

تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریز مغذی آهن، مس و روی و زمان‌های محلول‌پاشی بر عملکرد گندم

محمد بازیار*، سعید سیف زاده، اسماعیل حدیدی ماسوله، محسن یوسفی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران

چکیده

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در منطقه شال واقع در شهرستان بوئین زهرا با هدف بررسی تأثیر زمان محلول‌پاشی و عناصر ریزمغذی بر صفات زراعی گندم بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. زمان محلول‌پاشی یکی در مرحله ساقاب و در مرحله ظهور سنبله به عنوان عامل اصلی عناصر ریز مغذی در ۸ سطح: عدم مصرف (آب خالص)، آهن، روی، مس، آهن+ روی، آهن+ مس، مس+ روی و آهن+ مس+ روی در کرت های فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زمان پاشش (در سطح ۵ درصد)، عناصر ریزمغذی (در سطح ۱ درصد) و اثر متقابل زمان پاشش × عناصر ریزمغذی (در سطح ۱ درصد) بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر عملکرد دانه نشان داد که محلول‌پاشی در زمان ظهور سنبله باعث افزایش عملکرد دانه گردید. محلول‌پاشی در زمان ظهور سنبله با میانگین ۶۷۸۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به محلول‌پاشی در زمان ساقاب برتری معنی‌داری داشت و حدود ۵ درصد افزایش نشان داد. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر ریزمغذی بر عملکرد دانه نشان داد که محلول‌پاشی توأم آهن+ مس+ روی با میانگین ۷۴۸۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل زمان پاشش و ریزمغذی بر عملکرد دانه بیانگر این بود که محلول‌پاشی آهن+ مس+ روی در زمان ظهور سنبله بیشترین عملکرد دانه را داشت. نتایج همچنین نشان داد که محلول‌پاشی در زمان پاشش باعث افزایش عملکرد دانه هر یک از تیمارهای ریزمغذی شد.

کلمات کلیدی: گندم، محلول‌پاشی، سولفات روی، زمان پاشش

مقدمه:

گندم از محصولات مهم و استراتژیک است که در سطح وسیعی از اراضی دنیا از جمله ایران کشت می شود، از این رو همواره افزایش کمی و کیفی عملکرد آن در واحد سطح از مهمترین اولویت های تحقیقاتی و اجرایی کشور می باشد. با توجه به اهمیت گندم در تغذیه انسان لازم است همراه با افزایش عملکرد کمی، در بالا بردن کیفیت گندم هم اقداماتی انجام شود (مارالیان و همکاران، ۱۳۸۷) با توجه به آزمایش های خاک شناسی در ایران مشخص شده است که ۳۷ درصد اراضی گندم آبی از نظر قابلیت دسترسی آهن، ۴۰ درصد از نظر کمبود روی و ۲۴ درصد از نظر تامین مس قابل جذب، مشکل دارند (قادری و ملکوتی، ۱۳۷۸) با توجه به این که عناصر ریز مغذی علاوه بر افزایش تولید، در سلامتی و تندرستی انسان نیز موثر می باشند، لذا یکی از راههای ساده و اقتصادی برای نیل به خود کفایی و جامعه سالم و تندرست اضافه کردن عناصر ریز مغذی به خاک و یا مصرف آن بصورت محلول پاشی می باشد، تا بدین ترتیب علاوه بر افزایش تولید، غلظت عناصر ریز مغذی را در محصولات کشاورزی از جمله گندم که غذای اصلی مردم ایران است، افزایش داد. (ضیائیان و ملکوتی، ۲۰۰۲) کود های ریز مغذی دارای اثر معنی داری بر عملکرد دانه، کاه، وزن هزار دانه و میزان پروتئین دانه می باشند (مارالیان و همکاران، ۱۳۸۷). زین و همکاران (۲۰۱۵) به این نتیجه رسیدند که محلول پاشی توام آهن، منیزیم و روی، سبب افزایش در ارتفاع ساقه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه می شود و به طور کلی سبب بهبود در شاخص های برداشت محصول می گردد. لذا محلول پاشی و زمان محلول پاشی این عناصر بر عملکرد و صفات کیفی گندم به نظر ضروری می رسد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ در منطقه شال واقع در شهرستان بوئین زهرا به اجرا درآمد. آزمایش حاضر بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد که در آن فاکتورهای آزمایشی شامل عناصر ریز مغذی در ۸ سطح: آب خالص (شاهد)، آهن، روی، مس، آهن+ روی، آهن+ مس، مس+ روی و آهن+ مس+ روی در کرت‌های فرعی و عامل دوم زمان محلول‌پاشی یکی در مرحله ساقاب و دیگری در مرحله ظهور سنبله که در کرت اصلی قرار گرفتند.

۳-۴- عملیات زراعی

عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه در پاییز سال ۹۵ انجام شد. در تابستان ۱۳۹۵ اقدام به دیسک زدن زمین برای از بین بردن علف‌های هرز زمین صورت گرفت. در مهر ماه همان سال اقدام به کشت با خطی- کار گندم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار انجام گرفت. محلول‌پاشی روی، آهن و مس از منبع سولفات روی، سولفات آهن و سولفات مس با نسبت توصیه شده (۳ در هزار) در تاریخ‌های تعیین شده (ساقه دهی و ظهور سنبله) صورت گرفت. مصرف کود نیتروژن براساس تیمارهای آزمایشی در دو نوبت به صورت سرک و قبل از شروع ساقه‌بندی از منبع اوره (به میزان ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار) تأمین گردید. رقم بذر مورد استفاده شده در این آزمایش، رقم پیشگام بود. رقم پیشگام با عادات رشدی بینابین و شجره BKT/90-Zhong 87، حاصل برنامه به نژادی ملی بوده که دورگ گیری آن در سال ۱۳۷۴ با هدف انتقال مقاومت به بیماری زنگ‌ها (به ویژه زنگ زرد) و نیز تحمل نسبی به تنش خشکی از رقم بینابینی چینی ۸۷ Zhong-90 با یم رقم پر محصول ایرانی به نام برکت زرد مقاوم بوده و به شرایط خشکی انتهای فصل متحمل است. رقم پیشگام نسبتاً زودرس بوده و نسبت به خوابیدگی مقاوم است.

جهت ارزیابی درصد پروتئین دانه روش کجدال مورد استفاده قرار گرفت. پس از آسیاب کردن دانه‌ها، مقدار ازت در دانه اولیه با استفاده از دستگاه کجدال تمام اتوماتیک (Auto Analyser 130 Tecator) اندازه گیری شد. پس از تیتراسیون مقدار ازت با استفاده از معادله زیر محاسبه شد. در نهایت با استفاده از میزان ازت محاسبه شده و ضریب تبدیل ۶/۲۵، میزان پروتئین نمونه‌ها محاسبه گردید (AOAC, 2008).

$$N (\%) = (X-14.008) / (w)$$

در معادله فوق، N نشانگر درصد ازت، X عدد تیترو و w وزن نمونه خشک شده می‌باشد.

محاسبات آماری

تجزیه واریانس داده‌ها براساس آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد توسط نرم افزار SAS انجام گرفت. همچنین کلیه منحنی‌ها و نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث:

تعداد سنبله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان پاشش، عناصر ریزمغذی و اثر متقابل زمان پاشش × عناصر ریزمغذی در سطح ۱ درصد بر تعداد سنبله در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر تعداد سنبله نشان داد که محلول‌پاشی در زمان ظهور سنبله با میانگین ۴۴۴ سنبله در متر مربع بیشترین تعداد سنبله را داشت (نمودار ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر ریزمغذی بر تعداد سنبله نشان داد که محلول‌پاشی توأم آهن+مس+روی با میانگین ۴۹۱/۷ سنبله در متر مربع بیشترین تعداد سنبله را داشت که نسبت به تیمار شاهد برتری معنی‌داری داشت (نمودار ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل زمان پاشش و ریزمغذی بر تعداد سنبله در واحد سطح بیانگر این بود که محلول‌پاشی توأم آهن+

مس+روی در زمان ظهور سنبله بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح را داشت. این نتایج همچنین حاکی از این بود که محلول‌پاشی هر یک از ریزمغذی‌ها در زمان ظهور سنبله نسبت به زمان ساقه دهی برتری داشت (نمودار ۳).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زمان پاشش (در سطح ۵ درصد)، عناصر ریزمغذی (در سطح ۱ درصد) و اثر متقابل زمان پاشش \times عناصر ریزمغذی (در سطح ۱ درصد) بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر وزن هزار دانه نشان داد که محلول‌پاشی در زمان ظهور سنبله با میانگین ۳۵ گرم بیشترین وزن هزار دانه را داشت که نسبت به محلول‌پاشی در زمان ساقه برتری معنی‌داری داشت (نمودار ۴). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر ریزمغذی‌ها بر وزن هزار دانه نشان داد که محلول‌پاشی توأم آهن+مس+روی با میانگین ۳۹/۰۵ گرم بیشترین وزن هزار دانه را داشت (نمودار ۵). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل زمان پاشش و ریزمغذی بر وزن هزار دانه حاکی از این بود که محلول-پاشی توأم آهن+مس+روی در زمان ظهور سنبله بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح را داشت (نمودار ۶).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زمان پاشش (در سطح ۵ درصد)، عناصر ریزمغذی (در سطح ۱ درصد) و اثر متقابل زمان پاشش \times عناصر ریزمغذی (در سطح ۱ درصد) بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر عملکرد دانه نشان داد که محلول‌پاشی در زمان ظهور سنبله باعث افزایش عملکرد دانه گردید. محلول‌پاشی در زمان ظهور سنبله با میانگین ۶۷۸۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به محلول‌پاشی در زمان ساقه برتری معنی‌داری داشت و حدود ۵ درصد افزایش نشان داد (نمودار ۷). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر ریزمغذی بر عملکرد دانه نشان داد که محلول‌پاشی توأم آهن+

مس+روی با میانگین ۷۴۸۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت (نمودار ۸). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل زمان پاشش و ریزمغذی بر عملکرد دانه بیانگر این بود که محلول‌پاشی آهن+مس+روی در زمان ظهور سنبله بیشترین عملکرد دانه را داشت. نتایج همچنین نشان داد که محلول‌پاشی در زمان پاشش باعث افزایش عملکرد دانه هر یک از تیمارهای ریزمغذی شد (نمودار ۹). عنصر روی در سنتز پروتئین لوله‌گرده شرکت کرده و سبب ذخیره آن در این اندام شده که این امر منجر به افزایش گرده‌افشانی و تشکیل میوه و دانه بیشتر می‌شود. تعدادی از آنزیم‌ها در گیاهان از جمله کربنیک آنهیدراز توسط این عنصر فعال و سبب سنتز کربوهیدرات‌ها می‌شود (مارشتر، ۱۹۹۳).

محتوای پروتئین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان پاشش (در سطح ۵ درصد) و عناصر ریزمغذی (در سطح ۱ درصد) بر محتوای پروتئین معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر زمان پاشش بر محتوای پروتئین نشان داد که محلول‌پاشی در زمان ظهور سنبله با میانگین ۱۳/۱۷ درصد بیشترین محتوای پروتئین را داشت (نمودار ۱۰). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر ریزمغذی‌ها بر محتوای پروتئین نشان داد که محلول‌پاشی آهن+مس+روی با میانگین ۱۴/۴ درصد بیشترین درصد پروتئین را داشت که نسبت به عدم محلول‌پاشی برتری داشت (نمودار ۱۱).

عملکرد پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان پاشش (در سطح ۱ درصد)، عناصر ریزمغذی (در سطح ۱ درصد) و اثر متقابل زمان پاشش × عناصر ریزمغذی (در سطح ۵ درصد) بر عملکرد پروتئین دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر عملکرد پروتئین نشان داد که محلول‌پاشی در زمان ظهور سنبله با میانگین ۹۰۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد پروتئین را داشت (نمودار ۱۲). نتایج

مقایسه میانگین‌های اثر ریزمغذی بر عملکرد پروتئین بیانگر این بود که محلول‌پاشی آهن + مس + روی با میانگین ۱۰۸۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد پروتئین را داشت و نسبت به تیمارهای مختلف محلول-پاشی مخصوصاً تیمار شاهد (آب خالص) برتری معنی‌داری داشت (نمودار ۱۳). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل زمان پاشش و ریزمغذی بر عملکرد پروتئین دانه نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین مربوط به تیمار محلول‌پاشی آهن + مس + روی در زمان ظهور سنبله بود (نمودار ۱۴).

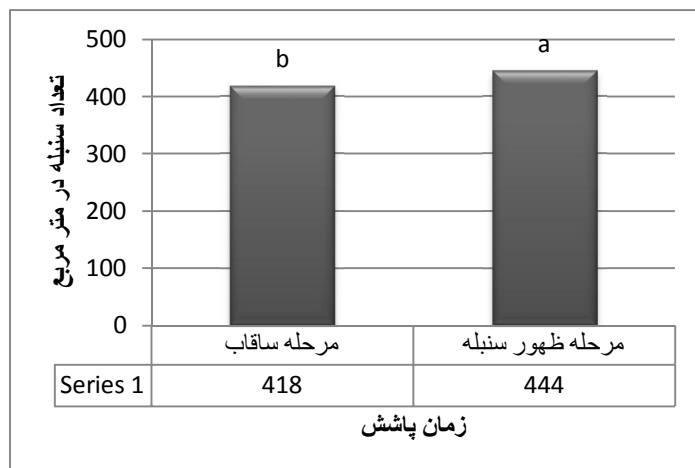
تعداد پنجه در گیاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان پاشش و عناصر ریزمغذی بر تعداد پنجه در گیاه معنی‌دار نبود (جدول ۱). از آنجا که در زمان اعمال تیمارهای محلول‌پاشی (ساقه دهی و ظهور سنبله‌ها) پنجه‌ها تقریباً به طول کامل تشکیل شده بودند، بنابراین تیمارهای محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری بر تعداد پنجه در گیاه نداشت.

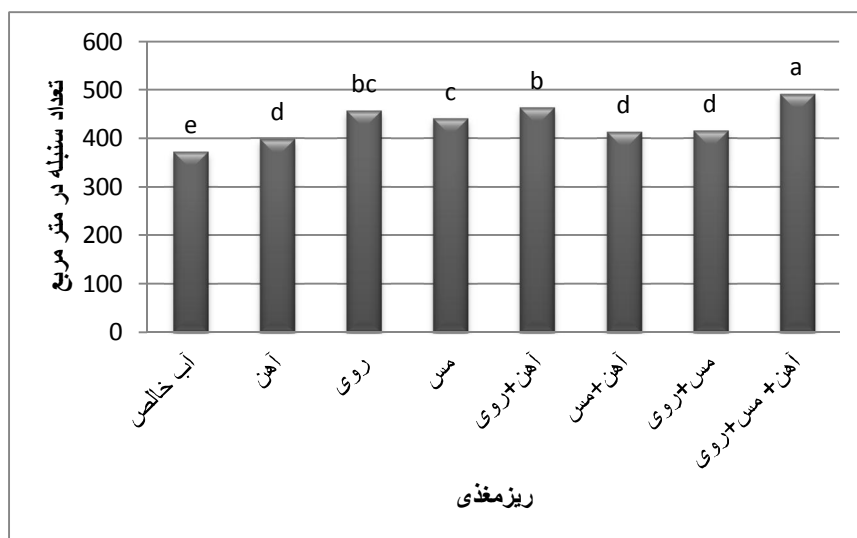
جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

| تعداد پنجه | عملکرد پروتئین | محتوای پروتئین | عملکرد دانه | وزن هزار دانه | تعداد سنبله | درجه آزادی | منبع تغییرات |
|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------|-------------|------------|---------------------------|
| ۱/۳۲۱ | ۱۴۸۹۲۱/۹۸۲ | ۱۰/۳۵۲ | ۱۶۱۳۵۳۵/۸۱۹ | ۳۳/۸۰۸ | ۷۷۶۳/۴۱۶ | ۲ | تکرار |
| ۲/۲۱۰ ^{ns} | ۱۳۲۶۵۷/۲۱۸** | ۱۱/۶۰۳* | ۱۲۵۲۸۵۲/۵۰۰ * | ۳۰/۰۸۳ * | ۷۸۱۸/۳۰۷ ** | ۱ | زمان پاشش |
| ۰/۱۰۰ | ۱۹۷/۹۶۸ | ۰/۲۱۴ | ۷۱۸۴۶/۶۷۶ | ۰/۵۹۸ | ۴۷/۰۵۸ | ۲ | خطا |
| ۱/۱۸۱ ^{ns} | ۱۱۹۳۲۶/۵۷۱** | ۶/۴۹۶** | ۱۹۶۲۲۹۲/۱۸۶ ** | ۴۹/۱۵۱ ** | ۹۱۲۱/۵۶۵ ** | ۷ | عناصر ریزمغذی |
| ۰/۲۳۴ ^{ns} | ۷۱۰۶/۹۴۴* | ۰/۲۶۶ ^{ns} | ۲۱۷۳۴۳/۴۱۱ ** | ۴/۵۳۴ ** | ۱۱۵۲/۰۴۱ ** | ۷ | زمان پاشش × عناصر ریزمغذی |
| ۰/۲۹۴ | ۲۷۱۱/۵۲۵ | ۰/۲۱۵ | ۳۸۶۳۵/۴۵۵ | ۱/۰۲۸ | ۱۹۴/۵۵۱ | ۲۸ | خطا |
| ۱۲/۶۳ | ۸/۱۳ | ۳/۶۶ | ۹/۹۷ | ۴/۹۴ | ۱۱/۲۳ | - | ضریب تغییرات (درصد) |

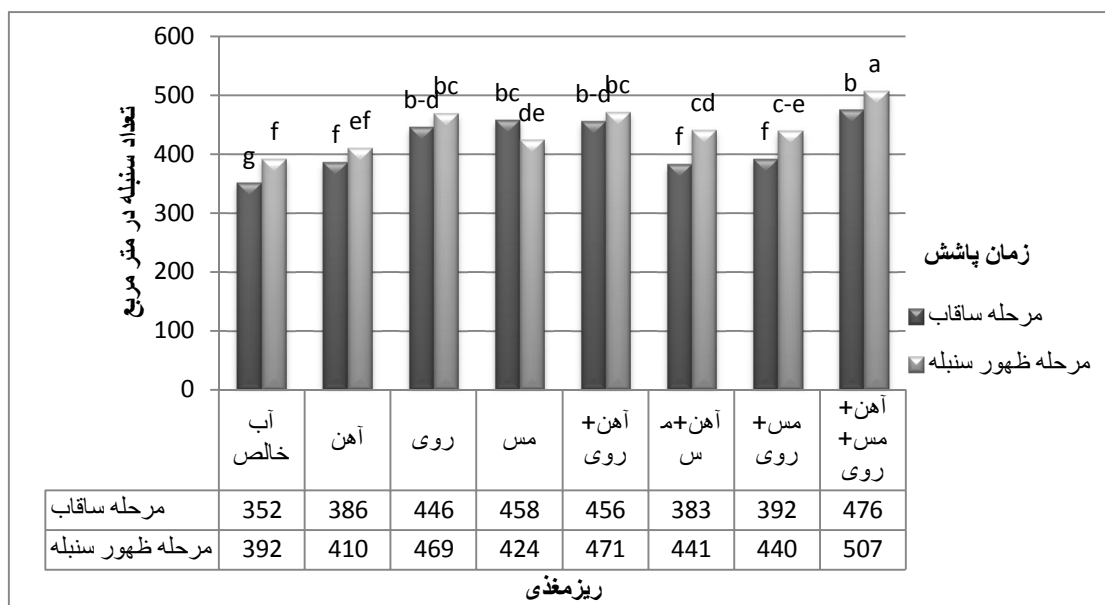
ns، * و ** به ترتیب بیانگر غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.



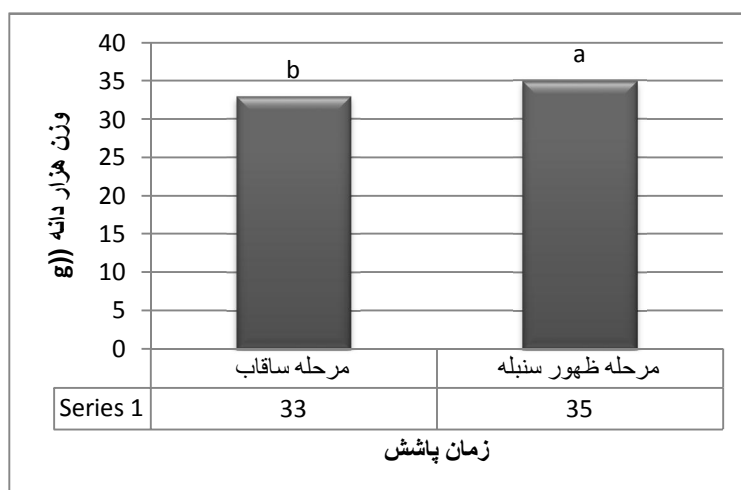
نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر تعداد دانه در سنبله



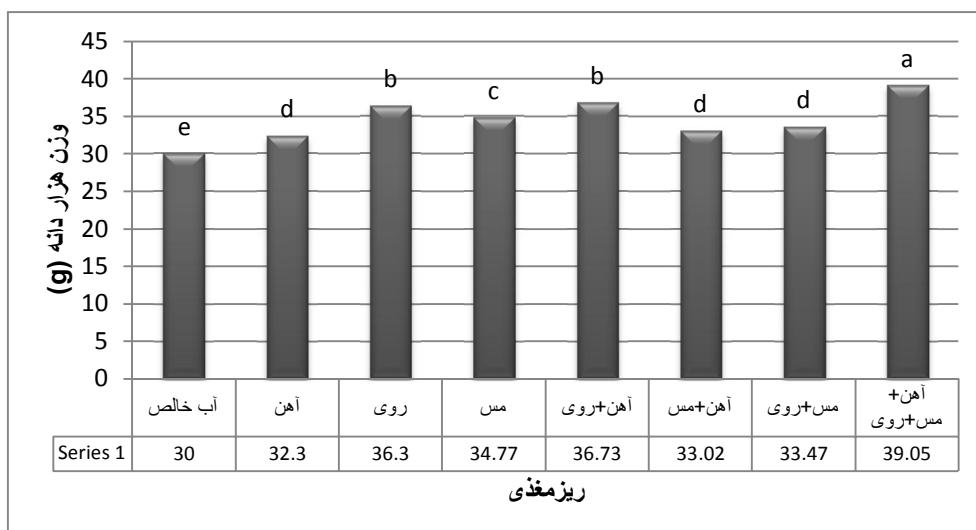
نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر ریزمغذی بر تعداد دانه در سنبله



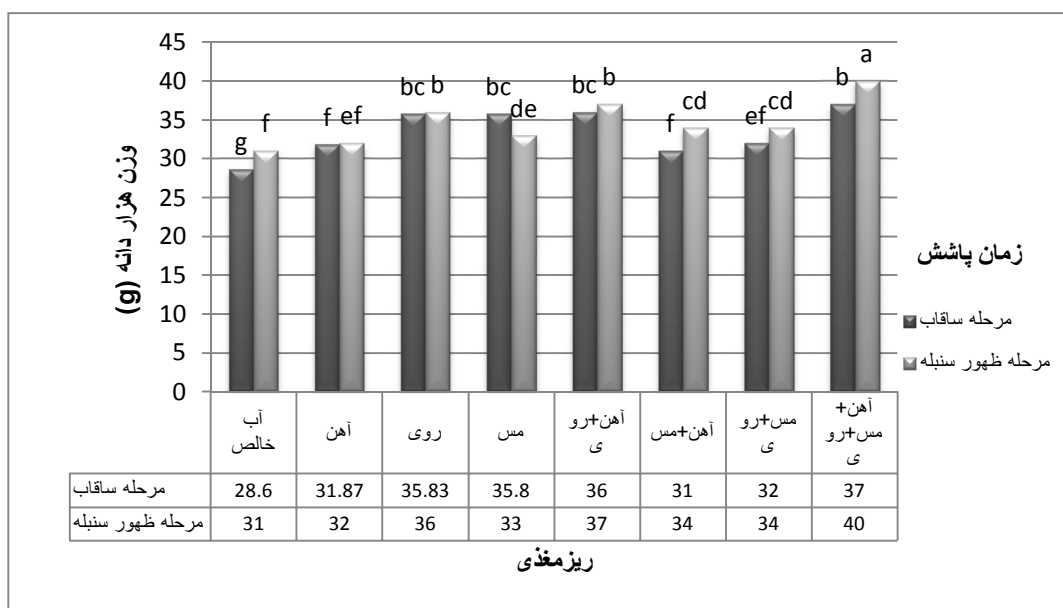
نمودار ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان پاشش و ریزمغذی بر تعداد دانه در سنبله



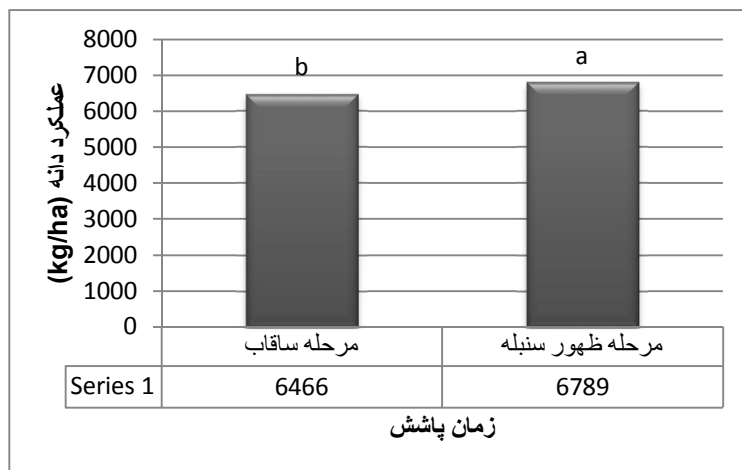
نمودار ۴- مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر وزن هزار دانه



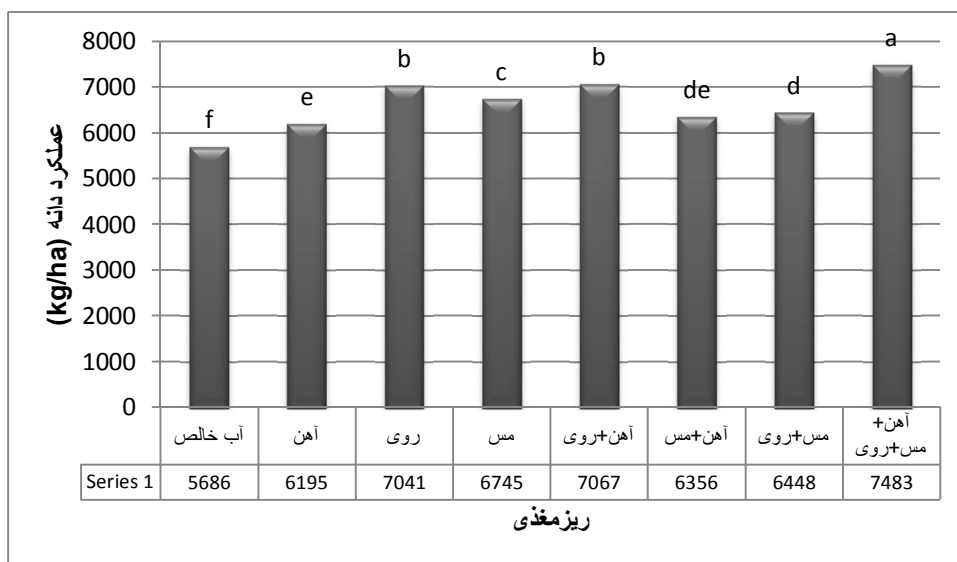
نمودار ۵- مقایسه میانگین اثر ریزمغذی بر وزن هزار دانه



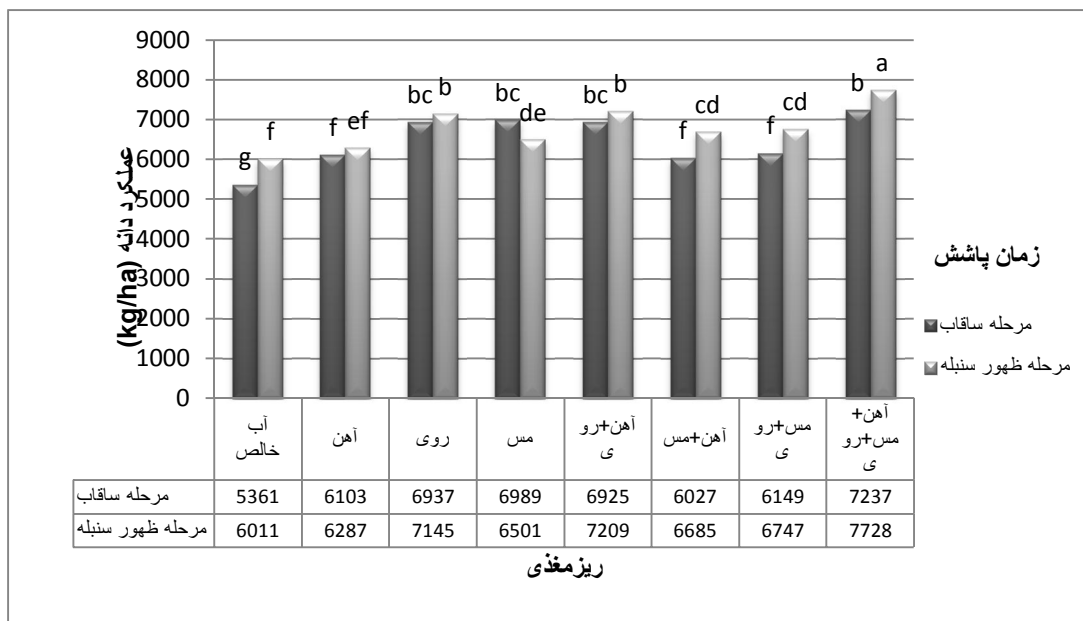
نمودار ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان پاشش و ریزمغذی بر وزن هزار دانه



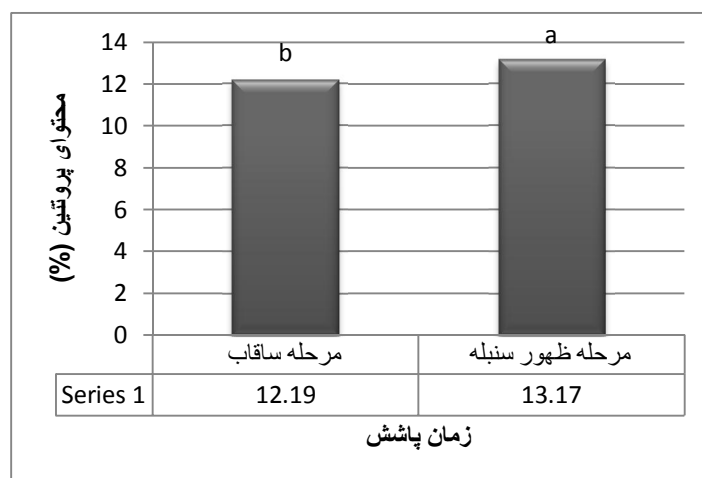
نمودار ۷- مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر عملکرد دانه



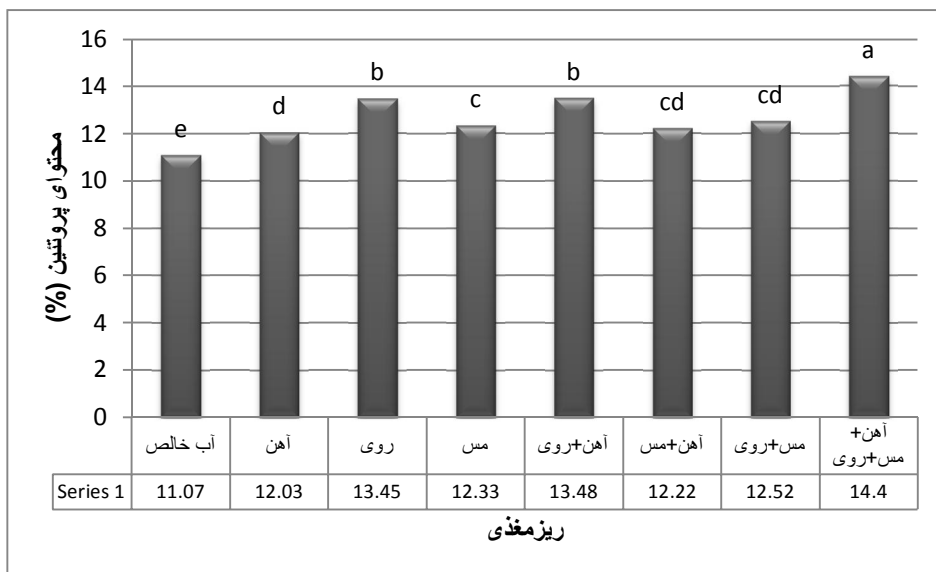
نمودار ۸- مقایسه میانگین اثر ریزمغذی بر عملکرد دانه



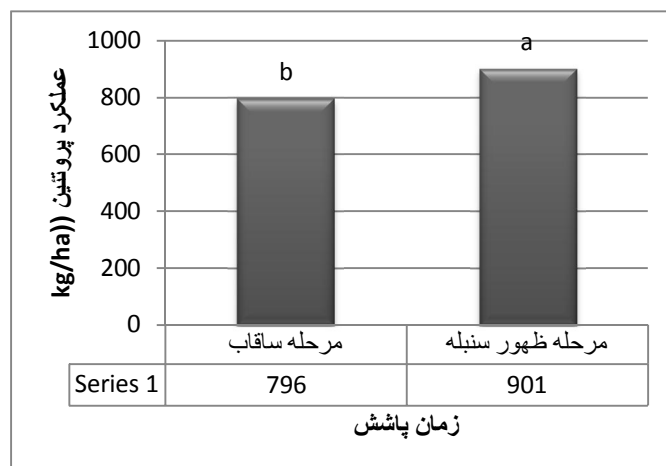
نمودار ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان پاشش و ریزمغذی بر عملکرد دانه



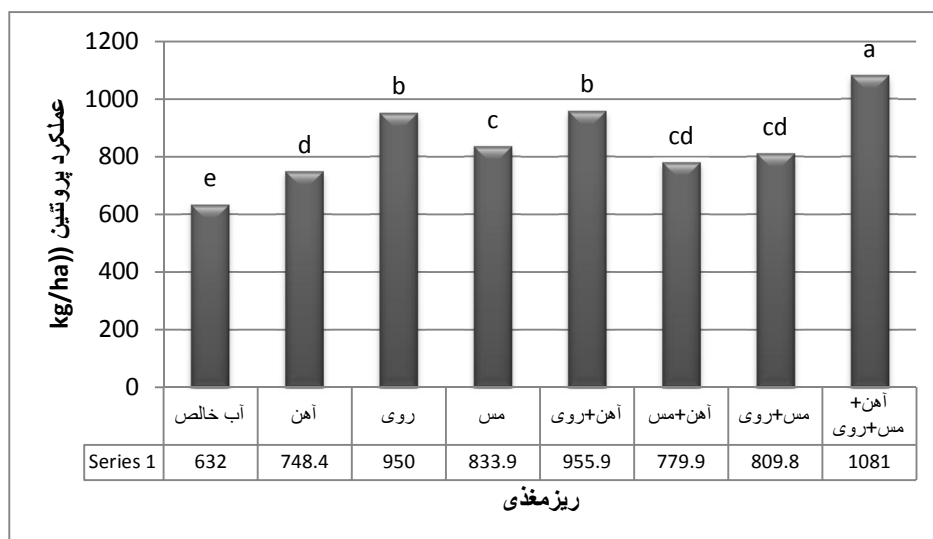
نمودار ۱۰- مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر محتوای پروتئین دانه



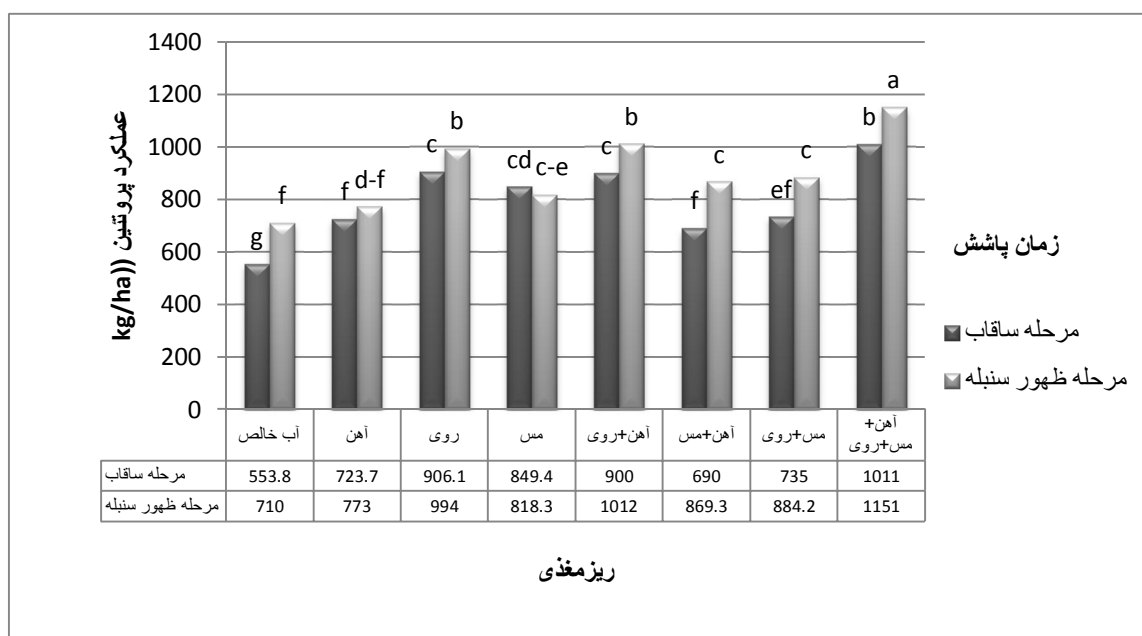
نمودار ۱۱- مقایسه میانگین اثر ریزمغذی بر محتوای پروتئین دانه



نمودار ۱۲- مقایسه میانگین اثر زمان پاشش بر عملکرد پروتئین دانه



نمودار ۱۳- مقایسه میانگین اثر ریزمغذی بر عملکرد پروتئین دانه



نمودار ۱۴- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان پاشش و ریزمغذی بر عملکرد پروتئین دانه

فهرست منابع:

قادری، ج. و م.ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. نقش منگنز در افزایش عملکرد و غنی سازی گندم در استان آذربایجان شرقی. دانش کشاورزی، ۱۷(۲): ۲۷-۳۹.

مارالیان، ح. ر. دیدارطالشمیکائیل، ک. شهبازی و م. ترابی گیگلو. ۱۳۸۷. اثر محلول پاشی آهن و روی در بهبود خصوصیات کمی و کیفی دانه سه رقم گندم، مجله آب، خاک و گیاه در کشاورزی، شماره ۴، جلد ۸ صفحات ۴۷ تا ۵۸.

AOAC. 2008. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

Marchner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic press. Hortbrance. Pub. company, New York. P.24.

Zain, M., I. Khan, R. W. k. Qadri, U. Ashraf, S. Hussain, S. Minhas, A. Siddique, M. M. Jahangir, M. Bashir. 2015. Foliar application of micronutrients enhances wheat growth, yield and related attributes. American Journal of Plant Sciences, 6: 864-869.

Ziaieian, A. H. and Malakouti, M. J. 2002. Effects of Fe, Mn, Zn and Cu fertilization on the yield and grain quality of wheat in the calcareous soils of Iran. Plant Nutrition, Springer Netherlands Volume 92:840-841.

The effect of micronutrients foliar application of Fe, Cu, Zn and spraying times on wheat yield

Mohammad Bazyar*, Saeid Sayfzadeh, Esmail Hadidi Masouleh, Mohsen Yousefi

Department of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

Abstract

This experiment was conducted in Boin Zahra area, Qazvin at 2015-2016 in order to investigate the effect of spraying time and micronutrient elements on wheat traits in split plot as randomized complete block design with three replications. The time of spraying at stemming stage and spike emergence stage as main factor and the micronutrient elements in 8 levels: non-consumption (pure water), iron, zinc, copper, iron + zinc, iron + copper, copper + zinc and iron + copper + Zinc in sub plots. The results of analysis of variance showed that the effect of spraying time (at 5% level), micronutrient elements (at 1% level), and the interaction effect of spraying time × micronutrient elements (at 1% level) on grain yield was significant. The results of comparison of the effect of spray time on grain yield showed that spraying during spike emergence increased grain yield. Spraying at the time of emergence of spike with an average of 6789 kg/ha was significantly superior to stemming stage, and increased by about 5%. The results of the comparison of micronutrient effects on grain yield showed that the coagulation of iron + copper + zinc with the mean of 7483 kg/ha had the highest grain yield. The results of comparing the effects of spraying time and micronutrient on grain yield showed that iron + copper + zinc solution had the highest grain yield at spike time. The results also showed that spray application spray increased seed yield of each micronutrient treatment.

Keywords: wheat, foliar application, zinc sulfate, spraying time