

اثر روش های مختلف مصرف مس و آهن بر عملکرد بذر پیاز در اصفهان^۱

EFFECTS OF DIFFERENT APPLICATION METHODS OF COPPER AND IRON ON ONION (*ALLIUM CEPA* L.) SEED YIELD IN ISFAHAN

رضا امین پور، احمد مرتضوی بک و مصطفی مبلی^۲

چکیده

به منظور مقایسه اثر روش های مختلف مصرف عناصر مس و آهن بر عملکرد بذر پیاز رقم 'تگزاس ارلی گرانو ۵۰۲'، آزمایشی در دو سال زراعی ۷۹-۱۳۷۷ در مزرعه تحقیقاتی کبوترز آباد اصفهان در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارها عبارت بودند از: ۱- شاهد (بدون مصرف مس و آهن)، ۲- محلول پاشی سولفات آهن به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار با غلظت نیم درصد، ۳- مصرف خاکی سکوسترین آهن به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار، ۴- محلول پاشی سولفات مس به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار با غلظت نیم درصد، ۵- مصرف خاکی سولفات مس به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار، ۶- محلول پاشی توأم سولفات آهن و سولفات مس با غلظت کل یک درصد و ۷- مصرف خاکی توأم ۱۰ کیلوگرم سکوسترون آهن و ۲۰ کیلوگرم سولفات مس. در هر دو سال سوخ های مادری پیاز در هفته دوم مهر ماه کشت شدند. تیمارهای مصرف خاکی همزمان با کاشت سوخ ها انجام شد و تیمارهای محلول پاشی در دو مرحله صورت گرفت: الف- هنگام گسترده شدن انشعابات (در شروع مجدد رشد بعد از زمستان) و ب- اواخر رشد رویشی ساقه گل دهنده (پیش از ظهور چترها). نتایج نشان داد که از میان تیمارهای این آزمایش تیمار محلول پاشی توأم سولفات آهن و سولفات مس، عملکرد دانه و تعداد دانه در کپسول را به طور معنی داری در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها افزایش داد. تیمارها از نظر تعداد چتر در متر مربع، تعداد کپسول بارور در چتر، ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، درصد و سرعت تندش تفاوت معنی داری نداشتند. همچنین در بین اجزاء عملکرد رابطه خوبی بین عملکرد دانه و تعداد دانه در کپسول مشاهده شد.

واژه های کلیدی: آهن، پیاز، تندش، تیمار خاکی، عملکرد بذر، محلول پاشی، مس.

مقدمه

پیاز خوراکی با نام علمی *Allium cepa* L. گیاهی دو ساله است. این گیاه توسط بذر، سوخک (پیازک)^۲ و سوخیزه (پیازهای کوچک هوایی)^۱ قابل تکثیر است (۲، ۶). سالیانه ۴ تا ۵ هزار هکتار از اراضی زراعی استان اصفهان به کاشت پیاز اختصاص دارد که حدود نیمی از این مساحت مربوط به کشت رقم پاییزه

تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۱/۱

۱- تاریخ دریافت: ۸۵/۶/۲۲

۲- به ترتیب پژوهشگران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، جمهوری اسلامی ایران.

۴- Bulbil (top set)

۳- Bulblet (Onion sets)

تگزاس ارلی گرانو ۵۰۲ می باشد. این رقم در اصفهان به منظور تولید پیاز، در مهرماه کشت شده و در تیرماه سال بعد قابل برداشت است و برای تولید بذر نیز زارعین پیازهای مادری این رقم را به طور معمول در مهر ماه می کارند.

وجود آهک فراوان در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک سبب می شود تا میزان فراهمی عناصر غذایی کم نیاز برای گیاهان با وجود بالا بودن مقدار کل این عناصر در خاک، پایین باشد و در شرایط کشت متراکم، برخی گیاهان با کمبود عناصری مانند روی، آهن، مس و منگنز مواجه شوند (۸). از طرف دیگر مخلوط کردن عناصر ریزمغذی به صورت ترکیب های معدنی با خاک به دلیل تثبیت این عناصر در چنین خاک هایی اغلب با بازده جذب پایین همراه می باشد. بنابراین پژوهشگران همواره به دنبال یافتن روش هایی برای افزایش کارایی کودهای حاوی ریزمغذی ها بوده اند که ساختن ترکیبات آلی کلاته از عناصر ریزمغذی که عناصر آن کمتر در خاک تثبیت می شود از جمله این روش هاست. جایگذاری کودها در خاک توسط کودکارها، افزایش مواد آلی خاک، استفاده از مواد اسیدزا در خاک مانند گوگرد و محلول پاشی ریزمغذی ها، می باشد (۷).

نظر به این که حدود بحرانی معرفی شده برای عناصر ریزمغذی در خاک ها و محصول های مختلف متفاوت است، لازم است که برای هر گیاه و در هر منطقه بر اساس برخی از عوامل محیطی مثل خاک و غیره مشخص گردند. از سوی دیگر امکان تعیین حدود بحرانی به دلیل هزینه زیاد در شرایط حاضر امکان پذیر نیست، بنابراین انجام آزمایش های منطقه ای در خاک هایی که از نظر غلظت عناصر ریزمغذی، بتوانند نماینده منطقه باشند، یکی از راه های بررسی واکنش گیاه نسبت به مصرف این عناصر می باشد.

مکنال^۱ (۱۵) در آزمایش های متعدد محلول پاشی و مصرف خاکی عناصر ریزمغذی گزارش کرد که تغذیه برگی جانشین مناسبی برای مصرف خاکی نخواهد بود. به نظر او از روش محلول پاشی عناصر ریزمغذی به عنوان یک کار تکمیلی در دوره های بحرانی کمبود می توان بهره جست. بای بردی (۴) به نقل از منابع مختلف چنین گزارش نمود که روش محلول پاشی تنها برای حصول نتیجه بهتر کافی نبوده و مصرف خاکی توأم با محلول پاشی عناصر ریزمغذی روش موثرتری می باشد. مورتوت^۲ (۱۶) در بررسی روش های مختلف مصرف آهن در برخی محصول های زراعی، گزارش کرد که محلول پاشی آهن نسبت به مصرف خاکی آن ارجحیت دارد. مورتوت و همکاران (۱۷) گزارش نمودند که محلول پاشی سولفات مس به میزان ۱/۱۲ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با مصرف خاکی آن به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار، تأثیر کمتری در افزایش عملکرد و بهبود ویژگی های کیفی پیاز داشته است.

اندرسون^۳ (۱۱) گزارش کرد که عملکرد دانه سورگوم در اثر دو تا سه بار محلول پاشی با محلول ۲/۵٪ سولفات آهن، افزایش می یابد. در آزمایش دیگری محلول پاشی ۰/۹ کیلوگرم در هکتار آهن از منبع سولفات آهن عملکرد نخود را افزایش داد. همچنین تکرار محلول پاشی ۲ هفته بعد باعث افزایش بیشتر عملکرد گردید (۲۰).

در نیوزلند دو بار محلول پاشی سولفات مس با غلظت ۰/۲۵٪ روی پیاز موفقیت آمیز بوده است و در انگلستان محلول پاشی ۲/۲ کیلوگرم در هکتار اکسی کلرید مس در یک یا دو نوبت به فاصله زمانی سه هفته روی پیاز نتایج مثبتی را به همراه داشته است (۱۲). نات^۴ (۱۳) گزارش کرد که کاربرد خاکی سولفات مس در مقایسه با محلول پاشی تأثیر معنی داری در بهبود ویژگی های کمی و کیفی پیاز داشته است. شولت و کلینگ^۵ (۲۲) برای پیاز به

عنوان گیاهی به نسبت حساس به کمبود مس، در خاک با بافت متوسط، مقدار ۱۳/۵ کیلوگرم در هکتار مصرف خاکی سولفات مس را توصیه نمودند.

بای بوردی و ملکوتی (۵) در پژوهشی روی توده بومی پیاز 'قرمز آذرشهر' در دو منطقه بناب و خسروشهر گزارش کردند که کاربرد عناصر ریز مغذی آهن، روی و مس سبب افزایش عملکرد، قدرت انبارمانی، میزان اسکوربیک اسید و اسیدیته قابل تیتراسیون عصاره پیاز گردیده است.

این آزمایش به منظور بررسی اثر عناصر مس و آهن به دو روش محلول پاشی و مصرف خاکی بر کمیت و کیفیت بذر پیاز و نیز مقایسه میزان اثر بخشی هریک صورت گرفت.

مواد و روش ها

آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار در دو سال زراعی ۱۳۷۷-۷۸ و ۱۳۷۸-۷۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان به اجرا درآمد. تیمارها عبارت بودند از:

۱- شاهد (بدون مصرف مس و آهن)

- ۲- محلول پاشی سولفات آهن به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار با غلظت نیم درصد
- ۳- مصرف خاکی سکوسترون ۱۲۸ آهن (Fe-EDDHA) به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت
- ۴- محلول پاشی سولفات مس به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار با غلظت نیم درصد
- ۵- مصرف خاکی سولفات مس به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت
- ۶- محلول پاشی توأم سولفات آهن و سولفات مس با غلظت یک درصد (ترکیب تیمارهای ۲ و ۴)
- ۷- مصرف خاکی و توأم ۱۰ کیلوگرم سکوسترون آهن و ۲۰ کیلوگرم سولفات مس در هکتار (ترکیب تیمارهای ۳ و ۵)

تیمارهای محلول پاشی در دو نوبت، در شروع مجدد رشد بعد از زمستان (هنگام ظاهر شدن برگ های جدید) و اواخر رشد رویشی ساقه گل دهنده (قبل از ظهور چترها) انجام گرفت.

در هر دو سال آزمایش قبل از کاشت سوخها، نمونه خاک مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری سطح خاک قطعه مورد نظر تهیه و خصوصیات فیزیکی شیمیایی آن اندازه گیری گردید. pH نمونه های خاک در گل اشباع و قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع به روش های معمول اندازه گیری شد. فسفر قابل جذب به روش اولسن و سومرز (۱۸)، پتاسیم قابل جذب توسط استات آمونیوم (۱۹) عصاره گیری گردید. غلظت فسفر و پتاسیم به ترتیب به وسیله دستگاه رنگ سنجی (اسپکتروفوتومتر) و شعله سنجی (فلیم فتومتر) تعیین شد. مواد آلی خاک با استفاده از روش و الکی و بلاک اندازه گیری شد. علاوه بر این غلظت قابل جذب عناصر Mn, Zn, Cu, Fe در نمونه های خاک به وسیله محلول DTPA ۰/۰۰۵ نرمال عصاره گیری شد (۲۳). سپس غلظت عناصر یاد شده در عصاره های حاصل توسط دستگاه جذب اتمی تعیین شد. کربنات و بی کربنات به روش آدریانو و دونر و کلرید و سولفات با استفاده از روش رودز اندازه گیری شد (۱۹). از آنجا که مقدار فسفر کافی و میزان پتاسیم خاک محل آزمایش زیاد بود (جدول ۱) بنابراین کودهای فسفره و پتاسه اضافه نشد ولی کود نیتروژنه در جمع به میزان ۵۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار اضافه شد (۹) که در سه قسمت مساوی به ترتیب هنگام کاشت، شروع پیدایش ساقه گل دهنده و اواخر رشد رویشی ساقه گل دهنده (پیش از ظهور چترها) به مزرعه داده شد.

پیش از کاشت، سوخ های مادری مناسب به قطر ۶ تا ۸ سانتی متر از رقم پاییزه 'تگزاس ارلی گرانو ۵۰۲' انتخاب شدند. عملیات کاشت در هفته دوم مهر ماه انجام گردید. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۴ متر و به فاصله ۵۰ سانتی متر بود. سوخ ها به فاصله ۲۵ سانتی متر روی ردیف ها کشت شدند. در طول دوره داشت عملیات مبارزه با علف های هرز و آفات در مواقع لازم انجام شد. هنگام شروع باز شدن گل ها جهت انجام کرده افشانی بهتر از زنبور عسل به نسبت حداقل ۱۰ عدد کندو برای هر هکتار استفاده شد (۲۱). برای تعیین ارتفاع گیاهان در زمان رسیدگی، میانگین ارتفاع پنج گیاه متوالی از وسط هر کرت محاسبه گردید. ارتفاع بلندترین ساقه گل دهنده هر بوته نمایانگر ارتفاع بوته بود. برای اندازه گیری غلظت عناصر آهن و مس در گیاه، تعداد ۵ بوته به طور تصادفی از هر کرت در اواخر خرداد انتخاب گردید و از ساقه گل دهنده و برگ گیاهان نمونه گیری به عمل آمد. برای اندازه گیری عناصر در ساقه و برگ طبق روش های استاندارد، نمونه ها در آون تهویه دار در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس پودر شدند. برای هضم آن ها از روش اکسیداسیون تر با استفاده از نیتریک اسید غلیظ، کلریدریک اسید ۷۰٪ و آب اکسیژنه ۳۰٪ استفاده شد (۱۹، ۲۳) سپس غلظت دو عنصر مس و آهن در عصاره های حاصل، به وسیله دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد.

هنگامی که کپسول های ۲۵ تا ۳۰٪ چترها شروع به باز شدن نمودند، ساقه های بذری برداشت و پس از خشک شدن قسمت های برداشت شده، بذور از کپسول ها جدا شده و توسط غربال دستی در آزمایشگاه بوجاری انجام شد (۲) و عملکرد تعیین گردید. جهت تعیین عملکرد دانه و شمارش تعداد چتر در واحد سطح پس از حذف حاشیه ها، نمونه گیری از طول ۳ متر از وسط دو ردیف میانی هر کرت انجام گرفت. همچنین جهت تعیین سایر اجزا عملکرد دانه از تعداد ۱۰ بوته که به طور تصادفی از سطح برداشت هر کرت انتخاب شدند استفاده شد و میانگین تعداد کپسول بارور در چتر، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه مشخص گردید. کیفیت بذور تیمارها با تعیین درصد و سرعت تندش، طی آزمایش های استاندارد تندش مشخص شد (۱۰). به این ترتیب که ابتدا بذرهایی به دست آمده از چهار تکرار هر تیمار مخلوط گشته و سپس چهار نمونه یکنواخت صدتایی بذری انتخاب و در پتری دیش های سترون بین دو لایه کاغذ صافی مرطوب قرار داده شد و در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی حداقل ۸۵٪ قرار گرفتند. شمارش بذور تندیده از روز ششم آغاز و هر روز یک بار تکرار شد و در روز دوازدهم درصد و سرعت تندش محاسبه گردید. تبدیل درصد تندش تیمارها به توزیع نرمال با استفاده از رابطه $\text{Arc sin } \sqrt{x}$ انجام شد و در پایان نتایج حاصل از آزمایش توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

ویژگی های خاک و آب محل آزمایش

در جدول ۱ ویژگی های فیزیکی شیمیایی خاک و در جدول ۲ ویژگی های شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در آزمایش درج گردیده است. چنان که جدول ۱ نشان می دهد، خاک محل مورد آزمایش فاقد محدودیت شوری و قلیائیت بوده، میزان مواد آلی آن کم و میزان کربنات کلسیم آن بالا می باشد. بافت خاک به نسبت سنگین (رسی سیلتی) و میزان فسفر و پتاسیم در حد کافی بود. همچنین غلظت عناصر ریزمغذی در محدوده بحرانی این عناصر در خاک بوده است. از جدول ۲ چنین استنباط می شود که آب آبیاری مورد استفاده فاقد محدودیت شوری و قلیائیت بوده، میزان بی کربنات به نسبت زیاد و از نظر سایر عناصر نیز مشکل خاصی وجود نداشته است.

جدول ۱- ویژگی های فیزیکی شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در دو سال آزمایش.

Table 1. Soil physiochemical characteristics of experimental field.

سال Year	pH	هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	کربن آلی OC	مواد خنثی شونده TNV	رس Clay	سیلت Silt	شن Sand	قابل استفاده Available					
								فسفر P	پتاسیم K	آهن Fe	روی Zn	مس Cu	منگنز Mn
					درصد (%)			میلی گرم بر کیلوگرم (mg kg^{-1})					
اول First	7.4	2.8	0.6	28	34	50	16	18	310	5	0.8	1.1	9
دوم Second	7.8	3.5	0.4	34	31	64	23	22	330	7	0.9	1.2	11

جدول ۲- تجزیه شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در آزمایش.

Table 2. Chemical properties of Irrigation water.

سال Year	هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	pH	کربنات CO_3^{2-}	بی کربنات HCO_3^-	کلر Cl^-	سولفات SO_4^{2-}	کلسیم + منیزیم $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	سدیم Na^+
			میلی اکی والان بر لیتر (meq l^{-1})					
اول First	1.5	7.2	0	3.8	8	5	7.5	9
دوم Second	۱/۸	7.4	0	3.5	10	6	8	11

بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد دانه

تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد و اجزاء عملکرد دانه برای دو سال نشان داد که تأثیر تیمارها بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار بود. از میان اجزاء عملکرد دانه تنها تعداد دانه در کپسول تحت تأثیر تیمارها قرار گرفته و در سطح ۱٪ معنی دار گردید. مقایسه میانگینها (جدول ۳) نشان داد که از میان تیمارهای کودی فقط تیمار ششم (محلول پاشی توأم سولفات آهن و سولفات مس) به طور معنی داری موجب افزایش تعداد دانه در کپسول و در نتیجه عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها گردید و بقیه تیمارها تفاوت معنی داری نداشتند (جدول ۳). دلیل این امر می تواند اثر مثبت مس و آهن در باروری دانه های کرده و افزایش تلقیح باشد (۱۴، ۱۷). محلول پاشی سولفات مس یا آهن به تنهایی نیز در مقایسه با شاهد باعث اندک افزایشی شدند (جدول ۳) اما تفاوت آنقدر نبوده تا معنی دار گردد و بنابراین احتمال می رود مس و آهن اثر افزایشی در محلول پاشی مرکب داشته اند. همچنین

می‌توان چنین نتیجه گیری کرد که در تیمار ششم افزایش عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها بیشتر به دلیل افزایش تعداد دانه های تشکیل شده در هر کپسول می‌باشد. از طرفی ضرایب همبستگی تمامی اجزا عملکرد دانه با عملکرد دانه نژ سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴) و عملکرد بیشترین همبستگی را با تعداد دانه در کپسول یا ضریب ۰/۷۵ نشان داد.

جدول ۳- اثر روش های مختلف کاربرد آهن و مس بر عملکرد، اجزاء عملکرد دانه و ارتفاع گیاه.

Table 4. Effects of different methods of application of Cu and Fe on seed yield, yield components and plant height.

ارتفاع گیاه Plant height (cm)	وزن هزار دانه 1000 seeds weight (g)	تعداد دانه در کپسول Seed capsule ⁻¹	تعداد کپسول در چتر Capsules umbel ⁻¹	تعداد چتر در متر مربع Umbels m ⁻²	عملکرد دانه Seed yield (kg ha ⁻¹)	تیمار Treatment
114.8a	3.86a	1.9b	221.9b	43.8a	725.1b [†]	شاهد Control
112.9a	3.85a	2.2b	214.5a	39.1a	712.2b	محلول پاشی سولفات آهن Foliar application of iron sulphate
11.1a	3.88a	2.2b	198.2a	42.4a	721.2b	مصرف خاکی سکوسترون آهن Soil application of Fe- EDDHA
113.7a	3.84a	2.1b	225.1a	43.5a	746.0b	محلول پاشی سولفات مس Foliar application of copper sulphate
115.7a	3.86a	2.0b	213.9a	42.8a	766.6b	مصرف خاکی سولفات مس Soil application of copper sulphate
114.9a	3.85a	2.9b	204.5a	42.5a	998.3a	محلول پاشی سولفات آهن و مس Foliar application of both Fe and Cu
113.7a	3.99a	2.4b	209.4a	39.2a	764.0b	مصرف خاکی سکوسترون آهن و سولفات مس Soil application of both Fe and Cu

† In each column, means followed with the same letters are not significantly different at 5% level of probability (Duncan's multiple range test).

† در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی دار نیستند (آزمون چند دامنه ای دانکن).

جدول ۴- ضرائب همبستگی میان ویژگی های مورد بررسی در پیاز.

Table 5. Correlation coefficient between measured traits of onion.

درصد تندش Seed germination	وزن هزار دانه 1000 seeds weight	تعداد دانه در کپسول Seeds capsule ⁻¹	تعداد کپسول در چتر Capsules umbl ⁻¹	تعداد چتر در مترمربع Umbls m ⁻²	عملکرد دانه Seed yield
					عملکرد دانه Seed yield
					تعداد چتر در مترمربع Umbls m ⁻²
				0.71**	0.70**
				0.51**	0.75**
			0.34*	0.33*	0.38**
			-0.23 ^{ns}	-0.34*	-0.38**
					وزن هزار دانه 1000 seeds weight
					درصد تندش Seed germination
					0.65**
					0.52**
					0.49**
					-0.23 ^{ns}

**, * Significant at 1 and 5% level of probability, respectively; ns = not significant.

**, * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵٪ و ns نداشتن تفاوت معنی دار می باشد.

همچنین عملکرد تیمار محلول پاشی توأم عناصر مس و آهن نسبت به مصرف خاکی این عناصر در شرایط آزمایش بیشتر بود (جدول ۳). در آزمایش بای بوردی و ملکوتی (۵) نیز محلول پاشی هر یک از ترکیبات سولفات آهن، سولفات مس و سولفات روی نسبت به مصرف خاکی آن ها، تأثیر بیشتری در افزایش عملکرد و ویژگی های کیفی پیاز توده بومی 'قرمز آذرشهر' داشت. آروین (۱) در یک خاک آهکی دو بار محلول پاشی سولفات مس، سولفات آهن و سولفات روی را در افزایش عملکرد پیاز 'تگزاس ارلی گرانو' مؤثر دانست. در آزمایشی دیگر در اصفهان در شرایط خاکی مشابه با این آزمایش، از بین تیمارهای شاهد، محلول پاشی و مصرف خاکی عناصر مس و آهن، دو بار محلول پاشی با سولفات مس و سولفات آهن سبب افزایش عملکرد پیاز ارقام 'تگزاس ارلی گرانو' و 'سوئیت اسپانیش' گردید (۳). در نیوزلند دو بار اسپری محلول سولفات مس ۲۵٪ موفقیت آمیز بوده

است و در انگلستان نیز اثر مثبت محلول پاشی ۲/۲ کیلوگرم در هکتار اکسی کلرید مس در یک یا دو نوبت به فاصله سه هفته گزارش شده است (۱۲). تجزیه واریانس و همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارها تأثیر معنی‌دار روی ارتفاع گیاهان ندارند (جدول ۳).

اثر سال روی صفات عملکرد، اجزاء عملکرد و ارتفاع گیاهان معنی‌دار گردید. به احتمال این اثر مربوط به متفاوت بودن بافت و سایر ویژگی‌های خاک مزرعه، میانگین دما و سایر عوامل غیر قابل کنترل در دو سال می‌باشد. در ضمن با توجه به این که برهمکنش سال در تیمار معنی‌دار نشده است روند تغییرات عملکرد در تیمارهای مختلف برای دو سال یکسان بوده است.

با وجود افزایش عملکرد دانه در تیمار ششم نسبت به سایر تیمارها اما نتایج تجزیه واریانس غلظت آهن و مس در ساقه و برگ گیاه تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای آزمایش نشان نداد. دلیل احتمالی عدم تفاوت معنی‌دار غلظت این عناصر را می‌توان به رقیق شدن در اثر رشد، نسبت داد بدین صورت که با افزایش رشد و عملکرد نسبی گیاه اگر چه جذب کل یک عنصر ممکن است افزایش یابد، اما غلظت آن نه تنها افزایش نمی‌یابد بلکه در برخی شرایط کاهش نیز نشان می‌دهد. مقادیر این دو عنصر در ساقه گل دهنده بیشتر از برگ بود به طوری که میانگین کل آهن در ساقه و برگ به ترتیب ۶۹۴ و ۶۲ و میانگین کل مس در ساقه و برگ به ترتیب ۴۰ و ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک بود.

بررسی درصد و سرعت تندش

تجزیه واریانس مرکب درصد و سرعت تندش بذر برای دو سال تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای آزمایش نشان نداد. میانگین کلی درصد و شاخص سرعت تندش بذر به ترتیب ۷۹/۲٪ و ۱۲ تعیین شد. ضرائب همبستگی درصد تندش با سایر صفات بررسی شده در جدول ۴ نشان می‌دهد که همبستگی این صفت با عملکرد دانه و اجزاء عملکرد دانه (به جز وزن هزار دانه) در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است.

به طور خلاصه نتایج این آزمایش نشان داد که محلول پاشی توأم سولفات آهن و سولفات مس به نسبت مساوی، هر کدام به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار با غلظت کل ۰/۱٪ در دو نوبت سبب افزایش عملکرد بذر پیاز رقم 'تگزاس ارلی گرانو ۵۰۲' شد و محلول پاشی مخلوط این دو عنصر نسبت به محلول پاشی سولفات مس یا سولفات آهن به تنهایی و نیز از مصرف خاکی آن‌ها، مؤثرتر بود. مصرف این دو عنصر در هیچ یک از روش‌های مورد استفاده تأثیر معنی‌داری بر درصد و سرعت تندش بذر نشان نداد.

REFERENCES

منابع

- ۱- آروین، م. ج. ۱۳۸۲. اثر نیتروژن و برخی از عناصر کم مصرف بر کمیت و کیفیت محصول پیاز (*Allium cepa* L.) رقم تگزاس ارلی گرانو. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۳۲-۳۳: ۴.
- ۲- امین پور، ر. و ا. جعفری. ۱۳۷۸. اصول و مبانی تولید بذر پیاز. سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان. ۶۰ ص.

- ۳- امین پور، ر. و ا. موسوی کجانی. ۱۳۸۱. بررسی اثرات عناصر مس و آهن بر کمیت و کیفیت پیاز در اصفهان. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. ۱۵ ص.
- ۴- بای بوردی، ا. ۱۳۷۷. بررسی تأثیر کود ازته در کنار مصرف عناصر کم نیاز آهن، روی و منگنز بر کمیت و کیفیت پیاز. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. ۱۲۰ ص.
- ۵- بای بوردی، ا. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۰. مقایسه روش های مصرف عناصر ریزمغذی (آهن، روی و مس) بر کمیت و کیفیت پیاز قرمز در بناب و خسروشهر. مجله خاک و آب. ۱۳۶-۱۲۸: ۱۲.
- ۶- مبللی، م و ب. پیراسته. ۱۳۷۳. تولید سبزی (ترجمه). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. ۸۷۷ ص.
- ۷- ملکوتی، م. ج. و ع. ریاضی همدانی. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک. مرکز نشر دانشگاهی، تهران. ۶۲۰ ص.
- ۸- ملکوتی، م. ج. و م. همائی. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک، مشکلات و راه حلها. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۴۹۴ ص.
- ۹- ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۷۶. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۵۶ ص.
10. Agrawal, R.L. 1982. Seed Technology. New Delhi, India, 685 p.
11. Anderson, W.B. 1982. Diagnosis and correction of iron deficiency in field crop- an overview. J. Plant Nutr. 15:785-795.
12. Brewster, J.L. 1990. Cultural systems and agronomic practices in temperate climates. In: H.D. Rabinowitch and J.L. Brewster (eds.). Onions and Allied Crops. Vol. II. CRC Press, Boca Raton, Florida. U.S.A. 1-31.
13. Knott, G.E. 1994. The effects of certain salts on the growth of onions. Proceed. Amer. Soc. Hort. Sci. 31:561-563.
14. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Harcourt Brace and Company Publishers. 889 p.
15. Mcnall, L.R. 1967. Foliar application of micronutrients. Fertility. 11:10-13.
16. Mortvedt, J.J. 1986. Iron sources and management practices for correcting iron chlorosis problems. J. Plant Nutr. 19:691-974.
17. Mortvedt, J.J., P.M. Giordano and W. L. Lindsay. 1990. Micronutrients in Agriculture. Soil Sci. Soc. of America. Madison, W.I., 666 pp.
18. Olsen, S.R. and L.E. Sommers. 1990. Phosphorus. In: A.L. Page. 403-431. (eds.), Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9, A.S.A, Madison, WI, U.S.A.
19. Page, A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeney. 1982. Methods of Soil Analysis: ASA. SSSA. Madison, W.I., U.S.A. 1159 pp.
20. Seeding, M.T. and D.E. Moss. 1976. Correction of iron deficiency in peas by foliar sprays. Aust. J. Exp. Agr. Amin. Husb. 16:758-760.
21. Shasha'a, N.S., W.P. Nye and W.T. Campbell. 1973. Path coefficient analysis of correlation between honeybee activity and seed yield in *Allium cepa* L.J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:341-345.

22. Shulte, E.E. and K.A. Kelling. 2004. Soil and Applied Copper. University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension, 2 pp.
23. Westerman, R.L. 1990. Soil Testing and Plant Analysis. SSSA, Madison, WI.