

## اثر نیتروژن بر علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays* L.)

مریم غلامشاهی<sup>1\*</sup> - علی قنبری<sup>2</sup> - مه‌ری صفاری<sup>3</sup> - ابراهیم ایزدی دربندی<sup>4</sup> - مریم سمائی<sup>5</sup>

تاریخ دریافت: 1393/06/09

تاریخ پذیرش: 1395/05/11

### چکیده

به منظور بررسی تأثیرات کود نیتروژن همراه با مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم سینگل کراس 704 و رشد و سرعت سبز شدن علف‌های هرز آن آزمایشی در سال 1391 در ایستگاه مرکز تحقیقات و منابع طبیعی استان کرمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل مقادیر مختلف نیتروژن در چهار سطح (صفر، 80، 160، 240 کیلوگرم در هکتار) کود اوره (46% نیتروژن) بود. همچنین برای ارزیابی اثر تیمارهای آزمایشی، هر کرت به دو قسمت عاری از علف‌هرز و آلوده به جمعیت طبیعی علف‌هرز تقسیم شد. نتایج این آزمایش نشان داد کاربرد نیتروژن همراه با کنترل علف‌های هرز باعث افزایش معنی‌داری ( $P \leq 0/01$ ) در عملکرد و اجزای عملکرد و سایر صفات رشدی ذرت شد. بالاترین عملکرد ذرت با 88/82 درصد افزایش نسبت به شاهد به میزان 12/8 کیلوگرم در متر مربع در سطح 240 کیلوگرم نیتروژن مشاهده شد. همچنین با افزایش مقدار نیتروژن سرعت سبز شدن و وزن خشک علف‌های هرز افزایش یافت. علف‌های هرز چهار کربنه مانند سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، دم‌روباهی (*Setaria viridis* L.) و تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) نسبت به گونه‌های سه کربنه افزایش رشد بیشتری نشان دادند. بنابراین در این زمینه گونه‌های چهار کربنه از نظر رقابتی جلوتر از گونه‌های سه کربنه قرار می‌گیرند. از این رو بایستی برای کنترل چنین علف‌های هرزی در مقادیر بالاتر نیتروژن کنترل آنها در الویت قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: رقابت، سطح برگ، صفات رشدی، کنترل علف‌هرز، وزن خشک

### مقدمه

مواد غذایی، آب و فضای خاک است و نتیجه این رقابت، خسارت به گیاه زراعی است. مقدار نیتروژن خاک می‌تواند بر رقابت گیاه زراعی - علف هرز تأثیر داشته باشد (5).

در میان عناصر نیتروژن نقش عمده‌ای در تغذیه گیاهی به عهده داشته و اثر عمده‌ای بر کنترل رشد دارد. ضرورت کاربرد کود نیتروژن برای افزایش عملکرد و کیفیت محصولات، بخصوص برای تضمین حداکثر عملکرد در غلات از گذشته شناخته شده است (8 و 21). بسیاری از علف‌های هرز نسبت به گونه‌های زراعی واکنش بهتری به مصرف کود نشان می‌دهند که این موضوع می‌تواند به علت توانایی بیشتر علف‌های هرز در جذب و تجمع عناصر غذایی و کارایی بالاتر مصرف این مواد در آنها باشد (22). بسیاری از گونه‌های علف هرز مقدار زیادی نیتروژن مصرف می‌کنند، علاوه بر این رشد بسیاری از گونه‌های علف‌های هرز با افزایش نیتروژن زیاد می‌شود. بنابراین اضافه کردن نیتروژن در سیستم‌های زراعی می‌تواند عواقب ناخواسته در افزایش قابلیت رقابت علف‌های هرز بیشتر از گیاه زراعی داشته باشد (5). مدیریت بهینه حاصلخیزی خاک می‌تواند تداخل علف‌های

ذرت یکی از محصولات زراعی مهم متعلق به تیره گندمیان<sup>6</sup> می‌باشد که نقش مهمی در تأمین غذای جوامع بشری دارد (19). بر اساس مطالعات انجام شده 25 تا 30 علف هرز مشکل‌ساز در مزارع ذرت وجود دارد که شامل انواع یک ساله و چندساله می‌باشند (29). بسته به تراکم، ترکیب گونه‌ای، زمان نسبی سبز شدن، رقم گیاه زراعی و سایر عوامل، خسارت علف‌های هرز متغیر است. در صورت عدم کنترل علف‌های هرز، بسته به تراکم و تنوع آنها، عملکرد ذرت ممکن است از 15 تا 90 درصد کاهش یابد (30). مهمترین موارد رقابت بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز در زمینه استفاده از نور،

1- دانشجوی دکتری زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی کرمان  
\* - نویسنده مسئول: (Email: Maryam\_gh@yahoo.com)  
2 و 4 - به ترتیب دانشیاران و فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
3- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

به جمعیت طبیعی علف هرز تقسیم شد. آماده‌سازی زمین با انجام عملیات شخم پاییزه و دیسک بهاره انجام گردید. بذور ذرت رقم سینگل کراس 704 در بهار و به صورت کپه‌ای با دست و در تراکم 71000 بوته در هکتار با فاصله ردیف 70 سانتی‌متر و فاصله روی ردیف 20 سانتی‌متر کشت شد. هر کرت شامل 7 ردیف به طول 12 متر و عرض 5 متر و فواصل هر کرت به منظور پیشگیری از تداخل تیمارهای کودی 2 ردیف ذرت در نظر گرفته شد. آبیاری به طور متوسط هر 7 روز صورت گرفت. علف‌های هرز نیز در تیمار کنترل در طی فصل رشد به صورت دستی دوبار و چین شدند.

بازدید از مزرعه روزانه انجام گرفت و بوته‌های علف‌هرز سبز شده در کودراتی به ابعاد  $40 \times 70$  سانتی‌متر از ردیف میانی هر کرت به تفکیک گونه شمارش و به منظور سهولت کار حذف شدند و سرعت سبز شدن علف‌های هرز در طول فصل رشد محاسبه شد (معادله 1).

$$\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{D_i} ER = 1 \text{ معادله}$$

در این معادله ER: متوسط سرعت سبز شدن،  $P_i$ : تعداد گیاهچه‌های سبز شده در هر شمارش،  $D_i$ : تعداد روز تا شمارش  $n$  و N: دفعات شمارش می‌باشد.

نمونه‌گیری تخریبی از ذرت و علف‌های هرز در 3 مرحله به ترتیب در مراحل 5، 12 برگی ذرت و آخر فصل انجام شد. برای این منظور از کادری به ابعاد  $1 \times 1/5$  متر در سه ردیف وسطی هر کرت و با رعایت فاصله در هر بار نمونه‌برداری استفاده شد. در نمونه‌گیری‌ها بوته‌ها هر کرت کف بر شده و علف‌های هرز به تفکیک گونه و با قرار دادن در پاکت‌های جداگانه با شماره‌گذاری و کدبندی به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه پس از اندازه‌گیری ارتفاع بوته ذرت، برگ‌های آن از ساقه جدا شده و با استفاده از دستگاه تعیین سطح برگ، سطح برگ ذرت اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین وزن خشک علف‌های هرز، نمونه‌ها به مدت 48 ساعت در آون در دمای 75 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. همچنین در انتهای فصل برای اندازه‌گیری عملکرد ذرت، با در نظر گرفتن فاصله حاشیه از سطحی معادل  $2/10$  متر مربع از سه ردیف وسطی هر کرت بوته‌های ذرت برداشت شدند. سپس بلال‌ها برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد (تعداد بلال در بوته، طول بلال، قطر بلال، تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف و وزن صد دانه) به آزمایشگاه منتقل شدند.

در نهایت برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش از نرم افزار Minitab 16.2 و برای رسم نمودارها از Excel استفاده گردید.

## نتایج و بحث

### سرعت سبز شدن علف‌های هرز

مقادیر کود نیتروژن، تعداد گیاهچه سبز شده و سرعت سبز شدن

هرز با گیاهان زراعی را کاهش دهد. در این زمینه تحقیقات زیادی در رابطه با رقابت علف‌های هرز با محصولات زراعی انجام گرفته است (4 و 7 و 25). توگای و همکاران (22)، نتیجه گرفتند، افزایش نیتروژن تا 120 کیلوگرم در هکتار باعث افزایش زیست توده علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون کود شد. ایوانز و همکاران (11) نشان دادند که عملکرد دانه ذرت در سطوح مختلف نیتروژن با حضور علف‌های هرز در مقایسه با شرایط بدون علف هرز به مراتب پایین‌تر بود. کتکارت و سواتون (7)، در آزمایش مزرعه‌ای تأثیر کاربرد کود نیتروژن را بر عملکرد ذرت در حضور علف‌های هرز بررسی کردند و گزارش کردند در عدم حضور علف‌هرز و بیشترین مقدار نیتروژن، محتوای نیتروژن برگ و دانه، شاخص سطح برگ، ارتفاع و ماده خشک ذرت به طور معنی‌داری افزایش یافت اما حضور دم روباهی، محتوای نیتروژن برگ، شاخص سطح برگ، میزان رشد، ارتفاع گیاه و ماده خشک ذرت را در سطوح نیتروژن کاهش داد. برنگر و همکاران (3)، در مطالعه‌ای که به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر زیست توده و فنولوژی ذرت انجام دادند، مهمترین علف‌های هرز آن را تاج خروس، گاوپینه<sup>1</sup>، دم روباهی و سلمه‌تره<sup>2</sup> تحت شرایط گلخانه‌ای مشاهده کردند که دم روباهی به کاربرد مقدار نیتروژن حساس نبود. اما در مورد گاوپینه، سلمه‌تره و تاج خروس کاربرد نیتروژن باعث تحریک رشد بیشتر آنها شد. نظر به اهمیت کود نیتروژن بر رشد گیاه و رقابت علف‌های هرز این آزمایش با هدف بررسی تأثیر کود نیتروژن بر رشد و سبز شدن علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس 704، تحت شرایط رقابت اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی 1391 در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان واقع در جاده جویبار (20 کیلومتری جنوب کرمان) با طول جغرافیایی 57 درجه و 5 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 30 درجه و 17 دقیقه شمالی و ارتفاع 1819 متری از سطح دریا اجرا شد. میانگین بارندگی سالانه منطقه حدود 150 میلی‌متر و آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه خشک و نیمه معتدل تعیین شده است.

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش مقادیر مختلف نیتروژن در 4 سطح (صفر، 80، 160، 240 کیلوگرم در هکتار) با استفاده از کود اوره (46٪ نیتروژن)، یک چهارم همزمان با کاشت و سه چهارم باقیمانده در مرحله 6 برگی ذرت بکار برده شد. همچنین برای ارزیابی اثر تیمارهای آزمایشی، هر کرت به دو قسمت عاری از علف هرز و آلوده

1- *Abutilon theophrasti* L.

2- *Chenopodium album* L.

علف‌های هرز داشت را افزایش داد. بالاترین تعداد گیاهچه سبز شده را به ترتیب سوروف با 70/75 و دمروباهی با 63/5 بوته در متر مربع و بالاترین سرعت سبز شدن را داشتند و کمترین تعداد علف هرز نیز به سلمه تره با تعداد 18/37 بوته در متر مربع تعلق داشت (جدول 1). می‌توان نتیجه گرفت کاربرد نیتروژن در مزارع گیاهان چهار کربنه، بر روی گونه‌های چهار کربنه بیشترین تأثیر را گذاشته است. بنابراین در این زمینه گونه‌های چهار کربنه از نظر رقابتی جلوتر از گونه‌های سه کربنه قرار می‌گیرند. یعنی هرچه مقدار کود افزایش یافته است سرعت جوانه‌زنی برای علف‌های هرز مذکور بیشتر بوده است. از این رو بایستی برای کنترل چنین علف‌های هرزی در مقادیر بالاتر نیتروژن زودتر به اعمال روش‌های کنترلی پرداخت.

در سایر بررسی‌ها نیز افزایش سرعت سبز شدن گیاهچه‌های علف‌های هرز با افزایش کود نیتروژن گزارش شده است. در مطالعه‌ای گلخانه‌ای مشاهده شد زمانی که ذرت و گاو پنبه در مقادیر کم یا زیاد نیتروژن (نیترات آمونیوم) رشد یافتند، گیاهانی که زودتر سبز شدند نیاز نیتروژنی بالایی نسبت به گیاهانی که دیرتر کشت شدند، داشتند (12). دانگ و همکاران (9)، در یک آزمایش نشان دادند ترکیبات مختلف نیتروژنی (نیترات پتاسیم، کلرات آمونیوم، نیترات آمونیوم و نیترات سدیم) و نور قرمز به طور معنی‌داری جوانه‌زنی علف‌های هرز را بهبود بخشید و بیشترین جوانه‌زنی توسط آمونیوم نیترات صورت گرفت. همچنین مشاهده شد سوروف بیشترین جوانه‌زنی را در پاسخ به ترکیبات نیتروژنی و نور قرمز نشان داد در حالی که علف‌خرچنگ<sup>1</sup> دارای کمترین میزان جوانه‌زنی بود.

### وزن خشک علف‌های هرز

کاربرد نیتروژن وزن خشک علف‌های هرز را در طول فصل رشد افزایش داد (جدول 2). بیشترین میانگین وزن خشک علف‌های هرز در بالاترین سطح کودی (240 کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. به طوری که در مرحله 5 برگی ذرت بیشترین وزن خشک به ترتیب مربوط به علف‌های هرز سوروف، تاج خروس و سلمه تره بود و تاج ریزی<sup>2</sup> کمترین وزن خشک را با میانگین 0/0108 گرم دارا بود (شکل 1). با توجه به شکل 2، علف‌های هرز تاج خروس، سوروف و دم روباهی به ترتیب با میانگین وزن خشک 23/7 گرم و 23/65 گرم و 23/21 گرم از وزن خشک بیشتری نسبت به سایر علف‌های هرز در مرحله 12 برگی ذرت برخوردار بودند و در نهایت کمترین وزن خشک نیز با میانگین 3/86 گرم متعلق به تاج ریزی بود. به نظر می‌رسد با شرایط موجود و بالاترین سطح نیتروژن، علف‌های هرز چهار کربنه مانند تاج‌خروس، سوروف و دمروباهی می‌توانند ماده خشک بیشتری

تولید کنند.

مقایسات میانگین وزن خشک نهایی علف‌های هرز در شکل 3 آورده شده است. تمامی علف‌های هرز با افزایش مصرف کود نیتروژن، وزن خشک آنها افزوده شد و تاج خروس، سوروف و سلمه تره در مقایسه با سایر علف‌های هرز در هر یک از سطوح کودی مشابه دارای وزن خشک بیشتری بودند. علف هرز تاج خروس با میانگین 202/2 گرم با اختلاف معنی‌داری با سایر علف‌های هرز بیشترین ماده خشک را داشت و پس از آن علف‌های هرز سوروف و سلمه تره بودند که در یک گروه آماری قرار گرفتند و کمترین وزن خشک با میانگین 122/9 گرم از علف‌شور بدست آمد. بنابراین می‌توان گفت در مراحل انتهایی رشد که رقابت تقریباً تأثیر خود را گذاشته و سبب غالبیت گونه قویتر شده بود، افزایش کود از یک مقدار خاصی به بعد (160 کیلوگرم) تأثیری بر ماده خشک تولیدی گونه‌های رقیب در مزرعه نداشته است. بنابراین رقابت در مراحل اولیه بسیار مهم‌تر بنظر می‌رسد و این موضوع توسط محققان دیگر نیز تأیید شده است. توگای و همکاران (23)، نتیجه گرفتند، افزایش نیتروژن تا 120 کیلوگرم در هکتار باعث افزایش زیست توده علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون کود شد. روزبهای و همکاران (19)، مشاهده کردند که با افزایش میزان کود نیتروژن وزن خشک علف‌های هرز افزایش می‌یابد، چرا که نیتروژن موجب افزایش سطح برگ، شاخه‌دهی و ساقه‌های بزرگتر در علف‌های هرز می‌شود. در تحقیقی که در شرایط گلخانه‌ای انجام شد نتایج نشان داد که افزایش نیتروژن خاک بیومس علف‌های هرز پهن برگی مانند تاج خروس، گاوپنبه، سلمه تره و ذرت را افزایش داده ولی دم روباهی کبیر عکس‌العملی نسبت به افزایش نیتروژن خاک نشان نداد (2).

### ارتفاع ذرت

در اواخر رشد کود نیتروژن توانست تأثیر خود را بر رشد ذرت نشان دهد. نتایج مقایسه میانگین ارتفاع نشان داد که بالاترین میانگین ارتفاع در سطح 240 کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد و با سایر سطوح کودی دارای اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری بود (جدول 3). همچنین اثر مدیریت علف‌های هرز بر ارتفاع ذرت در سطح 1 درصد معنی‌دار بود به طوری که بیشترین میانگین ارتفاع 251/56 سانتی‌متر مربوط به تیمار عدم کنترل علف‌هرز در بالاترین سطح کودی به دست آمد. در حالی که این مقدار برای تیمار کنترل علف هرز با 4/2 درصد کاهش برابر 241/22 سانتی‌متر بدست آمد، که این ناشی از انبوهی بوته‌ها و کاهش نفوذ نور به درون کانوپی بوده که باعث افزایش فاصله میان گره‌ها شده است.

1- *Digitaria sanguinalis* L.

2- *Solanum nigrum* L.

جدول 1- مقایسه میانگین اثر کود نیتروژن بر ویژگی‌های سبز شدن گونه‌های مختلف علف هرز

Table 1- Mean comparisons of effects of nitrogen fertilizer on emergence characteristics of different weed species

کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> )	گونه علف‌هرز Weed species	تعداد گیاهچه (در متر مربع) Number of plantlet (m <sup>-2</sup> )	متوسط زمان سبز شدن (روز) Time of emergence (day)	سرعت سبز شدن (بذر در روز) Emergence rate (seed day <sup>-1</sup> )
0	علف شور <sup>1</sup>	17/25 <sup>mn</sup>	12/423 <sup>d</sup>	1/539 <sup>n</sup>
	سلمه تره	15/75 <sup>n</sup>	10/125 <sup>fgh</sup>	1/687 <sup>mn</sup>
	تاج خروس	24/5 <sup>hijk</sup>	9/799 <sup>gh</sup>	2/735 <sup>hi</sup>
	تاج ریزی	21/75 <sup>ijklm</sup>	14/027 <sup>a</sup>	1/697 <sup>mn</sup>
	دم روباهی	42 <sup>e</sup>	9/939 <sup>gh</sup>	4/714 <sup>f</sup>
	سوروف	50/5 <sup>d</sup>	9/976 <sup>fgh</sup>	5/549 <sup>e</sup>
80	علف شور	23/5 <sup>ijkl</sup>	12/872 <sup>cd</sup>	2/036 <sup>klm</sup>
	سلمه تره	17/25 <sup>mn</sup>	10/870 <sup>e</sup>	1/778 <sup>mn</sup>
	تاج خروس	28 <sup>fghi</sup>	10/206 <sup>efgh</sup>	3/48 <sup>gh</sup>
	تاج ریزی	22/75 <sup>ijkl</sup>	13/433 <sup>abc</sup>	1/816 <sup>lmn</sup>
	دم روباهی	51/25 <sup>b</sup>	9/835 <sup>gh</sup>	5/738 <sup>e</sup>
	سوروف	60/75 <sup>bc</sup>	10/118 <sup>fgh</sup>	6/631 <sup>cd</sup>
160	علف شور	30/5 <sup>fg</sup>	13/853 <sup>c</sup>	2/598 <sup>hij</sup>
	سلمه تره	19 <sup>lmn</sup>	10/261 <sup>efg</sup>	2/017 <sup>klmn</sup>
	تاج خروس	29/25 <sup>fgh</sup>	9/829 <sup>gh</sup>	3/272 <sup>g</sup>
	تاج ریزی	26/5 <sup>ghij</sup>	13/693 <sup>ab</sup>	2/146 <sup>klm</sup>
	دم روباهی	56/25 <sup>c</sup>	9/677 <sup>gh</sup>	6/373 <sup>d</sup>
	سوروف	64/75 <sup>b</sup>	10/230 <sup>efgh</sup>	7/054 <sup>bc</sup>
240	علف شور	32/25 <sup>f</sup>	13/375 <sup>bc</sup>	2/699 <sup>hi</sup>
	سلمه تره	21/5 <sup>klm</sup>	10/566 <sup>ef</sup>	2/260 <sup>ijkl</sup>
	تاج خروس	29/25 <sup>fgh</sup>	9/625 <sup>h</sup>	3/266 <sup>g</sup>
	تاج ریزی	28/75 <sup>fgh</sup>	13/396 <sup>bc</sup>	2/414 <sup>ijk</sup>
	دم روباهی	63/5 <sup>b</sup>	9/662 <sup>gh</sup>	7/221 <sup>ab</sup>

در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند  
Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

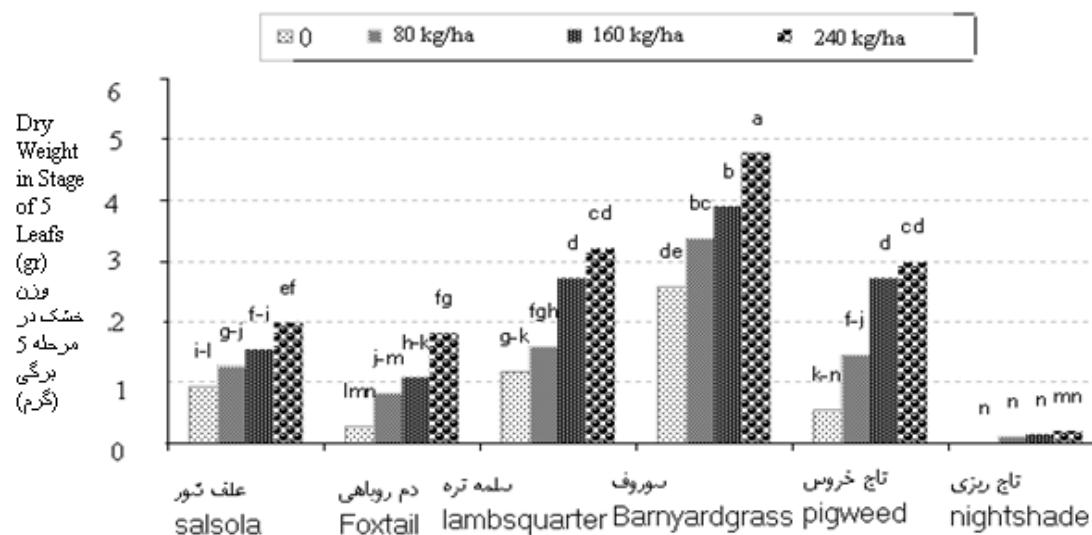
جدول 2- مقایسه میانگین سطوح مختلف کود نیتروژن بر وزن خشک کل علف‌های هرز در مراحل مختلف رشد

Table 2- Mean comparisons of levels nitrogen fertilizer on total dry weight of weeds in growth different stages

مقادیر کود نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg ha <sup>-1</sup> )	وزن خشک مرحله 5 برگگی (گرم) Dry weight in stage of 5 leaves (gr)	وزن خشک مرحله 12 برگگی (گرم) Dry weight in stage of 12 leaves (gr)	وزن خشک نهایی (گرم) Final dry weight (gr)
0	0/1911 <sup>b</sup>	11/768 <sup>d</sup>	147/28 <sup>e</sup>
80	0/1427 <sup>c</sup>	14/92 <sup>c</sup>	168/72 <sup>b</sup>
160	0/2005 <sup>b</sup>	18/84 <sup>b</sup>	176/33 <sup>a</sup>
240	0/2483 <sup>a</sup>	22/23 <sup>a</sup>	179/93 <sup>a</sup>

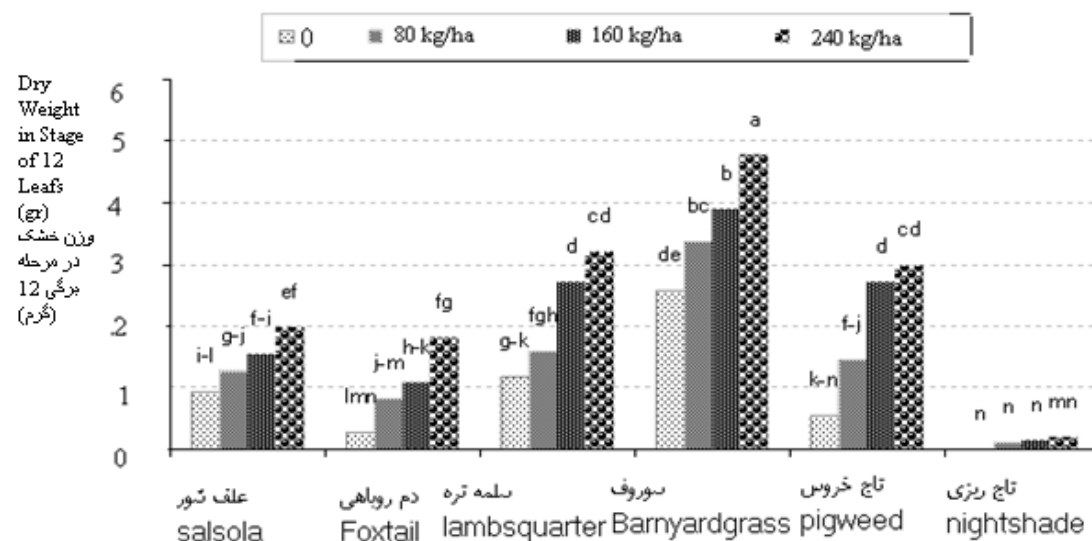
در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند  
Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

1- *Salsola kali* L.



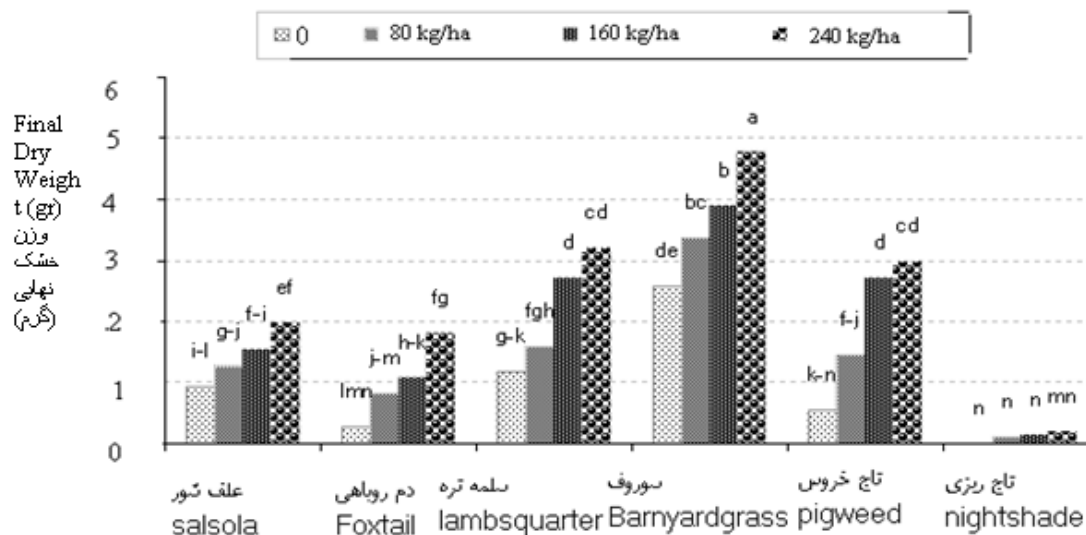
شکل 1- اثر کود نیتروژن بر وزن خشک گونه‌های علف‌ه‌ز در مرحله 5 برگگی. ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Figure 1- Effects of nitrogen on dry weight of weed species in stage of 5 leaves. Columns followed by the same letter are not significantly differentns ( $P < 0.05$ )



شکل 2- اثر کود نیتروژن بر وزن خشک گونه‌های علف‌ه‌ز در مرحله 12 برگگی. ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Figure 2- Effects of nitrogen on dry weight of weed species in stage of 12 leaves. Columns followed by the same letter are not significantly differentns ( $P < 0.05$ )



شکل 3- اثر کود نیتروژن بر وزن خشک نهایی گونه‌های علف‌هرز. ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Figure 3- Effects of nitrogen on final dry weight of weed species. Columns followed by the same letter are not significantly different (P<0.05)

#### سطح برگ ذرت

سطح برگ ذرت نیز تحت تأثیر اثرات کود نیتروژن و کنترل علف هرز قرار گرفت (جدول 3). مقایسه میانگین بین تیمار کنترل و عدم کنترل علف‌هرز نشان داد که گیاهان رشد کرده در شرایط کنترل علف‌هرز دارای سطح برگ نهایی بیشتری در مقایسه با گیاهان رشد یافته در شرایط عدم کنترل علف‌هرز بودند که این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار بود. بر اساس این نتایج بیشترین میانگین سطح برگ نهایی مربوط به بوته‌های ذرت رشد یافته در شرایط کنترل علف‌هرز همراه با کاربرد 240 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به میزان 669 سانتی‌متر مربع بود. همچنین کمترین مقدار این صفت با 52/25 درصد کاهش به میزان 365/1 سانتی‌متر مربع مربوط به تیمار عدم کنترل علف هرز و در شرایط بدون مصرف کود نیتروژن بود.

در آزمایشات زیادی تأثیر منفی تداخل علف‌های هرز بر سطح برگ گزارش شده است. سپهری (20)، بیان داشت میزان نیتروژن یکی از عوامل مؤثر بر توسعه سطح برگ هر گیاه و به تبع آن، توسعه سایه‌اندازی گیاهی در ذرت است. نیتروژن با تأثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ، سبب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگتری پیدا می‌کنند. کتکارت و سواتون (7) طی آزمایشی در مورد تأثیر کود نیتروژن و کنترل علف‌های هرز بر عملکرد نشان دادند، عدم حضور علف‌هرز و بیشترین مقدار نیتروژن، محتوای نیتروژن برگ و دانه، شاخص سطح برگ،

در ابتدای فصل تا زمانی که رقابت در جذب نور بین بوته‌ها شروع نشده، تفاوتی از نظر متغیرهای رشدی دیده نمی‌شود. بنابراین افزایش کود نیتروژن نه تنها بر روی تولید ماده خشک تأثیر مستقیم دارد، بلکه بر روی ارتفاع بوته نیز اثر مستقیم و بیشتری دارد. ارتفاع در اغلب مواقع به عنوان یکی از معیارهای توانایی رقابتی ارقام و گونه‌های مختلف زراعی مطرح است که خود تحت تأثیر تراکم، نوع علف‌های هرز و شرایط محیطی قرار می‌گیرد (10). پرساد و سینگ (18)، ضمن اشاره به وجود اختلاف معنی‌دار در ارتفاع بوته ارقام ذرت، اظهار نمودند که در ارقام مختلف ذرت با افزایش میزان نیتروژن ارتفاع بوته افزایش یافت. همچنین می‌توان یک دلیل عمده برای این افزایش ارتفاع در حضور علف‌های هرز را رقابت برای نور عنوان کرد. چون در حضور علف‌های هرز در بین ردیف‌های کشت و رقابت آنها برای منابع مورد نیاز ذرت، گیاه را دچار مشکل کرده و گیاه ملزم به افزایش ارتفاع می‌باشد تا بتواند با دریافت نور بیشتر، نتیجتاً فتوسنتز بیشتری انجام دهد تا به جبران زیان‌های دیده شده بپردازد.

نتایج مشابهی توسط تجداری (24) و ماراشی و همکاران (16) در رابطه با افزایش ارتفاع ذرت با مصرف نیتروژن گزارش شده است. پرساد و سین (18) در ارقام مختلف ذرت مشاهده کردند که با افزایش میزان نیتروژن از صفر تا 90 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ارتفاع بوته افزایش یافت. در این رابطه حسینی (13) طی آزمایشی در تیمارهای تداخل علف‌های هرز نشان داد که ارتفاع ذرت همیشه بیشتر از علف‌های هرز بود.

بعدی رشد می‌تواند در مورد جذب منابع غذایی و آب بر سایر گونه‌ها غالب گردد.

نتایج نشان داد بیشترین میانگین وزن خشک نهایی مربوط به بوته‌های ذرت رشد یافته در شرایط کنترل علف‌هرز همراه با کاربرد 240 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن 317/2 گرم بود. همچنین کمترین مقدار این صفت با 71/9 درصد کاهش مربوط به تیمار عدم کنترل علف هرز و در شرایط بدون مصرف کود نیتروژن 89/13 گرم بدست آمد. بوهارت و آندراده (28) نیز نتیجه گرفتند که تأثیر منفی کمبود نیتروژن بر کاهش سطح برگ و دوام سطح برگ ذرت موجب کاهش راندمان استفاده از تابش، مقدار مواد پرورده و تجمع مواد خشک شد. اکتام و همکاران (17)، در آزمایشی مقادیر مختلف نیتروژن را روی ذرت اعمال کردند و نتیجه گرفتند که تأثیر نیتروژن بر عملکرد معنی‌دار بوده به طوری که عملکرد با مصرف از سطح صفر تا 320 کیلوگرم در هکتار نیتروژن افزایش نشان داد.

ارتفاع گیاه و ماده خشک ذرت را افزایش داد. حضور دم روباهی محتوای نیتروژن برگ، شاخص سطح برگ، میزان رشد، ارتفاع گیاه و ماده خشک ذرت را در سطوح نیتروژن کاهش داد و نتیجه گرفتند که حضور دم روباهی و سطوح کم نیتروژن، رشد و نمو ذرت را کاهش می‌داد.

### وزن خشک ذرت

با توجه به نتایج حاصل از مقایسات میانگین اختلاف معنی‌داری بین وزن خشک ذرت در مرحله 5 برگی در تیمارهای آزمایش وجود نداشت (جدول 3). این نتیجه حاکی از ضعیف بودن رقابت بین گونه‌ای در مزرعه ذرت در مورد تولید ماده خشک است. که در این مرحله بوته‌های ذرت در حال افزایش ارتفاع و بر سر نور با هم رقابت داشته و کمتر در جهت تولید ماده خشک با هم تداخل دارند. این موضوع نیز منطقی بنظر می‌رسد زیرا در ابتدای رشد اگر گونه‌ای ارتفاع بیشتری داشته باشد بر سایر گونه‌ها سایه انداخته و در مراحل

جدول 3- مقایسه میانگین اثرات متقابل کود نیتروژن و تیمار علف‌هرز بر صفات اندازه‌گیری شده ذرت

Table 3- Mean comparisons of interaction effects of nitrogen fertilizer and weed treatment on traits of corn

کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen fertilizer (kg ha <sup>-1</sup> )	تیمار علف‌هرز Weed Treatment	ارتفاع در	ارتفاع	سطح برگ در	سطح برگ	وزن خشک در	وزن خشک
		مرحله 5 برگی Height in stage of 5 leaves (cm)	نهایی Final height (cm)	مرحله 5 برگی LAI in stage of 5 leaves (cm <sup>2</sup> )	نهایی Final LAI (cm <sup>2</sup> )	مرحله 5 برگی (گرم) Dry weight in stage of 5 leaves (gr)	نهایی (گرم) Final dry weight (gr)
0	کنترل Control	17/8 <sup>ab</sup>	172/1 <sup>g</sup>	22/2 <sup>de</sup>	365/1 <sup>g</sup>	0/19 <sup>a</sup>	120/5 <sup>c</sup>
	عدم کنترل Non control	19/1 <sup>ab</sup>	194/2 <sup>f</sup>	22/13 <sup>e</sup>	328/5 <sup>h</sup>	0/166 <sup>a</sup>	89/13 <sup>f</sup>
80	کنترل Control	12/73 <sup>ab</sup>	208/8 <sup>d</sup>	22/56 <sup>cd</sup>	525/8 <sup>e</sup>	0/303 <sup>a</sup>	255/5 <sup>b</sup>
	عدم کنترل Non control	52/63 <sup>ab</sup>	226/2 <sup>b</sup>	22/56 <sup>cd</sup>	484/3 <sup>f</sup>	0/783 <sup>a</sup>	117/9 <sup>e</sup>
160	کنترل Control	18/2 <sup>ab</sup>	202/8 <sup>e</sup>	23 <sup>ab</sup>	651/2 <sup>c</sup>	0/22 <sup>a</sup>	257/1 <sup>b</sup>
	عدم کنترل Non control	18/8 <sup>ab</sup>	219/1 <sup>c</sup>	22/83 <sup>bc</sup>	606 <sup>d</sup>	0/183 <sup>a</sup>	155/06 <sup>d</sup>
240	کنترل Control	18/4 <sup>ab</sup>	241/22 <sup>a</sup>	23/2 <sup>a</sup>	688/1 <sup>a</sup>	0/24 <sup>a</sup>	317/2 <sup>a</sup>
	عدم کنترل Non control	19/16 <sup>ab</sup>	251/56 <sup>a</sup>	23/1 <sup>ab</sup>	669 <sup>b</sup>	0/203 <sup>a</sup>	230/3 <sup>c</sup>

در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

اجزای عملکرد شامل طول و قطر بلال، وزن خشک بلال، تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف بلال و وزن صدانه افزایش یافت. به

### عملکرد و اجزای عملکرد

با افزایش مقدار کود نیتروژن و کنترل علف‌های هرز، عملکرد و

باعث افزایش تعداد دانه‌ها به دلیل کاهش عقیمی گلچه‌ها می‌شود. مکاریان (15) گزارش کرد که تداخل تاج خروس در ذرت موجب کاهش معنی‌دار تعداد دانه در ردیف شد. با افزایش کود در حضور علف‌های هرز از تعداد دانه ذرت کاسته شده است، پس گیاه ذرت برای جبران کاهش عملکرد بواسطه دانه‌های از دست رفته خود به تولید دانه‌های درشت‌تر روی آورده است. هر چند که تیمارهای تداخل علف‌هرز با کشت خالص ذرت در هر سطح کودی معنی‌دار نبودند، به نظر می‌رسد در صورت تداخل علف‌های هرز، با وجود فراهمی نیتروژن افزایش وزن دانه ذرت، راه چاره پیش روی گیاه باشد. برخی پژوهشگران گزارش کردند که اثر اصلی نیتروژن در افزایش عملکرد دانه از طریق تعداد دانه است. پارساد و سین (18) در ارقام مختلف ذرت مشاهده کردند که با افزایش میزان نیتروژن از صفر تا 90 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار وزن دانه همگام با افزایش عملکرد دانه در واحد سطح و عملکرد دانه هر بوته افزایش یافت. ایوانز و همکاران (11) نیز نشان دادند که وزن هزاردانه همبستگی منفی با مدت زمان تداخل علف‌های هرز و همبستگی مثبت با مدت زمان عاری از علف‌های هرز داشت، اما این تأثیر همیشه معنی‌دار نبوده و سهم بسیار کمی در کاهش عملکرد داشته است.

طوری که بیشترین مقدار این صفات در سطح 240 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار کنترل علف هرز مشاهده شد. بالاترین میانگین عملکرد خشک ذرت با 88/82 درصد افزایش نسبت به شاهد عدم مصرف کود، به مقدار 12/8 کیلوگرم بدست آمد (جدول 4).

به نظر می‌رسد افزایش نیتروژن طی دوره کاکل‌دهی و تشکیل دانه که حساسترین مرحله در جذب نیتروژن و تشکیل مواد فتوسنتزی است، افزایش طول بلال را در پی داشته است. پارساد و سین (18) در ارقام مختلف ذرت مشاهده کردند که با افزایش میزان نیتروژن از صفر تا 90 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار طول بلال افزایش یافت. تعداد دانه در بلال یکی از اجزای مهم عملکرد دانه در ذرت است که تحت تأثیر رقابت بین بوته‌ها و علف‌های هرز قرار می‌گیرد (26). افزایش تعداد دانه در بلال با افزایش مصرف کود نیتروژن نیز توسط سایر پژوهشگران گزارش شده است. اکینتوی و همکاران (1) نتیجه گرفتند، در سطوح بالای نیتروژن به دلیل تغذیه مناسب و کم شدن شدت رقابت و عقیم شدن گل‌ها در مراحل تعیین تعداد تخمک در ردیف، تعداد دانه در ردیف افزایش یافت. به نظر می‌رسد که در شرایط کمبود نیتروژن و در نتیجه نقصان مقدار تخصیص این ماده به برگ‌ها، دو عامل شاخص سطح برگ و همچنین دوام آن کاهش یافته و در نتیجه آن مواد پرورده لازم برای تشکیل دانه در بلال کمتر شده است. همچنین برخی مطالعات نشان داد که وجود نیتروژن کافی

جدول 4- مقایسه میانگین اثرات متقابل کود نیتروژن و تیمار علف‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

Table 4- Mean comparisons of effects of nitrogen fertilizer and weed treatment on yield and yield components of corn

کود نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg ha <sup>-1</sup> )	تیمار علف‌هرز Weed Treatment	عملکرد خشک کل Total dry yield (kg)	طول بلال Length of ear (cm)	قطر بلال Diameter of ear (cm)	وزن خشک بلال Dry weight of ear (gr)	تعداد ردیف در بلال Number of row in ear	تعداد دانه در ردیف Number of grain in row	وزن صدانه (گرم) Hundred grain weight (gr)
0	کنترل Control	2/3 <sup>e</sup>	16/4 <sup>e</sup>	3/73 <sup>e</sup>	33/68 <sup>f</sup>	15/73 <sup>cd</sup>	32/1 <sup>d</sup>	0/87 <sup>d</sup>
	عدم کنترل Non control	1/43 <sup>f</sup>	15/16 <sup>f</sup>	3/6 <sup>e</sup>	21/08 <sup>g</sup>	15/56 <sup>d</sup>	27/26 <sup>e</sup>	0/56 <sup>e</sup>
80	کنترل Control	9/93 <sup>e</sup>	21/83 <sup>cd</sup>	4/8 <sup>c</sup>	140/32 <sup>d</sup>	16/23 <sup>bc</sup>	47/76 <sup>b</sup>	1/76 <sup>b</sup>
	عدم کنترل Non control	9/3 <sup>d</sup>	21/46 <sup>d</sup>	4/66 <sup>d</sup>	132 <sup>e</sup>	15/63 <sup>d</sup>	44/06 <sup>c</sup>	1/71 <sup>b</sup>
160	کنترل Control	10/66 <sup>b</sup>	22/43 <sup>bc</sup>	5/1 <sup>b</sup>	150/9 <sup>c</sup>	16/66 <sup>ab</sup>	50/33 <sup>ab</sup>	1/56 <sup>c</sup>
	عدم کنترل Non control	10/13 <sup>c</sup>	22/56 <sup>b</sup>	5/1 <sup>b</sup>	141/2 <sup>d</sup>	16/36 <sup>ab</sup>	50/36 <sup>b</sup>	1/56 <sup>c</sup>
240	کنترل Control	10/13 <sup>c</sup>	22/96 <sup>ab</sup>	5/26 <sup>a</sup>	183/56 <sup>a</sup>	16/76 <sup>a</sup>	55/06 <sup>a</sup>	1/94 <sup>a</sup>
	عدم کنترل Non control	12/8 <sup>a</sup>	23/46 <sup>a</sup>	5/23 <sup>ab</sup>	180/86 <sup>b</sup>	16/56 <sup>ab</sup>	50/1 <sup>b</sup>	2/05 <sup>a</sup>

در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)



بالای کود نیتروژن در طول فصل رشد، بیشتر به نفع علف‌های هرز خواهد بود. بسیاری از گونه‌های علف هرز مقادیر زیادی از کود نیتروژن را مصرف می‌کنند، علاوه بر این رشد بسیاری از گونه‌های علف‌های هرز با افزایش نیتروژن زیاد می‌شود. بنابراین اضافه کردن نیتروژن در سیستم‌های زراعی می‌تواند عواقبی ناخواسته در افزایش قابلیت رقابت علف‌های هرز داشته باشد. در این زمینه علف‌های هرز چهار کربنه از نظر رقابتی جلوتر از گونه‌های سه کربنه قرار می‌گیرند. یعنی هر چه مقدار کود افزایش یابد سرعت جوانه‌زنی برای علف‌های هرز یاد شده بیشتر می‌شود. از این رو بایستی برای کنترل آنها در مقادیر بالاتر نیتروژن زودتر دست به کنترل زد. بنابراین کود نیتروژن به صورت‌های مختلف بر روی گیاهان تأثیر مثبت گذاشته و در نتیجه در جهت استفاده از این عنصر غذایی می‌بایست تحقیقات بیشتری انجام شود.

در این راستا، کستا و همکاران (6)، با اعمال مقادیر مختلف کود نیتروژن بر ذرت گزارش کردند که مصرف کود نیتروژن تا 225 کیلوگرم در هکتار موجب افزایش عملکرد دانه شد. تربرت و همکاران (27)، نشان دادند که با افزایش مقدار کود نیتروژن تا 168 کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه، بیومس کل و جذب نیتروژن افزایش یافت. کگب و ادیران (14)، گزارش کردند که عملکرد ذرت در مقادیر بالای 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش می‌یابد.

### نتیجه‌گیری

عنصر غذایی عمده‌ای که عملکرد ذرت را افزایش می‌دهد نیتروژن است. کود نیتروژن جهت بالابردن توان رقابتی ذرت به خصوص در اوایل فصل به دلیل رشد آهسته این گیاه و همچنین جهت رسیدن به عملکرد مطلوب ضروری است. همچنین مقادیر

### منابع

- 1- Aktinoye H.A., Lucas E O., and Kling J.G. 1997. Effects of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 28: 1163 – 1175.
- 2- Andres G. B. R. 2006. Root development and soil nitrogen availability as driver of maize-weed. competition. MS Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University.
- 3- Berenguer P., Sativeri F., Boixadera J., and Lloreras J. 2009. Nitrogen fertilization of irrigated maize under Mediterranean conditions. *Europe Journal Agronomy*. 30: 163-171.
- 4- Blackshaw R. E., Brandt R. N., Janzen H. H., Entz T., Greant C. A., and Derksen D. A. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. *Weed Science*. 51:532-539.
- 5- Blackshaw R.E., Anderson R.L., and Lemerle D. 2008. Cultural Weed Management. Pages 35-47 in Upadhyaya, M.K., and Blackshaw, R.E., eds. *Non-chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*. Oxfordford shire, UK: CABI.
- 6- Costa C., Stevart L.M., and Smith D.L. 2002. Nitrogen effects on grain yield and yield components of early and nonleafy maize genotypes. *Crop Science*. 42:1556-1563.
- 7- Cathcart R.J., and Swanton C.J. 2004. Nitrogen management will influence threshold values of green foxtail (*Setaria viridis*) in corn. *Weed Science*. 51: 975-986.
- 8- Crews T.E., and Peoples M. B. 2004. Legume versus fertilizer sources of nitrogen: Ecological tradeoffs and human needs. *Agric. Ecosyst. Environ*. 102:279–297.
- 9- Dang D., Hamayun M., Latif khan A., Shinwari Z., Kim Y., Kang S., Lee J., Inna C., Nawaz Y., Kang K., and Junglee I. 2010. Germination of some important weeds influenced by red light and nitrogenous compounds. *Pak. J. Bot*. 42(6):3739-3745.
- 10- Deihimfar R. 2005. Evaluation of the morph physiological characteristics effects on yield increase of some *Triticum aetivum* L. University of Tehran, abooreihan campus., 135P.
- 11- Evans P. S., Knezevic Z. J., Lindquist L., and Shapiro C. A. 2003 b. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. *Weed Science*. 51: 546-556.
- 12- Harbur M. M., and Owen M. D. K. 2004. Light and growth rate effects on crop and weed responses to nitrogen. *Journal of Weed Science*, 52:845-853.
- 13- Hosseini T. 2005. Study of nitrogen on critical period of weeds control in corn (*Zea mays* L.). MSc thesis. Agriculture Faculty Ferdowsi university of Mashhad. (in Persian with English abstract)
- 14- Kogbe J. O. S., and Adediran J. A. 2003. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium application on theyield of maize in the Savanna Zone of Nigeria. *African Journal. Biology*. 2 (10):345 - 349.
- 15- Makarian H. 2002. Study of competition aspects of corn (*Zea mays* L.) and redroot pigweed (*Amaranthus* sp.) in two date of planting and different density. MSc thesis. Agriculture Faculty. Ferdowsi university of Mashhad.(in Persian with English abstract)

- 16- Marashi SK., Zakenejad S., Lak Sh., and Siadat SA. 2007. Effect of different planting patterns and plant densities on yield and yield components of flint corn (*Zea mays* L. hybrid KSC704) in Ahwaz climate condition. Journal of Scientific Agriculture. 30(3): 63-70.
- 17- Oktem A., Oktem A.G., and Emeklierc H.Y. 2010. Effect of nitrogen on yield and some quality parameters of sweet corn. Soil Science. Plant Anal. J. 41: 832– 847.
- 18- Prasad K., and Singh P. 1990. Response of promising rainfed maize (*Zea mays* L.) varieties to nitrogen application in North Western Himalayan region. Indian Journal of Agricultural Sciences. 60: 475-477.
- 19- Roozbahani T., Akbari Gh., and Baghestani M. A. 2009. Population dynamic of weeds in corn (*Zea mays* L.). Third conference of Iranian weeds science. 1: 327-330. (in Persian)
- 20- Sepehri A. S., Modaresadavi A. M., Gharehriazi B., and Yamini Y. 2002. Effect of water tension and different levels of nitrogen on growth stages and yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). Journal of Iranian Agronomy science. 4 (3): 184-200. (in Persian)
- 21- Smil V. 2001. Enriching the Earth. MIT Press, Cambridge, MA.
- 22- Smith S. W., Betran J., and Runge E. C. A. 2004. Corn (origin, History, Technology, and production). Published by John Wiley & Sons, Inc Hoboken. New Jersey.
- 23- Togay N., Tepe I., Togy Y., and Cig F. 2009. Nitrogen levels and application methods affect weed biomass, yield and yield components in 'Tir' wheat (*Triticum aestivum*). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 37: 105-111.
- 24- Tajdari H. 2002. Effects of nitrogen fertilizer levels and its amortization patterns on yield and other characters of two maize cultivars in Golpaiegan region. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Khorasgan, Iran. 121 pp. [In Persian with English Abstract].
- 25- Tollenaar M., Nissanka S.P., Aguilera A., Weise S.F., and Swanton C.J. 1994. Effect of weed interference and soil nitrogen on four corn hybrids. Agronomy Journal. 86: 596–601.
- 26- Tollenaar M., Aguilera A., and Nissanka S. P. 1997. Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. Agronomy Journal. 89: 239-246.
- 27- Torbert H.A., Potter K.N., and Morrison J.E. 2001. Tillage system, fertilizer nitrogen rate and timing effect on corn yields in the Texas Blackland prairie. Agronomy. Journal. 93:1119-1124.
- 28- Uhart S.A., and Andrade F.H. 1995. Nitrogen deficiency in maize: II. Carbon-nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. Crop Science. 35: 1384-1389.
- 29- Vafabakhsh K. 1995. Study of effect of different methods of control on weeds competition and yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). MSc thesis. Agriculture Faculty, Ferdowsi university of Mashhad. (in Persian with English abstract)
- 30- Williams M.M., Boydston R.A., and Davis A.S. 2008. Differential Tolerance in Sweet corn to Wild-proso Millet (*Panicum miliaceum*) Interference. Weed Science. 56: 91-96.