

تأثیر گوگرد و دفعات محلول‌پاشی با کود کامل میکرو بر عملکرد و کیفیت دو رقم پیاز

## Effects of Sulphur and Number of Foliar Application with Complete Micronutrient Fertilizer on Yield and Quality of Two Onion Cultivars

جلال رستگار<sup>۱</sup> و محمد قاسم‌زاده گنجه‌ای<sup>۱</sup>

۱- مربی، ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیدمحمد تونی، نیشابور

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۳/۱۰

### چکیده

رستگار، ج. و قاسم‌زاده گنجه‌ای، م. ۱۳۸۸. تأثیر گوگرد و دفعات محلول‌پاشی با کود کامل میکرو بر عملکرد و کیفیت دو رقم پیاز. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۵: ۱۳-۱.

با مصرف متعادل کودها بر اساس آزمون خاک و استفاده از کود گوگردی (به همراه تیوباسیلوس)، همراه با کود کامل میکرو ممکن است علاوه بر افزایش تولید، کیفیت محصول به خصوص خاصیت انباری پیاز بهبود یافته و میزان تجمع نیترات در سوخ کاهش یابد. بر این اساس آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در دو سال (۱۳۸۱ و ۱۳۸۲) در منطقه نیشابور اجرا شد. ارقام پیاز (قرمز آذرشهر و سفید قم) در کرت‌های اصلی و مقادیر گوگرد (عدم مصرف گوگرد، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) و دفعات محلول‌پاشی با کود کامل میکرو (بدون محلول‌پاشی، ۱، ۲ و ۳ بار محلول‌پاشی) با غلظت ۶ در هزار، در کرت‌های فرعی در چهار خط شش متری به فاصله ردیف‌های ۳۰ سانتی‌متر کاشته شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب بر روی داده‌ها نشان داد نسبت ارتفاع به قطر پیاز، تعداد لایه‌های خوراکی، میزان غلظت گوگرد و نیتروژن (به صورت نیترات) در ارقام پیاز از نظر آماری اختلاف نداشتند ولی ضخامت گردن، چندقلویی، میزان غلظت پتاسیم و مس تحت تأثیر عوامل آزمایشی قرار گرفتند. بررسی اثر متقابل سال × رقم نشان داد بین تعداد چندقلویی، تعداد لایه خوراکی و میزان غلظت مس و عملکرد سوخ تفاوت آماری وجود دارد. مصرف ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگردی (به همراه باکتری تیوباسیلوس) و دو بار محلول‌پاشی با کودهای میکرو در تیمارها باعث شد تا بالاترین تجمع پتاسیم در سوخ‌ها حاصل شود. عملکرد سوخ تحت تأثیر سال، رقم و میزان مصرف کودهای گوگردی قرار گرفت ولی میزان و دفعات محلول‌پاشی اثر معنی‌داری بر عملکرد نداشت. مصرف ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار میزان تجمع نیترات در سوخ‌ها را کاهش داد، ولی دو بار محلول‌پاشی با کود کامل میکرو میزان تجمع نیترات را در رقم قرمز آذرشهر به طور معنی‌داری افزایش داد (۱۹۵/۴ ppm). در این تحقیق دو بار محلول‌پاشی با کود کامل میکرو (غلظت ۶ در هزار) همراه با ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگردی، میزان تجمع نیترات در سوخ‌ها را به طور معنی‌داری کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: پیاز، گوگرد، محلول‌پاشی، کود کامل میکرو، کیفیت، عملکرد.

نویسنده مسئول: jalalrastegar@yahoo.com

## مقدمه

کنند. شیوه نادرست استفاده از کودهای نیتروژن، در خاک‌های زیر کشت پیاز همواره عوارض نامطلوبی را به دنبال دارد. از جمله پیازهایی که ضخامت گردن بیشتری دارند مقدار زیادی نترات در خود ذخیره می‌کنند و عوامل بیماریزا به راحتی از محل طوقه به داخل بافت آن‌ها نفوذ می‌کنند و خاصیت انبارداری پیاز را به شدت کاهش می‌دهند. از این رو نقش عناصر ریز مغذی بیش از همه اهمیت پیدا می‌کند، زیرا با مصرف کودهای ماکرو به ویژه پتاسیم همراه با کودهای محتوی عناصر ریز مغذی فعالیت‌های حیاتی در داخل گیاه افزایش یافته و سوخت و ساز عناصر غذایی به بهترین صورت انجام می‌شود.

مورتوت (Mortvedt, 1986) با مقایسه روش‌های مختلف کاربرد عناصر ریز مغذی بر کمیت و کیفیت پیاز به این نتیجه رسید که محلول‌پاشی عناصر ریز مغذی به خصوص آهن و روی نسبت به روش خاکی تاثیر بیشتری بر کمیت و کیفیت پیاز دارد.

مکنال (McNall, 1967) در آزمایش‌های متعدد با محلول‌پاشی عناصر میکرو روی محصولات زراعی به این نتیجه رسید که تغذیه برگ‌گی عناصر ریز مغذی به عنوان یک کار تکمیلی در دوره‌های بحرانی به خصوص در خاک‌های آهکی با کمبود مواد آلی، بسیار موثر است.

آتو و السن (Attoe and Olson, 1966) با بررسی اثر مصرف گوگرد بر رشد پیاز گزارش

پیاز (*Allium cepa* L.) به علت دارا بودن مواد و عناصری چون پروتئین، کلسیم و داشتن ویتامین‌هایی مانند ریوفلاوین و اسیداسکوربیک از اهمیت غذایی بالایی برخوردار است و در شمار محصولات مهم شناخته می‌شود. به گزارش بانک اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی (Anonymous, 2007) سطح زیر کشت پیاز در خراسان رضوی حدود ۲۴۹۹ هکتار با متوسط عملکرد ۳۸/۴۴۳ تن در هکتار است. یکی از عوامل مهم به‌زراعی، تاثیر مصرف بهینه کودهای شیمیایی به ویژه عناصر ریز مغذی در افزایش کمیت و کیفیت پیاز است که بدون توجه به آن، به بازده اقتصادی به دلیل کاهش کیفیت لطمه زیادی وارد می‌شود. عوامل کیفی نظیر خاصیت انباری، سفتی پیاز، غلظت کم نترات در پیازها (کمتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن تر) و رنگ سوخ به وسیله اثر متقابل تغذیه، رقم، عملکرد، عملیات نگهداری و عوامل محیطی تعیین می‌شوند.

خاصیت انباری نیز نقش مهمی در بازده اقتصادی دارد، زیرا معمولاً محصول پیاز در یک محدوده زمانی کوتاه برداشت و به بازار عرضه می‌شود، بنابراین قیمت آن در موقع عرضه در سطح پایینی قرار دارد. کشاورزانی موفق خواهند بود محصول خود را به قیمت بالاتری بفروشند که بتوانند پیاز را به مدت چند ماه در انبار نگه داشته و سپس به بازار عرضه

زیادی انجام نشده است. هدف از انجام این بررسی مطالعه اثر گوگرد و محلول پاشی کود میکرو بر عملکرد و کیفیت دو رقم پیاز ایرانی بود.

#### مواد و روش ها

در سال های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ به منظور تعیین مقادیر مناسب کود گوگردی و تعداد دفعات محلول پاشی با کود کامل میکرو و تأثیر آنها بر انبارمانی و تجمع نیترات در ارقام آذرشهر تبریز و سفید قم آزمایشی با سه عامل به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و ۳۲ تیمار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور اجرا شد. ارقام فوق با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه انتخاب شدند. در این آزمایش ارقام قرمز آذرشهر و سفید قم در کرت های اصلی و سطوح مختلف کودهای گوگردی و دفعات محلول پاشی به صورت فاکتوریل در کرت های فرعی قرار گرفتند. گوگرد از منبع گوگرد کشاورزی تامین شد و محلول پاشی با کود کامل میکرو که دارای آهن، منگنز، روی، مس و بُر بود، انجام شد. مقادیر گوگرد خالص به همراه باکتری تیوباسیلوس در چهار سطح به صورت تیمارهای صفر (شاهد)، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و تیمارهای دفعات محلول پاشی با کود کامل میکرو با غلظت ۶ در هزار نیز در چهار سطح به صورت بدون محلول پاشی (شاهد)، یک بار محلول پاشی در هنگام پیازدهی (سه

دادند که ۷۵ روز پس از مصرف گوگرد عملکرد افزایش می یابد و این امر به علت افزایش جذب Zn، Fe، P و Cu در مقایسه با شاهد است.

در بررسی های انجام شده توسط محققین مختلف به تأثیر مثبت کاربرد گوگرد به همراه تیوباسیلوس بر افزایش حلالیت فسفر در خاک اشاره شده است (Kaplan and Orman, 1998).

سیندهو و ریواری (Sindhu and Riwari, 1993) در مطالعاتی بر روی پیاز به این نتیجه رسیدند که دو بار محلول پاشی عناصر کم مصرف مس (یک در هزار)، روی (سه در هزار)، بُر (نیم در هزار) و آهن (دو در هزار) بیشترین تأثیر را در بهبود خواص کمی و کیفی پیاز داشت.

سینگ و ریواری (Singh and Riwari, 1996) در مطالعاتی در هندوستان بر روی پیاز نتیجه گرفتند که محلول پاشی کود روی با غلظت سه در هزار به تنهایی یا به همراه آهن و بُر، بیشترین تأثیر را در بهبود تمامی صفات زراعی پیاز نظیر قطر گردن، وزن و ارتفاع پیاز داشته است.

در ایران مطالعات زیادی در مورد عملکرد و صفات زراعی ارقام و توده های بومی پیاز انجام شده است (Rastegar and Heidari, 2006)؛ (Rastegar and Khodadadi, 2009). ولی در مورد تغذیه و اثر کودهای ماکرو و میکرو بر عملکرد و کیفیت پیازهای ایرانی تحقیقات

مزرعه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

نتایج تجزیه مرکب عملکرد پیاز و صفات وابسته به هر یک از فاکتورهای مورد آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده است.

#### نسبت ارتفاع به قطر سوخ

نتایج جدول تجزیه واریانس مربوط به نسبت ارتفاع به قطر در سوخ‌های پیاز، ارقام آزمایشی نشان داد، که هیچ کدام از ارقام تحت تأثیر تیمارهای کود گوگردی و دفعات محلول‌پاشی قرار نگرفته و ترکیب مختلف این تیمارها تأثیری بر روی نسبت طول به عرض سوخ‌ها نداشته‌اند (جدول ۳). در بررسی و تجزیه تحلیل دو ساله آزمایش، مشخص شد که تنها در اثر متقابل رقم × گوگرد از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف بوده است. این تفاوت در تیمار عدم مصرف گوگرد در رقم قرمز آذرشهر بود که بالاترین نسبت ارتفاع به قطر را داشت ولی مصرف ۳۰۰ کیلوگرم کود گوگردی در هکتار این نسبت را به حداقل خود در رقم قرمز آذرشهر رساند (جدول ۴). در بررسی ضرایب همبستگی، این صفت با ضخامت گردن و تعداد لایه‌های خوراکی مثبت ولی با بقیه صفات مورد اندازه‌گیری همبستگی از نوع منفی داشته است (جدول ۵).

#### ضخامت گردن سوخ

نتایج این بررسی نشان داد سطوح مختلف گوگرد و دفعات محلول‌پاشی بر ضخامت گردن سوخ‌ها تأثیر داشته به طوری که بالاترین

برگی، دو بار محلول‌پاشی در هنگام پیازدهی و رشد سوخ (پنج برگی) و سه بار محلول‌پاشی در هنگام پیازدهی، رشد سوخ و کامل شدن سوخ (هشت برگی) انجام شد. کرت‌های آزمایشی در این تحقیق شامل چهار خط به عرض ۱/۲ متر و طول ۶ متر و مساحت ۷/۲ متر مربع و ابعاد کرت‌های اصلی شامل دو رقم پیاز، به عرض ۱۹/۲ و طول ۶ متر بود. فاصله ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۵-۸ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر یک نمونه خاک مرکب تهیه و تجزیه آزمایشگاهی آن به همراه مشخصات آب چاه ایستگاه انجام شد. بقیه کودها بر اساس آزمون خاک به صورت یکنواخت توزیع شد. عملیات کاشت مستقیم بذر در تاریخ معمول منطقه انجام و مبارزه با علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها در تمامی کرت‌ها اجرا شد. پس از برداشت محصول مقایسه ارقام با توجه به اعمال تیمارهای مختلف، یکنواختی محصول و صفاتی مانند رنگ پوست، اندازه پیاز، شکل پیاز، نسبت ارتفاع به قطر پیاز، ضخامت گردن، چندقلویی و میزان نترات در سوخ‌ها به روش تقطیر بعد از احیاء (سمی میکرو واتو کجالتک) اندازه‌گیری و سپس داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از برنامه کامپیوتری MSTAT-C تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی شد.

#### نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و خاک

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب مورد استفاده در آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of water used in the experiment

EC/dsm <sup>-1</sup>	pH	Ca	Mg	Na	Carbonate	Bicarbonate	Cr	Sulphate
		میلی اکی والان در لیتر meql <sup>-1</sup>						
0.65	7.9	1.5	1.4	2.9	-	3.3	1.4	1.3

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در ایستگاه نیشابور

Table 2. Physical and chemical properties of soil in Neishabour station

رس	سیلت	شن	پتاسیم	فسفر	کربن		آهن	منگنز	کلسیم	روی	
Clay	Silt	Sand	K	P	C	pH	Fe	Mn	Cu	Zn	
(%)	(%)	(%)	mgkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	(%)		mgkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	
26.4	43.0	30.6	225	5.2	0.5	7.6	1.3	2.7	6.02	1.08	0.46

نشان داد رقم قرمز آذرشهر در مقایسه با رقم سفید قم تفاوت آماری در سطح یک درصد داشته ولی مقادیر مختلف گوگرد و دفعات محلول‌پاشی تأثیری بر تعداد چند قلوبی ارقام نداشته است. در عین حال فاکتور سال بر روی رقم و میزان مصرف کود گوگرد تأثیر داشت به طوری که شرایط محیطی در سال دوم آزمایش باعث شد تا بیشترین و کمترین تعداد سوخ‌های چندقلو به ترتیب متعلق به پیاز قرمز آذرشهر و سفید قم باشد.

اثر متقابل محلول‌پاشی × گوگرد از نظر تعداد پیازهای چندقلو در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مصرف ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار، بدون محلول‌پاشی تعداد پیازهای چندقلو را افزایش داد، این در حالی بود که مصرف همین مقدار گوگرد همراه با سه بار محلول‌پاشی باعث کاهش تعداد سوخ‌های چند قلو شد.

#### تعداد لایه‌های خوراکی سوخ

نتایج تجزیه واریانس، نشان داد که اثر سال بر تعداد لایه‌های خوراکی تأثیر داشته و اختلاف آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

اثر متقابل گوگرد × رقم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، در نتیجه تعداد لایه‌های خوراکی در پیاز با سطوح مختلف گوگرد تغییر نشان داد. با مصرف ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بالاترین تعداد لایه خوراکی در پیازهای رقم قرمز آذرشهر تولید شد و همین میزان

ضخامت متعلق به رقم قرمز آذرشهر با ۱/۴۱ سانتی‌متر بود. عدم مصرف گوگرد باعث افزایش ضخامت گردن سوخ شد و مصرف ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار ضخامت گردن سوخ را کاهش داد (جدول ۴).

بررسی ساده در سطوح مختلف از تیمارهای محلول‌پاشی نشان داد با توجه به معنی‌دار نبودن این سطوح، یک بار محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی به ترتیب ضخامت گردن سوخ‌ها را افزایش و کاهش داده است. افزایش ضخامت گردن سوخ‌های پیاز در یک بار محلول‌پاشی ممکن است به دلیل رشد و نمو بهتر گیاهان در این سطح از محلول‌پاشی توسط کودهای میکرو باشد زیرا در اثر اعمال یک بار محلول‌پاشی ضخامت گردن سوخ‌ها در کرت‌های آزمایشی افزایش نشان داد.

بررسی اثر متقابل محلول‌پاشی × گوگرد تفاوت‌های به وجود آمده در اثر اعمال سطوح مختلف محلول‌پاشی و مقادیر گوناگونی از گوگرد، ضخامت گردن در سوخ‌ها را به طور معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد تغییر داد. مصرف ۳۰۰ کیلوگرم کود گوگردی در هکتار همراه با سه بار محلول‌پاشی ضخامت گردن سوخ‌ها را افزایش داد در حالی که مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگردی و عدم محلول‌پاشی باعث کاهش ضخامت گردن سوخ‌ها شد (جدول ۴).

#### چند قلوبی سوخ

بررسی اثر ساده در تجزیه دو ساله آزمایش

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب در صفات در ارقام پیاز  
Table 3. Combined analysis of variance for different traits of onion cultivars

S.O.V.	منابع تغییرات	df	میانگین مربعات MS									
			قطر / ارتفاع Height/diameter	ضخامت گردن Neck	تعداد چند قلوبی No. multiple growing points	تعداد لایه‌های خوراکی No. storage leaves	منیزیم Mg	گوگرد S	مس Cu	پتاسیم K	نیترژن N	عملکرد پیاز Bulb yield
Year (y)	سال	1	0.060*	4.18*	21060.8*	170.71**	22.03 *	2.60	190.01	0.710	877.60	55.61
R×Y	تکرار×سال	4	0.010	0.30	998.22	6.98	3.27	3.40	130.18	1.110	9539.80	973.49
Cultivars (C)	رقم	1	0.010	1.64*	47531.34**	7.28	5.21	5.98	0.13	7.080*	126613.70	1925.33*
Y×C	رقم×سال	1	0.020	0.54	24958.50*	39.77*	0.30	3.32	0.05	0.001	37.19	6952.05*
Error a	خطای اول	4	0.010	0.29	1309.60	3.76	2.92	3.26	166.31	1.240	55945.50	1179.71
Sulphur (s)	گوگرد	3	0.010	0.05	133.13	0.13	470.80**	3.20	66.96*	0.210**	20711.00**	579.82**
Y×S	گوگرد×سال	3	0.002	0.01	252.85*	1.68	4.50	3.51	0.01	0.001	56.80	121.13
C×S	گوگرد×رقم	3	0.010*	0.07	121.88	2.11*	25.67*	3.30	25.10*	0.120**	7107.80**	404.83*
Y×C×S	گوگرد×رقم×سال	3	0.001	0.11*	298.08*	0.75	1.40	3.49	0.10*	0.010	35.88	356.13*
Spraying (SP)	محلول پاشی	3	0.010	0.08	162.64	0.32	63.46**	3.65	11.41	0.060	7597.70	189.07
SP×Y	محلول پاشی×سال	3	0.001	0.12*	64.07	0.43	12.04	3.38	0.09*	0.020	44.70	61.87
C×SP	محلول پاشی×رقم	3	0.003	0.02	78.18	0.61	4.96	3.75	23.77*	0.170**	19429.00**	123.16
Y×C×SP	محلول پاشی×رقم×سال	3	0.001	0.04	11.44	1.30	3.07	3.38	0.02**	0.020	45.02	132.50
S×SP	محلول پاشی×گوگرد	9	0.010	0.13**	165.27*	0.91	9.10	3.12	15.01*	0.150**	16633.00**	81.50
Y×S×SP	گوگرد×سال×محلول پاشی	9	0.001	0.02	79.90	0.61	5.91	3.47	0.05**	0.070	55.03	177.37*
C×S×sp	گوگرد×محلول پاشی×رقم	9	0.010	0.03	137.16*	0.90	7.15	3.37	31.19	0.130**	6462.17	168.57
Y×C×S×SP	رقم×گوگرد×محلول پاشی×سال	9	0.010	0.15**	46.80	0.70	0.90	3.48	0.04**	0.001	53.30	157.19
Error(b)	خطای دوم	120	0.004	0.04	79.91	0.94	6.87	3.47	6.25	0.030	4756.90	103.49
C.V.	ضریب تغییرات	%	9.000	15.50	23.09	8.78	9.01	26.71	25.20	13.350	27.96	14.66

\* and \*\*: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

میلی گرم در کیلوگرم به ترتیب). این نتایج نشان می‌دهد که دو بار محلول‌پاشی کود میکرو روی محصول پیاز در مرحله شروع پیازدهی باعث افزایش غلظت منیزیم پس از برداشت می‌شود. در این تحقیق سه بار محلول‌پاشی کود میکرو همراه با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار، تجمع منیزیم در سوخ‌ها را افزایش داد در حالی که عدم محلول‌پاشی همراه با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش میزان غلظت منیزیم در سوخ‌ها شد.

#### گوگرد

بررسی اثر ساده از داده‌های به دست آمده در تجزیه واریانس مرکب طی دو سال نشان داد، در تیمارهای مختلف اعمال شده در آزمایش، تفاوت معنی‌دار از نظر آماری در میزان تجمع گوگرد در سوخ‌های ارقام برداشت شده وجود نداشته است، ولی در رقم قرمز آذرشهر با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار و بدون محلول‌پاشی کود میکرو، جذب گوگرد در سوخ‌ها پس از برداشت افزایش یافت.

#### مس

سطوح مختلف مصرف گوگرد، تفاوت معنی‌دار در میزان تجمع مس در سوخ‌ها به وجود آورد. بدین صورت که عدم مصرف گوگرد باعث تجمع بیشتر مس در سوخ‌ها شد و با افزایش میزان مصرف گوگرد از تجمع مس در سوخ‌ها کاسته شد. به نظر می‌رسد مصرف گوگرد در جذب عنصر مس توسط گیاه تأثیر

مصرف گوگرد کمترین تعداد لایه‌های خوراکی را در رقم سفید قم تولید کرد (جدول ۴). بررسی ضرایب همبستگی بین تعداد لایه‌های خوراکی و عملکرد سوخ نشان داد تعداد لایه‌های خوراکی با عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد (جدول ۵)، به عبارت دیگر با افزایش تعداد لایه‌های خوراکی علاوه بر بهبود خاصیت انبارمانی، عملکرد سوخ‌ها افزایش می‌یابد.

#### منیزیم

مصرف ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار غلظت منیزیم در سوخ‌ها را به طور معنی‌دار افزایش داد، در حالی که عدم مصرف گوگرد باعث کاهش جذب منیزیم در سوخ‌ها شد (جدول ۴).

بررسی اثر ساده در تجزیه واریانس مرکب طی دو سال آزمایش و بر اساس داده‌های به دست آمده، نشان داد که دو بار محلول‌پاشی با کود کامل میکرو تجمع منیزیم در سوخ‌ها را افزایش داد و در مقابل عدم محلول‌پاشی باعث کاهش این تجمع منیزیم شد (به ترتیب ۳۰/۵ و ۲۷/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم).

مصرف ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد میزان غلظت منیزیم در سوخ‌های آزمایشی را افزایش داد در حالی که عدم مصرف آن، میزان غلظت منیزیم را کاهش داده است (جدول ۴). همچنین دو بار محلول‌پاشی بر روی رقم قرمز آذرشهر بیشترین و عدم محلول‌پاشی کمترین تجمع منیزیم در سوخ‌های پیاز را به وجود آورد (۳۰/۸ و ۲۷/۸



جدول ۴- مقایسه میانگین های دو ساله عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام پیاز در تیمارهای مختلف گوگرد و دفعات محلول پاشی با کود کامل میکرو

Table 4. Mean comparison of yield and yield components of onion cultivars in different sulphur and foliar application of complete micronutrient treatments

فاکتور	قطر/ارتفاع	ضخامت گردن	چندقلویی	تعداد لایه های خوراکی	منیزیم	گوگرد	مس	پتاسیم	نیتروژن	عملکرد پیاز
Factor	Height/diameter	Neck thickness (cm)	Multiple growing points (%)	Storage leaves	Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	S (mgkg <sup>-1</sup> )	Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	K (mgkg <sup>-1</sup> )	N (mgkg <sup>-1</sup> )	Bulb yields (tha <sup>-1</sup> )
<b>Cultivars</b>										
Ghermez Azarshahr	0.70 a	1.41 a	5.01 b	11.26 a	29.24 a	0.60 a	10.26 a	1.40 a	169.5 a	66.22 b
Sefid Qom	0.69 a	1.22 b	36.48 a	10.87 a	28.91 a	0.25 a	10.21 a	1.02 b	118.1 a	72.56 a
<b>Sulphur ( kg/ha)</b>										
0	0.72 a	1.34 a	19.37 a	11.13 a	25.59 c	0.31 a	11.98 a	1.27 a	154.0 ab	71.33 a
150	0.71 a	1.33 a	22.65 a	11.01 a	27.33 b	0.81 a	9.42 b	1.14 b	125.7 b	72.00 a
300	0.71 a	1.28 a	21.58 a	11.09 a	32.19 a	0.29 a	9.63 b	1.17 b	167.8 a	69.88 a
450	0.70 a	1.28 a	19.02 a	11.04 a	31.20 a	0.29 a	9.92 b	1.26 a	127.2 b	64.35 b
<b>Micronutrient</b>										
No spray	0.72 a	1.25 a	23.08 a	11.05 a	27.82 c	0.84 a	10.42 a	1.21 a	141.0 a	70.49 a
One spray	0.71 a	1.34 a	18.58 a	11.15 a	28.60 bc	0.30 a	10.08 a	1.17 a	161.0 a	71.18 a
Two spray	0.72 a	1.33 a	20.58 a	10.96 a	30.50 a	0.29 a	10.79 a	1.24 a	142.0 a	69.22 a
Three spray	0.72 a	1.31 a	20.73 a	11.11 a	29.40 ab	0.28 a	9.65 a	1.23 a	130.6 a	66.67 a

در هر ستون و برای هر عامل آزمایشی تفاوت هر دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی دار نیست.

In each column, and in each experimental factor, means followed by similar letters are not significantly different at 5% level (Duncan's multiple range test).

یافت (جدول‌های ۳ و ۴).

داده‌های به دست آمده مربوط به اثر متقابل محلول‌پاشی × رقم و محلول‌پاشی × میزان مصرف گوگرد نشان داد عدم مصرف کود گوگرد در رقم قرمز آذرشهر میزان جذب و تجمع پتاسیم در سوخ‌ها را افزایش داده (۱/۵۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) ولی عدم مصرف گوگرد میزان تجمع پتاسیم در رقم سفید قم را کاهش داده است (۰/۹۹ میلی‌گرم در کیلوگرم). با اعمال سه بار محلول‌پاشی میزان تجمع پتاسیم به طور معنی‌دار در سوخ‌های رقم قرمز آذرشهر افزایش یافت (۱/۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم)، اگر چه همین میزان محلول‌پاشی بر روی رقم سفید قم میزان تجمع پتاسیم را کاهش داد (۰/۹۸ میلی‌گرم در کیلوگرم).

بررسی اثر متقابل محلول‌پاشی × مصرف گوگرد نشان داد مصرف ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار و دوبار محلول‌پاشی با کود کامل میکرو میزان جذب و در نتیجه غلظت پتاسیم در سوخ را افزایش داده است (۱/۴۸ میلی‌گرم در کیلوگرم)، ولی با همین تعداد محلول‌پاشی و مصرف ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار میزان تجمع پتاسیم در سوخ‌ها پس از برداشت با اختلاف معنی‌داری (در سطح آماری ۱ درصد) کاهش یافت.

#### نیترژن (به صورت نترات)

ارقام قرمز آذرشهر و سفیدقم از نظر تجمع نیترژن در سوخ اختلافی، از نظر آماری نداشتند، ولی مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به

داشته و در سوخ‌ها تجمع آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

بررسی اثر متقابل نشان داد عدم مصرف گوگرد، نسبت به مصرف ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار، جذب مس در سوخ‌های برداشت شده رقم قرمز آذرشهر را افزایش داده است که این اختلاف در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. دو بار محلول‌پاشی با کود میکرو نیز میزان تجمع مس در سوخ‌های برداشت شده رقم قرمز آذرشهر را افزایش داد در حالی که همین دفعات از محلول‌پاشی باعث شد تا میزان تجمع مس در سوخ‌های برداشت شده در رقم سفید قم کاهش یابد. در این تحقیق دو بار محلول‌پاشی و عدم مصرف گوگرد تجمع مس در سوخ‌ها را افزایش داد در حالی که دو بار محلول‌پاشی همراه با مصرف ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار میزان تجمع مس در سوخ‌ها را به طور معنی‌دار کاهش داد.

#### پتاسیم

نتایج آزمایشگاهی بر روی میزان غلظت پتاسیم در پیاز نشان داد رقم قرمز آذرشهر با ۱/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم نسبت به رقم سفید قم، دارای غلظت پتاسیم بیشتری است. در همین راستا عدم مصرف گوگرد نسبت به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار میزان غلظت و در نهایت تجمع پتاسیم در سوخ‌ها را افزایش داد. در این آزمایش با ذوالی سه بار محلول‌پاشی با کودهای میکرو، به طور معنی‌دار جذب و تجمع پتاسیم در سوخ‌های گیاه پیاز افزایش

## جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف پیاز

Table 5. Correlation coefficients between different characters of onion

عملکرد پیاز	مس	نیتروژن	گوگرد	منیزیم	پتاسیم	تعداد لایه‌های خوراکی	تعداد چندقلویی	ضخامت گردن	قطر / ارتفاع
Bulb yield	Cu	N	S	Mg	K	No. Storage leaves	No. multiple growing points	Neck thickness	Height/diameter
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1									
2								0.089	
3							0.296		
4						-0.555			
5						-0.022			
6					0.089	-0.080			
7					0.008	-0.080			
8					0.093	0.073	0.067		
9					-0.066	-0.124	-0.024	0.025	
10					-0.22**	-0.160*	-0.045	-0.011	0.138

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

\* and \*\*: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

با کود میکرو بر عملکرد پیاز در هر دو رقم قرمز آذرشهر و سفید قم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود و باعث افزایش عملکرد در رقم سفید قم شد. مصرف ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار نیز باعث افزایش عملکرد سفید قم شد ولی افزایش مصرف آن تا ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار عملکرد این رقم را به طور معنی‌دار کاهش داد. هرچند در این تحقیق دفعات محلول‌پاشی اختلاف معنی‌دار آماری بر عملکرد رقم سفید قم ایجاد نکرد ولی یک بار محلول‌پاشی با کود کامل میکرو نسبت به سه بار محلول‌پاشی عملکرد آن را افزایش داد. همچنین در این بررسی، یک بار محلول‌پاشی عملکرد سوخ‌های رقم سفید قم را نسبت به دفعات بیشتر محلول‌پاشی افزایش داد.

به نظر می‌رسد تعداد دفعات محلول‌پاشی برای افزایش عملکرد سوخ‌ها از یک محدودیت خاصی تبعیت می‌کند و میزان گوگرد در خاک بر جذب برخی از عناصر میکرو تاثیر می‌گذارد. در مجموع با توجه به نتایج این بررسی می‌توان به این نتیجه رسید که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار و یک بار محلول‌پاشی با کود کامل میکرو بر افزایش عملکرد پیاز رقم سفید قم به طور محسوسی اثر گذاشته است.

بررسی ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه (جدول ۵) نشان داد همبستگی عملکرد با ضخامت گردن، تعداد لایه‌های خوراکی، مثبت و معنی‌دار و با تجمع پتاسیم و منیزیم در سوخ‌های جمع‌آوری شده منفی و معنی‌دار

طور معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد میزان تجمع نیتروژن نیتراتی در سوخ‌ها را افزایش داد و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار میزان تجمع نیتروژن در سوخ‌ها را به حداقل رساند. (به ترتیب ۱۶۷/۸ و ۱۲۵/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم).

در این بررسی دفعات مختلف محلول‌پاشی با کود میکرو نتوانست اختلافی در میزان تجمع نیتروژن در سوخ‌ها از نظر آماری به وجود آورد. هرچند در اثر متقابل بین میزان مصرف گوگرد و رقم، اضافه کردن ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به خاک میزان تجمع نیتروژن در سوخ‌های رقم قرمز آذرشهر را به طور معنی‌دار افزایش داد در حالی که همین میزان مصرف گوگرد، میزان تجمع نیتروژن در سوخ‌های مربوط به رقم سفید قم را کاهش داد.

اثر متقابل محلول‌پاشی × رقم نشان داد، دوبار محلول‌پاشی با کود کامل میکرو میزان تجمع نیتروژن در سوخ‌های رقم قرمز آذرشهر را به طور معنی‌دار افزایش داده و همین تعداد محلول‌پاشی باعث کاهش تجمع نیتروژن در سوخ‌های رقم سفید قم شده است. به نظر می‌رسد عوامل ژنتیکی در تجمع نیتروژن در سوخ‌ها کنترل بیشتری نسبت به عوامل محیطی دارند.

#### عملکرد

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عملکرد طی دو سال تحقیق نشان داد تاثیر تیمارهای مختلف گوگرد و دفعات محلول‌پاشی

### سپاسگزاری

از آقای ذبیح الله هروی تکنسین پروژه پیاز و سایر همکاران ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور که در طول مراحل اجرای طرح همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

بود. به عبارت دیگر با افزایش میزان تجمع برخی از عناصر در سوخ‌ها، عملکرد کاهش یافت، ولی در اثر بزرگ شدن قسمت گردن سوخ و تعداد لایه‌های خوراکی عملکرد افزایش یافته است.

### References

- Anonymous. 2007.** Agronomy Bank Information. Statistical Office and Information Technology Center, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran (in Farsi).
- Attoe, O. J. and Olson, R. A. 1966.** Factors affecting the rate of oxidation of elemental sulphur and that added in rock-phosphate-sulphur fusion. *Soil Science* 101: 317-324.
- Kaplon, M., and Orman, S. 1998.** Effect of elemental sulphur and sulphur containing wastes in a calcareous soil in Turkey. *Jurnal of Plant Nutrition* 21: 1655-1665.
- McNall, L. R. 1967.** Foliar application of micronutrients. *Fertilizer* 11 (6): 10-13.
- Mortvedt, G. G. 1986.** Iron sources and management practices for correcting iron chlorosis problems. *Journal of Plant Nutrition* 9: 691-974.
- Rastegar, J., and Heidari, S. 2006.** Effects of nurseri ng and transplanting dates on quantitative and qualitative characters of long-day onion (*Allium cepa*L.) cultivars. *Seed and Plant* 22:303-317 (in Farsi).
- Rastegar, J., and Khodadadi, M. 2009.** Investigation on growth and yield of some Iranian onion cultivars and landraces based on physiological indices. *Seed and Plant* 24: 659-675 (in Farsi).
- Sindhu, S. S., and Riwari, R. S. 1993.** Effect of micronutrients on yield and quality of onion. *Progressive Horticulture* 25: 176 – 180.
- Singh, D. P. and Riwari, R. S. 1996.**Effect of micronutrients on growth and yield of onion(Pusa red c.v.).*Progressive Horticulture* 27: 70-77.