوجود این، کودهای سبز ماشک و مخلوط (ماشک و چاودار) در هردو زمان برگرداندن به خاک (فروردین و اسفند) همراه با کاربرد نیتروژن به میزان 50 درصد توصیه شده از عملکردی بالاتر از تیمار شاهد همراه با کاربرد 100 درصد نیتروژن توصیه شده برخوردار بودند. این امر نشان می‌دهد که در صورت کاربرد گونه‌های مناسب کود سبز پیش از

منابع مورد استفاده

- امام ی، 1386. تولید غلات. (چاپ سوم)، انتشارات دانشگاه شیراز.
- پورپاشا م، رشدی م، رضایی م و مشعشعی ک، 1390. تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و پلیمر سوپرچاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (رقم زرین). مجله پژوهش در علوم زراعی، 3: 85-97.
- تاج بخش م، درویش زاده ب و حسن زاده قورت تپه ع، 1384. کودهای سبز در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد آذربایجان غربی.
- حمیدی آ، خدابنده ن و دباغ محمدی نسب ع، 1379. بررسی تأثیر تراکم بوته و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و برخی ویژگی‌های ظاهری دو هیبرید ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران، 31: 567-579.
- دریایی ف، قلاوند ا، چائی چی م ر و سروش زاده ع، 1391. اثر سیستم‌های مختلف تغذیه با استفاده از کود سبز و ژئوپونیکس بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان در کشت متوالی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، 43: 257-268.
- رمرودی م، مظاهری د، مجنون‌حسینی ن، حسین زاده ع و حسینی م، 1389. تأثیر گیاهان پوششی، سیستم‌های خاکورزی و کود نیتروژن بر عملکرد سورگوم علوفه ای (*Sorghum bicolor* L.). مجله علوم گیاهان زراعی ایران، 41: 769-763.
- سرمدنیای و کوچکی ع، 1372. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد.
- صباحی ح، مینویی س و لیاقتی ه، 1385. مقایسه اثرات گیاه پوششی و کود شیمیایی بر عملکرد سیر و وضعیت علفهای هرز. مجله علوم محیطی، 13: 23-32.

صمدانی ب، رنجبر م، رحیمیان ح و جهانسوز م ر، 1384. تأثیر کشت گیاهان پوششی زمستانه چاودار، ماشک گل خوشه‌ای و مخلوط آن‌ها بر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز پاییزه خاکشیر تلخ و شاه‌تره. مجله بیماری‌های گیاهی، 41: 85-94.

کافی قاسمی ع و اصفهانی م، 1384. بررسی تأثیر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای در منطقه گیلان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، 12: 71-83.

کاکاییان ع م، محمدی غ، قبادی م ا و نجفی ع، 1391. مقایسه توان رشد چاودار و ماشک به عنوان کود سبز و اثر آن‌ها بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی خاک و مهار علف‌های هرز. پایان نامه کارشناسی ارشد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه.

کوچکی ع و سرمدنیا غ، 1388. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

گرامی ف، آینه بند ا و فاتح ا، 1392. اثر کودهای سبز و شیمیایی نیتروژنی بر رشد اولیه، عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، 23: 17-1.

لرزاده ش و عنایت قلی زاده م ر، 1388. بررسی کارآیی مصرف نیتروژن تحت شیوه‌های مختلف اعمال کود نیتروژنه بر روی عملکرد، اجزای عملکرد و برخی شاخص‌های زراعی ذرت سینگل کراس 704 در خوزستان. فصلنامه علمی تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، 1: 46-61.

مجیدیان م، قلاوند ا، کامگارحقیقی ع ا و کریمیان ن، 1387. اثر تنش خشکی، کود شیمیایی نیتروژن و کود آلی بر قرائت کلروفیل‌متر، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس 704. مجله علوم زراعی ایران، 10: 303-330.

محمدی خ، قلاوند ا، آقاعلیخانی م، سهرابی ی و حیدری غ، 1389. تاثیرپذیری کیفیت دانه نخود از سیستم‌های مختلف افزایش حاصلخیزی خاک. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، 3: 103-119.

ملکوتی م ج و غیبی م ن، 1384. ضرورت کود پتاسیم در ذرت (افزایش محصول و بهبود کیفیت). انتشارات سنا، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

موسوی س ک، فیضیان م و احمدی ع، 1390. ارزیابی اثرات روش‌های مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در شرایط آبی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، 25: 19-28.

همتی ا، وزان س و صادقی شعاع م، 1391. اثر الگوی کاشت، مقادیر کود نیتروژن و کشت دروغین بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس 704 تحت رقابت علف‌های هرز. مجله زراعت و اصلاح نباتات، 8: 21-31.

یگانه پور ف، زهتاب سلماسی س و ولی زاده م. 1391. اثر زمان‌های مختلف کاشت گیاهان پوششی و دارویی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و زیست‌توده علف‌های هرز. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، 22: 117-125.

- Aulakh MS, Khera TS, Doran JW, Singh K and Singh B. 2000. Yields and nitrogen dynamics in a rice-wheat system using green manure and inorganic fertilizer. *Soil Science Society of America Journal*, 64: 1867-1876.
- Blackshaw RE, Moyer RC and Boswall AL. 2001. Suitability of under-sown sweet clover as a fallow replacement in semi arid cropping system. *Agronomy Journal*, 93: 863-868.
- Bundy LG and Andraski TW. 2005. Recovery of fertilizer nitrogen in crop residues and cover crops on an irrigated sandy soil. *Soil Science Society of America Journal*, 69: 640-648.
- Burgos NR and Talbert RE. 1996. Weed control and sweet corn (*Zea mays* var *Rugosa*) response in a no-till system with cover crops. *Weed Science*, 44: 355-361.
- Burgos NR and Talbert RE. 2000. Different activity of allelochemicals from *Secale cereale* in seeding bioassays. *Weed Science*, 48: 302- 310.
- Cherr CM, Scholberg JMS and McSorley R. 2006. Green Manure Approaches to Crop Production: A Synthesis. *Agronomy Journal*, 98: 302-319.
- Cline GR and Silvernail AF. 2002. Effects of cover crops, nitrogen, and tillage on sweet corn. *Horticultural Technology*, 12: 118-125.
- Courtney RG and Mullen GJ. 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. *Bioresource Technology*, 99: 2913-2918.
- Delgado JA, Riegenbach RR, Sparks RT, Dillon MA, Kawanabe LA and Ristau RJ. 2001. Evaluation of nitrate-nitrogen transport in a potato-barley rotation. *Soil Science Society of America Journal*, 65: 878-883.
- Dhima KV, Vasilakoglou IB, Eleftherohorinos IG and Lithourgidis AS. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. *Crop Science*, 46: 345-352.
- Ditsch DC, Alley MM, Kelley KR and Lei YZ. 1993. Effectiveness of winter rye for accumulating residual fertilizer N following corn. *Journal of Soil and Water Conservation*, 48: 125-131.
- Dyck E, Liebman M and Erich MS. 1995. Crop-weed interface as influenced by a leguminous or synthetic fertilizer nitrogen source: I. Double cropping experiments with crimson clover, field corn, and lambsquarters. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 56: 93-108.
- Elfstrand S, Ba B and Rtensson M. 2007. Influence of various forms of green manure amendment on soil microbial community composition, enzyme activity and nutrient levels in leek. *Applied Soil Ecology*, 36: 70-82.
- Elliot LF, Calla TJ and Wassis A. 1978. Phytotoxicity associated with residue management. *American Society of Agronomy*, 31: 131-146.
- Fujii Y. 1999. Allelopathy of hairy vetch and *Macuna*; their application for sustainable agriculture. pp.289-300. In C.H. Chou et al. *Biodiversity and Allelopathy from Organisms to Ecosystems in the Pacific*. Academia Sinica, Taipei.

- Galantini JA, Landriscini MR, Iglesias JO, Miglierina AM and Rosell RA. 2000. The effects of crop rotation and fertilization on wheat productivity in the Pampean semiarid region of Argentina. 2. Nutrient balance, yield and grain quality. *Soil Tillage Research*, 53: 137-144.
- Gaston LA, Boquet DJ and Bosch MA. 2003. Fluometuron sorption and degradation in cores of silt loam soil from different tillage and cover crop systems. *Soil Science Society of America Journal*, 67: 747-755.
- Hartwig NL and Ammon HU 2002. Cover crops and living mulches. *Weed Science*, 50: 688-699.
- Hasegawa T, Koroda Y, Seligman NG and Horie T. 1994. Response of spikelet number of plant nitrogen concentration and dry weight in paddy rice. *Agronomy Journal*, 86: 673-676.
- Hay RKM and Walker AJ. 1989. An introduction to the physiology of crop yield. Published in the USA with John Wiley & Sons, INC. New York. 292P.
- Herrero EV, Mitchell JP, Lanimi WT, Temple SR, Miyao EM, Morse RD and Campiglia E. 2001. Use of cover crop mulches in a no-till furrow-irrigated processing tomato production. *Horticultural Technology*, 11: 43-48.
- Jones RJ and Simmons SR. 1983. Effect of altered source – sink ratio on growth of maize kernels. *Crop Science*, 23: 129-134.
- Kuo S and Jellum EJ. 2002. Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn yield. *Agronomy Journal*, 94: 501-508.
- Lemcoof J and Lommiss H. 1986. Nitrogen influence on yield determination in maize. *Crop Science*, 26: 1017-1022.
- Miguez FE and Bollero GA. 2005. Review of corn yield response under winter cover cropping systems using meta-analytic methods. *Crop Science*, 45: 2318-2329.
- Mohammadi GR and Ghobadi ME. 2010. The effects of different autumn-seeded cover crops on subsequent irrigated corn response to nitrogen fertilizer. *Agricultural Sciences*, 1: 148-153.
- Moscheler WW, Shear GM and Martens DC. 1988. Comparative yield fertilizer efficiency of nitrogen no-tillage and conventionally tilled corn. *Agronomy Journal*, 64: 229-231.
- Nicholls CI and Altieri MA. 2001. Manipulating plant biodiversity to enhance biological control of insect pests: A case study of a northern California vineyard. In: Gliessman, S.R., Ed., *Agroecosystem sustainability: Developing practical strategies*. CRC Press, Boca Raton, pp. 29-50.
- Purcino AAC, Silva MR, Andrade SRM, Belete CL, Parentoni SN and Santos MX. 2000. Grain filling in maize: the effect of nitrogen nutrition on the activities of nitrogen assimilating enzymes in the pedicel-placentocha-laza region. *Maydica*, 45: 95-103.
- Raun WR and Johnson G. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*, 91: 357-363.

- Ryan J, Pala M, Masri S, Singh M and Harris H. 2008. Rain fed wheat-based rotations under Mediterranean conditions: Crop sequences, nitrogen fertilization, and stubble grazing in relation to grain and straw quality. *European Agronomy Journal*, 28: 112-118.
- Skarphol BJ, Corey KA and Meisinger JJ. 1987. Response of snap beans to tillage and cover crops. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112: 936-941.
- Soltys D, Rudzinska A, Kurek W, Gniazdowska A, Sliwinska E and Bogatek R. 2011. Cyanamide mode of action during inhibition of onion (*Allium cepa* L.) root growth involves disturbances in cell division and cytoskeleton formation. *Planta*, 234: 609– 621.
- Spanu A and Pruneddu G. 1997. Rice (*Oryza sativa* L.) yield and increasing nitrogen rates Agricultural Mediterranean. *Rice Abstracts*, 20: 2498- 2507.
- Stute JK and Posner JL. 1995. Legume cover crops as a nitrogen source for corn in an oat-corn rotation. *Journal of Production Agriculture*, 8: 385-390.
- Subedi KD, Ma BL and Xue AG. 2007. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. *Crop Science*, 47: 36-44.
- Sung JK, Jung JA, Lee BM, Lee SM, Lee YH, Choi DH, Kim TW and Song BH, 2010. Effect of incorporation of hairy vetch and rye grown as cover crops on weed suppression related with phenolics and nitrogen contents of soil. *Plant Production Science*, 13: 80-84.
- Suwanarit A, Lekhasoonthrakorn N, Rungchuang J and Kritapirom S. 1998. Effects of intercropping groundnut and green-manure legumes to corn on the yields of corn and productivity and chemical properties of soil. *Kasetsart Journal: Natural Science*, 32: 374-384.
- Tejada M, Gonzalez JL and Parrado J. 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. *Bioresource Technology*, 99: 1758-1767.
- Tsai CL and Tsai CY. 1990. Endosperm modified by cross pollination maize to induce changes in dry matter and nitrogen accumulation. *Crop Science*, 30: 804-808.
- Uhart SA and Andrade FH. 1995. Nitrogen deficiency in maize Effects of crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *Crop Science*, 35: 1384-1389.
- Vandelook F, Bolle N and Jozef A. 2007. Seed dormancy and germination of the European *chaerophyllum temulum* (*Apiaceae*), a member of a trans-atlantic genus. *Oxford Journal*, 1-7.
- Vanderlip RL, Okonkwo JC and Schaffer JA. 1988. Corn response to precision of within-row plant spacing. *Applied Agricultural Research*, 3: 116-119.
- Vaughan JD and Evanylo GK. 1998. Corn response to cover crop species, spring desiccation time, and residue management. *Agronomy Journal*, 90: 536-544.
- Westgate ME. 1994. Water status development of the maize endosperm and embryo during drought. *Crop Science*, 34: 76-83.
- Yenish JP, Worsham A D and York AC. 1996. Cover crops for herbicide replacement in no-tillage corn. *Weed Technology*, 10: 815-821.