Archive of SID

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۷۳-۶۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 1, Spring. 2017, p. 61-73

اثر مدیریت کودسرک نیتروژن توسط کلروفیل‌متر بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای در شرایط کم‌آبیاری

سیدعبداله محمدی[۱]- حمیدرضا خزاعی[۲*]- احمد نظامی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۰۷

چکیده

مدیریت نامناسب آبیاری و نیتروژن اصلی‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد ذرت محسوب می‌شوند. به‌منظور مدیریت مصرف کود نیتروژن توسط کلروفیل‌متر در ذرت رقم SC604، آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. عامل اصلی در دو سطح تأمین ۱۰۰ درصد و ۷۰ درصد آبیاری، عامل فرعی در دو شاخص نیتروژن ۹۰ و ۹۵ درصد، و عامل فرعی فرعی کود نیتروژنه (با منبع اوره ۴۶ درصد) در دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و شاهد (۱۵۰) مقایسه شدند. نتایج نشان داد، بیشترین شاخص سطح برگ (۴/۶)، تعداد دانه در بلال (۴۳۵)، زیست توده (۸۱۴ گرم در متر مربع) و عملکرد اقتصادی (۳۹۷ گرم در متر مربع) در شرایط آبیاری کامل و شاخص نیتروژن ۹۵ درصد مشاهده شد. برهمکنش آبیاری و کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ، وزن دانه در بلال، زیست توده و شاخص برداشت اثر معنی‌داری داشت. شاخص نیتروژن ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاخص نیتروژن ۹۰ درصد و سطح کود نیتروژن ۵۰ کیلوگرم در هکتار ۱۱٪ شاخص سطح برگ، ۴۱٪ تعداد دانه در بلال و ۱۸٪ زیست توده را افزایش داد، اما با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. هر چند بالاترین شاخص سطح برگ، وزن دانه در بلال، زیست توده و عملکرد اقتصادی در شرایط ۱۰۰ درصد آبیاری با شاخص نیتروژن ۹۵ درصد و کود نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد اما نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت. به‌نظر می‌رسد در شرایط آبیاری و کم‌آبیاری، شاخص نیتروژن ۹۵ درصد با کود نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از کارآیی بالاتری در افزایش عملکرد اقتصادی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، شاخص نیتروژن، عملکرد اقتصادی

مقدمه

در بین تمامی منابع لازم برای رشد و فعالیت گیاه، آب به‌عنوان فراوان‌ترین و در عین حال محدودترین منبع برای کشاورزی محسوب می‌شود. ایران به‌عنوان یکی از کشورهای خاورمیانه، با متوسط بارندگی سالیانه حدود ۲۴۰ میلی‌متر معادل یک‌سوم میانگین نزولات سالیانه جهانی، برخوردار می‌باشد لذا کشورمان جزء مناطق خشک و نیمه خشک بشمار می‌رود (Kafi *et al.*, 2009). با وجود اینکه ۹۴ درصد از آب‌های استحصال شده و ۶۴ درصد از کل آب‌های قابل استحصال کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود، فقط ۲۱ درصد از اراضی زراعی کشور آبیاری می‌شود. در چنین شرایطی کم آبیاری با هدف افزایش تولید به ازاء هر واحد آب مصرفی و استفاده بهینه از منابع محدود آب امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است (Kafi *et al.*, 2009).

نیتروژن به‌عنوان دومین عامل محدودکننده تولید گیاهان زراعی بعد از آب، در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود (Ichie *et al.*, 2002). این عنصر به مقدار زیاد، مورد نیاز گیاه است و باید از خاک و منابع کودی برای گیاه تأمین شود (Khoshgoftarmanesh, 2006). در یک مطالعه مشاهده شده است که کمبود نیتروژن عملکرد دانه ذرت را از طریق کاهش تعداد دانه و وزن دانه کم کرده است (Patel *et al.*, 2006). برخی از محققان (Mjdam and Madhaj, 2012; Markwell *et al.*, 1995) در مطالعات خود نشان دادند که در شرایط ۸۰ درصد نیاز آبی همبستگی عملکرد دانه با کود نیتروژن دارای شیب کمتری نسبت به آبیاری کامل است. هون و همکاران (Huan *et al.*,2010) طی تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تقسیط کود نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه و کاهش میزان

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: khazaei41@yahoo.com)
DOI: 10.22067/gsc.v15i1.39437

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف نیتروژن می‌گردد.

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد جهت مدیریت نیتروژن در طول فصل رشد ارزیابی وضعیت نیتروژن محصول ضروری است. بدین منظور یکی از ابزارهایی که کار با آن آسان و برای تحقیقات به کار می‌رود کلروفیل‌متر دستی[1](SPAD) است (Arunyanark *et al.*, 2009). از آنجا که رابطه معنی‌داری بین غلظت نیتروژن برگ و قرائت‌های کلروفیل‌متر وجود دارد، داده‌های کلروفیل‌متر از برگ‌های گیاه می‌تواند بعنوان شاخصی از وضعیت نیتروژن در گیاه باشد و به کمک آن می‌توان نیتروژن مورد نیاز محصول جهت دستیابی به عملکرد مطلوب را برآورد کرد (Schlemmer *et al.*, 2005). ارشدی و همکاران (Arshadi and Khazaei, 2008) بیان نمودند که شاخص نیتروژن ۹۵ درصد (نسبت قرائت کرت تیمار به قرائت کرت شاهد) نسبت به ۹۰ درصد در محصول سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) از کارآیی بالاتری در عملکرد غده برخوردار است و در شاخص ۹۵ درصد بین سطوح کود سرک ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری از این نظر مشاهده نکردند. هون و همکاران (Huan *et al.*, 2010)، نسبت قرائت در تیمارهای مختلف به تیمار حداکثر کود سرک نیتروژن (۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) در ذرت را شاخص اشباع نیتروژن[2] (NSI) نامیدند و دریافتند که زمانی که این نسبت به کمتر از ۰/۹۶ برسد باید اقدام به کوددهی گردد، همچنین زمانی که طی هر مرتبه ۳۴ یا ۶۸ کیلوگرم در هکتار کود سرک در هر نوبت پس از تاسل‌دهی داده شود این نسبت به بالاتر از ۰/۹۶ نمی‌رسد بنابراین نیاز است که مقدار ۱۰۱ کیلوگرم در هر نوبت یا مقادیر بالاتر از آن مصرف شود. آن‌ها همچنین ذکر کرده‌اند که استفاده از تکنیک کلروفیل متر می‌تواند ما را در پیش‌بینی زمان واقعی نیاز به نیتروژن کمک کند.

گزارش‌ها در مورد اثر تنش خشکی بر غلظت کلروفیل‌متر و اعداد کلروفیل‌متر متفاوت است. مفاخری و همکاران (Mafakheri *et al.*, 2010) گزارش کردند که تنش خشکی سبب کاهش کلروفیل a، کلروفیل b، و کل کلروفیل در گیاه نخود (*Cicer arietinum*) می‌شود در نتیجه قرائت‌های کلروفیل‌متر را کاهش می‌دهد. در حالی که برخی دیگر از محققان (Arunyanark *et al.*, 2009 ; Dana *et al.*, 2004) طی تحقیقات خود در بادام‌زمینی دریافتند که با افزایش تنش خشکی قرائت‌های کلروفیل‌متر افزایش معنی‌داری یافت.

لزوم برقراری تناسب میان نیتروژن مصرفی و فراهمی رطوبت در خاک ضروری به‌نظر می‌رسد. در شرایطی که آب کافی در اختیار نباشد، مدیریت شرایط مطلوب کارساز نبوده و به هدر رفتن منابع تولید به ویژه آب و نیتروژن منجر می‌گردد و کارآیی مصرف آب و کارآیی مصرف نیتروژن را کاهش می‌دهد (Mjdam and Madhaj, 2012). لذا هدف از اجرای این تحقیق، کاربرد کلروفیل‌متر به‌منظور تعیین زمان و مقدار مصرف کود نیتروژن در جهت بهینه سازی مصرف کود نیتروژن تحت شرایط کم‌آبیاری بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۲- ۱۳۹۱ به اجرا درآمد. مطالعه بصورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. عامل اصلی در دو سطح تأمین ۱۰۰ درصد و ۷۰ درصد آبیاری، عامل فرعی در دو شاخص نیتروژن ۹۰ و ۹۵ درصد، و عامل فرعی فرعی در دو سطح کود نیتروژن با منبع اوره ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بودند. نیاز آبی گیاه بر اساس روش پنمن مانتیث، طی دوره‌های روزانه با راندمان مصرف آب ۹۲٪ و توسط نرم افزار Optiwat تعیین شد. بدین صورت که تبخیر و تعرق طی هفت روز را توسط نرم‌افزار بدست آورده و در ضریب Kc در مرحله مورد نظر ضرب کرده و حاصل آن مقدار آب مورد نیاز در دور اول آبیاری (هفت روز) است. جهت اندازه‌گیری آب ورودی به هر کرت از یک کنتور حجمی استفاده شد. زمان اعمال تنش رطوبتی بعد از کامل شدن برگ اول صورت گرفت. نیاز آبی گیاه را نیاز آبی در طی دوره رشدی ۸۳۳۰ متر مکعب در هکتار بود و تیمار ۷۰ درصد بر اساس آن محاسبه شد.

فواصل روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و فواصل بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر با تراکم ۶۶۶۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شده بود. تعداد ۱۴ ردیف در هر کرت با طول ردیف‌ها شش متر وجود داشت و دو ردیف کناری به‌عنوان اثر حاشیه‌ای در نظر گرفته شدند. در هر بلوک یک کرت شاهد در نظر گرفته شد که مقدار نیتروژن آن همیشه در حد مطلوب بود، بدین ترتیب که مقدار کل نیتروژن آن ۲۵ درصد بیشتر از مقدار توصیه شده توسط آزمایش خاک (۳۶۰ کیلوگرم در هکتار) بود. مقدار کود مصرفی در تیمار شاهد در سه مرحله‌ی هم‌زمان با کاشت، سه-چهار برگی و هشت-نه برگی هر یک به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اعمال گردید. از کرت شاهد جهت مقایسه قرائت‌های دستگاه کلروفیل‌متر (Minolta-502) با سایر تیمارها استفاده می‌شد. بر اساس آن از شاخص نیتروژن (معادله۱) استفاده شد (Arshadi and Khazaei, 2008).

$$\text{شاخص نیتروژن} = \frac{\text{قرائت کرت مورد نظر}}{\text{قرائت کرت شاهد}} \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

کرت‌های شاهد بعنوان مقدار مصرف سایر کرتها بر اساس

1- Specially Products Agricultural Derision
2- SPAD-N Saturation Indices

www.SID.ir

Archive of SID

کلروفیل‌متر مدل (Minolta-502) و شاخص نیتروژن ۹۰ یا ۹۵درصد اقدام به کوددهی شده است، به‌گونه‌ای که از مرحله دو برگی تا ۱۳ برگی هر زمانی که شاخص نیتروژن به کمتر از ۹۰ یا ۹۵درصد شد اقدام به کوددهی سرک اوره با خلوص ۴۶٪ به میزان ۵۰ یا ۱۰۰کیلوگرم در هکتار شد. سپس مقادیر مصرفی کود نیتروژن در پایان فصل رشد با هم جمع گردید (جدول ۲). مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه (K_2O) و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره (P_2O_5) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اورهٔ ۴۶٪ به‌عنوان کود پایه بطور یکسان برای تمام کرت‌ها به خاک اضافه شد. همچنین مقدار۲۵۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد (H_2SO_4) به‌منظور تنظیم اسیدیته به خاک اضافه گردید.

قرائت توسط کلروفیل‌متر از هر کرت و در هر مرحله از ۱۵ گیاه و هر گیاه دو قرائت صورت گرفت. قرائت‌ها از وسط برگ کاملی که یقه در آن تکامل یافته بود و بین یقه و نوک برگ و نزدیک به رگبرگ اصلی و بین ساعت هشت تا ۱۰ صبح انجام شد. جهت اندازه‌گیری شاخص سطح برگ از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Leaf Area Meter) مدل LI-3100-C استفاده شد. به‌منظور ارزیابی اجزای عملکرد دانه، تعداد سه گیاه به‌صورت دستی همزمان با تشکیل لایه سیاه در قاعدهٔ دانه‌ها در ۲۵ شهریور ماه برداشت شده و پس از حذف برگ‌ها ارتفاع گیاه اندازه‌گیری شد و تعداد دانه در بلال از طریق حاصل ضرب تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف و پس از خشک شدن، اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS-9.1 و Sigmaplot-11 انجام و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت پذیرفت.

جدول۱- برخی خصوصیات شیمیایی خاک

Table 1- Soil test characteristics.

بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی EC (ds m^{-1})	اسیدیته خاک PH	پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	نیتروژن (٪) N	ماده آلی خاک (٪) Organic C
لومی شنی Sandy loamy	1.23	8.65	230	9	0.075	0.196

جدول ۲- مقادیر کل کود سرک اوره (٤٦ درصد) در شاخص‌های ۹۰ و ۹۵ درصد در شرایط کم آبیاری و آبیاری کامل. اعداد داخل پرانتز زمان مصرف کود سرک بر اساس روز پس از کاشت را نشان می‌دهد.

Table 2- Total rate of Nitrogen (urea 46%) in the N indexes 90 and 95 percent on full irrigation and deficit irrigation

آب مصرفی consuming water(m^3ha^{-1})	کود نیتروژنه سرک Nitrogen top dresing (kg ha^{-1})	شاخص نیتروژن ۹۰٪ Nitrogen index 90%	شاخص نیتروژن ۹۵٪ Nitrogen index 95%
	شاهد Control	**450 (77, 69, 41)**	**450 (77, 69, 41)**
۱۰۰ درصد نیاز آبی Water requirements 100% (m^3 ha^{-1}) 8330	50	200 (77, 69, 26, 41)	**250 (86, 91, 69, 41)**
	100	300 (86, 69, 41)	**400 (77, 91, 69, 41)**
۷۰ درصد نیاز آبی Water requirements 70% (m^3ha^{-1}) 5831	شاهد Control	**450 (77, 69, 41)**	**450 (77, 69, 41)**
	50	150 (77, 69, 41)	**200 (77, 69, 41, 26)**
	100	200 (69, 41)	**300 (77, 69, 41)**

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری، شاخص نیتروژن، کود نیتروژنه سرک و برهمکنش آبیاری و شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه سرک بر شاخص سطح برگ معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) بود (جدول ۳). بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری با شاخص نیتروژن ۹۵٪ و سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در مجموع ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد، که نسبت به شاخص ۹۰ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم در هکتار

www.SID.ir

Archive of SID

(در مجموع ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، ۱۷ درصد و نسبت به شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم در هکتار (در مجموع ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)، ۱۰ درصد افزایش داشت. در شرایط ۷۰٪ آبیاری نیز بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم بدست آمد که با وجود اینکه نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت اما ۱۴ درصد نسبت به شاخص ۹۰ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم در هکتار و سه درصد نسبت به شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم افزایش داشت (شکل ۱). علت این افزایش احتمالاً ناشی از مقادیر کود مصرفی است. این نتایج با نتایج پندی و همکاران (Pandey *et al.*, 2000) که گزارش نمودند افزایش کود مصرفی در گیاه ذرت تا ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار و افزایش آب آبیاری منجر به افزایش شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی می‌شود، مطابقت دارد. به نظر می‌رسد در شرایطی که آب کافی در اختیار گیاه قرار گیرد کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش شاخص سطح برگ شد (شکل‌های ۱ و ۲). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با افزایش نیتروژن خاک، گسترش سطح برگ افزایش یافته و در نتیجه نفوذ نور به درون سایه‌انداز و کارآیی مصرف نور زیاد می‌گردد که این عوامل باعث افزایش آهنگ رشد گیاهی (CGR) و شاخص سطح برگ (LAI) می‌گردد (Nissanka et al., 1997).

تعداد دانه در بلال

برهمکنش آبیاری و کود نیتروژنه سرک بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) نبود برهمکنش شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه سرک بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) بود (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در بلال در تیمار شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد، که نسبت به شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم، ۳۱ درصد و نسبت به شاخص ۹۰ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم، ۴۱ درصد افزایش داشت اما با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت (شکل ۲).

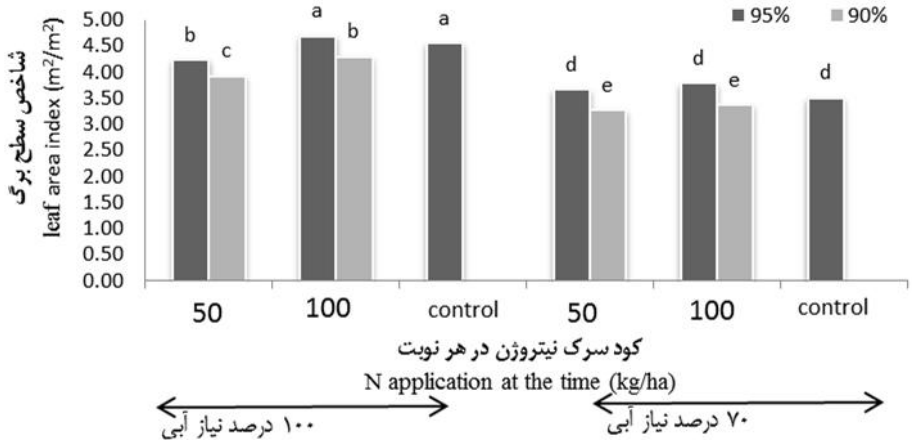
جدول۳- میانگین مربعات اثرآبیاری، کود، شاخص نیتروژن و برهمکنش آن‌ها بر شاخص سطح برگ، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت

Table 3- Analysis of variance Water, Fertilize, nitrogen index and them interaction on leaf area index (LAI), Number of grain per ear, Grian Thousand Weigh, Biomass, grain yield and harvest index

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	شاخص سطح برگ LAI	تعداد دانه در بلال Number of seed per ear	وزن هزار دانه grain ۱۰۰۰ weight	زیست توده biomass	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار (Replication)	2	0.02 ^{ns}	2165.0 ^{ns}	72.5 ^{ns}	1257.1 ^{ns}	219.6 ^{ns}	0.00002 ^{ns}
رژیم آبیاری (A) Irrigation	1	3.39**	737452.05**	25874.6**	1183843.9**	234263.1**	0.0008 ^{ns}
خطای a Error a	2	0.01	477.04	70.3	417.5	309.7	0.0001
شاخص نیتروژن (B) Nitrogen index (B)	1	0.37*	83898.4**	2661.3**	9056.0*	6806.5**	0.0013*
A×B	1	0.46 **	14065.4**	10.9 ^{ns}	1011.1 ^{ns}	3.3 ^{ns}	0.0004 ^{ns}
خطای اصلی Error	4	0.03	2576.04	82.5	1340.4	108.6	0.00007
کود نیتروژن سرک (C) Nitrogen topdressing (C)	1	0.37*	198926.1**	6734.5**	192217.1**	74049.7**	0.0067**
C×A	1	0.43**	2672.68 ^{ns}	1683.5*	78964.0**	2950.1*	0.0042**
B×C	1	0.45**	9165.4 *	552.5 ^{ns}	10509.9*	130.4 ^{ns}	0.00014 ^{ns}
A×B×C	1	0.36*	330.04 ^{ns}	724.2 ^{ns}	15934.8**	6524.9*	0.0006 ^{ns}
خطای فرعیb Error b	8	0.06	504.7	101.6	119.6	419.6	0.0002 ^{ns}
ضریب تغییرات % CV (%)	–	6.3	9.35	9.83	9.3	10.11	3.8

www.SID.ir

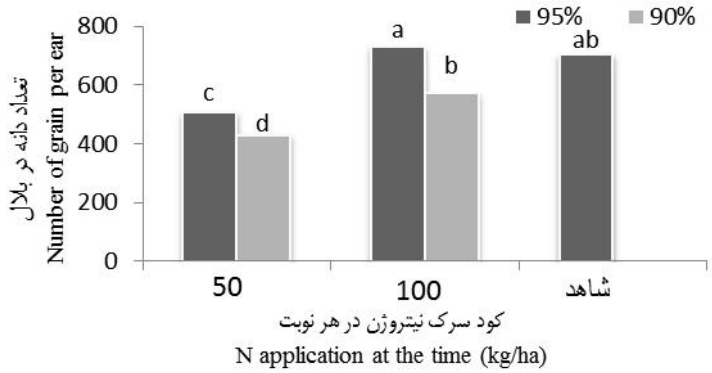
Archive of SID



شکل۱- برهمکنش آبیاری، شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه (اوره ٤٦٪) سرک بر شاخص سطح برگ. حروف متفاوت در بالای ستونها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

Figure 1- Interaction of water, nitrogen index and nitrogen application on leaf area index. Different letters above columns indicate significant differences test duncan at the P ≤ 0.05 level.

در این تحقیق، مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن موجب افزایش شاخص سطح برگ و افزایش فراهمی مواد پرورده برای بلال از طریق دوام فتوسنتز گردید و به دلیل کاهش رقابت دانه‌ها برای عناصر غذایی، تعداد دانه در بلال افزایش یافت (شکل ۲). از طرفی فراهمی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن در دورهٔ بحرانی تشکیل دانه یعنی یک تا دو هفته قبل تا سه هفته پس از ابریشم‌دهی از طریق افزایش سرعت رشد گیاه و شاخص سطح برگ بر تعداد دانه در بلال مؤثر است (Khoshgoftarmanesh, 2006). نعمتی و همکاران (Nemati and Sharifi, 2012) ذکر کردند که تقسیط کود نیتروژن بصورت یک‌سوم هنگام کاشت، یک‌سوم در مرحلهٔ شش تا هشت برگی و یک‌سوم هنگام گلدهی جهت رسیدن به حداکثر تعداد دانه در بلال مفید است، چرا که در مراحل ابتدایی صرف رشد رویشی شده و درافزایش سطح برگ مؤثر بوده و در مرحله گلدهی تعداد دانه در بلال تعیین می‌شود.



شکل۲- برهمکنش شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه سرک بر تعداد دانه در بلال. حروف متفاوت در بالای ستونها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

Figure 2- Interaction of nitrogen index and nitrogen application on number of grain per ear. Different letters above columns indicate significant differences test duncan at the P ≤ 0.05 level.

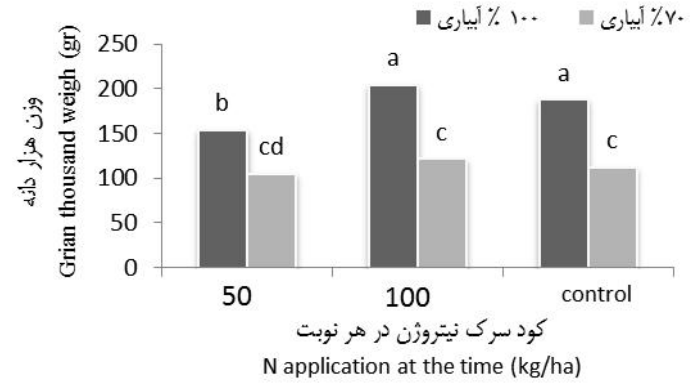
وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش آبیاری و شاخص نیتروژن و برهمکنش کود نیتروژنه سرک و شاخص نیتروژن بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود اما اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژنه سرک بر وزن هزار دانه معنی‌دار (P≤۰/۰۵) بود (جدول ۳). درشرایط ۱۰۰٪ نیاز آبی بیشترین وزن هزار دانه در تیمار سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم بدست آمد که نسبت به سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم، ۲۵ درصد افزایش داشت اما با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار (P≤۰/۰۵) نداشت. در شرایط ۷۰ درصد نیاز آبی هر چند بین سطوح مختلف کود نیتروژنه سرک تفاوت معنی‌دار نبود اما سطح کود

www.SID.ir

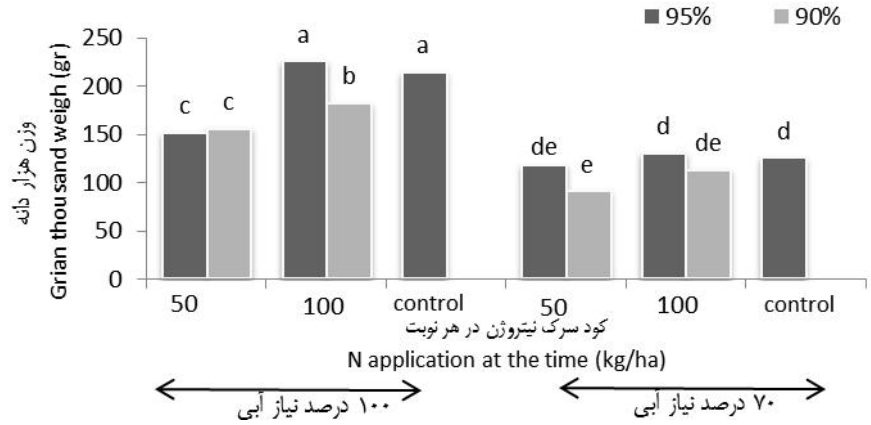
Archive of SID

نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داده بود (شکل ۳). برهمکنش آبیاری و شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه سرک بر وزن هزار دانه معنی‌دار ($P\leq0/05$) بود (جدول ۳). حداکثر وزن هزار دانه در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (جمعاً ۴۰۰) مشاهده گردید که نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار نبود ($P\leq0/05$) اما نسبت به شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم در هکتار (جمعاً ۲۵۰)، ۳۳ درصد و نسبت به شاخص ۹۰ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (جمعاً ۳۰۰)، ۲۰ درصد افزایش داشت. در شرایط ۷۰ درصد نیاز آبی نیز بیشترین وزن هزار دانه در تیمار شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در مجموع ۳۰۰) بدست آمد اما نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار ($P\leq0/05$) نبود (شکل ۴). نتایج این بررسی با یافته‌های هون و همکاران (۱۰) مطابقت دارد آنها گزارش کرده‌اند زمانی که شاخص نیتروژن از ۷۰٪ تا ۹۶٪ برسد وزن هزار دانه در گیاه ذرت افزایش معنی‌دار می‌یابد و زمانی که این شاخص از ۹۶٪ بالاتر برسد گرچه وزن دانه در گیاه افزایش می‌یابد اما این افزایش معنی‌دار نیست.



شکل۳- برهمکنش آبیاری و کود نیتروژنه سرک بر وزن هزار دانه .حروف متفاوت در بالای ستون‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

Figure 3- Interaction of water and nitrogen application on grian thousand weigh. Different letters above columns indicate significant differences test duncan at the P < 0.05 level.



شکل٤- برهمکنش آبیاری، شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه سرک بر وزن هزار دانه. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

Figure 4- Interaction of water, nitrogen index and nitrogen application on grian thousand weig. Different letters above columns indicate significant differences test duncan at the P < 0.05 level.

در شرایط آبیاری کامل نسبت به کم‌آبیاری شاخص ۹۵ درصد با کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از تغییرات کمتری برخوردار است. با توجه به اینکه در شرایط آبیاری کامل گیاه ذرت علاوه بر مراحل ابتدایی و گلدهی در مرحلهٔ پس از گلدهی نیز کود

www.SID.ir

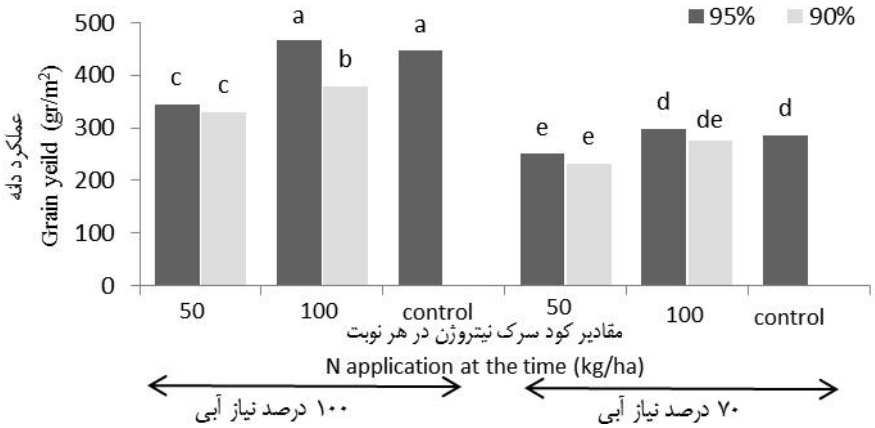
Archive of SID

مصرف گردید (جدول۲)، از طرفی مصرف کود نیتروژن پس از گلدهی بدلیل اینکه مخازن از قبل تعیین شده بود منجر به افزایش وزن هزار دانه گردید (Nissanka *et al.*, 1997). بنابراین با توجه به شرایط این آزمایش در صورت وجود آبیاری کامل گیاه ترجیح می‌دهد هم تعداد دانه در بلال و هم وزن هزار دانه را افزایش دهد اما در شرایط کم‌آبیاری وزن هزار دانه چندان افزایش نمی‌یابد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرآبیاری، شاخص نیتروژن، کود نیتروژنه سرک ($P\leq$۰/۰۱)، برهمکنش بین آبیاری و کود نیتروژنه سرک ($P\leq$۰/۰۵) و برهمکنش آبیاری و شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه سرک بر عملکرد دانه معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۳). در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی بیشترین عملکرد اقتصادی در شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در مجموع ۴۰۰) بدست آمد که نسبت به شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم در هر نوبت (در مجموع ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)، ۲۵ درصد، نسبت به شاهد (در مجموع ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) هفت درصد و نسبت به شاخص ۹۰ درصد و کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (جمعاً ۳۰۰)، ۱۱ درصد افزایش داشت. در شرایط ۷۰ درصد نیاز آبی هر چند عملکرد دانه در شاخص ۹۵ درصد و کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در مجموع ۳۰۰ کیلوگرم) نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار نبود اما نسبت به تیمار شاخص ۹۵ درصد و کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم در هکتار ، ۱۵ درصد افزایش داشت (شکل ۵). این نتایج با یافته های هون و همکاران، (Huan *et al.*, 2010) مطابقت دارد. آنها گزارش کرده‌اند زمانی که شاخص نیتروژن از ۷۰٪ تا ۹۶٪ برسد عملکرد دانه افزایش معنی دار می‌یابد و زمانی که این شاخص از ۹۶٪ بالاتر برسد، عملکرد دانه افزایش می‌یابد اما این افزایش معنی‌دار نیست. عملکرد نهایی ذرت بستگی به نمو موفقیت‌آمیز گل‌ها، باروری کامل آن‌ها، تکوین رویان و تجمع نشاسته و پروتئین دارد هرگونه تنش بخصوص آب و نیتروژن این مراحل را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Tollenaar and Daynard, 1978). تنش رطوبتی از طریق کاهش سطح برگ‌ها، و اختلال در روند جذب و انتقال عناصر غذایی، عرضه مواد را کاهش داده و منجر به کاهش تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه می‌شود(Nissanka *et al.*, 1997).

کافی و همکاران (Kafi *et al.*, 2009) بیان نمودند که بیشترین تقاضای گیاه ذرت به نیتروژن در فاصله‌ی ۲۰ تا ۹۰ روز پس از کاشت است. از آنجا که در مراحل شش تا هفت برگی پتانسیل تعداد دانه گرده در آینده مشخص می‌شود و از مرحله هشت تا ۱۰ برگی جذب مواد غذایی و ماده خشک گیاه بطور مستمر افزایش می‌یابد و در مرحله پس از گلدهی وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. بنابراین علت اصلی افزایش عملکرد دانه در شرایط آبیاری کامل ممکن است ناشی از افزایش تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه و در شرایط کم‌آبیاری ناشی از افزایش تعداد دانه در بلال است (شکل‌های ۷ و ۸). مصرف مقادیر بیشتر کود نیتروژن در شرایط آبیاری مطلوب، بصورت قابل ملاحظه‌ای موجب افزایش عملکرد دانه شد در حالی که در شرایط کم آبیاری، مصرف مقادیر بیشتر کود منجر به افزایش چشمگیر عملکرد دانه نگردید (شکل‌های ۵ و ۶). به‌نظر می‌رسد این وضعیت ناشی از کاهش جذب و افزایش هدر روی نیتروژن در شرایط کمبود آب در خاک بوده است (Nissanka *et al.*, 1997).

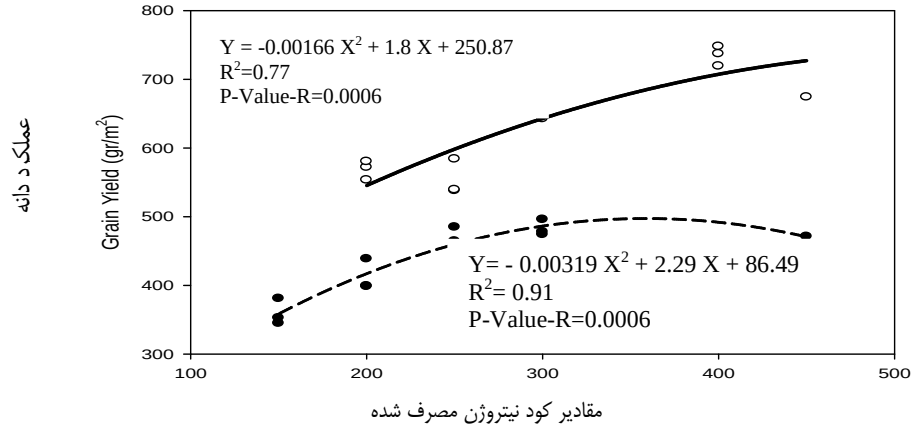


شکل ۵- برهمکنش آبیاری، شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه سرک بر عملکرد دانه. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

Figure 5- Interaction of water and nitrogen application on grian yeild. Different letters above columns indicate significant differences test duncan at the $P < 0.05$ level.

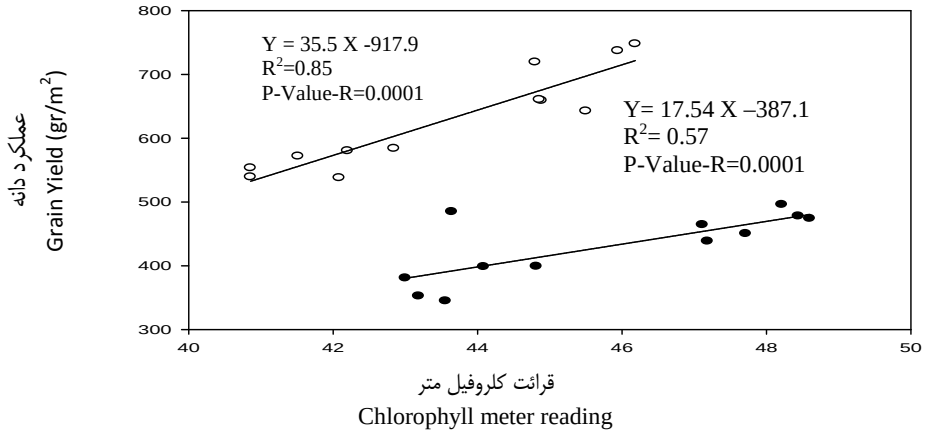
www.SID.ir

Archive of SID



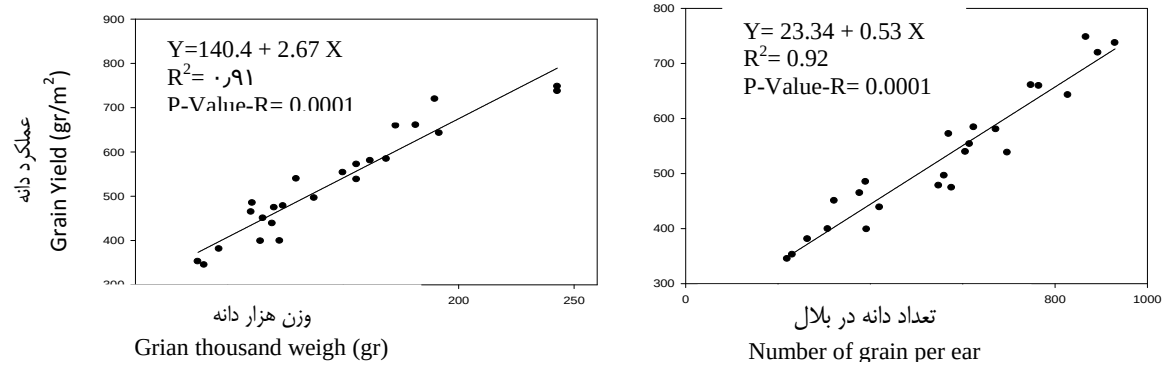
شکل۶- همبستگی بین عملکرد دانه با مقادیر کود مصرفی در شرایط ۱۰۰ ٪ آبیاری (o) و ۷۰٪ آبیاری (●)

Figure 6- Relationship between grain yield with use fertilize in 100% irrigation (up) and 70% irrigation (down)



شکل۷- همبستگی بین عملکرد دانه با قرائت کلروفیل متر در شرایط ۱۰۰ ٪ آبیاری (o) و ۷۰٪آبیاری (●)

Figure 7- Relationship between grain yield with SPAD reading in 100% irrigation (up) and 70% irrigation (down)



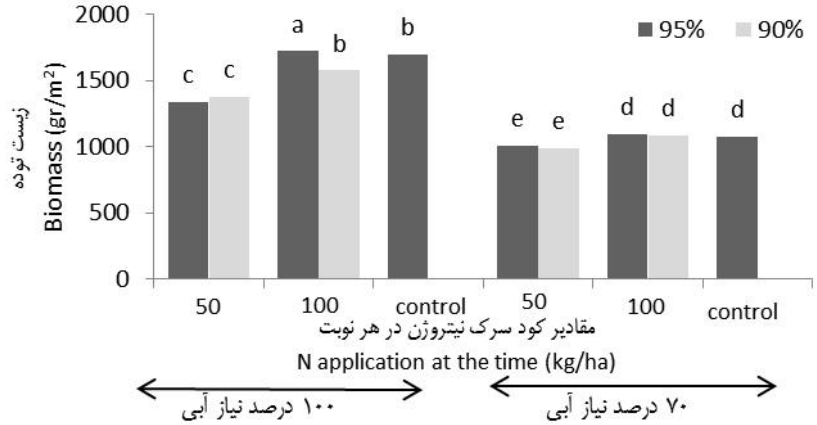
شکل۸- همبستگی خطی تعداد دانه در بلال (راست) و وزن یکصد دانه (چپ) با عملکرد دانه. Figure 8- Relationship between grain yield with number of grain per ear (right) and grain thousand weigh (left)

www.SID.ir

Archive of SID

زیست توده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش آبیاری و شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه سرک بر زیست توده ذرت معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود (جدول ۳). در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی بیشترین زیست توده در تیمار شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در مجموع ۴۰۰)، به‌دست آمد که نسبت به شاخص ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم در هر نوبت (در مجموع ۲۵۰)، ۲۳ درصد، نسبت به شاهد (در مجموع ۴۵۰ کیلوگرم) سه درصد و نسبت به شاخص ۹۰ درصد و کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (جمعاً ۳۰۰)، ۱۱ درصد افزایش داشت. در شرایط ۷۰ درصد نیاز آبی هر چند زیست توده در شاخص ۹۵ درصد و کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در مجموع ۳۰۰) نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت اما نسبت به شاخص ۹۰ درصد و کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم، ۱۳ درصد بیشتر بود (شکل ۹). هون و همکاران، (Huan *et al.*, 2010) نیز گزارش کرده‌اند که زمانی که شاخص نیتروژن از ۷۰٪ تا ۹۶٪ برسد زیست توده افزایش معنی دار می‌یابد و زمانی که این شاخص از ۹۶٪ بالاتر برسد گرچه زیست توده افزایش می‌یابد اما این افزایش معنی‌دار نیست. آنها همچنین بیان کردند که چنانچه مقادیر کمتر از ۱۰۱ کیلوگرم در هکتار نیتروژن داده شود این نسبت به ۹۶٪ نخواهد رسید. برخی از محققان (Tollenaar and Daynard, 1978) خاطر نشان کرده‌اند که تقسیط کود نیتروژن در هر یک از مراحل همزمان با کاشت، پنج برگی و تاسل‌دهی به میزان ۳۳٪ منجر به بالاترین زیست توده می‌شود و کمترین آن در تقسیط کود نیتروژن در هر یک از مراحل پنج برگی و تاسل‌دهی به میزان ۵۰٪ یافت می‌شود.



شکل۹- برهمکنش آبیاری، شاخص نیتروژن و کود نیتروژنه سرک بر عملکرد زیست توده. حروف متفاوت در بالای ستون‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

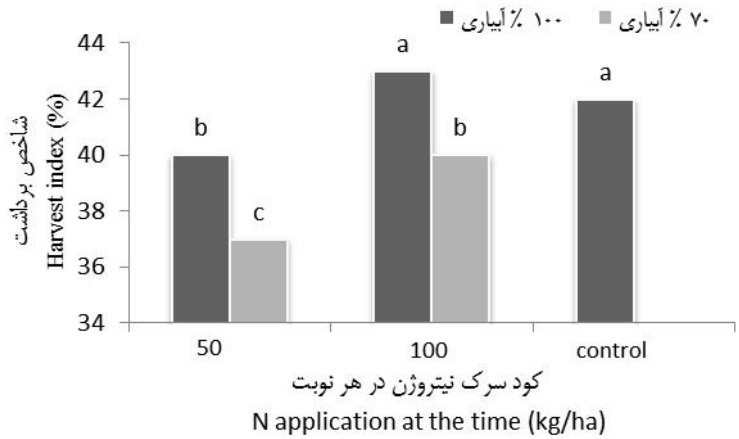
Figure 9- Interaction of water, nitrogen index and nitrogen application on biomass. Different letters above columns indicate significant differences test duncan at the P < 0.05 level

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رژیم آبیاری بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۳). علت این مسئله این است که کاهش آبیاری منجر به کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به یک نسبت شد. اثرات شاخص نیتروژن (P≤۰/۰۵)، اثر کود نیتروژنه سرک و برهمکنش بین آبیاری و کود نیتروژنه سرک (P≤۰/۰۱) بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین شاخص برداشت به‌طور مشترک در ۱۰۰ درصد نیاز آبی با سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم و ۷۰ درصد نیاز آبی با سطح کود نیتروژنه سرک ۱۰۰ کیلوگرم و شاهد حاصل شد که نسبت به ۱۰۰ درصد نیاز آبی با سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم، سه درصد و نسبت به ۷۰ درصد نیاز آبی با سطح کود نیتروژنه سرک ۵۰ کیلوگرم، ۱۲ درصد افزایش داشت (شکل ۱۰). این نتایج با مطالعات برخی از محققان که اشاره نمودند اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن سبب کاهش معنی‌دار شاخص برداشت می‌شود، مطابقت دارد (Al Kaisi and Xinhua, 2003 ; Farre and Faci, 2009).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰- برهمکنش آب و کود نیتروژن سرک بر شاخص برداشت. حروف متفاوت در بالای ستونها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

Figure 10- Interaction of water and nitrogen application on harvest index. Different letters above columns indicate significant differences test duncan at the $P < 0.05$ level

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این مطالعه به‌نظر می‌رسد در شرایط ۱۰۰ و ۷۰ درصد نیاز آبی، شاخص نیتروژن ۹۵ درصد و سطح کود نیتروژن سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاخص ۹۰ درصد و سطح کود نیتروژن سرک ۵۰ کیلوگرم در هکتار در افزایش شاخص سطح برگ، وزن هزار دانه، زیست توده و عملکرد دانه از کارآیی بالاتری برخوردار است. زمانی که شاخص نیتروژن کمتر از ۹۵٪ برسد، می‌تواند در جهت تشخیص کمبود نیتروژن در ذرت مورد استفاده قرار گیرد. به‌نظر می‌رسد که شاخص نیتروژن ۹۵ درصد و سطح کود سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با وجود اینکه کود کمتری نسبت به شاهد داشت اما از نظر شاخص سطح برگ، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار نداشت. با توجه به شرایط این آزمایش در صورت وجود آبیاری کامل گیاه ترجیح می‌دهد هم تعداد دانه در بلال و هم وزن هزار دانه را افزایش دهد علت این مسئله بدلیل مصرف کود نیتروژن در مرحلهٔ پس از گلدهی است اما در شرایط کم‌آبیاری وزن هزار دانه چندان افزایش نمی‌یابد و گیاه بیشتر تعداد دانه در بلال را از طریق مصرف کود نیتروژن در مراحل رشد رویشی و گلدهی را افزایش می‌دهد.

References

1. Abedinpour, M., and Sarangi, A. 2013. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize growth in semi arid environment. World Applied Sciences Journal 21 (11): 1687-1692.
2. Alizadeh, A. 2002. Water soil and plant Relashenship.edition one. Publications astonqhods. (in Persian).
3. Al-Kaisi, M. M., and Xinhua, Y. 2003. Effects of Nitrogen Rate, Irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. Agronomy Journal 95: 1475-1482.
4. Arausa J., Gustavo, L., Slaferb, A., ConxitaRoyoc, M., and Dolores, S. 2008. Breeding for Yield Potential and StressAdaptation in Cereals, ISSN: 0735-2689, 380-390.
5. Argenta, G. P., Silva, R. F., and Sangoi, L. 2004. Leaf relative chlorophyll content as an indicator parameter to predict nitrogen fertilization in maiz. Giencia Rural. 34 (5).
6. Arshadi, M. J., and Khazaei, H. R. 2008. Effects of nitrogen top dress fertilizer application by using chlorophyll meter on yield and quality of potato (*Agria* cv.) in climate conditions of Mashhad. Journal of Water and Soil 22 (2): 49-63. (in Persian with English abstract).
7. Arunyanark, A., Jogloy, S., Vorasoot, N., Akassaeng, C., Kesmala, T., and Patanothi, A. 2009. Stability of Relationship between chlorophyll density and soil plant analysis development chlorophyll meter readings in peanut across different drought stress conditions. Assian Journal of Pant Sciences 8 (2): 102-110.
8. Dana, E., Martinez, J., and Guiamet, J. 2004. Distortion of the SPAD 502 chlorophyll meter readings by changes in irradiance and leaf water status Agronomie 24: 41-46.
9. Farre, I., and Faci, J. M. 2009. Deficit irrigation in maize for reducing agricultural water use in a Mediterranean environment. Agricultural Water Management 96: 383-389.
10. Huan, Y., Hua-Song, W., and Zhi-Jie, W. 2010. Evaluation of SPAD and dualex for In-Season corn nitrogen status estimation. Sciences Direct 36 (5): 840-847.
11. Ichie, T., Kitahashi, Y., Matsuki, S., Maruyama, Y., and Koike, T. 2002. The using of aportable non-destructive

www.SID.ir

Archive of SID

type nitrogen meter for leaves of woody plants in Field studies. Photosynthetia 40 (2): 289-292.
12. Kafi, M., Borzoee, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A., and Nabati, J. 2009. Physiology of Environmental Stresses in Plants. Ferdowsi University of Mashhad Publication. (in Persian).
13. Karancsi, L. G., and Marias, K. 2013. Effect of Nutrient Supply on Yield and Photosynthetic Parameters of Maize Hybrids. International Journal of Agricultural, Biosystems Science and Engineering 7 (11): 56-59.
14. Khayatnezhad, M., and Gholamin, R. 2011. The effect of drought stress on leaf chlorophyll content and ssstress resistance in maize cultivars (*Zea mays*). African Journal of Microbiology Research 6 (12): 2844-2848.
15. Khoshgoftarmanesh, A. H. 2006. Fertilizer Optimum Management. University of Esfahan Publication. (in Persian).
16. Mafakheri, A., Siosemardeh, A. B., Bahramnejad, P. C., Struik, Y., Sohrabi. 2010. Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars. AJCS 4 (8): 580-585.
17. Markwell, J. J. C., Osterman, J., and Mitchell, L. 1995. Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. Photosynthesis Research 46: 467-472.
18. Mjdam, M., and Madhaj, A. 2012. Effects N levels on WUE, yield and yield components in grain maize under water stress. Iranian Journal of Field Crops Research 10 (3): 546-554. (in Persian with English abstract).
19. Mohammadpour, M., Afrous, A., and Papizadeh Palangan, A. The Yield Functions of Maize toward the Deficit Irrigation in the Tropical Climate of Dezfoul. BEPLS 2 (2): 1-4.
20. Nemati, A. R., and Sharifi, R. S. 2012. Effects of rates and nitrogen application timing on yield, agronomic characterstics and nitrogen use efficiency in corn. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 4 (9): 534-539.
21. Nissanka, S. P., Dixon, M. A., and Tollenaar, M. 1997. Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrid. Crop Sciences 37: 172-181.
22. Osborne, S. L., Schepers, J. S., Francis, D. D., and Schlemmer, M. R. 2002. Use of spectral radiance to inseason biomass and grain yield in nitrogen and water stressed corn. Crop Sciences 42: 165-171.
23. Pandey, R. K., Maranville, J. W., and Chetima, M. M. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment II. Shoot growth, nitrogen uptake and water extraction. Agricultural Water Management 46: 15-27.
24. Patel, J. B., Patel, V. J., and Patel, J. R. 2006. Influence of different methods of irrigation and nitrogen levels on crop growth rate and yield of maize (*Zea mays* L.). Indian Journal of Crop Science 1 (1-2): 175-177.
25. Qi Wang Fengrui, Li, Enhe, Z., Guan, L., Maureen, V. 2012. The effects of irrigation and nitrogen application rates on yield of spring wheat (longfu-920), and water use efficiency and nitrate nitrogen accumulation in soil. Australian Journal of Crop Science 6 (4): 662-672.
26. Ronald, J., Gehl, John P., Schmidt, L., Maddux, D., and Barney Gordon, W. 2005. Corn Yield Response to Nitrogen Rate and Timing in Sandy Irrigated Soils. Published in Agronomie Journal 97: 1230-1238.
27. Schlemmer, M. R., Francis, D. D., Shanahan, J. F., and Schepers, J. S. 2005. Remotely Measuring Chlorophyll Content in Corn Leaves with Differing Nitrogen Levels and Relative Water Content.
28. Shapiro, Ch. A., Francis, D. D., Ferguson, R. B., Hergert, G. W., Shaver, T. M., and Wortmann, Ch. S. 2013. Using a chlorophyll meter to improve N management institute of agricultrure and natural resources.
29. Siami R. 2009. Maize production technology. sepehr Publication. (in Persian).
30. Tadesse, T., Assefa, A., Liben, M., and Tadesse, Z. 2013. The effect of nitrogen fertilizer split application on the nitrogen use efficiency, grain yield and economic benefit of maize production. International Journal of Plant Agronomie Sciences 3 (5): 492-499.
31. Tollenaar, M., and Daynard, T. B. 1978. Effect of defoliation on kernel development in maize. Journal Plant Sciences 58: 207-212.
32. Uhart, S. A., and Andrade, F. H. 1995. Nitrogen deficiency in maize: II. Carbon-nitrogen interaction effects on kernelnumber and grain yield. Crop Science 35: 1384-1389.
33. Wang, D., Shannon, M. C. and Griere, C. M. 2001. Salinity reduces radiation absorption and Use Efficiency in Soybean field. Acarop Response 69: 267-277.
34. Wasaya, A., Tahir, M., Tanveer, A., and Yaseen, M. 2012. Response of maize to tillage and nitrogen management. The Journal of Animal & Plant Sciences 22 (2): 452-456.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 1, Spring. 2017, p. 61-73

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۶، ص. ۷۳-۶۱

Effects N Management on Maize Grain Yield and its Component under Deficit Irrigation

S. A. Mohammadi[1]- H. R. Khazaei[2*]- A. Nezami[2]

Received: 15-09-2014
Accepted: 28-11-2015

Introduction

Poor management of irrigation and nitrogen are major factors in reducing yield. Although 94 percent of total water extractable and 64 percent of water used in agriculture, only 21 percent of the cultivated land is irrigated. In such circumstances irrigation to increase production per unit of water and efficient use of scarce water resources will be necessary and inevitable. Nitrogen is a limiting factor in crop production along with water in arid and semiarid regions. Many research have shown that the management of nitrogen during the growing season is essential. The need to establish the proportion of nitrogen and soil moisture availability is essential. In situations where sufficient water is not available, favorable conditions of work and not wasting resources, particularly water and nitrogen use efficiency leads and water and reduces the nitrogen use efficiency. The aim of this study, was to use chlorophyll meter for determination the timing and amount of nitrogen fertilizer plant in order to optimize the use of nitrogen under deficit irrigation.

Materials and Methods

An experiment was conducted as split split plot based on randomized complete block design with three replications at the Research Farm of Ferdowsi University of Mashhad during 2013 cropping season. Irrigation treatments were arranged in main plot with two levels including: 70 and 100 percent water supply, Nitrogen Index in sub plots by two levels including: 90 and 95 percent and sub-sub factor in both the 50 and 100 kg of nitrogen per hectare. Density of 66,600 plants per hectare was considered. In each block a control plot was considered that the amount of nitrogen that was always at an optimal level, so that the total amount of nitrogen, 25 percent more than the amount recommended by soil test (360 kg per hectare).The control plot was used for the comparison with other treatments SPAD device. According to the nitrogen index was determined with using of 1 equation (Arshadi and Khazaei, 2008):

$$NI = \frac{SPAD\ Reading\ in\ Treatment}{SPAD\ Reading\ in\ Control} \times 100$$

Analysis of variance was performed using SAS computer software packages. The main effects and interactions were tested using the Duncan's multiple range test at 5% level.

Results and Discussion

The results showed that the highest leaf area index number of kernels per ear (435), biomass (814 $g.m^{-2}$) and economic yield (397 $g.m^{-2}$) obtained for full irrigation and nitrogen index of 95%. The interaction between irrigation and nitrogen fertilizer on leaf area index, grain weight per ear, biomass and harvest index was significant. Although 95% of nitrogen index and 100 kg of nitrogen per hectare compared to 90 percent of nitrogen index and 50 kg of nitrogen per hectare, 11% leaf area index, 41% number of grain per ear and 18% biomass increased but it was not significant. Although the highest leaf area index, grain weight per ear, biomass and economic yield has been in treatment of 100 percent irrigation, 95 percent nitrogen index and nitrogen fertilizer 100 $kg.ha^{-1}$ it was not significant. It seems that in full irrigation and defficit irrigation, 100 kg nitrogen per hectare and 95 percent nitrogen index has high effect on economic yield.

Conclusions

The results showed that the water requirement of 100 and 70%, 95% of nitrogen index and 100 kg of nitrogen per hectare compared to the, 90% nitrogen index and 50 kg of nitrogen per hectare increased leaf area index,

1- M.Sc. Student, Department of Agronomy, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- Prof. Department of agronomy and Breeding Plant Scince, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: Khazaei 41@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

grain weight, biomass. When the index is less than 95% nitrogen, it can be used to detect a lack of nitrogen in corn. In this experiment, rate of nitrogen and N timing showed significantly affect on qualitative and quantitative yield and some agronomic characteristics.

Keywords: Economic yield, Nitrogen index

www.SID.ir