تأثیر کود دهی متعادل بر خصوصیات کمی وکیفی ژنوتیپ‌های گندم در منطقه ورامین

محمد نصری[۱] ، منصوره خلعتبری[۲]

چکیده

برای بررسی تأثیر کودهای پر مصرف و ریزمغذی، در بهبود خواص کمی و کیفی ژنوتیپ‌های گندم پاییزه، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار در سال زراعی ۸۶- ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی ورامین – پیشوا اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل ۵ تیمار کودی: **۱.**شاهد (نیتروژن و فسفر) **۲.**شاهد+پتاسیم **۳.**شاهد+پتاسیم+روی **۴.**شاهد+پتاسیم+روی+آهن **۵.**شاهد+ پتاسیم+روی +آهن+ مس. کرت‌های فرعی شامل ۳ ژنوتیپ گندم: **۱.**شیرازی **۲.**پیشتاز **۳.**M72 بودند. نتایج نشان داد که ژنوتیپ و تیمارهای کودی مورد مطالعه، در صفاتی نظیر عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد پروتیین و عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. ژنوتیپ شیراز، با میانگین عملکرد دانه ۴۴۴۳/۲ کیلوگرم در هکتار نسبت به ژنوتیپ M72 با میانگین ۴۰۲۳/۳ کیلوگرم در هکتار؛ ۱۰ درصد برتری داشته و بالاترین رتبه آماری را به خود اختصاص داد. بالاترین عملکرد دانه، از تیمار شاهد+پتاسیم+روی+آهن+مس با متوسط ۴۹۴۱/۵ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین عملکرد دانه از تیمار شاهد، با میانگین ۳۴۵۳/۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد، بهترین PA/Zn از تیمار شاهد+پتاسیم+روی+آهن، با میانگین ۱۷/۴۱ و بدترین PA/Zn از تیمار شاهد با میانگین۲۸/۷۱ به‌دست آمد. با توجه نتایج حاصله، می‌توان ژنوتیپ شیراز و تیمار کودی شاهد+پتاسیم+روی+ آهن+مس را برای افزایش عملکرد دانه، درصد پروتیین و کاهش نسبت مولی اسید فتیک به روی در منطقه توصیه کرد.

کلمه‌های کلیدی: درصد پروتیین - ژنوتیپ‌های گندم - عملکرد دانه و نسبت مولی اسید فتیک به روی.

۱- استادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین – پیشوا

۲- کارشناسی ارشد باغبانی و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین – پیشوا

تاریخ دریافت: زمستان۱۳۸٦ تاریخ پذیرش: بهار۱۳۸۷

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

گیاهان برای رشد مناسب‌شان، به تعدادی عناصر نیازمندند. برخی از این عناصر به مقدار زیاد مورد نیاز گیاه هستند (N,P,K) و بعضی دیگر به میزان کم‌تری مورد احتیاج‌اند، که به آن‌ها عناصر ریز مغذی می‌گویند که عبارتند از: Cu , Mn, Zn, Fe, Mo, B (فاجریا، ۱۳۷۸؛ مرشدی و ملکوتی، ۱۳۸۳).

برقراری تعادل صحیح بین عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف امری ضروری است. مصرف صحیح و متناسب انواع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، مهم‌ترین و اساسی‌ترین راه حفظ و اصلاح شرایط حاصل‌خیزی خاک و افزایش عملکرد در کشاورزی است (Bennet, 1993). گندم از محصول‌های مهم و استراتژیک بوده و غذای بیش از نیمی از ۷۵ درصد مردم جهان است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۷). از عوامل مؤثر افزایش تولید در واحد سطح ، استفاده از ژنوتیپ‌های اصلاح شده و بهبود وضعیت تغذیه گیاهی و حاصل‌خیزی خاک است (مجیدی و ملکوتی، ۱۳۸۳). تأثیر کاربرد عناصر غذایی بر بهبود کیفیت و کمیت گندم را، دانشمندان مختلفی گزارش کردند (Marschner, 1995 ؛ Hemantranjan & Gray, 1998). آهن برای سوخت و ساز گیاهی به خصوص بر سنتز کلروفیل که برای فتوسنتز ضروری است (Bindra, 1983) اثر می‌گذارد و از طریق افزایش فتوسنتز گیاهی بر تولید مؤثر است (Smith, 1984).

نیاز گندم به عناصر کم مصرف از جمله آهن ثابت شده است، مصرف آهن موجب افزایش غلظت این عنصر در دانه و برگ شده و عملکرد نسبی گندم را افزایش داده است (Berg etal, 1993 ؛ Agrawal, 1992). در اثر مصرف آهن و روی، مقدار کل کربوهیدرات دانه گندم افزایش یافته و این امر موجب افزایش تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه (Yousef & Rahman, 1986) و عملکرد دانه و بیولوژیک شده است (مجیدی و ملکوتی، ۱۳۸۳؛ Hemantranjan & Gray, 1998).

بررسی ها حاکی از اثر مثبت مصرف آهن بر جذب و غلظت دانه و عملکرد دانه است (Mohammad & all, 1999). اما برخی از محققان دیگر معتقدندکه غلظت آهن در خاک تا حدی می‌تواند باعث افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک و شاخص برداشت شود و اگر سطح آن بیش از ۱۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم خاک شود رشد گیاه و عملکرد دانه کاهش می‌یابد (Chahal & all, 1993).

در آزمایش‌هایی در مزرعه‌های کردستان مشخص شد که با مصرف سولفات‌روی، سکوسترین آهن و سولفات‌مس، علاوه بر افزایش ۲۰ درصدی عملکرد، غلظت این عناصر، در دانه و کلش گندم افزایش یافت (سدری و ملکوتی، ۱۳۷۷). تغذیه مناسب با پتاسیم، موجب افزایش سطح برگ‌ها و بالا رفتن میزان کلروفیل در آن‌ها شده و

Archive of SID

www.SID.ir

مصرف روی به همراه پتاسیم تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آن (تایز و زایگر، ۱۳۷۸) دارد (Header& Bringer, 1997).

افزایش عملکرد گندم ناشی از مصرف آهن، روی و مس، در مزارع هند به ترتیب ۷۸۰ ، ۸۶۰ و ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Tandon, 1999). اعتقاد بر این است که روی در فعالیت RNA پلی‌مراز نقش داشته و سنتز پروتیین را افزایش می‌دهد؛ البته در این میان نقش مس را نباید نادیده گرفت (Marschner, 1995).

در تحقیق دیگر، هر چند سولفات‌روی باعث افزایش درصد پروتیین دانه گندم از ۱۲/۵۱درصد در تیمار شاهد به ۱۳/۶۳درصد شد، اما با سایر تیمارهای کودی اختلاف معنی‌داری نداشت. این محققان عقیده دارند که تأثیر سولفات مس بر رشد سبزینه‌ای و افزایش عملکرد بیولوژیک بیش از رشد زایشی است (ضیائیان و همکاران، ۱۳۸۳).

بررسی‌های انجام شده، نشان داد که مصرف سولفات‌روی در مزارع گندم و مصرف کودهای فسفره بر اساس آزمون خاک، میزان اسیدفتیک (PA) را از نظر آماری در سطح ۵ درصد کاهش می‌دهد (ملکوتی و لطف الهی، ۱۳۸۳) .

بر اساس تحقیقات تکمیلی دیگر مشخص شد که محلول‌پاشی عناصر کم مصرف در ۳ مرحله، ضمن افزایش غلظت عناصر کم مصرف در دانه و کلش، نسبت مولی اسید فتیک به روی را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (مرشدی و ملکوتی، ۱۳۸۳).

مواد و روش‌ها

برای بررسی تأثیر کودهای پر مصرف و ریزمغذی، در بهبود خواص کمی و کیفی ژنوتیپ‌های گندم پاییزه، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۸۶- ۱۳۸۵ در ۳ تکرار و ۴۵ تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ورامین – پیشوا اجرا شد. محل اجرای بررسی در مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی در ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است. کرت‌های اصلی شامل ۵ تیمار کودی: ۱.شاهد (نیتروژن و فسفر)(A_1) ۲.شاهد+پتاسیم(A_2) ۳.شاهد+پتاسیم+روی(A_3) ۴.شاهد+پتاسیم+روی+آهن(A_4) ۵.شاهد+پتاسیم+ روی+آهن+مس(A_5). کرت‌های فرعی شامل ۳ ژنوتیپ گندم: ۱.شیرازی(B_1) ۲.پیشتاز (B_2) M72.۳(B_3) است.

Archive of SID

www.SID.ir

هر ژنوتیپ در ۳ پشته به طول ۵ متر و عرض۶۰ سانتی‌متر که روی هر پشته ۳ ردیف کاشت با فاصله ۲۰ سانتی‌متر قرار داشت، کشت شدند. برای حذف اثرات حاشیه‌ای کوددهی، فاصله ۲ متر بین تکرارها در نظر گرفته شد. هر تکرار شامل ۱۵ تیمار، به ابعاد ۵×۱/۸ متر و مساحت ۹ مترمربع بوده، که دو خط کناری از هر طرف به عنوان حاشیه، خط دوم جهت یادداشت برداری‌های لازم و خط سوم به عنوان حاشیه عملکرد و خط ۴ الی ۸ به مساحت ۵ مترمربع، جهت محاسبه عملکرد نهایی در نظر گرفته شد. کشت در تاریخ ۲۱ آذر ماه ۱۳۸۵ انجام شد. کود مورد نیاز بر اساس توصیه کودی آزمایشگاه خاک‌شناسی شامل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم استفاده شد، که تمامی کودها به جزء اوره، در زمان شخم افزوده شد و ۱/۳ کود اوره در زمان کاشت و باقی آن به صورت ۲ بار سرک همراه محلول‌پاشی اول و دوم کودهای ریز مغذی مصرف شد. کودهای ریز مغذی روی، آهن و مس نیز بر اساس توصیه کودی به ترتیب با غلظت ۴ در هزار و ۸ در هزار و ۲ در هزار در ۳ مرحله پنجه‌زنی، اوایل ساقه رفتن و انتهای مرحله خوشه‌دهی (اوایل دانه‌بندی) استفاده شد. محلول‌پاشی تیمارها به وسیله سم‌پاش پشتی و به صورت یکنواخت در روزهای غیر بادی انجام شد.

آبیاری کرت‌ها به طور متداول و یکسان به روش کرتی اجرا شد. در طول رشد مراقبت‌های زراعی لازم، شامل وجین علف هرز در ۳ مرحله به روش دستی توسط کارگر و مبارزه با علف هرز پهن برگ حاشیه مزرعه و جوی آب، با استفاده از علف‌کش 2-4-D به وسیله سم‌پاش دستی، انجام شد. در زمان دانه بندی، در ابتدا هجوم سن‌ها نامحسوس بود. ولی به علت عدم سم‌پاشی هوایی منطقه، فراوانی جمعیت سن‌ها، باعث خسارت به مزرعه شد. قبل از ایجاد خسارت کلی با استفاده از سم دسیس (Desis) مبارزه علیه سن گندم، انجام شد. در نهایت قبل از برداشت، از تمامی تیمارهای مورد آزمایش در ۳ تکرار، اجزای عملکرد، شامل تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه نمونه‌گیری شد. برداشت از سطح ۵ مترمربع (مساحت برداشت) به صورت کف‌بر بوده و وزن کاه و کلش و وزن دانه و عملکرد بیولوژیک (عملکرد دانه + عملکرد کاه و کلش) در واحد سطح مشخص و پس از محاسبه‌های لازم شاخص برداشت از فرمول زیر به‌دست آمد:

$$\text{HI (شاخص برداشت)} = \text{عملکرد اقتصادی/عملکرد بیولوژیک} \times ۱۰۰$$

از هر تیمار نمونه دانه، تهیه و به آزمایشگاه جهت تعیین درصد پروتیین به روش کجلدال و نسبت مولی اسیدفتیک به روی ارسال شد. در خاتمه داده‌های به‌دست آمده، به هکتار تعمیم داده، با استفاده از نرم‌افزار SAS

Archive of SID

www.SID.ir

آنالیز آن‌ها انجام شد. در نهایت مقایسه میانگین، با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن و رسم نمودارها، با کمک نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد پروتیین و عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار دارند. تعداد خوشه در مترمربع، درصد پروتیین و نسبت مولی اسید فتیک به روی در میان ژنوتیپ‌ها معنی‌دار نبود، اما سطوح کودی، باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار در این صفات شد.

– **تعداد خوشه در مترمربع:** ژنوتیپ‌ها، از نظر تعداد خوشه در مترمربع اختلاف معنی‌دار نداشتند، ولی اثرات ساده سطوح مختلف کودی، باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد این صفت شد. هر چند بین ۴ تیمار کودی اعمال شده، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی تیمار کودی A_4 (شاهد، پتاسیم، روی، آهن) با متوسط ۴۴۱/۰۳ عدد در مترمربع بالاترین مقدار، را به‌دست آورد که با سه تیمار دیگر در رتبه آماری (A) قرار گرفت. تیمار کودی شاهد، با میانگین ۴۲۰/۸۱ عدد در مترمربع در آخرین رتبه آماری (b) جای گرفت. یافته‌های این تحقیق نشان داد که تعداد خوشه در مترمربع، به تراکم کاشت بستگی داشته و کم‌تر تحت تأثیر اثرات محیطی قرار می‌گیرد. مگر این‌که عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به حدی کم باشد که مانع از رشد رویشی و ایجاد پنجه مناسب شود که در این صورت تعداد خوشه در مترمربع، کاهش می‌یابد. این مسئله در تیمار کودی آشکار بوده و هر چند در سایر تیمارهای کودی این صفت، افزایش چشمگیری داشته ولی همه تیمارها در یک سطح آماری قرار گرفتند.

– **تعداد دانه در خوشه:** اثرات ساده ژنوتیپ و تیمار کودی و اثرات متقابل آن‌ها بر تعداد دانه در خوشه در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار شد. بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه از ژنوتیپ شیراز، با میانگین ۳۲/۱۱ عدد و کم‌ترین تعداد، از ژنوتیپ M72 با متوسط ۳۰/۸۷ عدد به‌دست آمد. تیمار کودی (A_5,A_4) به ترتیب با میانگین ۳۵/۱۷ و ۳۵/۳۳ عدد، اولین رتبه آماری را به خود اختصاص دادند، در صورتی که تیمار شاهد (A_1) با متوسط ۲۹/۳۱ عدد در آخرین رتبه آماری جای گرفت. نتایج این بررسی نشان داد، اعمال تیمار کودی باعث افزایش ۱۷ درصدی تعداد دانه در خوشه شد.

Archive of SID

www.SID.ir

– **وزن هزار دانه:** نتایج به‌دست آمده در وزن هزار دانه، ژنوتیپ‌ها را در دو کلاس آماری قرار داد. ژنوتیپ شیراز (B_1) با متوسط ۳۵/۳۳۱ گرم بالاترین مقدار و ژنوتیپ‌های پیشتاز و M72 با میانگین ۳۳/۴۲۹ گرم و ۳۳/۱۵۱ گرم کم‌ترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند.

وزن هزار دانه تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت و تیمار کودی (A_5,A_4) به ترتیب با میانگین ۳۵/۷۲۱ گرم و ۳۵/۹۲۱ گرم در رتبه آماری (a) و تیمار شاهد با متوسط ۲۸/۱۱۱ گرم آخرین رتبه آماری (d) را به خود اختصاص داد .

وزن هزار دانه تحت تأثیر اثرات متقابل ژنوتیپ‌ها و تیمار کودی قرار گرفت و در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار شد. تیمار ژنوتیپ شیراز و تیمار کودی (A_5) با میانگین ۳۵/۹۹۲ گرم بیش‌ترین و ژنوتیپ M72 و تیمار کودی شاهد (A_1) با متوسط ۲۸/۹۴۶ گرم کم‌ترین میزان را به‌دست آورد.

– **عملکرد دانه:** میزان عملکرد دانه حاصل‌ضرب اجزای عملکرد آن است، هر عاملی که بر اجزای عملکرد اثر بگذارد بر تولید دانه نیز مؤثر خواهد بود. از آن‌جا که در این بررسی اجزای عملکرد تحت تأثیر اثرات ساده ژنوتیپ و تیمار کودی و اثرات متقابل آن‌ها قرار گرفته پس عملکرد دانه نیز تحت تأثیر این عوامل بوده و اختلاف‌های به وجود آمده در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. بیش‌ترین عملکرد دانه از ژنوتیپ شیراز با متوسط ۴۴۴۳/۲ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین میزان، از ژنوتیپ M72 با متوسط ۴۰۲۳/۳ کیلوگرم در هکتار به وجود آمد. تیمار کودی عملکرد دانه را در ۴ سطح آماری جای داد (جدول ۳). تیمار کودی (A_5,A_4) به ترتیب با متوسط ۴۷۸۲/۳ کیلوگرم در هکتار و ۴۹۴۱/۵ کیلوگرم در هکتار هر چند اختلاف ناچیزی داشتند، اما از لحاظ آماری معنی‌دار نبود و هر دو در رتبه اول آماری جای گرفتند که نسبت به تیمار شاهد (A_1) با متوسط ۳۴۵۳/۱ کیلوگرم در هکتار، ۳۰ درصد، افزایش نشان دادند (نمودار ۱).

اثرات متقابل ژنوتیپ و تیمار کودی بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد و بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار عملکرد دانه به ترتیب از تیمار کودی (A_5) و ژنوتیپ شیراز با میانگین۴۹۸۳/۴ کیلوگرم در هکتار و ژنوتیپ M72 و تیمار کودی شاهد (A_1) با متوسط۳۴۹۸/۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد.

– **درصد پروتیین:** پروتیین دانه تحت تأثیر اثر ساده ژنوتیپ قرار نگرفت؛ اما اثرات ساده تیمارکودی بر درصد پروتیین دانه معنی‌دار بود. تیمار شاهد + پتاسیم و روی و آهن و مس(A_5) و تیمار شاهد (A_1) به ترتیب با متوسط ۱۲/۹۹ درصد و ۱۰/۲۳ درصد در ابتدا و انتهای جدول مقایسه میانگین جای گرفتند (جدول ۳ ، نمودار ۲). تیمار (A_5) نسبت به تیمار شاهد ۲۳ ٪ افزایش نشان داد.

Archive of SID

www.SID.ir

- **عملکرد پروتیین:** عملکرد پروتیین تحت تأثیر اثرات ساده ژنوتیپ و تیمار کودی و اثرات متقابل آن‌ها قرار گرفت و اختلافات به وجود آمده از نظر آماری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار شد. از آن‌جا که عملکرد پروتیین حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد پروتیین است، هر عاملی که بر این ۲ عامل تأثیر بگذارد بر عملکرد پروتیین نیز مؤثر است. ژنوتیپ پیشتاز با میانگین ۵۳۸/۰۹۳ کیلوگرم در هکتار و ژنوتیپ M72 با متوسط ۴۸۷/۲۲۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب رتبه اول و آخر جدول مقایسه میانگین را به خود اختصاص دادند. تیمار کودی (A_5) با میانگین ۶۴۷/۳۳۶ کیلوگرم در هکتار بالاترین کلاس آماری (a) و تیمار شاهد (A_1) با متوسط ۳۵۳/۲۵۲ کیلوگرم در هکتار در آخرین کلاس آماری (e) قرار گرفت.

- **عملکرد بیولوژیک:** بر اساس داده‌های جدول تجزیه واریانس بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک از ژنوتیپ پیشتاز با متوسط ۱۰۷۱۰/۸ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین مقدار از ژنوتیپ M72 با متوسط۹۰۰۷/۵۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. تیمارهای کودی توانستند بر عملکرد بیولوژیک تأثیر بگذارند تیمارکودی (A_5,A_4) به ترتیب با میانگین ۱۰۳۵۹/۸ کیلوگرم در هکتار و ۱۰۴۵۱/۸ کیلوگرم در هکتار در بالاترین سطح آماری و تیمار شاهد (A_1) , (A_2) به ترتیب با متوسط۲ /۸۸۰۴ و ۸۹۹۵ کیلوگرم در هکتار در پایین‌ترین سطح آماری (C) جای گرفتند (جدول ۳).

- **شاخص برداشت:** با توجه به نتایج جدول ۳ بالاترین شاخص برداشت از تیمار کودی (A_5) با میانگین ۴۷/۲۷۹ درصد به‌دست آمد که با تیمار کودی (A_4) در کلاس آماری (a) قرار گرفتند و کم‌ترین شاخص برداشت از تیمار کودی شاهد (A_1) با متوسط ۲۲۱/ ۳۹ درصد حاصل شد. ژنوتیپ شیراز با دارا بودن ۸۶۵/ ۴۶ درصد و ژنوتیپ پیشتاز با میانگین ۰۱۱/ ۴۱ درصد به ترتیب در بالاترین و پایین‌ترین سطوح جدول مقایسه میانگین جای گرفتند.

- **نسبت مولی اسید فتیک به روی:** نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تیمار کودی و اثر متقابل تیمار کودی و ژنوتیپ‌ها بر نسبت مولی اسیدفتیک به روی در سطح ۵ درصد و ۱درصد معنی‌دار می‌باشد، اما ژنوتیپ‌ها دارای اختلاف معنی‌داری نبودند، همگی در یک کلاس آماری جای گرفتند (جدول ۲). تیمار کودی (A_4)، با متوسط ۱۷/۴۱ دارای بهترین نسبت مولی اسید فتیک به روی بوده که با دو تیمار (A_5,A_3) در کلاس آماری (a) جای گرفتند. تیمار شاهد (A_1) با میانگین ۲۸/۷۱ دارای بدترین نسبت مولی اسیدفتیک به روی بوده که با تیمار (A_2) آخرین سطح جدول مقایسه میانگین را به خود اختصاص دادند (نمودار ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

دانشمندان معتقدند، بهره‌مندی از عناصر ریز مغذی در ژنوتیپ‌های گندم متفاوت است، هر ژنوتیپی که قدرت جذب بیش‌تری از عناصر کم مصرف را دارا باشد، عملکرد و اجزای عملکرد بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها خواهد داشت (Imtiaz & Alloway, 2004). علت بالاتر بودن میزان عملکرد دانه و شاخص برداشت در ژنوتیپ شیراز نسبت به ۲ ژنوتیپ دیگر را می‌توان به علت داشتن ارتفاع مناسب، تولید پنجه فراوان، مقاومت بیش‌تر در برابر حمله سن، عدم ورس و استفاده کارآمدتر از عناصر غذایی و مهم‌تر از همه استفاده کار آمدتر آن از عناصر غذایی در مراحل مختلف رشد نام برد. هم‌چنین در این ژنوتیپ اجزای عملکرد نسبت به دو ژنوتیپ دیگر بالاتر بوده است. اختلاف ژنوتیپ‌ها در عملکرد بیولوژیک ناشی از از خصلت ژنتیکی ژنوتیپ در تولید پنجه و ارتفاع و سطح سبز بیش‌تر است. ژنوتیپ پیشتاز، با دارا بودن سطح سبز بیش‌تر، دارای بالاترین عملکرد بیولوژیک بود، ولی به علت ورس و هجوم سن، درصد سن‌زدگی در آن بیش‌تر بوده و عملکرد دانه در آن کاهش یافت.

برخی از پژوهشگران، بر این باورند که مصرف آهن و روی تأثیر معنی‌داری در افزایش تعداد خوشه در مترمربع دارد. شاید در این بررسی، مصرف خاکی و کمبود بیش از حد این عناصر، سبب شده که چنین نتیجه‌ای به‌دست آید ولی سایرین نظر زیادی در این باره ابراز نداشتند (Hemantaranjan & Gray, 1998).

محققان ضمن تحقیق بر تغذیه متعادل گندم، عنوان داشتند که تعداد دانه در خوشه در ژنوتیپ دوروم، با مصرف سولفات‌روی نسبت به تیمار شاهد ۵۵ درصد افزایش داشته و از ۱۸ عدد به ۳۳ عدد رسیده است (مجیدی و ملکوتی، ۱۳۸۳) و استفاده از کودهای آهن و روی باعث افزایش ۸ درصدی تعداد دانه در خوشه می‌شود (ضیائیان و همکاران، ۱۳۸۳ و Youssef Abdel & Rahman, 1986).

مطالعه‌های بعضی از محققان، نشانگر تأثیر معنی‌دار استفاده از عنصر ریز مغذی مس (Cu) بر افزایش عملکرد بوده (Cacmak & Yilmaz, 1996) ودر این پژوهش محلول‌پاشی این عنصر در مرحله ساقه‌دهی، باعث افزایش ۱۰ درصدی تعداد دانه در خوشه نسبت به شاهد شد.

محققان، معتقدند که مصرف کود روی در تیمار ($Zn_4O(ZnSo_4)$) در گندم باعث افزایش ۱۱/۸ درصدی وزن هزار دانه نسبت به شاهد می‌شود آن‌ها بر این باورند که مصرف پتاسیم و روی باعث افزایش وزن هزار دانه می‌شود (تایز و زایگر ،۱۳۷۸ ؛ Kuldeep & all, 1997).

در پژوهش فوق مصرف کودهای پر مصرف و روی، آهن و مس در تیمارهای (A_5,A_4) باعث افزایش ۲۳ درصدی وزن هزار دانه نسبت به شاهد شده است که با نتایج سایرین مطابقت دارد (مرشدی و ملکوتی، ۱۳۸۳؛

Archive of SID

www.SID.ir

Hemantaranjan & Gray, 1998). بر اساس نظر این پژوهشگران، کمبود روی، آهن، منگنز و مس یکی از عوامل مهم کاهش عملکرد و اجزای عملکرد در ژنوتیپ گندم است.

نتایج تحقیقات نشان داد که استفاده از سولفات‌روی، سکوسترین آهن و سولفات‌مس، باعث افزایش ۲۰ درصدی عملکرد دانه می‌شود (سدری و ملکوتی، ۱۳۷۷). مصرف کود روی عملکرد دانه را نسبت به شاهد ۲۳/۶ درصد افزایش می‌دهد (ضیائیان و همکاران، ۱۳۸۳ ؛ Brow, 1993). هم‌چنین، تغذیه مناسب پتاسیم، پتاسیم و روی با افزایش سطح برگ و بالا بردن میزان کلروفیل آن‌ها موجب افزایش ظرفیت فتوسنتزی (تایز و زایگر، ۱۳۷۸) و در نهایت افزایش عملکرد دانه می‌شود (Bernnan, 1992 ؛ Header & Beringer, 1997).

با توجه به نقش مس در دوام دانه گرده و تشکیل بذر (Parasad & Power, 1997) افزایش عملکرد دانه گندم ناشی از مصرف روی، آهن و مس در هند به ترتیب ۷۸۰ ، ۸۶۰ ، ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Tandon, 1999). در این بررسی نیز بعد از تیمار شاهد، به‌کارگیری عناصر پتاسیم، روی، آهن و مس باعث افزایش ۳۰ درصدی عملکرد دانه در تیمار (A_5) نسبت به تیمار (A_1) شده است که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد. در این تحقیق بر اثر مصرف آهن نشاسته و پروتیین و کل کربوهیدرات افزایش یافته، که باعث افزایش وزن هزار دانه (Mohammadetal, 1999) و افزایش تعداد دانه در خوشه (Agrawal, 1992) و در نهایت موجب افزایش عملکرد دانه شده است (Hemantaranjan & Gray, 1998 ؛ Smith, 1984).

محققان بیان‌کردند با مصرف کود روی علاوه بر عملکرد دانه، وزن کلش (ضیائیان و همکاران، ۱۳۸۳) و عملکرد بیولوژیک (Youssef Abdul & Rah man, 1986) محصول افزایش می‌یابد (Kuldeep & all, 1997). مصرف پتاسیم و روی به طور معنی‌داری عملکرد دانه و کاه را افزایش می‌دهد (تایز و زایگر، ۱۳۷۸).

بررسی‌ها مؤید آن است که استفاده از محلول‌پاشی سولفات‌آهن در گندم‌هایی که دچار زرد برگی شدید شدند، باعث سبزی مجدد و دو برابر شدن میزان علوفه پس از یک ماه شده (بلالی و ملکوتی، ۱۳۷۹) و عملکرد بیولوژیک افزایش می‌یابد (Berg & all, 1993).

بررسی نشان داد که بیش‌ترین میانگین ماده خشک (کاه و کلش) و بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک از محلول‌پاشی مس حاصل شد. این محققان بر این باورند که، تأثیر سولفات‌مس بر رشد سبزینه‌ای (کاه و کلش) بیش از رشد زایشی است؛ اما بعضی دیگر اظهار داشتند که مس علاوه بر تأثیر بر رشد رویشی، بر رشد زایشی اثر دارد و کمبود مس به رشد زایشی بیش از، رشد رویشی آسیب می‌رساند (Romheld & Marschner, 1991).

نتیجه به‌دست آمده در این تحقیق نشان می‌دهد که، هر چند مس بر درصد پروتیین، عملکرد دانه و اجزای عملکرد تأثیر گذار است و عملکرد بیولوژیک را تا حدودی افزایش داده ولی این افزایش مرهون نتایج تغذیه‌ای سایر

Archive of SID

www.SID.ir

عناصر غذایی نیز می‌باشد. تأثیر مس در رشد زایشی بیش از رشد رویشی بوده که با یافته‌های ضیائیان و همکاران (۱۳۸۳) و Romheld & Marschner (1991) مطابقت دارد.

با یک بررسی که برکودپذیری ژنوتیپ‌های مختلف گندم انجام شد مشخص شد، از بین تیمارهای کودی پایین‌ترین شاخص برداشت از تیمار محلول‌پاشی مس و بالاترین شاخص برداشت از محلول‌پاشی سولفات آهن با متوسط ۴۹ درصد حاصل شد. نتایج به‌دست آمده از تحقیق نشان داد که سولفات مس به تنهایی نمی‌تواند باعث افزایش عملکرد دانه و به‌دنبال آن شاخص برداشت شود (ضیائیان و همکاران، ۱۳۸۳). اما آن‌چه از این تحقیق به‌دست آمد، مس علاوه بر رشد رویشی در رشد زایشی نیز مؤثر بوده و وجود مس کافی، باعث آزاد شدن گرده در تخمدان و مانع از چوبی شدن دیواره سلولی شده (Parasad & Power, 1997) و عملکرد دانه و به دنبال آن افزایش شاخص برداشت شده است.

هر چند بین تیمارهای کودی (A_4) و (A_5) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی با توجه به نقش مس در رشد زایشی، عملکرد دانه و شاخص برداشت، دراین تیمار بیش‌تر بوده با نتایج تحقیق‌های بلالی و ملکوتی (۱۳۷۹) و ملکوتی و لطف‌الهی (۱۳۷۸) و Youssef Abdul & Rah man (1986) مطابقت دارد.

بررسی‌های انجام شده در مناطق مختلف کشور از افزایش میزان پروتیین دانه گندم با متعادل‌سازی و مصرف بهینه کود خبر می‌دهد (ضیائیان و همکاران، ۱۳۸۳ ؛ مجیدی و ملکوتی، ۱۳۸۳).

در سال ۱۹۸۶ محققان دریافتند که با مصرف روی نسبت به تیمار شاهد وزن دانه در خوشه و میزان پروتیین دانه افزایش می‌یابد (Youssef Abdel & Rahman, 1986). ضمن آن که مس در تولید پروتیین دخالت دارد و نقش روی را در افزایش پروتیین دانه ازطریق دخالت این عنصر در فعالیت RNA پلی‌مراز، باعث انتقال اسید آمینه و تولید RNA در سلول (Marschner, 1995) می‌دانند.

گزارش‌ها حاکی از افزایش معنی‌دار، وزن هزار دانه و پروتیین دانه با مصرف آهن می‌باشد (Hemantaranjan & Gray, 1998) که میزان پروتیین از ۱۱/۸ درصد، در تیمار شاهد به ۱۳ درصد، در تیمار مصرف کود آهن رسیده است. این محققان معتقدند که سولفات‌روی باعث افزایش درصد پروتیین دانه می‌شود (سدری و ملکوتی، ۱۳۷۷) ولی این افزایش زمانی محسوس است که با سایر عناصر ریزمغذی همراه باشد.

طبق گزارش سازمان جهانی برای آن که عناصر موجود در یک ماده غذایی در سیستم گوارشی قابل جذب باشد باید نسبت مولی اسید فتیک به روی پایین‌تر از ۲۵ باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

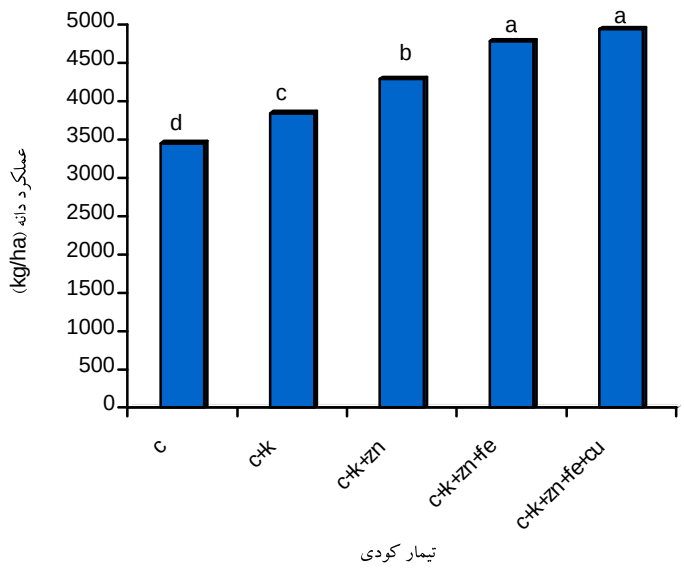
بررسی‌ها نشان داد که محلول‌پاشی عناصر ریز مغذی در ۳ مرحله یا مصرف خاکی سولفات‌روی در زمان کاشت (ملکوتی و لطف الهی، ۱۳۷۸) ضمن افزایش غلظت عناصر کم مصرف در دانه، نسبت مولی اسیدفتیک به روی را در دانه کاهش می‌دهد (مرشدی و ملکوتی، ۱۳۸۳).

یافته‌های این تحقیق نشانگر آن است در ۳ تیماری که عنصر روی به کار رفته، نسبت مولی اسید فتیک به روی به طور معنی‌داری کاهش نشان داد که با نتایج بررسی‌های سایر محققان مطابقت دارد (تایز و زایگر، ۱۳۷۸؛ مرشدی و ملکوتی، ۱۳۸۳ ؛ ملکوتی و لطف الهی، ۱۳۷۸).

در نهایت می‌توان ژنوتیپ شیراز و تیمار کودی عناصر پر مصرف + روی، آهن و مس که بهترین عملکرد دانه و سایر خصوصیات کمی و کیفی را دارا بود، برای کشت در منطقه توصیه نمود.

جدول ۱- مشخصات خاک محل آزمایش قبل از کاشت

عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	گل اشباع	هدایت الکتریکی	درصد مواد خنثی شونده	کربن آلی٪	گرم در کیلوگرم میلی				
					فسفر	پتاسیم	بور	روی	گوگرد
۰-۳۰	۶/۸	۳/۱	۱۷	۱	۷	۱۴۳	۰/۸۸	۰/۶۹	۱۴/۱
۳۱-۶۰	۶/۹	۳	۱۷/۹	۰/۸	۷/۱	۱۴۰	۰/۷۹	۰/۴۱	۱۳/۸



نمودار ۱ – تأثیر تیمار کودی بر عملکرد دانه

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عامل‌ها بر صفات آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		عملکرد دانه	تعداد خوشه در مترمربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه	شاخص برداشت (%)	درصد پروتیین (%)	عملکرد پروتیین	عملکرد بیولوژیک	نسبت مولی اسیدفتیک به روی
بلوک ®	۲	۲۱۳۱,۲^{ns}	۸۲,۳^{ns}	۴,۲۱^{ns}	۰,۸۱^{ns}	۰,۰۲۷^{ns}	۱,۲۲^{ns}	۱۲۴۲,۱^{ns}	۲۰۸۷۲^{ns}	۰,۶۸^{ns}
کود(A)	۴	۸۹۱,۶**	۲۱,۲*	۶۸۳,۱*	۱۰۲۲,۲**	۴۲۹,۱**	۹۸,۲**	۹۸۲۳,۱**	۱۱۶۴۲,۱**	۲۱۱,۲**
اشتباه(a)E	۸	۹۱۱,۲	۶۹,۲	۲۱,۱	۲,۴۱	۳۸۱,۲	۴,۱۱	۱۱۰۲,۳	۱۴۸۲,۱	۳,۱
ژنوتیپ(B)	۲	۱۴۱۴,۳*	۱,۴۲^{ns}	۶,۲۵*	۳,۱۱*	۱۲۲,۶*	۱,۹۸^{ns}	۳۱,۸*	۸۹,۵*	۱,۱۱^{ns}
ژنوتیپ در کود A*B	۸	۲۲۱,۲^{ns}	۴۹,۱^{ns}	۸۶۲,۱**	۲۸۲,۱**	۱,۲۵^{ns}	۰,۴۲^{ns}	۹۹,۳*	۱۱۱,۳*	۱۲,۴۸*
اشتباه E(b)		۷۰۲,۱	۱۶,۲	۸۴,۱	۱۹,۱۱	۱۳,۸	۲,۱۱	۲۹۸,۳	۸۹,۸	۱,۲۵

n.s : اختلاف معنی‌دار وجود ندارد . * و ** : به ترتیب اختلاف در سطح ۵٪ و ۱٪

Archive of SID

www.SID.ir

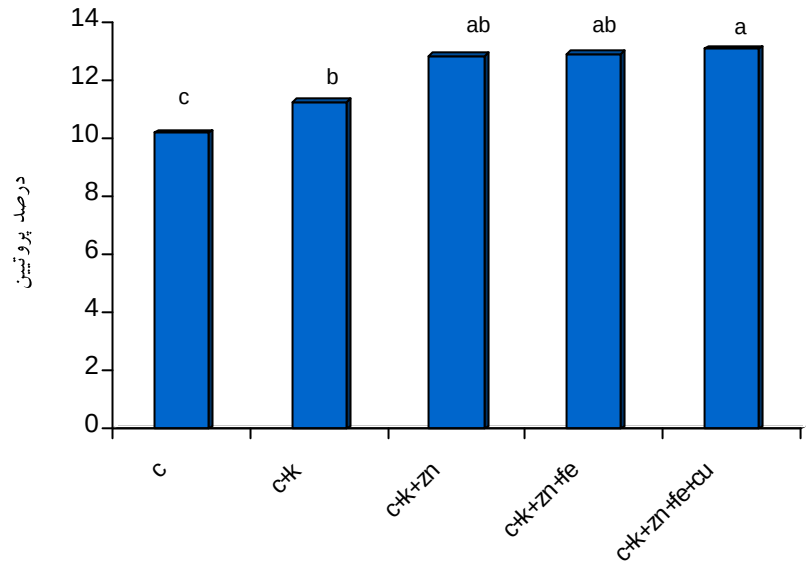
جدول ۳- مقایسه میانگین اثر عوامل آزمایش بر برخی صفات زراعی

سطح عامل (کود)	عملکرد دانه کیلومتر/هکتار	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه گرم	عملکردبیولوژیک کیلومتر/هکتار	شاخص برداشت (٪)	درصد پروتیین	عملکرد پروتیین کیلومتر/ هکتار	اسید فتیک به روی
شاهد Control	۳۴۵۳/۱ d	۴۲۰/۸۱ b	۲۹/۳۱d	۲۸/۱۱۱d	۸۸۰۴/۲ c	۳۹/۲۲۱ c	۱۰/۲۳ c	۳۵۳/۲۵۲e	۲۸/۷۱b
شاهد +پتاسیمC+K	۳۸۴۲/۳ c	۴۳۵/۲۳ a	۳۲/۶۰ c	۳۱/۳۵۳ c	۸۹۹۵ c	۴۲/۷۱۶ b	۱۱/۸۲ b	۴۵۴/ ۱۶d	۲۸/ ۶۲b
شاهد +پتاسیم+روی C+k+Zn	۴۲۹۱/۲ b	۴۳۷/۳۲ a	۳۴/۲۶b	۳۳/۲۲۱ b	۹۸۲۸/۵ b	۴۳/۶۶۱ ab	۱۲/۸۸ ab	۵۵۲/۷۰۲c	۱۷/۶۸a
شاهد+پتاسیم+روی+آهن C+k+Zn+Fe	۴۷۸۲/۳ a	۴۴۱/۰۳ a	۳۵/۱۷ a	۳۵/۷۲۱ a	۱۰۳۵۹/۸ a	۴۶/۱۶۲ a	۱۲/۹۳ ab	۶۱۸/۳۵۱b	۱۷/۴۱a
شاهد+پتاسیم+روی+آهن+مس C+k+Zn+Fe+Cu (ژنوتیپ)	۴۹۴۱/۵ a	۴۳۸/۶۵ a	۳۵/۳۳ a	۳۵/۹۱۲ a	۱۰۴۵۱/۸ a	۴۷/۲۷۹ a	۱۳/۱a	۶۴۷/۳۳۶a	۱۷/۴۶a
شیراز	۴۴۴۳/۲ a	۴۳۶/۸۲ a	۳۲/۱۱ a	۳۵/۳۳۱ a	۹۴۸۰/۸۵ b	۴۶/۸۶۵ a	۱۱/۶۵ a	۵۱۷/۶۳۲ a	۲۲/۲۲a
پیشتاز	۴۳۹۲/۶ ab	۴۳۵/۳۱ a	۳۱/۳۳ ab	۳۳/۴۲۹ b	۱۰۷۱۰/۸ a	۴۱/۰۱۱ c	۱۲/۲۵ a	۵۳۸/۰۹۳ a	۲۳/۳۲a
Mv۲	۴۰۲۳/۳ b	۴۳۷/۰۳ a	۳۰/۸۷ b	۳۳/۱۵۱ b	۹۰۰۷/۵۲ c	۴۴/۶۶۶ b	۱۲/۱۱ a	۴۸۷/۲۲b	۲۲/۴۸a
+_SE	۳۵۳	۱۴/۰۶	۰/۹۵	۱/۷۶	۲۴۷	۲/۶۵	۱/۱۵	۲۷/۵	۶/۲۱

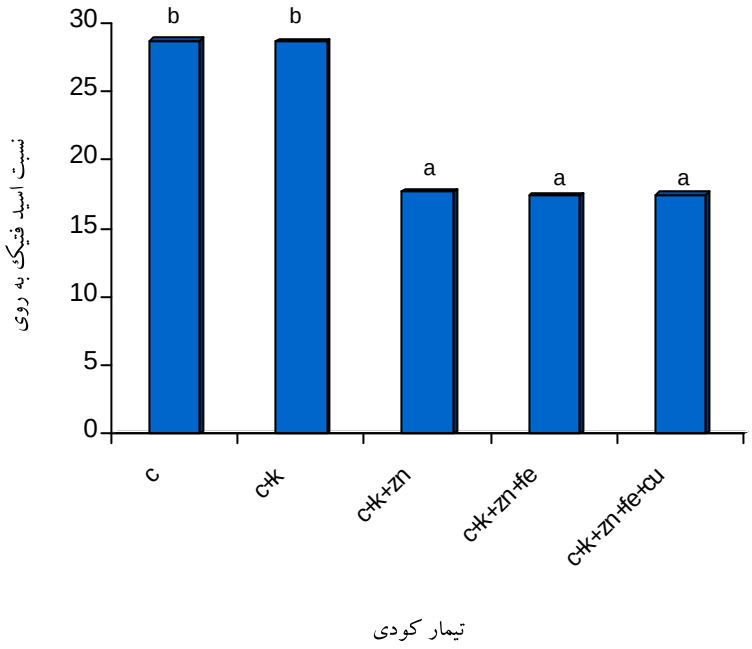
میانگین‌های مندرج در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۲ – تأثیر تیمار کودی بر درصد پروتیین



نمودار ۳ – تأثیر تیمار کودی بر نسبت مولی اسیدفتیک به روی در دانه گندم

www.SID.ir

منابع

بلالی، م.ر.م.ج. ملکوتی .۱۳۷۹. اثر ریزمغذی بر افزایش عملکرد و تعیین حد بحرانی آن‌ها در خاک‌های تحت کشت گندم آبی. مجله علمی - پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۲ شماره ۶. ویژه نامه گندم. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.

تایز، ا. زایگر. ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهی. جلد اول. ترجمه محمد کافی و همکاران. انتشارات جهاد دانشگاهی. دانشگاه فردوسی مشهد.

سدری،م .ح و م.ج. ملکوتی .۱۳۷۷. بررسی تأثیر مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گندم. نشریه علمی - پژوهشی خاک و آب جلد ۱۲ شماره۵. سازمان تات، وزارت کشاورزی. تهران. ایران.

ضیائیان،ع.ح.ر. و کیل، م. ج. ملکوتی، ع. سعیدی و ف.خورسندی. ۱۳۸۳. بررسی کودپذیری ارقام پیشرفته گندم در منطقه قم. مجموعه مقالات مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی. ص ۱۵۹.

فاجریا، ان. کا. ۱۳۷۸. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه ابوالحسن هاشمی‌دزفولی. عوض کوچکی. محمد بنایان اول. جهاد دانشگاهی مشهد.

مرشدی، آ. ح. رضایی.م.ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. چگونگی تأمین نیازهای غذایی دانه‌های روغنی. قسمت اول: تغذیه متعادل کلزا. نشریه فنی ۱۱۵. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، وزارت کشاورزی.

مرشدی، ع. م. ج. ملکوتی.۱۳۸۳. تأثیر مصرف متعادل کود بر نسبت مولی اسیدفتیک به روی در گندم. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. ص۱۱۳-۱۱۴.

مجیدی، ع و م.ج. ملکوتی.۱۳۸۳. تأثیر مقادیر و منابع کود روی و کمپوست بر غنی‌سازی و تعادل تغذیه‌ای در گندم. مجموعه مقالات مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی. ص ۱۴۲.

ملکوتی،م.ج و م.آ.لطف الهی. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه. وزارت کشاورزی. تهران- ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

Agrawal, H.P. 1992. Assessing the micronutrient requirement of winter wheat. Soil Sci . & Plant Anal., 23(17-20): 2555- 2568.

Berg ,W. A .,Hodges ,M. E . and Krenzer, E.G. 1993 . Iron deficiency in wheat grown on the southern Plains. J . of Plant Nutri ., 16(7): 1241 –1248.

Bennett, W.F. 1993. Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. Asp. press. New Delhi, India.

Bindra, A.S. 1983. Iron choruses in horticulture and field crops. New Dehli. Kalyani publishers ,India.

Brennan,R.F. 1992. The effect of zinc fertilizer on take – all and the grain yield of wheat grown on zinc- deficient soils of the Esperance region, estern Australia , Fertilizer Research ,31: 215 -219.

Brow, D.A. 1993. Dependence of crop growth and yield on root development andactivity .pp.101.

Cacmak, I.,Yilmaz. A, Kalayci, M. Ekiz, H. Torun, B.Ernogle, B and Braun, H. J. 1996. Zinc deficiency as a critical problem in wheat production in Central Anatolia . Plant and Soil,180:165-172.

Chahal,D.S., Takker P.N, and Bansal, R .L. 1993 . Iron – Phosphorus relationship in winter .J. of Res . Punjab Agri. Uni ., 20(1):15-21 .

Header, H.e,and.Beringer, E.. 1997. Analysis of yield of winter wheat grown at increasing levels of potassium. J.Sci.Food Agric. 32:547-551.

Hemantaranjan.A ,and Gray O.K. 1998 .Iron and zinc fertilization with reference to the grain quality of Tritium aestivumL. J. Plant Nutri.11 (6-11)1439-1450.

Archive of SID

www.SID.ir

Imtiaz , M ,and Alloway, B.J. 2004. Zinc deficiency in cereals . Inter national Conference on Zinc and human Health . Stockholam , Sweden.

Kuldeep,S. ,Bhobria, R.D and Singh ,K. 1997. Effect of copper and zinc on the dry matter yield and nutrient composition of wheat. Haryana Agricultural university Journal of Research. , 17(4) : 312 – 318.

Marshner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed .Academic press,Harcourt Brace and Compang pub. Co .New York.

Mohammad , W., Iqbal, M.M. and Shah ,S.M. 1999. Effect of mode application of zinc and iron on yield of wheat (cv.pak-81).Sarhad.J .of Agric 6(6) :615-618.

Nambiar , E . K.S. 1997. Genetic differences in the copper nutrition of cereals. Differential responses of genotypes to copper . Aust .J . Agric. Res. 27.453 – 463.

Parasad ,R ,and Power ,J.F .1997. Soil fertility for sustainable agriculture. CRC Press LTC, Australia.

Romheld , V ., and Marschner ,H. 1991 . Function of micronutrients in plants . pp . 297-370.

Smith, H .1984. The perception of light quality. In: photo morphogenesis in plants, pp. 187 - 217.

Tandon , H . L.S. 1999 . Micronutrients in soil , crops and fertilizers . A Sourcebook Directory Fertilizer Development and Consultation Organization, New Delhi., India .

Youssef , S.A.M., and .Abdel -Rahman, A. Y . 1986 . Effect of nitrogen and zinc on yield , protein content and quality of wheat in Egypt. Journal of Agricultultural Science , UK ., 87(2) :451-454 .

Archive of SID

www.SID.ir