یافته های نوین کشاورزی
سال ششم- شماره٤- تابستان ۱۳۹۱

اثر تغذیه با نیتروژن و کاربرد برخی عناصر ریزمغذی بر میزان تولید بذر در گیاه آمارانت

الناز فرج زاده معماری تبریزی *، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه کشاورزی، تبریز، ایران
مهرداد یارنیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه کشاورزی، تبریز، ایران
ورهرام رشیدی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه کشاورزی، تبریز، ایران
فرخ رحیم زاده خوئی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه کشاورزی، تبریز، ایران
محمدباقر خورشیدی بنام، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

چکیده

هدف از این بررسی مطالعه تاثیر سطوح مختلف کود های نیتروژنه، آهن، روی و منگنز با تیمار های مختلف تقسیط کود بر عملکرد و کیفیت بذور آمارانت است. نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان داد که سطوح مختلف کود نیتروژنه منجر به افزایش صفات مورد بررسی شد، بیشترین افزایش را در صفات کاربرد کود نیتروژنه، آهن و روی در مقادیر مطلوب و بیشتر از حد مطلوب مشاهده شد. در اکثر صفات مورد بررسی بین این دو سطح کودی در صفات تعداد دانه، اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در این بررسی تیمار مصرف ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن افزایشی به ترتیب ۱۱/۳۲ و ۹/۹۸ درصدی را در تعداد دانه ها باعث شد. بیشترین تعداد دانه با محلول پاشی ۷ در هزار سولفات روی ٨٤٦٤ عدد بود که افزایش ۳/۳۷ درصدی را نسبت به سطح شاهد نشان داد. لذا با توجه به نتایج حاصل، کاربرد کود های مورد بررسی منجر به بهبود صفات کمی و کیفی آمارانت می شود.

واژه‌های کلیدی: آمارانت، عناصر غذایی و تعداد دانه تولیدی

* نویسنده مسئول: E-mail:Farajzadeh_e@malekaniau.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۷/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۲/۱۸

مقدمه

آمارانت گیاهی است متعلق به جنس *Amaranthus*. این جنس شامل تقریباً ٦٠ گونه گیاهی از Amaranth است که اکثریت آن ها وحشی هستند. بعضی از آن ها به عنوان گیاه خوراکی و بعضی از آن ها به عنوان گیاه زینتی کاربرد دارند. اما اکثریت آن ها علف هرز و بدون هیچ گونه کاربردی هستند (۳). از این تعداد گونه در جنس *Amaranthus* ٤٠ گونه آن بومی آمریکا هستند. بیش از ٤٠٠ واریته در داخل گونه های این جنس در سرتاسر جهان، چه در مناطق معتدله و چه در مناطق گرمسیری شناسایی شده است (۱۰). در حال حاضر ٤ گروه از تاج خروس اصلاح می شود: تاج خروس برگی(جهت استفاده از برگ های آن)، دانه ای، باغی و زینتی. انتخاب آمارانت بیشتر بر اساس عملکرد دانه آمارانت است تا اندازه بذور آن (۱۳). مقدار لیزین در این گیاه ۳ الی ۳/۵ برابر ذرت و ۲ الی ۲/۵ برابر گندم است (۳). روغن بذور این گیاه محتوی مقدار پایینی اسید چرب اشباع است. چندین مطالعه نشان دهنده آن است که به دلیل مقدار اسید چرب پایین آن و وجود مقادیر بالایی فیتواسترول و توکوفرول باعث شده است تا در کاهش کلسترول خون مناسب باشد (۸). گزارش شده است که برگ های تاج خروس دارای ترکیب یکسانی با بذر این گیاه است (۳). به طوری که گزارش شده است در طی تشکیل پانیکل بخش های سبز Amaranth دارای ٤ ٪ پروتئین قابل هضم و مقدار قابل توجهی برای تغذیه دام است. حتی گزارش شده است که پروتئین های برگ و بذور این گیاه دارای کیفیتی معادل کیفیت پروتئین های تخم مرغ هستند. نیتروژن یکی از مهمترین فاکتور های محدود کننده تولید دانه در آمارانت است. با توجه به عملکرد پایین تر این گیاه در مقایسه با غلات افزایش غلظت پروتئین دانه در این گیاه و ترکیب مناسبی از اسید های آمینه ارزش زراعی این گیاه را افزایش خواهد داد. نیتروژن نقش مهمی را در افزایش وزن خشک بوته ها، عملکرد و کیفیت بذور خواهد داشت. بهبود مدیریت نیتروژن برای بهینه نمودن درآمد اقتصادی و کاهش خسارت های زیست محیطی ناشی از کاربرد بیش از حد نیتروژن ضروری است (۲). عسگر و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش نمودند که کاربرد بیش از حد کود نیتروژنه منجر به کاهش عملکرد و اجزای عملکرد می گردد. کاسا و همکاران (۲۰۱۰) نیز اظهار داشتند که کاربرد مقدار مناسب کود تاثیر مهمی را در افزایش عملکرد گیاهان زراعی خواهد داشت. علاوه بر اهمیت تمام عناصر غذایی در رشد و نمو گیاهان، اهمیت کاربرد هماهنگ عناصر ضروری گیاه نیز به خوبی در سرتاسر جهان شناخته شده است. عدم رعایت این اصل باعث شده تا خاک های دچار کمبود عناصر غذایی میکرو در سرتاسر جهان گسترش داشته باشد و موجب کاهش کمیت و کیفیت محصولات گیاهان زراعی گردد (۷). آهن، منگنز و روی از جمله عناصر ضروری مورد نیاز گیاهان می باشد که کمبود هر یک به شدت عملکرد گیاهان را کاهش می دهد و حتی باعث مرگ گیاه می شود. کمبود عناصر غذایی می تواند به شدت عملکرد و بازده اقتصادی گیاهان زراعی را کاهش دهد (۹). محققین گزارش نموده اند که مخلوطی از کودهای میکرو چه

به صورت کلاته و یا غیر کلاته عملکرد بیولوژیکی و دانه بیشتری را نسبت به کاربرد تکی هر یک از عناصر به دست می دهد (۷).مودیسان و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که کاربرد کامل ترکیب کود نیتروژنه، فسفره و پتاسه منجر به افزایش عملکرد آمارانت می شود. یانگ و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش نمودند که با افزایش میزان کود نیتروژنه در اندام های هوایی گیاه میزان کلروفیل گیاهان افزایش یافت. در بررسی دیگری توسط چاخاتراکان (۲۰۰۳) در بررسی سطوح ۰، ۱۲۵، ۱۸۷، ۲۵۰ و ۳۱۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گزارش نمودند که کاربرد کود نیتروژنه به طور معنی داری ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد برگ و وزن تر گیاه افزایش یافت. پهلوان راد و پساراکلی (۲۰۰۹) در یک بررسی جهت مشخص کردن اثرات روی (۰، ٤۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار)، آهن (سولفات آهن۰ و ۱٪) و منگنز (۰ و ۵٪) روی گندم گزارش نمودند که بیشترین مقدار وزن هزار دانه از محلول پاشی ۸۰ کیلوگرم کود میکروی روی حاصل شد.هدف از اجرای این پژوهش ارزیابی اثر تغذیه با نیتروژن و برخی عناصر ریزمغذی بر میزان بذر تولیدی در آمارانت می باشد.

مواد و روش‌ها

بر اساس اهداف این بررسی، آزمایش در فصل کشت سال زراعی ۸۹-۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در قالب آزمایش فاکتوریل و بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید.

رقم مورد استفاده با نام Koniz (*Amaranthus hypochindriacus* L.× *Amaranthus hybridus* L.) تهیه شده از دانشکده کشاورزی دانشگاه زاگرب است. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: عناصر غذایی(نیتروژن از منبع اوره، آهن از منبع سولفات آهن، منگنز از منبع سولفات منگنز و روی از منبع سولفات روی)، مقدار مصرف عناصر غذایی(نیتروژن ۳۰۰ و۲۰۰ و ۱۰۰و صفر کیلوگرم در هکتار، عناصر غذایی میکرو ۷-۵-۳ در هزار و عدم مصرف) و مراحل مصرف (نیتروژن: ۱۰۰ ٪ همزمان با کاشت، ۱/۲+ ۱/۲ مصرف(رویشی و زایشی) و ۱/۳ + ۱/۳ + ۱/۳ مصرف(رویشی، زایشی و پرشدن دانه)، عناصر غذایی میکرو: یک بار محلول پاشی در مرحله رویشی، دو بار محلول پاشی(رویشی و زایشی) و سه بار محلول پاشی(رویشی، زایشی و پرشدن دانه) می باشد. زمین مربوط به اجرای طرح در شهریور ماه سال ۱۳۸۹ شخم و در بهار۱۳۹۰ عملیات تکمیلی از جمله شخم دوم، دیسک و ماله انجام می‌شود. زمین طرح متشکل از۱٤٤ کرت به ابعاد ۱/۵×٤ متر که در هر کرت ۳ ردیف کاشت به صورت ردیفی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله کرت‌های فرعی از یکدیگر یک خط نکاشت و فاصله‌ی کرت‌های اصلی از یکدیگر دو متر و فاصله تکرارهای آزمایشی نیز دو متر بود.

نیاز غذایی گیاه بر اساس آزمون تجزیه‌ی خاک و تیمارهای کودی در این تحقیق در زمان های تعیین شده مصرف خواهد گردید. میزان آبیاری تا زمان استقرار بوته‌ها در تمام تیمارها به صورت یکسان انجام خواهد شد. پس از استقرار بوته‌ها مبارزه با علف‌های هرز موجود در کرت‌ها به طور یکسان انجام خواهد پذیرفت. عملیات برداشت نهایی پس از رسیدن بوته‌های آمارانت انجام و به‌منظور از بین بردن اثرات حاشیه‌ای در هر کرت برداشت از ردیف‌های وسطی صورت خواهد گرفت. پس از برداشت، صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد شاخه، تعداد پانیکول، طول پانیکول، محتوای کلروفیل برگ و تعداد دانه در بوته اندازه گیری شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های مزرعه ای بر اساس آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت. برای انجام محاسبات آماری از نرم افزار MSTAT-C و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

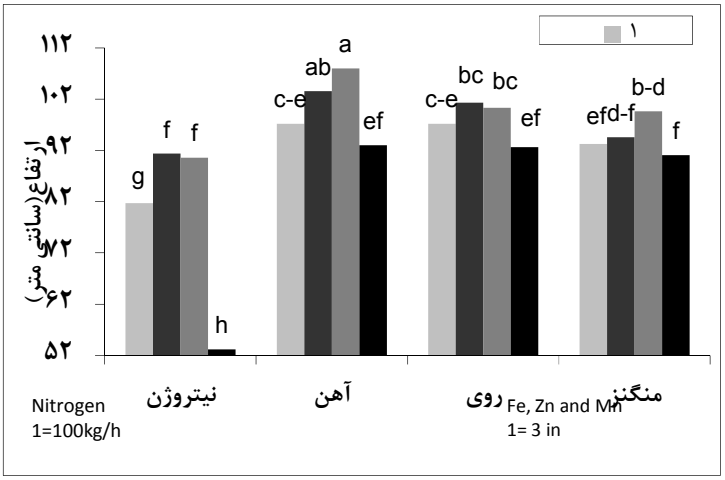
نتایج و بحث

با توجه به نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس می توان بیان نمود که اثر متقابل عناصر غذایی× مقادیر مصرف در کلیه صفات در سطح ۱٪ و تعداد دانه در سطح ۵٪ معنی دار بود. اثر متقابل عناصر غذایی در زمان در صفت ارتفاع بوته در سطح ۱٪ معنی دار بوده و در سایر صفات اختلاف معنی داری دیده نشد. هم چنین اثر متقابل مقادیر مصرف و زمان مصرف در چهار صفت ارتفاع، تعداد برگ، طول پانیکول و محتوای کلروفیل در سطح ۱٪ و تعداد دانه در سطح ۵٪ معنی دار بوده است. اثر سه جانبه تنها در صفت تعداد ساقه در سطح ۱٪ معنی داری را نشان داد (جدول۱).

ارتفاع بوته

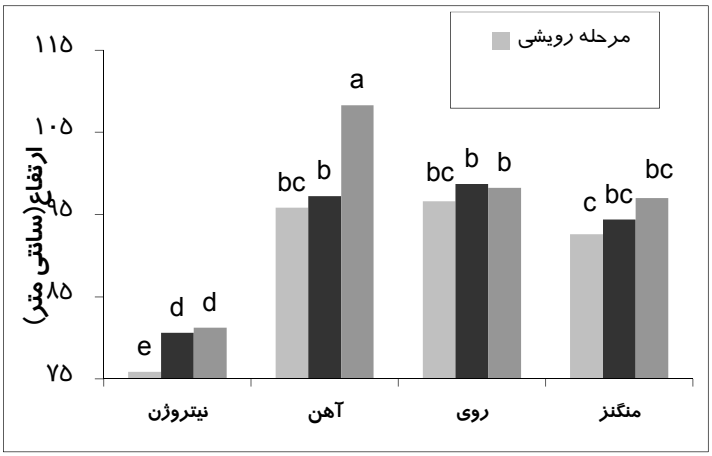
مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر کاربرد کود نیتروژنه و عناصر غذایی میکرو در مقادیر مختلف نشان داد که کاربرد کود نیتروژنه و عناصر غذایی میکرو در مقادیر مختلف نشان داد که کاربرد کود نیتروژنه بیشترین تاثیر را در افزایش ارتفاع بوته ها داشت. محققین اظهار داشته اند که این عنصر نقش بسیار مهمی را در افزایش طول سلول ها و تقسیم سلولی بر عهده دارد. در صورت کمبود این عنصر رشد بخش های مختلف گیاه کاهش می یابد (٤). در این بررسی نیز کاربرد کود نیتروژنه تاثیر زیادی را در افزایش ارتفاع بوته ها داشت. به طوری که کاربرد کود نیتروژنه در مقادیر۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، ارتفاع بوته را به ترتیب به میزان ۵۳، ۷۱ و ۷۰ ٪ افزایش داد. عناصر غذایی میکرو نیز تأثیر مثبتی را در افزایش ارتفاع بوته های آمارانت داشت. کاربرد آهن در مقادیر۵ و ۷ در هزار با افزایش به ترتیب ۱۰ و ۱٦ درصدی ارتفاع بوته، بوته هایی با ۱۰۳ و ۱۰۸ سانتی‌متر ارتفاع تولید کرد. در تیمار های کاربرد روی به مقادیر ۵ و ۷ در هزار با افزایشی معادل ۹ و ۸ ٪، بوته هایی با ۱۰۱ و ۱۰۰ سانتی متر ارتفاع تولید

گردید. در صورت کاربرد منگنز نیز کاربرد ۷ در هزار منگنز افزایش معنی داری را در ارتفاع بوته ها باعث شد و این صفت را به میزان ۱۰ ٪ نسبت به شرایط عدم کاربرد منگنز افزایش داد.



شکل۱- مقادیر مختلف مصرف عناصر غذایی مختلف بر ارتفاع بوته آمارانت

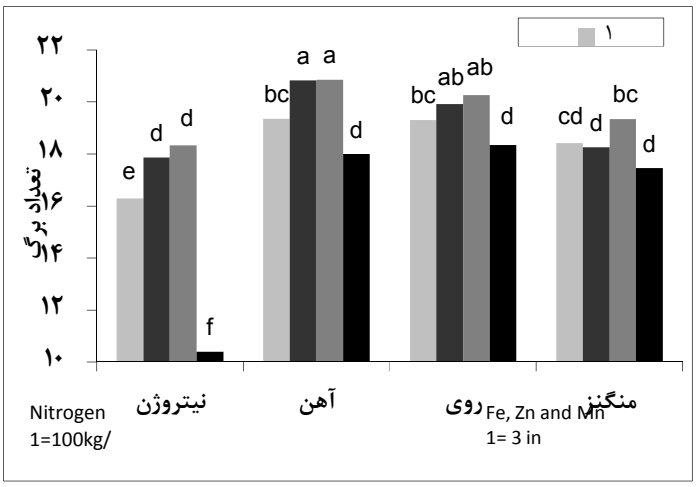
نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان داد که اختلاف معنی داری از نظر زمان کاربرد منگنز و روی در ارتفاع بوته های آمارانت مشاهده نشد. در تیمار آهن، کاربرد آهن در مراحل رشد رویشی، زایشی و پر شدن دانه از تاثیر بیشتری در افزایش ارتفاع بوته های آمارانت نسبت به سایر مراحل برخوردار بود. تیمار نیتروژن در مراحل رویشی، زایشی و پر شدن دانه به صورت توام و مرحله رویشی و زایشی به صورت توام نیز نسبت به اعمال نیتروژن به تنهایی در مرحله رشد رویشی از تاثیر بیشتری در افزایش ارتفاع بوته های آمارانت برخوردار بود.



شکل۲- زمان های مختلف مصرف عناصر غذایی مختلف بر ارتفاع بوته آمارانت

تعداد برگ

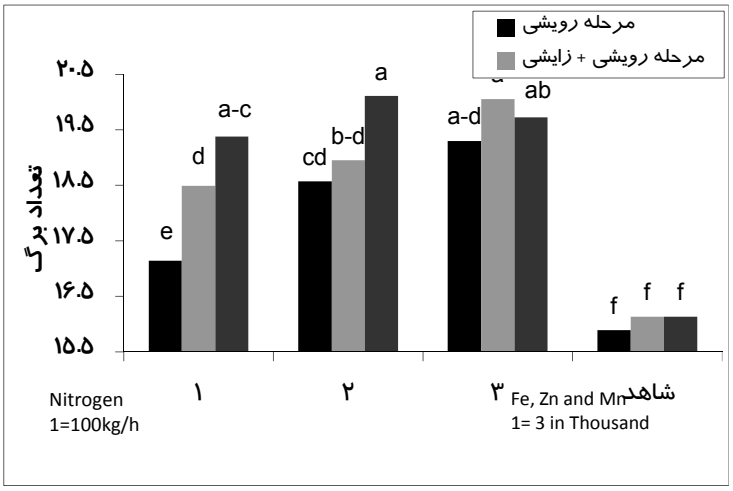
نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که کاربرد تمامی کود های مورد بررسی افزایش معنی داری را در تعداد برگ های آمارانت باعث شد. در بین سطوح نیتروژن، بیشترین افزایش در تعداد برگ مربوط به کاربرد ۲۰۰ و ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. این دو تیمار افزایش ۷۲ و ۷٦ درصدی را در تعداد برگ های آمارانت باعث. بین این دو تیمار از نظر آماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد. سطح۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز تعداد برگ را به میزان ۵۷ ٪ افزایش داد. اما بیشترین میزان تعداد برگ در صورت محلول پاشی۵ و ۷ در هزار آهن به میزان ۲۰/۸۳ و ۲۰/۸۵ عدد به دست آمد. این دو تیمار منجر به افزایش ۱٦ درصدی تعداد برگ نسبت به شرایط عدم کاربرد کود آهن شد. محلول پاشی ۳ در هزار آهن نیز تعداد برگ را به میزان ۷ ٪ افزایش داد. تمامی سطوح کاربرد روی نیز تعداد برگ های آمارانت را افزایش دادند. اما اختلاف معنی داری از نظر تعداد برگ بین سطوح مختلف کاربرد روی مشاهده نشد. محلول پاشی روی به میزان ۳، ۵ و ۷ در هزار، تعداد برگ را به میزان ۵، ۷ و ۱۱ ٪ افزایش داد. در بین سطوح محلول پاشی منگنز تنها محلول پاشی با غلظت ۷ در هزار افزایش معنی داری را در تعداد برگ های آمارانت باعث شد و تعداد برگ های آمارانت را به میزان ۱۱ ٪ افزایش داد.



شکل۳- مقادیر مختلف مصرف عناصر غذایی مختلف بر تعداد برگ

با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی در سطح اول کود ها (محلول پاشی عناصر میکرو با غلظت سه در هزار و کاربرد نیتروژن به میزان۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کاربرد کود ها در هر سه مرحله رویشی، زایشی و پر شدن دانه و سپس کاربرد کود در دو مرحله رویشی و زایشی بیشترین تاثیر را در افزایش تعداد برگ های آمارانت داشت. در سطح دوم کودی(محلول پاشی عناصر میکرو با غلظت پنج در هزار و کاربرد نیتروژن به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کاربرد کود ها در هر سه مرحله رویشی، زایشی و پر

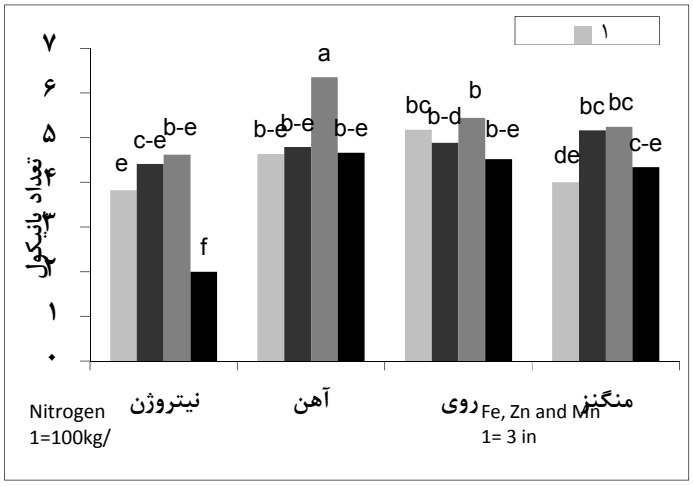
شدن دانه تاثیر بیشتری نسبت به کاربرد کود در دو مرحله رویشی و زایشی و مرحله رویشی به تنهایی در صفت تعداد برگ داشت. از نظر آماری بین تیمار های کاربرد کود در دو مرحله رویشی و زایشی و مرحله رویشی به تنهایی در این سطح کودی، اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



شکل٤- زمان های مختلف مصرف مقادیر مختلف عناصر غذایی بر تعداد برگ

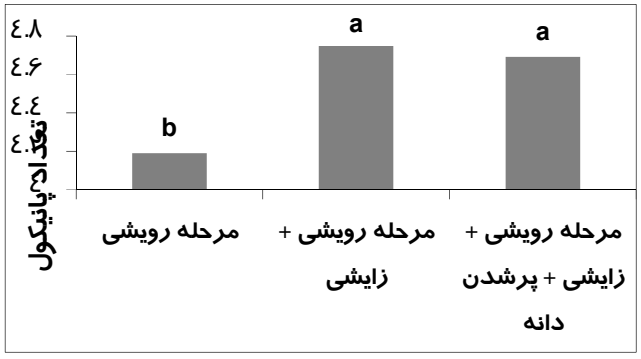
تعداد پانیکول

مقایسه میانگین تعداد پانیکول تحت تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن، آهن، روی و منگنز نشان داد که تنها کود نیتروژن و آهن تاثیر معنی داری بر تعداد پانیکول آمارانت داشت. در این بررسی بیشترین میزان تعداد پانیکول با ٦/۳۵ عدد در صورت محلول پاشی آهن به میزان ۷ در هزار و با ۳۲ ٪ افزایش نسبت به عدم کاربرد کود آهن به دست آمد. سایر سطوح آهن تاثیر معنی داری بر تعداد پانیکول های آمارانت نداشت. اما تمامی سطوح کاربرد کود نیتروژن منجر به افزایش معنی دار تعداد پانیکول گردید، ولی اختلاف معنی داری بین سطوح کاربرد نیتروژن از نظر تعداد پانیکول مشاهده نشد. کاربرد ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب افزایشی ۹۱، ۱۲۰ و ۱۳۱ درصدی را نسبت به عدم کاربرد نیتروژن باعث شد.



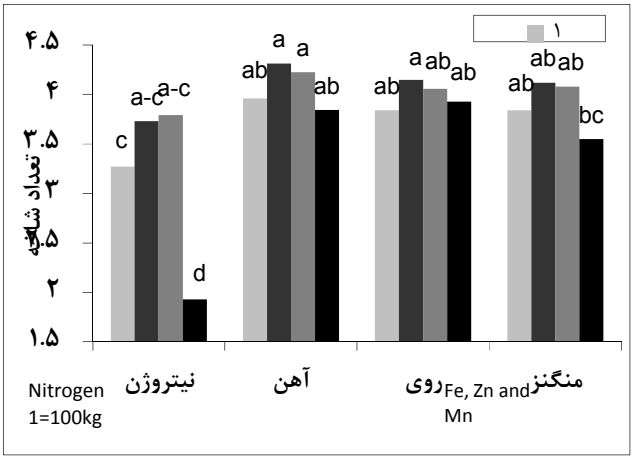
شکل۵- مقادیر مختلف مصرف عناصر غذایی مختلف بر تعداد پانیکول

نتایج به دست آمده از این بررسی نشان داد که کاربرد عناصر غذایی در سه مرحله رویشی، زایشی و پر شدن دانه و دو مرحله رویشی و زایشی تاثیر بیشتری نسبت به کاربرد عناصر غذایی در مرحله رشد رویشی در تعداد پانیکول برخوردار بود. از نظر آماری بین تعداد پانیکول در صورت کاربرد عناصر غذایی در سه مرحله رویشی، زایشی و پر شدن دانه و دو مرحله رویشی و زایشی اختلاف معنی داری مشاهده نشد. کاربرد عناصر غذایی در سه مرحله رویشی، زایشی و پر شدن دانه و دو مرحله رویشی و زایشی ۱۳ و ۱۱ ٪ تعداد پانیکول بیشتری نسبت به کاربرد عناصر غذایی در مرحله رویشی باعث شد.



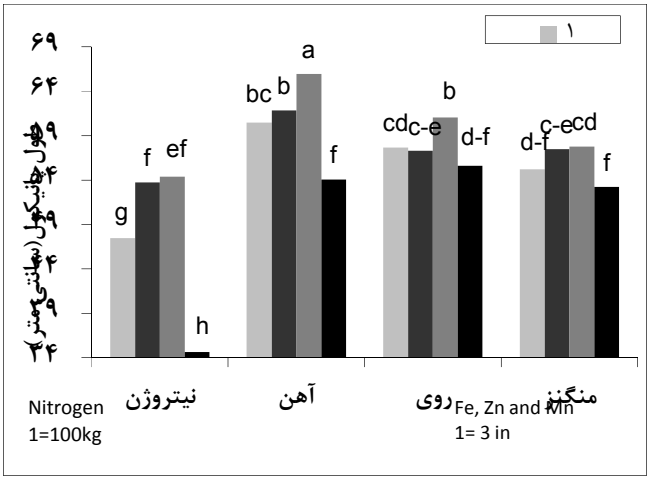
شکل٦- زمان های مختلف مصرف عناصر غذایی بر تعداد پانیکول

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در بین تیمار های کودی مختلف تنها کاربرد نیتروژن افزایش معنی داری را در تعداد شاخه های آمارانت باعث شد. در این صفت کاربرد نیتروژن به مقدار۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب به میزان ٦۹، ۹۳ و ۹٦ ٪ بر تعداد شاخه های آمارانت افزود. از نظر آماری اختلاف معنی داری از نظر تعداد شاخه در سطوح مختلف کود نیتروژن مشاهده نشد.



شکل۷- مقادیر مختلف مصرف عناصر غذایی مختلف بر تعداد شاخه

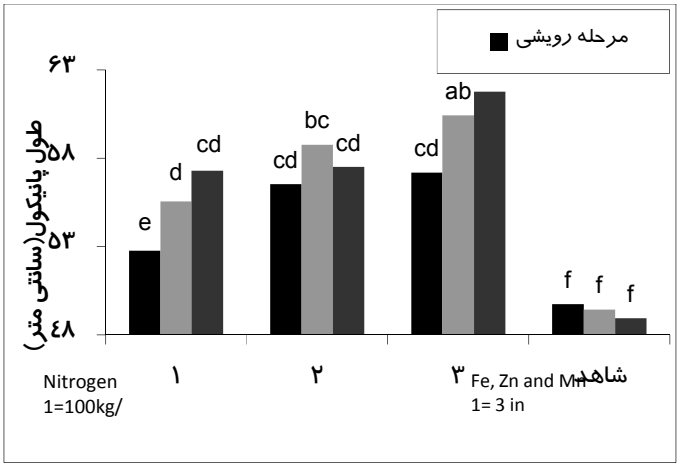
در این بررسی کاربرد عناصر غذایی میکرو و ماکرو افزایش معنی داری را در طول پانیکول های آمارانت باعث شد. بیشترین افزایش در این صفت مربوط به کاربرد نیتروژن بود. کاربرد نیتروژن به میزان۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار طول پانیکول های آمارانت را به ترتیب به میزان ۳۷، ۵۵ و ۵۷ ٪ نسبت به عدم کاربرد نیتروژن افزایش داد، اما بیشترین میزان طول پانیکول در صورت محلول پاشی۷ در هزار آهن به میزان ٦٥,٩٤ سانتی متر به دست آمد. این تیمار به میزان۲۲ ٪ نسبت به عدم کاربرد آهن بر طول پانیکول آمارانت افزود. محلول پاشی۳ و ۵ در هزار آهن نیز افزایش معنی داری را در طول پانیکول های آمارانت باعث شد ۱۲ و ۱۵ ٪ نسبت به عدم کاربرد آهن بر طول پانیکول افزود.



شکل۸- مقادیر مختلف مصرف عناصر غذایی مختلف بر طول پانیکول

مقایسه میانگین طول پانیکول تحت تاثیر سطوح کاربرد کود های نیتروژن، آهن، روی و منگنز در مراحل مختلف رشد و نموی نشان داد که در سطح اول کود ها(محلول پاشی عناصر میکرو با غلظت سه در هزار

و کاربرد نیتروژن به میزان۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و در سطح سوم کودی(محلول پاشی عناصر میکرو با غلظت هفت در هزار و کاربرد نیتروژن به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) کاربرد عناصر غذایی در سه مرحله رویشی، زایشی و پر شدن دانه و دو مرحله رویشی و زایشی از تاثیر بیشتری در افزایش طول پانیکول ها نسبت به کاربرد کود ها تنها در مرحله رشد رویشی برخوردار بود. در سایر تیمار ها اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



شکل۹- زمان های مختلف مصرف مقادیر مختلف عناصر غذایی بر طول پانیکول

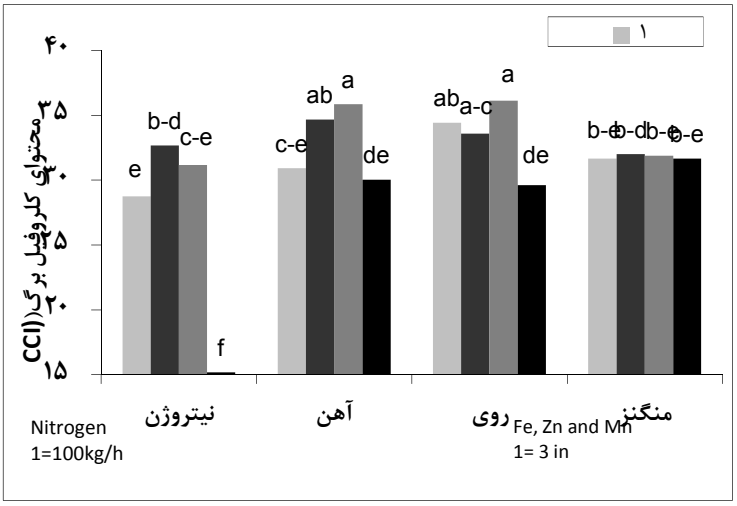
جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در آمارانت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع	تعداد ساقه	تعداد برگ	تعداد پانیکول	طول پانیکول	محتوای کلروفیل برگ	تعداد دانه
تکرار	۲	۳۰/۱٤۷ n.s	۰/۲۷۱ n.s	۰/۱۵۵ n.s	٤/۲٤۱ **	۱٦/٤۵۹ n.s	۲٦/۵۱٤ *	٤۰۸۷۵/۵۳۱ n.s
عناصر غذایی	۳	۳۲٦۵/۳٦۷**	٦/۱٤۳**	۱۲۱/۳۳۱**	۲۳/۱۸۵**	۱۱٤۱/۹۲۸ **	۳۱٤/۲۲۹**	۱۳۵۵۷٤۰/۱۸۱**
مقادیر مصرف	۳	۲۱۲۵/۹۸۷**	٤/۵۱۲**	۹٤/۱۷۵**	۲۲/۳۲٦**	۷۲٤/۳۵۷**	۳۷۹/٤۲۹**	۱۲۷۷۷٤۳/۹۳۳**
عناصر غذایی× مقادیر مصرف	۹	٤٦۹/۳۷۵**	۱/۱٤۹**	۱۸/۱۱٤**	٦/٦۲**	۱۱۲/۷۷۹**	۱۱۱/۹۹٦**	۲۱۵٤۵٤/۲۹۸*
زمان مصرف	۲	٤۳۱/٤۵۸**	۰/۳۹۳ n.s	۱۵/۱۵۱**	٤/۵۳۳**	۷۵/۱٤۰**	۹۳/۵۹۷**	۱٦٦٦۵۱/۷۹۵ n.s
عناصر غذایی× زمان مصرف	٦	۱۰۱/۹۱۱**	۰/۲۹۱ n.s	۱/۸۸۵ n.s	۰/۲۸۷ n.s	۵/٦۵۰ n.s	۵/٤۳۲n.s	۱۰۸۵۵٤/۵۹۰ n.s
مقادیر مصرف× زمان مصرف	٦	۹۰/۵۳۵**	۰/٤۹٦ n.s	۳/۲۹۵**	۱/۰۸۸ n.s	۲۳/۵۰٦ **	۲٤/۲۵۰**	۱۸۸۵۲٤/۵۱٤ *
عناصر غذایی× مقادیر مصرف× زمان مصرف	۱۸	۲۸/۳۱۹ n.s	۰/۵۸٤**	۱/۲۵۷ n.s	۰/۷۹٦ n.s	۱۱/۰٤۹ n.s	۱۰/۲٦۱n.s	٦۱۷۲۸/۱٤۹ n.s
خطای آزمایش	۹٤	۲۸/٤۵٤	۰/۲۷٦	۰/۹۳۷	۰/۷۷۸	۹/۲۹۵	۸/۵۷۲	۸٤۸۸٦/٦۵٤
ضریب تغییرات (٪)		۵/۷۳	۱۳/۸٦	۵/۲۸	۱۹/٤۱	۵/٤۹	۹/۳۷	۳/۵۵

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌دار

محتوای کلروفیل برگ

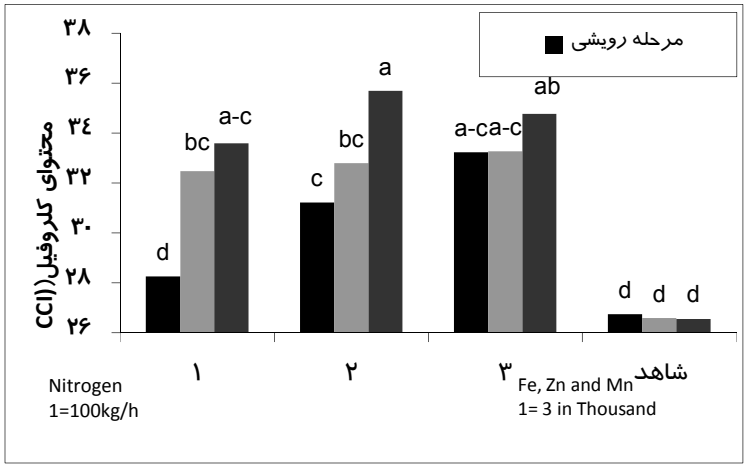
بر اساس نتایج به‌دست آمده از این بررسی، محتوای کلروفیل برگ ها تحت تاثیر کاربرد کود های نیتروژن،آهن و روی افزایش یافت، ولی کود منگنز تاثیر معنی داری بر این صفت نداشت. در صورت کاربرد کود نیتروژن بیشترین میزان محتوای کلروفیل برگ ها به میزان ۳۲/٦٦ در صورت کاربرد۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد و این صفت را به میزان ۱۱٤٪ افزایش داد. پس از این تیمار به ترتیب کاربرد۳۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تاثیر را بر محتوای کلروفیل برگ ها داشت و این صفت را به میزان ۱۰٤ و ۸۹ ٪ افزایش داد. کاربرد کود آهن نیز بر محتوای کلروفیل برگ ها افزود. در صورت کاربرد آهن بیشترین محتوای کلروفیل برگ ها در غلظت ۷ در هزار به میزان ۳۵/۸٤ به‌دست آمد. این تیمار نسبت به عدم کاربرد کود به میزان ۱۹٪ بر محتوای کلروفیل برگ ها افزود. کاربرد ۵ در هزار آهن نیز به میزان ۱۵٪ بر محتوای کلروفیل برگ ها افزود، ولی غلظت ۳ در هزار کود آهن تاثیر معنی داری بر این صفت نداشت. کاربرد منگنز نیز محتوای کلروفیل برگ را افزایش داد. از نظر آماری اختلاف معنی داری بین غلظت های مصرف این کود در محتوای کلروفیل برگ ها مشاهده نشد. کاربرد ۳، ۵ و ۷ در هزار روی منجر به افزایش ۱٦، ۱۳ و ۲۲ درصدی میزان کلروفیل برگ ها شد.



شکل۱۰- مقادیر مختلف مصرف عناصر غذایی مختلف بر محتوای کلروفیل برگ

با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی در سطح اول کود ها(محلول پاشی عناصر میکرو با غلظت سه در هزار و کاربرد نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) کاربرد عناصر غذایی در سه مرحله رویشی، زایشی و پر شدن دانه و دو مرحله رویشی و زایشی کارایی بیشتری را در افزایش محتوای کلروفیل برگ ها نسبت به کاربرد عناصر غذایی تنها در مرحله رشد رویشی داشتند. در سطح دوم کودی(محلول پاشی عناصر میکرو با غلظت پنج در هزار و کاربرد نیتروژن به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در

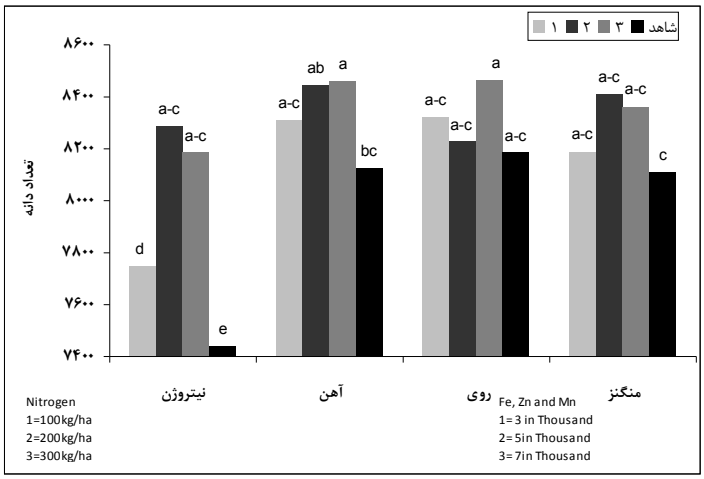
هکتارکاربرد کود ها در هر سه مرحله رویشی، زایشی و پر شدن دانه کارایی بیشتری را در افزایش محتوای کلروفیل برگ ها نسبت به سایر تیمار های زمان کاربرد داشت. از نظر محتوای کلروفیل برگ ها بین کاربرد کود در دو مرحله رویشی و زایشی و کاربرد کود ها تنها در مرحله رویشی اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



شکل۱۱- زمان های مختلف مصرف مقادیر مختلف عناصر غذایی بر محتوای کلروفیل برگ

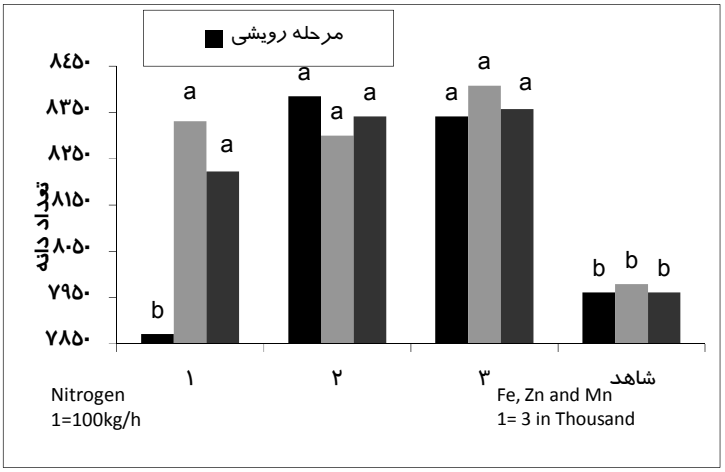
تعداد دانه در بوته

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که تمامی تیمار های مورد بررسی افزایش معنی داری را در عملکرد دانه آمارانت باعث شد. بیشترین میزان عملکرد دانه در صورت محلول پاشی روی با غلظت ۷ در هزار به میزان ۸٤٦٤ عدد در بوته به دست آمد. این تیمار منجر به افزایش۳/۳۷ درصدی عملکرد دانه نسبت به عدم کاربرد روی شد. پس از این تیمار محلول پاشی آهن با غلظت ۷ در هزار بیشترین تاثیر را در عملکرد دانه آمارانت باعث شد. محلول پاشی آهن با غلظت ۷ در هزار نیز افزایشی٤/۱۱ درصدی را در عملکرد دانه آمارانت نسبت به شرایط عدم کاربرد آهن باعث شد. نتایج به دست آمده از این بررسی نشان داد که در بین سطوح کاربرد کود نیتروژن بیشترین افزایش در عملکرد دانه مربوط به کاربرد به میزان۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. بین این دو تیمار از نظر آماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد. کاربرد۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز عملکرد دانه آمارانت را به میزان٤/۱۱٪ افزایش داد. در بین سطوح روی کاربرد منگنز با غلظت ۵ در هزار عملکرد دانه آمارانت را به میزان ۳/٦۹٪ افزایش داد.



شکل۱۲- مقادیر مختلف مصرف عناصر غذایی مختلف بر تعداد دانه در بوته

نتایج به دست آمده از این بررسی نشان داد که تنها در سطح اول کودها(محلول پاشی عناصر میکرو با غلظت سه در هزار و کاربرد نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی داری از نظر تعداد دانه آمارانت مشاهده شد. در این بررسی کاربرد عناصر غذایی در سه مرحله رویشی، زایشی و پر شدن دانه و دو مرحله رویشی و زایشی از نظر افزایش تعداد دانه نسبت به کاربرد کود ها تنها در مرحله رشد رویشی از تاثیر بیشتری برخوردار بودند. در سایر سطوح کاربرد عناصر غذایی اختلاف معنی داری از نظر تعداد دانه بین تیمار های مختلف زمان کاربرد عناصر غذایی مشاهده نشد.



شکل۱۳- زمان های مختلف مصرف مقادیر مختلف عناصر غذایی بر تعداد دانه در بوته

منابع

1- Asghar, A., Ali, A., Syed, W. H., Asif, M., Khaliq, T. and Abid, A. A. 2010. Growth and yield of maize (*Zea mays* L.) cultivars affected by npk application in different proportion. Pakistan Journal of Science. 62:25-31.

2- Bahrani, A., Heidari, H., Abad, S. and Aynehband, A. 2011. Nitrogen remobilization in wheat as influenced by nitrogen application and post-anthesis water deficit during grain filling. African Journal of Biotechnology.10(52):10585-10594.

3- Borneo, R. and Aguirre, A. 2008. Chemical composition, cooking quality, and consumer acceptance of pasta made with dried amaranth leaves flour. LWT - Food Science and Technology. 41: 1748–1751 .

4- Carrancaa, C., Torresb, M. O. and Baetaa, J. 2009. White lupine as a beneficial crop in Southern Europe I. Potential for N mineralization in lupine amended soil and yield and N2 fixation by white lupine. Europ. J. Agronomy. Xxx: xxx–xxx.

5- Casa, R., Cavalieri, A. and Cascio, B. L. 2011. Nitrogen fertilisation management in precision agriculture: a preliminary application example on maize. Italian Journal of Agronomy.6: 23-27.

6- Chakhatrakan, S. 2003. Influencesof N fertilizers on the Amaranth production vegetable. Int. Thammasat J. Sc.Tech.8:1-5.

7- Hussain, N., Khan, M. A. and Javed, M. A. 2005. Effect of application of plant micronutrient mixture on growth and yield of wheat (Triticum Aestivum L.). Pakistan Journal of Biological Science. 8(8):1096-1099.

8- Mendonça, S., Saldiva, P. H., Cruz, R. J. and Arêas, J. A. G. 2009. Amaranth protein presents cholesterol-lowering effect. Food Chemistry.116: 738–742.

9- Menkir, A. 2008. Genetic variation for grain mineral content in tropical-adapted maize inbred lines. Food Chemistry 110: 454–464.

10- O'Brien, G. K. and Price, M. L. 2008. Amaranth Grain & Vegetable Types, ECHO technical note. www.echonet.org.

11- Pahlavan-Rad, M. R. and Pessarakli, M. 2009. Response of wheat plants to zinc, iron, and manganese applications and uptake and concentration of zinc, iron, and manganese in wheat grains. Communications in soil science and plant analysis. 40: 1322-1332.

13- Svirski, A. 2003. Investigation of Amaranth cultivation and utilisation in Lithuania. Agronomy Research. 1(2):253-264.

14- Yang, C., Shen, B., Yu, J., Lo, C., Wu, J. and Wu, J. 2003. Estimating chlorophyll and nitrogen status in plants of Amar anth mangostanus with chlorophyll meter.