اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن، روی و آهن بر شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت علوفه‌ای در استان مرکزی

نورعلی ساجدی، محمدرضا اردکانی[۱]

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن، آهن و روی بر شاخص های فیزیولوژیکی و عملکرد ذرت علوفه ای رقم سینگل کـراس ۷۰۴ ، آزمایشی در سال ۱۳۸۲ در مزرعهٔ مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان مرکزی به صورت طرح کرت های خرد شـده در قالـب بلوکهـای کامل تصادفی با دوازده تیمار در چهار تکرار انجام گردید . تیمارهـا شـامل سـه سـطح نیتـروژن، ۱۵۰ ، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلـوگرم در هکتـار نیتروژن خالص به عنوان فاکتور اصلی و کود عناصر کم مصرف در چهار سطح شامل شاهد (بـدون کـود کـم مـصرف) ، سـولفات آهـن ۴ کیلوگرم در هکتار، سولفات روی ۴۵ کیلوگرم در هکتار ، سولفات آهن ۴ کیلوگرم در هکتار به اضافه سولفات روی ۴۵ کیلوگرم در هکتار به عنوان فاکتور فرعی درنظر گرفته شد. شاخص های فیزیولوژیک مانند شاخص سطح برگ ، سرعت رشد گیاه ، سرعت رشد نـسبی و جـذب خالص تحت تاثیر کود نیتروژن قرار گرفتند. افزایش کود نیتروژن از ۱۵۰ به ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار شاخص سـطح بـرگ، سـرعت رشد گیاه و تجمع ماده خشک را از ۳۸ روز پس از کاشت افزایش داد که این افزایش پس از رشد زایشی معنی‌دار بود. روند تغییرات شاخص سطح برگ نشان داد که حداکثر شاخص سطح برگ طی فصل رشد معادل ۵/۷ در بیشترین مقدار کود نیتـروژن (۳۰۰ کیلـوگرم در هکتـار نیتروژن خالص)، با دریافت ۱۱۰۰ درجهٔ روز رشد در ده روز بعد از ظهورگل تاجی حاصل شد همچنین روند تغییرات کل مادهٔ خشک نشان داد که حداکثر تجمع مادهٔ خشک معادل ۱۶۰۰ گرم در متر مربع با دریافت ۱۱۵۰ درجهٔ روز رشد چهارده روز بعد از ظهور ابریشم مربوط بـه سطح ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بود. در بین شاخص های فیزیولوژیکی ، سرعت جذب خالص کمتر تحت تاثیر کـود نیتـروژن قرار گرفت. منحنی سرعت جذب خالص در طول فصل رشد روند نزولی داشت.نتایج آزمایش نشان داد که با اضافه نمودن کودهای عناصـر کم مصرف بخصوص روی، شاخص سطح برگ ، سرعت رشد گیاه و تجمع ماده خشک بطـور غیـر معنـی داری افـزایش یافـت. بیـشترین شاخص سطح برگ معادل ۵/۲ و۵/۴ ،سرعت رشد محصول معادل ۵۲ و ۵۵/۳۰ گرم در مترمربع به ازای درجـه روز و تجمـع مـاده خـشک معادل ۱۵۷۵و ۱۴۸۰ گرم در مترمربع به ترتیب مربوط به استفاده سولفات روی و ترکیب سولفات آهن و سولفات روی بود. در بـین سـطوح ازت و عناصر کم مصرف بیشترین عملکرد علوفه معادل ۸۴/۸۶ و ۷۹/۶۵ تـن در هکتـار بترتیـب بـا کـاربرد ۳۰۰ کیلـوگرم نیتـروژن و ۴۵ کیلوگرم سولفات روی در هکتار بدست آمد. بیشترین عملکرد علوفه معادل ۸۸/۶۶ تن در هکتار با استفاده ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خـالص در هکتار باضافه ۴۵ کیلوگرم سولفات روی در هکتار بدست آمد.با توجه به اهمیت شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه در افـزایش عملکـرد علوفه می توان نتیجه گرفت که بخش عمده ای از افزایش عملکرد علوفه در نتیجه افزایش کود نیتروژن و عناصر کم مـصرف مربـوط بـه بهبود شاخص های فیزیولوژیک است.

واژه‌های کلیدی: کود نیتروژن، کود کم مصرف، شاخص فیزیولوژیک، کل ماده خشک.

مقدمه

ذرت به دلیل قابلیت های زیادی از جمله موارد مـصرف متعدد در بسیاری از کشورها به طور گسترده کشت می‌شود. علاوه بر آن که علوفه‌ای بسیار مطلوب برای دام می‌باشـد، از نظر تأمین انرژی برای دام بـی نظیـر اسـت. همچنـین ذرت از نظر نشاسته غنی می‌باشد (۹). همه ساله حدود ۱/۲ میلیون تن کل مادهٔ غذایی قابل هضم از سایر کشورها خریداری و وارد ایران می‌شود و حدود ۲۱ میلیون تن دیگر از محل تولیـدات

۱. عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای (سازمان انرژی اتمی ایران)

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف کشاورزی در کشور تأمین می‌شود که متأسفانه تا مرز خودکفائی حدود ۴ میلیون تن فاصله وجود دارد در حالیکه در بخش زراعت نباتات علوفه‌ای راه کاملاً گسترده‌ای برای تأمین کمبود مزبور وجود دارد(۱). سالهای گذشته در کشور ما در بسیاری از زراعت های معمول، استفاده از کودهای کم مصرف به دست فراموشی سپرده شده بود اما در حال حاضر درصد کمی از کودهای مصرفی را کودهای کم مصرف تشکیل می‌دهد، لذا مصرف این نوع کودها می‌تواند نقش مهمی در بهبود صفات کیفی و کمی گیاهان تولیدی داشته باشد.

گیاه ذرت کودپذیری بالایی دارد و با توجه به تحقیقات انجام شده نسبت به کاربرد کودهای کم مصرف بخصوص روی، واکنش خوبی نشان می‌دهد(۸).یکی از عوامل موثر توسعه سطح برگ هر بوته و به تبع آن، توسعه سایه انداز، میزان نیتروژن است که با تاثیر براندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود . مقدار نیتروژن مصرفی تاثیر زیادی بر تولید وگسترش سطح برگ دارد. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگتری خصوصاً در برگهای بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم داشتند(۴) .شاخص سطح برگ (LAI) برابر ۳ تا ۵ جهت تولید حداکثر مادهٔ خشک برای اغلب محصولات لازم است ولی محصولات علوفه‌ای مثل علف های چمنی که برگ های آنها دارای تمایل عمودی(راست) می‌باشند، تحت شرایط مطلوب برای دریافت حداکثر نور به LAI حدود ۸ الی ۱۰ نیاز دارند(۱۶). کاربرد تیمارهای مختلف نیتروژن بر رشد و نمو ذرت اثر گذاشته و ممکن است باعث تغییراتی در ویژگی های فیزیولوژیکی گیاه در هنگام گلدهی وتشکیل دانه گردد (۱۷).

حسینی گزارش نمود با مصرف سه مقدار ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن اختلاف معنی داری در شاخص سطح برگ ذرت مشاهده نشد و بیشترین میزان LAI مساوی ۳/۹۶ با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در ۷۵ روز پس از کاشت به دست آمد(۲).

درصد نفوذ نور، نور فعال فتوسنتزی، کارایی استفاده از نور، تسهیم ماده خشک به اندام‌های زایشی، شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و سرعت رشد محصول تحت تاثیر میزان نیتروژن قرار می‌گیرند(۱۳). تسهیم ماده خشک به اندام های زایشی بستگی به تعداد، ظرفیت و فعالیت مقاصد فیزیولوژیکی دارد. سرعت رشد محصول در یک دوره ۳۰ روزه (در طول مدت کاکل دهی) که ارتباط زیادی با تعداد دانه و در نهایت عملکرد دانه دارد نیز به طور مؤثری تحت تاثیر کود نیتروژن قرار می‌گیرد(۱۲). مطالعات یوهارت و آندرید نیز نشان داد سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ تحت تاثیر نیتروژن قرار می‌گیرند به نحوی که با افزایش نیتروژن خاک، گسترش سطح برگ افزایش یافته و در نتیجه نفوذ نور به درون سایه انداز و کارایی مصرف نور زیاد می‌گردد که این عوامل باعث افزایش سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و دوام شاخص سطح برگ می‌گردد و در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود(۲۲). با به کار بردن مقادیر ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ کیلوگرم درهکتار نیتروژن، اختلاف معنی داری از نظر سرعت رشد محصول بین سطوح مشاهده نشد. بیشترین مقدار سرعت رشد محصول در ۹۰ روز پس از کاشت و تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بامقدار ۴۳/۸۱ گرم در متر مربع در روز بدست آمد(۲) . در مطالعه لوکاس با افزایش کود نیتروژن از سطح ۷۵ به ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سرعت رشد گیاه افزایش یافت و کمترین سرعت رشد گیاه از سطح صفر کیلوگرم نیتروژن بدست آمد(۱۸). حسینی گزارش کردکه حداکثر سرعت رشد نسبی در ذرت مربوط به ۲۰۰ کیلوگرم کود ازته (۰/۱۶۵ گرم بر گرم در روز) در ۴۵ روز پس از کاشت به دست می‌آید(۲).

از مجموع پژوهش های یاد شده چنین می‌توان نتیجه گیری کرد که کود نیتروژن یکی از عوامل زراعی مهم می‌باشد که اثر قابل توجهی بر شاخص های رشد دارد به نحوی که با انتخاب میزان کود نیتروژن مناسب می‌توان به ترکیب متعادلی از شاخص های رشد در سایه انداز گیاهی دست یافت و زمینه بهبود عملکرد را فراهم آورد. با توجه به اینکه اکثر شاخص های رشد به نوعی به شاخص سطح برگ وابسته هستند، تغییر این شاخص از طریق تغییر در سطوح کود نیتروژن و عناصر کم مصرف یکی از عملی ترین راهکارهاست.در رابطه با تاثیر عناصر کم مصرف بر شاخص های رشد تحقیقات کمی صورت گرفته است اما قدر مسلم این کودها بطور غیر مستقیم تاثیر مطلوبی بر روند رشد گیاه و کیفیت و کمیت گیاهان زراعی می‌گذارند. در

Archive of SID

www.SID.ir

هر منطقه شاخص سطح برگی که بتواند حداکثر عملکرد را تولید نماید متفاوت است و بایستی از طریق پژوهش های محلی به دست آید.

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و عناصر کم مصرف بر ویژگی های فیزیولوژیک و ارتباط آن با عملکرد ذرت علوفه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال زراعی ۱۳۸۲درمرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، واقع در دو کیلومتری شمال شهرستان اراک با مختصات جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵ دقیقهٔ عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقهٔ طول شرقی از نصف النهار گرینویچ با ارتفاع ۱۷۵۷ متر از سطح دریا با تابستان‌های کوتاه و نسبتاً ملایم و زمستان‌های طولانی وسرد در خاکی با بافت شنی لومی (جدول ۱) با استفاده از طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. طول هر کرت هشت متر و عرض آن شامل چهار ردیف به فاصلهٔ ۷۵ سانتیمتر و فاصلهٔ بوته‌ها روی هر ردیف ۱۴ سانتیمتر در نظر گرفته شد تا تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار به دست آید.

در کرتهای اصلی کود نیتروژن در سه سطح (N_1=150، N_2=225 و N_3=300 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به عنوان عامل اصلی و کرت های فرعی عناصر کم مصرف در چهارسطح صفر(M_0)، سولفات روی (Zn)به میزان ۴۵ کیلوگرم در هکتار، سولفات آهن (Fe) به میزان چهار کیلوگرم در هکتار، ترکیب ۴۵ کیلوگرم سولفات روی به همراه ۴ کیلوگرم سولفات آهن (FeZn) به عنوان عامل فرعی این آزمایش در نظر گرفته شد.مقادیر مختلف نیتروژن از منبع اوره در سه نوبت، همزمان با کاشت، در زمان هشت برگی و یک هفته قبل از ظهور گل تاجی بطور مساوی با فاصلهٔ ۵ سانتیمتری پای بوته به صورت مصرف خاکی مورد استفاده قرار گرفت. سولفات روی به میزان ۴۵ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت همراه با مرحلهٔ اول کود نیتروژن به صورت مصرف خاکی در فاصلهٔ ۵ سانتیمتری پای بوته قرار داده شد. سولفات آهن به میزان ۴ کیلوگرم در هکتار با غلظت چهار در هزار در مرحلهٔ هشت برگی و در زمان ظهور گل تاجی در فاصله زمانی ۳۰ روز طی دو مرحله محلول پاشی شد. در بهار به منظور تهیهٔ بستر کاشت یک شخم سطحی زده شد. با توجه به آزمون خاک (جدول ۱) و توصیهٔ کارشناسان بخش خاک و آب مرکز تحقیقات استان مرکزی، کودهای فسفر و پتاس به ترتیب ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به زمین مورد نظر داده شد.

در تاریخ نهم خرداد ماه سال ۸۲ کاشت به صورت خشکه کاری انجام شد. عمق کاشت حدود پنج سانتیمتر در نظر گرفته شد.اولین آبیاری پس از کاشت در دهم خرداد انجام پذیرفت. دور آبیاری تا زمان استقرار گیاهچه‌ها هر چهار روز یک بار و بعد از استقرار گیاهچه‌ها بر اساس شرایط جوی بین ۸ تا ۱۲ روز یک بار متغیر بود .مبارزه با علف های هرز به صورت وجین دستی و در مواقع ضروری انجام شد.

برای بررسی شاخصهای فیزیولوژیک نمونه برداری از هر کرت فرعی با انتخاب ۴ بوته از سطحی معادل ۰/۴۲ متر مربع به طور تصادفی با رعایت حاشیه ۲۳ روز پس از کاشت آغاز و با فواصل ۱۵ روز ادامه یافت. نمونه برداری به این ترتیب بود که دو خط کناری و یک متر از ابتدا و انتهای دو خط وسط حذف شد و نمونه‌ها از خطوط وسط برداشت شد . در هر بار نمونه برداری نیز به منظور حفظ اثرات حاشیه ای بوته‌های اولیه حذف و نمونه‌ها از بوته‌های بعدی از خطوط وسط برداشت می‌شد به طور کلی در طول فصل رشد از

جدول۱: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک

عمق (سانتی متر)	هدایت الکتریکی (میلی موس برسانتی متر مکعب)	آهک (درصد)	کربن آلی (درصد)	ازت کل (درصد)	درصد رس	درصد شن	درصد سیلت
۰-۳۰	۱/۱	۱۶	۰/۳۵	۰/۰۳	۲۷	۵۰	۲۳
	بافت خاک	اسیدیته گل اشباع(PH)	فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)		پتاسیم قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	روی قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	آهن قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)
	SCL	۷/۱۱	۱۰/۰		۲۷۱	۱/۵	۳/۸۶

Archive of SID

www.SID.ir

کاشت تا برداشت شش مرحله نمونه برداری انجام گرفت. برای محاسبه سطح برگ ابتدا برگهای هر بوته جدا گردید طول و بزرگترین پهنای هر برگ توسط خط کش اندازه گیری شد و سپس سطح برگ بوته‌ها از رابطه A=L*W*0.75 محاسبه گردید. در این رابطه A مساحت برگ، L طول برگ،W بزرگترین پهنای برگ می‌باشد. در کلیه برداشت‌ها وزن ماده خشک اندام های هوایی اندازه گیری شد برای این منظور نمونه‌ها ۲۴ تا۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد در آون قرار داده شد و وزن خشک آنها محاسبه گردید. با اندازه گیری دو عامل سطح برگ و وزن خشک،مقادیر شاخص های فیزیولوژیکی رشد مانند شاخص سطح برگ(LAI)، سرعت رشد محصول (CGR)،سرعت رشدنسبی (RGR) و سرعت جذب خالص (NAR) به کمک محاسبات عددی با استفاده از معادلات زیر بدست آمد(۱۵).

$$LAI=\frac{LA_1+LA_2}{2}*\frac{1}{GA} \quad (۱$$

$$CGR=\frac{W_2-W_1}{GA(t_2-t_1)} \quad (۲$$

$$NAR=\frac{W_2-W_1}{t_2-t_1}*\frac{\ln A_2-\ln A_1}{A_2-A_1} \quad (۳$$

$$RGR=\frac{\ln w_2-\ln w_1}{t_2-t_1} \quad (۴$$

در معادلات۱ تا ۴، A_1,LA_1 وA_2,LA_2 به ترتیب سطح برگ اولیه و ثانویه بر حسب متر مربع ،GAسطح زمینی که توسط گیاه اشغال می‌شود بر حسب متر مربع،W_1 وزن خشک اولیه،W_2وزن خشک ثانویه بر حسب گرم در متر مربع،t_1 زمان نمونه برداری اولیه، t_2زمان نمونه برداری ثانویه بر حسب روز می‌باشد. کلیه شاخص های فیزیولوژیک رشد براساس شاخص حرارتی درجه روز رشد (GDD) بیان شد. محاسبه GDD نیز با استفاده از میانگین درجه حرارت های حداقل و حداکثر روزانه و با احتساب عدد ۱۰ درجه سانتی گراد به عنوان صفر پایه برای ذرت محاسبه شد(۲۰) .تجزیه های آماری وترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری Excel, Curve Expert,SAS انجام پذیرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر مقادیر مختلف نیتروژن ،آهن و روی بر شاخص سطح برگ

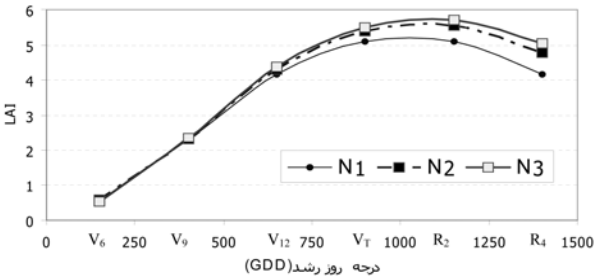
در شکل۱ روند تغییرات شاخص سطح برگ در سه سطح کود نیتروژن ترسیم شده است . بیشترین مقدار شاخص سطح برگ معادل ۵/۷ باکسب ۱۱۰۰ درجه روز رشد ده روز بعد از ظهور گل تاجی مربوط به کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار می‌باشد و کمترین مقدار شاخص سطح برگ در همین مرحله با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با شاخص سطح برگی معادل ۵/۲ بدست آمد. این موضوع بیانگر آن است که در مراحل رشد سریع گیاه که شرایط محیطی اعم از طول روز و درجه حرارت بسیار مناسب بوده، گیاه، نیتروژن بیشتری مصرف و اندام های هوایی را توسعه و حداکثر شاخص سطح برگ را در کمی بعد ازگل دهی تولید می‌نماید.در مراحل ابتدایی رشد تفاوت هایی بین شاخص سطح برگ در میان تیمارهای کود نیتروژن با سطح برگ معادل۰/۵۱ ،۰/۵۳/۵۹، ۰/۰ بترتیب مربوط به تیمارهای N3,N2,N1 وکودهای عناصرکم مصرف با سطح برگ معادل ۰/۵۱، ۰/۵۳، ۰/۵۷ و ۰/۵۴ به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد،سولفات آهن ،سولفات روی،و ترکیب سولفات آهن و سولفات روی مشاهده نمی گردد. دلیل آن را می‌توان در زمان بکارگیری کود نیتروژن ذکر کرد. زیرا قسمت اعظم کود (دو سوم) در مرحله شش برگی به بعد به گیاه داده شد . از سوی دیگر در مراحل ابتدایی رشد بوته‌ها کم بوده است و بنابراین طبیعی است که حداکثر تفاوت در این آزمایش از این زمان به بعد می‌باشد

جدول ۲ : ضرایب معادلات بر ارزش شده برای شاخص سطح برگ در سطوح مختلف نیتروژن

سطوح مختلف نیتروژن	ضرایب			
	a	b_1	b_2	r^2
N_1	-۲/۶۵	۰/۰۱۵۴	-۰/۰۰۰۰۰۷۵	۰/۹۶۴
N_2	-۲/۷۹	۰/۰۱۵۷	-۰/۰۰۰۰۰۷۳	۰/۹۶۵
N_3	-۲/۷۰	۰/۰۱۵۶	-۰/۰۰۰۰۰۷۱	۰/۹۶۹

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ : روند تغییرات شاخص سطح برگ در مقادیر مختلف نیتروژن

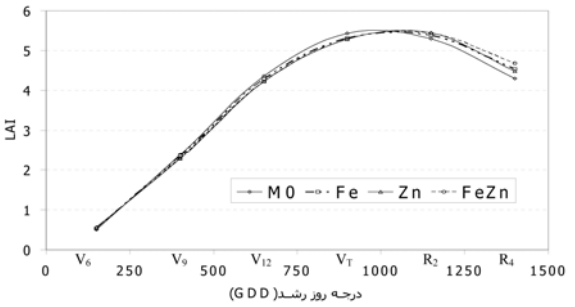
که تاثیر آن در اواخر فصل رشد در افزایش تجمع ماده خشک نمایان شده است(جدول ۵).

در این پژوهش برای محاسبه شاخص سطح برگ در سطوح مختلف نیتروژن از معادله زیر استفاده شد .

$$LAI(N_X) = a + b_1 GDD + b_2 GDD^2$$

در معادله فوق x مقادیر مختلف نیتروژن و b_2, b_1, a ضرایب معادله می‌باشد.

همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است روند تغییرات شاخص سطح برگ در اثر کودهای کم مصرف مورد بررسی مشابه می‌باشند ولی حداکثر شاخص سطح برگ معادل۵/۴ با دریافت ۱۱۰۰درجه روز رشد در ده روز بعد از ظهور گل تاجی با کاربرد سولفات روی حاصل شده است. این عنصر در فعالیت آنزیم مربوط در تشکیل کلروفیل و به تبع آن افزایش فتوسنتز شرکت داشته و تسریع در تشکیل هورمون نمو مانند تریپتوفان به عنوان ماده اولیه اکسین‌ها از اعمال عنصر روی می‌باشد(۵) . به نظر می‌رسد گیاهانی که از عنصر روی بهره برده اند،بعلت فعالیت آنزیمی بیشتر در واکنشهای فتوسنتزی ،برگ های سبز در طول دوره رشد گیاه مدت زمان بیشتری فعالیت داشته اند لذا



شکل ۲: روند تغییرات شاخص سطح برگ با استفاده از کود عناصر کم مصرف

جدول ۳ : ضرایب معادلات بر ارزش شده برای شاخص سطح برگ با استفاده از کودهای کم مصرف

کودهای کم مصرف	ضرایب			
	a	b_1	b_2	r^2
M_0	-۲/۶۹	۰/۰۱۵۶	-۰/۰۰۰۰۰۷۳	۹۷/۱۹
Fe	-۲/۷۲	۰/۰۱۵۶	-۰/۰۰۰۰۰۷۵	۹۶/۱۹
Zn	-۲/۷۲	۰/۰۱۵۴	-۰/۰۰۰۰۰۷۲	۹۶/۳۹
FeZn	-۲/۶۸	۰/۰۱۵۳	-۰/۰۰۰۰۰۷۲	۹۶/۶۶

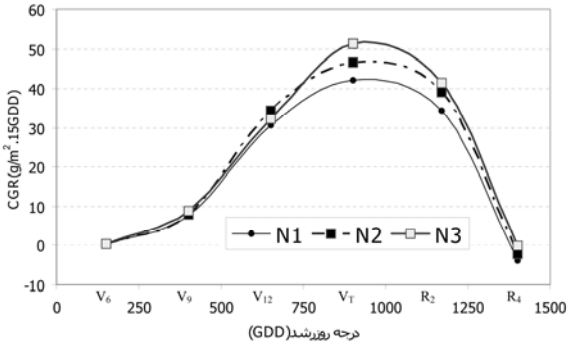
در بین تیمارهای کود کم مصرف بیشترین تجمع ماده خشک و عملکرد علوفه(۷۹/۶۵ تن در هکتار)نیز مربوط به همین تیمار بوده است.کمترین مقدار شاخص سطح برگ معادل ۵/۱ نیز مربوط به تیمار شاهد می‌باشد . در این پژوهش برای محاسبه شاخص سطح برگ با استفاده از کودهای عناصر کم مصرف از معادله زیر استفاده شد .

$$LAI(m) = a + b_1 GDD + b_2 GDD^2$$

در معادله فوق m کودهای عناصر کم مصرف و b_2, b_1, a ضرایب معادله می‌باشد.

اثر مقادیر مختلف نیتروژن،آهن و روی بر سرعت رشد محصول

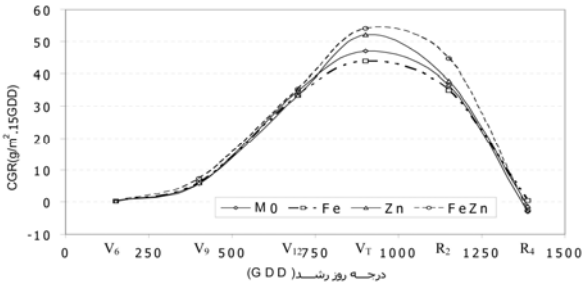
نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش مقادیر کود نیتروژن از ۱۵۰ به ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار همراه با افزایش LAI، سرعت رشد محصول افزایش یافت (شکل ۳). سرعت رشد محصول تقریبا در اواسط فصل رشد به حداکثر خود رسید و پس از آن شروع به کاهش نمود. بالاترین میزان سرعت رشد محصول از سطوح ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن از سطح ۱۵۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. این موضوع بیانگر آن است که در مرحله ای که گیاه رشد سریع خود را سپری می‌کند با



شکل ۳ : روندتغییرات سرعت رشد گیاه در مقادیر مختلف نیتروژن

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴: روند تغییرات سرعت رشد گیاه با استفاده از کود عناصر کم مصرف

توجه به مساعد بودن شرایط محیطی و در اختیار داشتن عناصر غذایی کافی سطح برگ خود را سریعتر توسعه و در نتیجه سرعت رشد محصول افزایش می‌یابد. در مطالعه لوکاس با افزایش نیتروژن از سطح ۷۵ به ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سرعت رشد گیاه افزایش یافت و کمترین میزان سرعت رشد گیاه از سطح صفر نیتروژن به دست آمد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

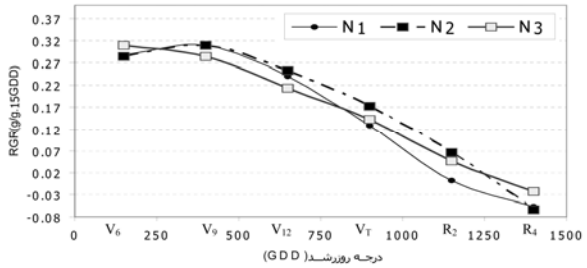
در این آزمایش حداکثر CGR معادل۵۱/۸۵ گرم در متر مربع به ازای درجه روز با دریافت ۹۰۰ درجه روز رشد (۶۸ روز پس از کاشت) در مرحلهٔ ظهور گل تاجی (V_T)بدست آمد و سپس به مقدار ثابتی از رشد رسید و در نهایت سیر نزولی پیدا کرد و حتی به مقادیر منفی نیز رسید.

سرعت رشد محصول(CGR) تحت تاثیر گستره‌ای از عوامل، از جمله دما، میزان تابش خورشید، آب و موادغذایی موجود، نوع و سن گیاه قرار می‌گیرد. سرعت رشد گیاه تا زمانی که LAI به۳ برسد افزایش خطی دارد ولی به موازات افزایش LAI جهت جذب ۹۹ ٪ نور، CGR افزایش بیشتری از خود نشان می‌دهد(۲۱).

شکل۴ روند تغییرات سرعت رشد محصول را با استفاده ازکود عناصر کم مصرف نشان می‌دهد که همه تیمارها روند مشابهی را در اوائل فصل رشد دارند. حدود ۲۰ روز قبل از ظهور سنبله‌ها که نیاز تغذیه‌ای گیاه بالا است، با استفاده از تیمارهای سولفات روی و ترکیب سولفات روی و آهن سرعت رشد محصول افزایش یافت و به سطح برگ بیشتری رسید.همچنین ریزش برگها نیز در زمان دیرتری نسبت به شاهد شروع شد. با توجه به نتایج بدست آمده ،تعداد برگ های فعال در پایان رشد ۱۱/۱۱،۱۱/۰۶ ،۱۱/۱۱،۶۵/۸۳ به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد، سولفات آهن، سولفات روی و ترکیب سولفات روی و آهن می‌باشد و لذا با افزایش دوام سطح برگ در دو تیمار ذکر شده، تولید محصول افزایش یافت.

اثر مقادیر مختلف نیتروژن ،آهن و روی بر سرعت رشد نسبی

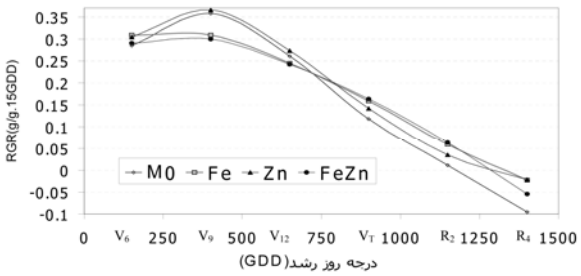
نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش میزان کود نیتروژن از ۱۵۰ به ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ،میزان سرعت رشد نسبی در تیمار ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از ۳۸ روز پس از کاشت در مرحلهٔ ۹ برگی(V_9)تا مرحله شیری شدن (R_3) در مراحل مختلف نمونه برداری به ترتیب ۰/۳۰۹، ۰/۲۵۲، ۰/۱۷۳ و ۰/۰۶۶ گرم بر گرم به ازای درجه روز نسبت به تیمارهای ۱۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برتری داشت اما در پایان فصل رشد در مرحلهٔ خمیری (R_4) تیمار ۳۰۰ کیلوگرم باRGR معادل ۰/۰۲۳- نسبت به سطح ۱۵۰ و۲۲۵ باRGR بترتیب معادل ۰/۰۶۴- ،۰/۰۴۴- گرم بر گرم به ازای درجه روز برتری نسبی نشان داد که آن را می‌توان به کاهش ریزش برگ‌ها در اثر عدم انتقال عناصر غذایی بدلیل پشتوانه غنی نیتروژن نسبت داد که نتیجه آن در افزایش تجمع ماده خشک و نهایتا در افزایش عملکرد علوفه توسط این تیمار نمایان شد(شکل۵). همانطور که مشاهده می‌شود گیاهانی که در شرایط مطلوبتر تغذیه‌ای قرار دارند سرعت رشد نسبی بیشتری در اواخر فصل رشد داشته و همچنین کاهش شیب منحنی، به صورت ملایمتر و روند کاهش به صورت منظم تر می‌باشد .دلیل بالاتر بودن سرعت رشد نسبی در سطح اول نیتروژن نسبت به سطح سوم در مراحل اولیه رشد می‌تواند به پر برگ تر بودن گیاه در این زمان مربوط باشد. الگوی روند سرعت رشد نسبی با پژوهش مدنی‌در ذرت دانه‌ای مطابقت دارد .ایشان نیز نتیجه گرفت که سرعت رشد نسبی در ذرت تحت



شکل ۵ : روند تغییرات سرعت رشد نسبی در مقادیر مختلف نیتروژن

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۶ : روندتغییرات سرعت رشد نسبی با استفاده از کود عناصرکم مصرف

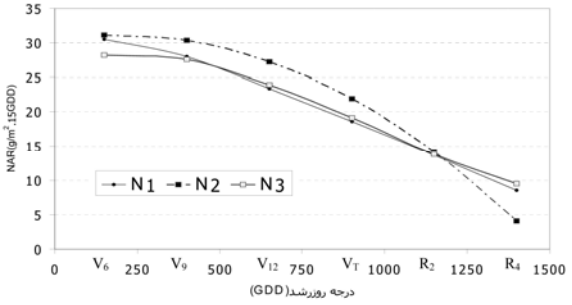
شرایط مختلف زراعی در ابتدای رشد در حداکثر و بعد از آن بعلت ریزش برگها روند نزولی را طی می‌کند(۷) .

شکل۶ تغییرات سرعت رشد نسبی را با استفاده از کودهای عناصرکم مصرف نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود در تیمارهایی که از کودهای عناصر کم مصرف استفاده شد،کاهش سرعت رشد نسبی با ثبات بیشتری نسبت به شاهد صورت گرفت که به دلیل فعال بودن بیشتر اندامهای هوایی بخصوص برگ های پائینی می‌باشد و درمرحلهٔ خمیری در تیمارهایی که از سولفات روی استفاده شده است دارای سرعت رشد نسبی بیشتری نسبت به بقیهٔ تیمارها می‌باشد .

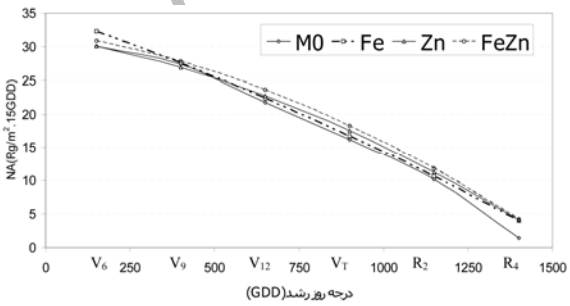
اثر مقادیر مختلف نیتروژن ،آهن و روی بر سرعت جذب خالص

نتایج این آزمایش نشان داد که روند تغییرات جذب و فتوسنتز خالص با کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن نزولی بود و با مسن شدن بوته‌ها جذب و فتوسنتز خالص کلیه سطوح کود نیتروژن و کودهای عناصر کم مصرف کاهش یافت. ظاهرا جذب و فتوسنتز خالص (NAR) تحت تاثیر عوامل بسیار زیادی قرار داد که عملا اندازه گیری آن‌ها پیچیده بوده و به سادگی قابل تشخیص نیست.به همین دلیل نتایج بسیاری از محققین در مورد جذب و فتوسنتز خالص با یکدیگر تفاوت دارد. به طوری که ویلیامز و همکاران نتیجه گرفتند که در یک سطح ثابت نیتروژن با افزایش تراکم و در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ، جذب و فتوسنتز خالص کاهش می‌یابد(۲۱). در حالی که لوکاس گزارش نمود که با افزایش تراکم بوته از ۱/۹ به ۱۱/۱ جذب و فتوسنتز خالص از ۷/۷ به ۱۲/۵ گرم بر متر مربع در روز افزایش یافته است(۱۷).

شکل ۷ روند تغییرات NAR را در سه سطح مختلف کود نیتروژن نشان می‌دهد . در ابتدای فصل رشد مرحلهٔ شش برگی (V_6) سطح دوم کود نیتروژن دارای بیشترین میزان NAR معادل ۳۱/۱۱ گرم در متر مربع به ازای درجه روز و سطح سوم کمترین میزان NAR معادل ۲۶/۲۳ گرم در مترمربع به ازای درجه روز با دریافت حدود ۱۵۰ درجه روز رشد می‌باشد اما در پایان دوره رشد در مرحلهٔ خمیری(R_4) سطح سوم کود نیتروژن با NAR معادل ۹/۳۵ گرم در متر مربع به ازای درجه روز نسبت به سطح اول و دوم با NAR بترتیب معادل ۴/۳۲ و۶/۶۷ گرم در متر مربع به ازای درجه روز برتری نشان داد. نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش حسینی که گزارش کرد بیشترین مقدار NAR در ذرت معادل ۲۰/۲۰ گرم بر متر مربع در روز در اثر کود ازته به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در ۴۵ روز پس از کاشت به دست آمد اما از ۶۰ روز بعد از کاشت تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن دارای برتری بود مطابقت دارد.(۲۱) شکل۸ روند تغییرات NAR را با استفاده از کود عناصر کم مصرف نشان می‌دهد . بیشترین مقدار NAR متعلق به تیمار سولفات آهن معادل ۳۲/۳۳ گرم در متر مربع و کمترین آن



شکل ۷ : روند تغییرات سرعت جذب خالص در مقادیر مختلف نیتروژن



شکل ۸: روند تغییرات سرعت جذب خالص با استفاده از کود عناصر کم مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: تجزیه واریانس وزن خشک در مراحل مختلف رشد ذرت

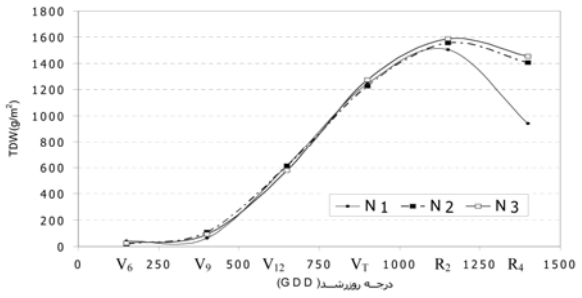
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		روزهای پس از کاشت					
		۲۳	۳۸	۵۳	۶۸	۸۲	۹۸	عملکرد علوفه
تکرار	۳	۲/۵۹۳	۸/۰۲۱	۵۷۰۴/۳۸	۵۷۸۶/۶	۶۴۳۹۵/۲	۸۱۷۰۸/۳	۱۸۴۷/۸۸۳
سطوح ازت	۲	۰/۵۱۴ n.s	۲۶۸/۰۱ n.s	۹۳۱۳/۵۰ n.s	۱۶۵۱۲/۹ n.s	۵۴۸۰۳/۴*	۲۵۸۱۸/۵**	۱۱۹۷/۰۰۷**
خطا	۶	۰/۳۶۰	۲۵/۹۵۱	۲۶۷۷/۳	۵۲۳۳/۲	۴۵۹۹/۰۳	۲۰۶۵/۷	۵۷/۶۵۰
کودهای میکرو	۳	۰/۳۷۲ n.s	۱۴۲/۱۴۰ n.s	۷۰۹۷/۳ n.s	۸۹۵۲/۸ n.s	۸۵۱۸۳/۳ n.s	۲۴۲۷۰/۲ n.s	۷۶/۲۵۸ n.s
سطوح ازت × کودهای میکرو	۶	۰/۵۷۰ n.s	۸۲/۲۶۸ n.s	۴۸۳۹/۵ n.s	۱۰۱۶۴/۷ n.s	۱۱۴۰۳/۵n.s	۱۱۶۸۳/۷ n.s	۵۱/۶۹۰*
خـــطا	۲۷	۰/۲۵۵	۵۶/۰۹	۳۵۲۶/۶	۷۶۰۰/۳	۱۲۵۳۴	۸۶۲۳/۰۶	۸۷/۴۰۶

* و** : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱% n s : غیر معنی دار

متعلق به شاهد معادل ۳۰/۱ گرم در متر مربع به ازای درجه روز ۲۳ روز پس از کاشت در مرحلهٔ شش برگی (V_6)به دست آمد . همانطور که مشاهده می‌شود در تیمار هایی که از عناصرکم مصرف بویژه سولفات روی و ترکیب سولفات روی و آهن استفاده شده است در طول فصل رشد نسبت به شاهد دارایNAR بالاتری بوده و در اواخر رشد میزان NAR در تیمار شاهد با شیب تندی کاهش یافته است که موضوع به ریزش زودتر برگها دراین تیمار نسبت به سایر تیمارها مربوط می‌شود .در نتیجه در تیمارهایی که سولفات روی دخالت دارد، با فتوسنتز بیشتر در طول فصل رشد بعلت وجود برگ های سبز بیشتر ،تجمع ماده خشک وعملکرد علوفه بیشتری بدست آمد. سرعت فتوسنتز خالص یک معیار مناسب برای بیان ویژگی های رشد گیاهان است و از آنجا ئیکه برگ ها، عمده ترین عامل فتوسنتز کننده گیاه می‌باشند . لذا بیان رشد بر اساس سطح برگ مطلوب به نظر می‌رسد (۳) .

اثر مقادیر مختلف نیتروژن ،آهن و روی بر وزن خشک کل گیاه

در پژوهش حاضر با افزایش میزان نیتروژن از ۱۵۰ به ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار شاخص سطح برگ افزایش قابل توجهی نشان می‌دهد شکل (۱). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یکی از دلایل افزایش عملکرد علوفه در سطح ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، افزایش شاخص سطح برگ می‌باشد که نتایج مشابهی توسط دیگر پژوهشگران گزارش گردیده است(۱۶،۱۳). نتایج تجزیه واریانس در مراحل مختلف رشد فنولوژیک بر تجمع ماده خشک در جدول ۴ خلاصه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر ماده خشک تولیدی تا ۶۸ روز پس از کاشت معنی دار نبود اما پس از ظهور گل تاجی (V_T) اثر معنی داری بر تولید ماده خشک داشت. بعد از شروع رشد زایشی یعنی ۱۴ روز بعد از ابریشم دهی (R_2) و کسب ۱۱۵۰ درجه روز رشد اختلاف این تیمارها با شاهد معنی دار بود و بیشترین تجمع ماده خشک در۸۳ روز پس از کاشت مربوط به ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (جدول ۵). روند افزایش مادهٔ خشک در سه سطح کود نیتروژن در شکل ۹ ارائه شده است. افزایش مادهٔ خشک در گیاهان کشت شده درسطح سوم کود نیتروژن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) بیشتر ازسطوح اول ودوم کود نیتروژن می‌باشد. به طوریکه حداکثر تجمع مادهٔ خشک ۱۴ روز بعد از ابریشم دهی (R_2) مربوط به سطح سوم کود نیتروژن معادل ۱۶۰۰ گرم در متر مربع می‌باشد. در حالیکه حداکثر تجمع وزن خشک در سطوح اول و دوم کود نیتروژن به ترتیب ۱۵۸۸و ۱۵۰۵ گرم در متر مربع می‌باشد.



شکل ۹: روند تغییرات وزن خشک کل گیاه در مقادیر مختلف نیتروژن

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر اصلی کل ماده خشک با استفاده از آزمون دانکن

تیمار	روزهای پس از کاشت						عملکرد علوفه تن در هکتار
	کل وزن خشک (گرم در مترمربع)						
	۲۳	۳۸	۵۳	۶۸	۸۳	۹۸	
N1	۳/۲۵a	۳۴/۵۸a	۱۹۶/۷۹a	۳۶۷/۷۵a	۶۹۳/۴۰b	۶۵۹/۱۴b	۶۷/۵۷c
N2	۳/۰۳a	۲۷/۶۹a	۲۴۱/۰۱a	۴۳۹/۵۰a	۷۸۱/۵۱a	۷۰۱/۳a	۷۶/۷۱b
N3	۲/۸۹a	۳۴/۹۷a	۲۰۲/۱۸a	۴۴۷/۰۱a	۷۹۶/۹۴a	۷۲۴/۲۱a	۸۴/۸۶a
Mo	۳/۲۰a	۳۶/۵۲a	۲۱۸/۷۶ab	۴۴۳/۷۳a	۷۳۴/۲۴a	۶۷۴/۱۷a	۷۵/۱۴a
Fe	۲/۹۵a	۳۳/۸۳ab	۱۸۶/۰۹b	۴۱۵/۷۱a	۷۴۶/۸۷a	۶۰۹/۷۰a	۷۳/۵۰a
Zn	۲/۸۷a	۲۸/۸۰b	۲۴۳/۶۳a	۴۸۹/۶۰a	۷۹۷/۲۴a	۷۱۵/۴۹a	۷۹/۶۵a
FeZn	۳/۲۱a	۳۰/۵۱ab	۲۲۱/۸۴ab	۴۴۹/۳۰a	۷۵۶/۳۱a	۶۷۷/۸۸a	۷۶/۲۳a

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ندارند

در این پژوهش برای محاسبه ماده خشک کل در سطوح مختلف نیتروژن از معادله زیر استفاده شد .

$$TDW(N_X) = a + b_1 GDD + b_2 GDD^2$$

در معادلـه فـوق x مقـادیر مختلـف نیتـروژن و a, b_1, b_2 ضرایب معادله می‌باشد.

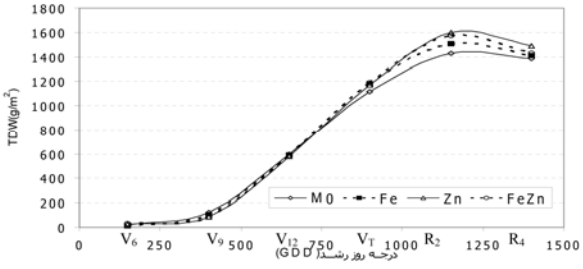
بـا توجـه بـه جـدول تجزیـه واریـانس (جـدول ۴) اثـر کودهای عناصر کم مصرف بر ماده خشک تولیدی در طول دوره رشد معنی دار نبود اما طبق جـدول مقایسه میـانگین از ۸۳ روز پس از کاشت در مرحلهٔ ۹ برگی (V_9) یعنی در زمان رشـد رشـد ذرت و نیـاز تغذیـه‌ای بیـشتر،تیمارهای سـولفات روی و ترکیب سولفات روی و آهن برتری نسبی روی مـاده خشک تولیدی نسبت به سایر تیمارها داشتند ولی بطور کلی تیمار سولفات روی تاثیر بیشتری در تجمع ماده خـشک ودر نتیجه عملکرد علوفه داشت.

شکل ۱۰ روند تغییرات مادهٔ خشک کل اندامهای هوایی با استفاده از کودهای عناصر کم مـصرف را نـشان مـی‌دهـد. همانطور که مـشاهده مـی‌شـود رونـد تغییـرات افـزایش وزن خشک در سولفات روی با ۱۵۵۰ و شـاهد بـا ۱۴۲۸گـرم بـر متر مربع تجمع وزن خشک، به ترتیـب بیـشترین و کمتـرین وزن خشک را به خود اختـصاص داده انـد . همچنـین رونـد کاهش مادهٔ خشک در تیمار سولفات روی به مقدار کمتری و با روند ملایمتری صورت گرفته است که این نیز بـه دلیـل رشد رویشی بیشتر و طولانی تر گیاه در این تیمار که بـر اثـر فعالیت فتوسنتز به دلیـل دخالـت روی درآنزیمهـای شـرکت کننده درآن می‌باشـد. در ایـن پـژوهش بـرای محاسـبه مـاده خشک کل با اسـتفاده از کودهـای عناصـر کـم مـصرف از معادله زیر استفاده شد .

$$TDW(m) = a + b_1 GDD + b_2 GDD^2$$

در معادله فوق m کودهای عناصر کم مصرف و a, b_1, b_2 ضرایب معادله می‌باشد.

نتایج ایـن پـژوهش نـشان داد کـه کودهـای عناصـر کـم مصرف بیشتر در فعالیتهای متابولیکی تاثیر گذار بوده و بطور غیر مستقیم با افزایش سرعت رشد گیاه، سـطح جـذب، دوام برگ و فتوسنتز، باعث افزایش وزن خشک گیاه شده و روی



شکل ۱۰ : روند تغییرات وزن خشک کل گیاه در اثر کود عناصر کم مصرف

جدول ۶: ضرایب معادلات بر ارزش شده برای ماده خشک در سطوح مختلف نیتروژن

سطوح نیتروژن	ضرایب			
	a	b_1	b_2	r^2
N_1	-۸۵/۹۶	۰/۳۴۳۸	-۰/۰۰۰۲۶	۰/۹۹۵
N_2	-۱۱۱/۳۰	۰/۴۵۹۵	-۰/۰۰۰۲۰	۰/۹۸۷
N_3	-۸۳/۹۶	۰/۳۲۳۸	-۰/۰۰۰۲۶	۰/۹۹۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷ : ضرایب معادلات بر ارزش شده برای ماده خشک با استفاده از کودهای کم مصرف

کودهای کم مصرف	ضرایب			
	a	b_1	b_2	r^2
M_0	-۱۲۸/۶۵	۰/۵۶۴	-۰/۰۰۰۱۱	۰/۹۸۴
Fe	-۱۲۹/۳۶	۰/۵۵۹	-۰/۰۰۰۸۶	۰/۹۸۵
Zn	-۱۱۵/۱۲	۰/۴۷۳	-۰/۰۰۰۱۵	۰/۹۸۹
FeZn	-۱۰۶/۹۱	۰/۴۳۹	-۰/۰۰۰۱۹	۰/۹۸۹

سایر شاخص‌ها ی فیزیولوژیک رشد تاثیر کمی داشته است.

افزایش شاخص سطح برگ در سایه انداز باعث افزایش میزان جذب نور و در نتیجه افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه گردید که در نهایت منجر به افزایش عملکرد علوفه شد . بخش عمده ای از افزایش سرعت رشد گیاه در اثر افزایش نیتروژن مربوط به افزایش شاخص سطح برگ بود . با توجه به اهمیت شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه در افزایش عملکرد علوفه می‌توان نتیجه گرفت که بخش عمده ای از افزایش عملکرد علوفه در نتیجه افزایش نیتروژن و سولفات روی مربوط به بهبود شاخص‌های فیزیولوژیک است.

به طور کلی روند اصلی در تشکیل و افزایش مادهٔ خشک در ذرت مانند سایر گیاهان به صورت سیگموئیدی می‌باشد.با توجه به این که عوامل موثر بر رشد و تولید ات گیاهی میزان جذب نور توسط برگها و تبدیل آنها به مواد فتوسنتزی است، افزایش میزان برگ در مزرعه باعث افزایش میزان جذب نور خواهد شد که در نهایت منجر به افزایش عملکرد می گردد.

با توجه به اهمیت شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه و دوام شاخص برگ در افزایش عملکرد علوفه می‌توان چنین نتیجه گرفت که با کاربرد سطح بالای نیتروژن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کود عناصر کم مصرف به ویژه عنصر روی به نظر میرسد بدلیل تحریک رشد رویشی و نیز انتقال مجدد دیرتر مواد از برگهای مسن به برگهای جوان و در نتیجه ظهور دیرتر علائم پیری، از طریق بهبود شاخص‌های فیزیولوژیک مانند شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و دوام برگ، تاثیر خود را در افزایش عملکرد علوفه نشان می‌دهد بنابراین تغییر شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد در عملکرد علوفه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.پس با شناخت مراحل مختلف رشدی گیاه که با کسب درجه روز رشد خاصی در هر مرحله همراه است و همچنین نیازهای تغذیه‌ای گیاه،با اجرای یک برنامه تغذیه‌ای مناسب و بهینه در کنار بهبود سایر اعمال زراعی می‌توان شرایطی را ایجاد کرد تا گیاه با استفاده از نهاده های مورد استفاده و شرایط مناسب محیطی تا قبل از شروع رشد زایشی ،سایه انداز مطلوبی برای کارایی بالاتر مصرف نور فراهم آورد که نتیجه آن دست یابی به عملکرد بالاترو کیفیت مطلوب تر می‌باشد.

قدردانی

بدین وسیله از زحمات پرسنل مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی و موسسه تحقیقات آب و خاک کرج که در انجام این تحقیق ما را صمیمانه یاری دادند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

۱- بنائی، ت. و الف مهرائی . ۱۳۸۲. بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه ای . نشریه ترویجی . وزارت جهاد کشاورزی.

۲- حسینی ، س. م. ۱۳۷۲. اثر مقادیر مختلف کود ازته و دور آبیاری و تراکم روی برخی صفات کمی و کیفی و منحنی رشد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تربیت مدرس.

۳- حیدری شریف آباد، ح. و م.ع، دری. ۱۳۸۲. نباتات علوفه ای (گندمیان). جلد دوم. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

۴- سپهری ، ع و س.ع. م. مدرس ثانوی. و ب. قره ریاضی و ی. یمینی. ۱۳۸۱. تاثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو و عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران. جلد چهارم . شماره ۳: ۲۰۰-۱۸۴.

۵- فتحی ، ق و همکاران . ۱۳۷۸ . رشد و تغذیه گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد .

۶- مظاهری،م. و الف. هاشمی دزفولی و الف. علیزاده . ۱۳۷۷. مقایسه اثر کود اوره و اوره پوشش شده بر روند رشد دو رقم ذرت در منطقه زرقان فارس. مجله علوم زراعی ایران. جلد اول. شماره ۱: ۴۷-۳۷.

Archive of SID

www.SID.ir

۷- مدنی، ح. ۱۳۷۴. تعیین شاخصهای فیزیولوژیکی رشد ذرت تحت شرایط مختلف زراعی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

۸- نوابی ، ف و ج . ملکوتی . ۱۳۷۸ . اثر تغذیه متعادل عناصر غذایی بر کمیت و کیفیت ذرت دانه ای . چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران .

۹- نورمحمدی ، ق و ع . سیارت و ع . کاشانی . ۱۳۷۶ . زراعت غلات . انتشارات دانشگاه شهید چمران.

10-Bullok, D.G, R.L. Nielson., and W.E. Nyqusit. 1998. A growth analysis comparsion of corn in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 24: 1187-1191.

11-Cirilo, A..G., and F.H. Andrade. 1994a. Sowing date and maize productivity: I. Crop growth and dry matter partitioning . Crop Sci. 34: 1039-1043.

12-Cirilo, A..G., and F.H. Andrade. 1994b. Sowing date and maize productivity. II. Kernel number determination. Crop Sci. 34: 1044-1046.

13-Cox, W. J., Skalonge, D.J.R. Cherney, and W.S. Reid. 1993. Growth, yield, and quality of forage maize under-different nitrogen management practices.Agron. J. 85: 341-347.

14-Eik, K., and J.J. Hanway. 1966. Leaf area in relation to yield of corn grain. Agron. J. 58: 16-18.

15-Gardner, F., P. R. Balle, and D. E. Mccloud. 1990. Yield charactrestics of ancient races of maize compared to a modern hybrid . Agron. J. 82: 864-868.

16-Gardner, F., R Pearce, and R.L., Mitehell. 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press, Ames, USA.

17-Girardin, P., M. Tollenaar, A. Deltour, and J. Muldoon. 1987. Temporary N starvation in maize (*Zea mays* L.) effects on development, dry matter accumulation and grain yield .Agronomi (Paris) 7: 289-296.

18-Lucas , E.O. 1986. The effect of density and nitrogen fertilizer on the growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in Nigeria . J. Agric. Sci., Camb. 107: 573-578.

19-Sinclair, T.R., and Horie. 1989. Leaf nitrogen,photosynthesis and crops radiation use efficiency: A review. Crop Sci. 29: 90-98.

20-Tollenaar, M., and A. .Aguidera. 1992. Radiation use efficiency of an old and a new maize hybrid. Agron. J. 84: 5363-5371.

21- Willams , W.A., R.S. Loomis, and C.R. Lepley. 1965. Vegetative growth of corn as affected by population density. II. Components of growth, net assimilation rate and leaf area index. Crop Sci. 5: 215-219

22-Uhart, S.A., and F.H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development. dry matter partitioning , and kernel set . Crop Sci. 35: 1376-1383.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of different levels of nitrogen , iron and zinc on physiological indices and forage yield of maize (*Zea mays* L.) in Markazi province.

N. Sajedi, M.R. Ardakani [1]

Abstract

In order to investigate the effects of different levels of nitrogen , Iron and Zinc on physiological indices and forage yield maize(Sc 704) a field experiment was conducted as a split plot in a randomized complete block design with 12 treatments and four replications at jihad Agricultural Research center of Markazi province in 2003. The treatments consisted of three levels of 150 , 225 and 300 kg N ha^{-1} as main plots and microelements at four levels including control , 4 kg ha^{-1} Fe sulfate , 45 kg ha^{-1} Zn sulfat , 4 kg ha^{-1} Fe sulfate + 45 kg ha^{-1} Zn sulfate as sub plots . physiological indices were affected by N rates . Rasing N levels from 150 to 225 and 300 kg N ha^{-1} increased leaf area index , crop growth rates and total dry weight at 38 days after planting , that after reprodactive stage were significantly . A maximum LAI of 5.7 was observed during growth season after 1100 growing degree days at level of 300 kg N ha^{-1} ten day after tasseling the highest TDW equal 1600 $g.m^{-2}$ was observed 14 days after silking with receving 1150 GDD in 300kgN ha^{-1} . Among physiological indices, the net assimilation rate was affected less by N application. Net assimilation rate declined during the growth season . the results also show that an application of microelements,particularly Zn , did not significantly increase LAI, CGR and TDW. Maximum LAI , CGR and TDW were obtained with the application of Zn Sulfate and Zn sulfate + Fe sulfate. Among nitrogen levels and microelements , maximum of forage yield equal 84.86 and 79.65 ton ha^{-1} obteined with the application of 300 kgN ha^{-1} and 45 kg ha^{-1} Zn sulfate , respectively. The highest forage yield equal 88.66 ton ha^{-1} was obtained with application of 300 kgN ha^{-1} + 45 kg ha^{-1} Zn sulfate . Considering the importance of LAI , CGR on foroge yield it was concluded that the magor increase in forage yield under high N and Zn sulfate was due to improvement of physiological indices.

Keywords: N-fertilizer, microelements, physiological indices, total dry weight

1- Contribution from Islamic Azad University, Arak, Iran and Nuclear Research Center for Agriculture and Medicin, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir