علوم و تحقیقات بذر ایران
سال پنجم/ شماره سوم/ ۱۳۹۷ (۷۵ - ۶۳)

DOI: 10.22124/jms.2018.2935

بررسی تغذیه با عناصر ریزمغذی بر خصوصیات کمی و کیفی بذر تولیدی آمارانت رقم کونیز

الناز فرج زاده معماری تبریزی[1*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۲۱

چکیده

کاربرد کود ها از مهمترین عوامل مدیریتی در سطح مزارع است. اما بسته به شرایط آب و هوایی، دوره رشدی گیاه، شرایط خاک و رقم، میزان کاربرد کود ها متغیراست. این بررسی با هدف تعیین بهترین مقدار و زمان مصرف کودهای میکرو روی، آهن و منگنز بر عملکرد و کیفیت بذر تولیدی آمارانت است.. آزمایش مزرعه‌ای به صورت تجزیه مرکب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در دو سال زراعی (۹۴-۱۳۹۳) در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی ملکان انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل کودهای میکرو (آهن، روی و منگنز) هر کدام در چهار غلظت مختلف (۷ و ۵، ۳ در هزار و صفر یا عدم مصرف) و در سه مرحله مصرف (رویشی، رویشی+زایشی و رویشی+زایشی+پرشدن بذر) در نظر گرفته شد. نتایج حاصله نشان داد که بیشترین تعداد بذر و عملکرد بذر (به ترتیب ۴۴۶۰ عدد و ۱۷/۹۹گرم در بوته) با کاربرد غلظت ۷ در هزار روی به دست آمد که در مقایسه با شاهد ۲۹/۲۴ درصد بیشتر بود. کود آهن نیز افزایش معنی داری را در این صفات باعث شد، ولی منگنز تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه نداشت. تغییرات ناشی از تیمار های مورد بررسی در عملکرد دانه، ناشی از تغییرات تعداد دانه بود که یکی از دلایل آن تغیر تعداد پانیکول های تولیدی بود که نتایج حاصل از مطالعه همبستگی صفات، تاییدی بر این مدعاست. بیشترین میزان پروتئین بذر با محلول‌پاشی ۷ در هزار عناصر میکرو کامل حاصل شد. کاربرد غلظت ۵ در هزار آهن منجر به حداکثر محتوای کلروفیل برگ (CCI ۳۲/۱) گردید. حداکثر روغن بذر و عملکرد روغن (به ترتیب ۳۳/۵۹ درصد و ۶/۰۸۳ گرم در بوته) در صورت محلول‌پاشی با روی در غلظت ۷ در هزار حاصل گردید. در این بررسی عملکرد بذر با صفات ارتفاع بوته، سطح برگ، شاخص کلروفیل، تعداد دانه و عملکرد روغن همبستگی معنی‌دار و مثبتی را نشان داد. در کل بهترین تیمار از نظر عملکرد دانه و روغن و اجزای آن، محلول‌پاشی ۷ در هزار عنصر روی و بهترین تیمار از نظر میزان پروتئین دانه غلظت ۷ در هزار عناصر میکرو بود.

واژه‌های کلیدی: روغن، عملکرد بذر و اجزای عملکرد، عناصر غذایی

۱- گروه زراعت، واحد ملکان، دانشگاه آزاد اسلامی، ملکان، ایران
* نویسنده مسئول: farajzadeh_e@malekaniau.ac.ir

مقدمه

آمارانت گیاهی است متعلق به تیره *Amaranthaceae* جنس *Amaranthus* شامل تقریباً ۶۰ گونه گیاهی است که بیشتر آن‌ها وحشی بوده و برخی به‌عنوان گیاه خوراکی و برخی به عنوان گیاه زینتی کاربرد دارند (Borneo and Aguirre. 2008). گیاهی یکساله دارای برگهای پهن و با ارتفاع حدود یک تا سه مترمی باشد و در رنگها و انواع مختلف یافت می شود. آمارانت دارای گلهای به رنگ بنفش ، قرمز، زرد و کرم و دانه های بسیار ریز به رنگ کرم و سیاه است (O'Brien and Price, 2008). کونیز (آمارانت) هیبریدی از hypochondriacus × Amaranthus hybridus Amaranthus است. این رقم که برای اولین بار در سال ۱۹۹۸ مورد کشت قرار گرفته است، هیبریدی است در اصل از کشور روسیه که طول روز بحرانی بالاتر از ۱۶ ساعت دارد (Khalid and Ahmed., 2005). آمارانت به صورت یکساله رشد می‌کند و گیاهی است C_4 که سطح زیر کشت آن روز به روز در حال افزایش است (Yarnia et al., 2011; Gimplinger *et al.,* 2008). پروتئین های بذور آمارانت محتوی مقادیر بالایی از اسید آمینه های ضروری مخصوصاً لیزین که در سایر گیاهان کمتر است، می باشد (Plate and Areas. 2002; Condes *et al*., 2009) .

در سال‌های اخیر کمبود مواد غذایی کم‌مصرف در گیاهان زراعی به دلیل سیستم‌های زراعی فشرده، فرسایش خاک سطحی، مصرف آهک در خاک‌های اسیدی برای تولید گیاهان زراعی افزایش یافته است. آهن، منگنز و روی از جمله عناصر ضروری مورد نیاز گیاهان می‌باشند که کمبود هر یک به شدت عملکرد گیاهان را کاهش می‌دهد و حتی باعث مرگ گیاه می‌شود . آهن از اجزای بسیاری از آنزیم‌ها در متابولیسم غذایی گیاهان دخالت دارد و کمبود آن در خاک‌های آهکی مشاهده می شود. آهن در این خاک‌ها به فرم غیر قابل جذب در می‌آید کمبود آهن می تواند در اثر زیادبود عناصر غذایی مس، منگنز و روی نیز در گیاهان اتفاق بیفتد (Bergman, 1992; Graham and (Rengel, 1993; Marschner, 1995. کمبود آهن دومین کمبود مهم در بین عناصر غذایی میکرو می‌باشد که به‌وسیله خاک های آهکی و بازی، رطوبت بالا و دمای پایین تشدید می شود.کوددهی آهن از طریق خاک مسئله ساز است؛ چرا که این عنصر در خاک تثبت شده و به سادگی از دسترس گیاه خارج می شود. لذا محلول پاشی راه حل بهتری می‌باشد Rashid (and Ryan., 2004). روی یکی از عناصر غذایی کم مصرف می باشد که برای رشد و تولید مثل بهینه گیاهان زراعی ضروری می باشد (Alloway, 2004). بسیاری از مطالعات حاکی از آن است که روی برای به دست آوردن عملکرد بالا در گیاهان ضروری می باشد Kazemi) Poshtmasari *et al*.,2008).کمبود روی به طور وسیعی درگیاهان واقع در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان به وقوع می پیوندد و گزارش شده است که رشد و عملکرد گیاهان در این مناطق شدیداً کاهش می-یابد (Graham, R. D. 1984 and Torun *et al*., 2003). منگنز نقش های زیادی در فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دارد؛ به عنوان مثال در تشکیل کلروفیل، فعال سازی آنزیم ها، سنتز پروتئین ها، متابولیسم کربو هیدرات ها و انتقال انرژی نقش دارد. منگنز مقاومت گیاه را به خشکی افزایش می دهد. محلول پاشی منگنز تأثیر مثبتی بر پارامترهای رشدی، عملکرد و اجزاء عملکرد دارد (Thalooth *et al*.,2006). مکانیسم اولیه برای رفع نیاز عناصر غذایی گیاهان جذب عناصر غذایی از طریق ریشه می باشد و مقدار اندکی از برخی مواد غذایی نیز در صورت پاشش بر روی برگ یا از آلاینده های اتمسفری می توانند توسط برگ جذب شوند (Barbers, 1995). با توجه به مطالب بیان شده، هدف از پژوهش حاضر تعیین بهترین مقدار و زمان مصرف و اثرات کودهای میکرو،روی، آهن و منگنز بر رشد، عملکرد بذر و کیفیت تغذیه ای تولیدی آمارانت می باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان اجراء گردید. به منظور تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش، نمونه خاک مزرعه ازعمق ۳۰-۰ سانتی متری از چند نقطه مزرعه برداشت و پس از مخلوط کردن با یکدیگر، برای تجزیه به آزمایشگاه خاک شناسی ارسال گردید (جدول۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش مزرعه ای

Table 1. Location of field trial results of soil analysis

بافت خاک	رس	سیلت	شن	منگنز $mg.kg^{-1}$	آهن $mg.kg^{-1}$	روی $mg.kg^{-1}$	پتاسیم قابل جذب $mg.kg^{-1}$	فسفر قابل جذب $mg.kg^{-1}$	ازت کل T.N٪	کربن آلی % O.C٪	کربنات کلسیم CCE%	pH	$EC\times10^3$ (µmho/cm)	عمق Depth (cm)
لوم شنی	12%	21%	67%	3.08	2.28	0.96	490	18.5	0.097	0.92	10.5	7.93	1.91	0-30

در هر دو سال زراعی آزمایش تجزیه مرکب به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی و در ۳ تکرار انجام گرفت. عوامل مورد مطالعه عبارت بودند از:عناصر غذایی میکرو (آهن، منگنز و روی به ترتیب از منبع سولفات آهن، منگنز و روی)، مقدار مصرف عناصر غذایی در چهار سطح (۳، ۵ و۷ در هزار و شاهد) و مراحل مختلف مصرف (یک بار محلول پاشی در مرحله رشد رویشی همزمان با مرحله ۸-۶ برگی بوته ها، دو بار محلول پاشی در دو مرحله رشد رویشی (۸-۶ برگی بوته ها) و زایشی (آغاز گلدهی) و سه بار محلول پاشی در سه مرحله رشدی رویشی (۸-۶ برگی بوته ها) و زایشی(آغاز گلدهی) و پر شدن بذرها). نیاز غذایی گیاه بر اساس آزمون تجزیه-ی خاک و تیمارهای کودی در این تحقیق در زمان های تعیین شده تأمین گردید. بذرکاری در اسفند ماه در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در لیوان های یکبار مصرف صورت گرفت به طوری که پس از پر نمودن لیوان ها با خاک با بافت لوم شنی بذر آمارانت در لیوان ها کشت گردید و پس از جوانه زنی هر هفته یکبار آبیاری لیوان ها با استفاده از آبپاش انجام شد. انتقال نشاءهای تولیدی در زمان ۴-۳ برگی در سال اول و دوم پس از آماده شدن زمین اصلی در اوایل اردیبهشت ماه انجام گرفت و نشاءها با فاصله ۱۵ سانتی متر از یکدیگر در داغ آب پشته ها قرار گرفتند. میزان محلول ها برای هر کرت با غلظت مورد نیاز تهیه شده و برای افزایش دقت از سم پاش تلمبه ای دستی که پاشش محلول را به صورت یکنواخت و مطلوب بر روی کانوپی انجام می داد، استفاده شد. زمان محلول‌پاشی صبح زود قبل از طلوع آفتاب بود تا از اثرات نامطلوب نورخورشید بر روی ترکیبات پاشیده شده جلوگیری به عمل آید. هم چنین بعد از اتمام هر مرحله از محلول‌پاشی نسبت به آبیاری مزرعه اقدام گردید. عملیات برداشت نهایی در سال اول و دوم پس از رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌های آمارانت انجام و به‌منظور از بین بردن اثرات حاشیه‌ای در هر کرت برداشت از ردیف‌های وسطی صورت گرفت. پس از برداشت صفات مورد اندازه گیری قرار گرفت.شاخص محتوای کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل متر مدل SPAD-502 در اواسط دوره رشد در تعداد ۷ برگ (انتهایی) از هر بوته انتخابی اندازهگیری و میانگین اعداد منظور گردید برای اندازه گیری سطح برگ از هر واحد آزمایشی نمونه برداری انجام شد و سپس تمام برگ های بوته ها جدا شده و توزین گردیدند از مناطق مختلف برگ ها با استفاده از لوله مسی دیسکی تهیه و در نهایت دیسک های تهیه شده توزین شدند. مساحت دیسک ها تعیین و با استفاده از رابطه زیر مساحت برگ ها به دست آمد:

$$\text{سطح برگ بوته} = \frac{\text{مساحت دیسک ها} \times \text{وزن بوته های برگ}}{\text{وزن دیسک های تهیه شده}}$$

تعداد بذر با برداشت و جداسازی بذر ها از پانیکول در بوته های انتخابی شمارش و میانگین آن ها ثبت گردید. برداشت نهایی از مساحتی معادل یک متر مربع از بوته‌های موجود در هر پلات کاشت انجام گردید و عملکرد بذر در واحد سطح محاسبه گردید. میزان پروتئین در بذر به روش کجلدال (Mulvaney and Banwart.,1990) و میزان روغن در بذر به روش میکرو سوکسله اندازه گیری گردید (Ajibola *et al*.,1990) برای تعیین درصد پروتئین باید درصد نیتروژن بدست آمده در فاکتور پروتئینی(۶/۲۵) ضرب شود.

$$\text{درصد روغن} = (\text{وزن بذر های آمارانت/وزن بالن خالی} - \text{وزن بالن با روغن}) \times 100$$

$$\text{درصد پروتئین} = \text{درصد نیتروژن} \times \text{فاکتور پروتئینی}$$

$$\text{درصد نیتروژن} = \text{درصد پروتئین} \times \text{فاکتور پروتئینی}$$

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه در آمارانت تحت تأثیر تیمارها و سطوح مختلف کودهای میکرو طی دو سال آزمایش

Table 2. analysis of variance traits in amaranth affected by different levels of micronutrient fertilizer treatments during two years

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	ارتفاع Height	تعداد پانیکول Number of panicle	سطح برگ Leaf area	محتوای کلروفیل Chlorophyll content	روغن دانه Grain oil	پروتئین دانه Grain protein	عملکرد دانه Grain yield	تعداد دانه Grain number	منگنز دانه Grain Mn	روی دانه Grain Zinc	آهن دانه Grain Fe	عملکرد روغن Oil yield
Year (Y)	1	14371**	5.69**	81.279$^{n.s}$	$^{n.s}$0.667	1688.40**	102.506**	706.33**	144683037.5**	1557.35**	609.94$^{n.s}$	10461.854**	0.3504$^{n.s}$
Replication ® × Y	4	60.201	0.211	2688.267	52.028	34.63	0.975	11.076	488910.3	55.068	116.493	187.889	0.3578
Fertilizer type (A)	2	88.218$^{n.s}$	0.858$^{n.s}$	578.03$^{n.s}$	27.557**	78.138$^{n.s}$	0.697$^{n.s}$	9.774$^{n.s}$	379882.85$^{n.s}$	4641.81**	1968.15**	6147.57*	6.965**
A×Y	2	95.107$^{n.s}$	$^{n.s}$0.163	853.205$^{n.s}$	0.234$^{n.s}$	16.168$^{n.s}$	1.929$^{n.s}$	7.071$^{n.s}$	312564.5$^{n.s}$	4.187$^{n.s}$	22.248$^{n.s}$	314.456$^{n.s}$	0.0193$^{n.s}$
Fertilizer different amount (B)	3	368.67$^{n.s}$	1.029*	5444.734**	114.744**	155.982$^{n.s}$	14.276**	34.01$^{n.s}$	14221184.45$^{n.s}$	456.435**	494.710*	1965.607*	14.833$^{n.s}$
B×Y	3	212.041$^{n.s}$	$^{n.s}$0.0988	288.092$^{n.s}$	4.984$^{n.s}$	21.949$^{n.s}$	0.504$^{n.s}$	16.727$^{n.s}$	973888.4$^{n.s}$	8.141$^{n.s}$	30.423$^{n.s}$	215.979$^{n.s}$	2.923$^{n.s}$
Different stages of fertilizer consumption ©	2	26.885$^{n.s}$	$^{n.s}$0.287	216.506$^{n.s}$	30.267$^{n.s}$	3.72$^{n.s}$	0.238$^{n.s}$	3.609$^{n.s}$	119702.78$^{n.s}$	499.044*	571.251*	1416.482$^{n.s}$	0.086$^{n.s}$
C×Y	2	149.108$^{n.s}$	0.128$^{n.s}$	277.556$^{n.s}$	3.243$^{n.s}$	8.482$^{n.s}$	0.232$^{n.s}$	6.197$^{n.s}$	141462.8$^{n.s}$	15.312$^{n.s}$	18.08$^{n.s}$	$^{n.s}$222.906	$^{n.s}$0.1755
A×B	6	128.588*	0.239$^{n.s}$	1647.198$^{n.s}$	25.702*	32.077*	2.566$^{n.s}$	17.961*	866778.416*	336.167**	103.105*	946.52*	4.121**
A×B×Y	6	21.883$^{n.s}$	0.139$^{n.s}$	1881.162$^{n.s}$	5.882$^{n.s}$	5.899$^{n.s}$	2.59$^{n.s}$	3.526$^{n.s}$	203881$^{n.s}$	23.499$^{n.s}$	18.412$^{n.s}$	213.104$^{n.s}$	0.4003$^{n.s}$
A×C	4	30.280$^{n.s}$	0.077$^{n.s}$	137.854$^{n.s}$	4.523$^{n.s}$	6.368$^{n.s}$	0.263$^{n.s}$	1.703$^{n.s}$	159473.29$^{n.s}$	115.202**	104.739**	343.982$^{n.s}$	0.168$^{n.s}$
A×C×Y	4	80.504$^{n.s}$	0.0637$^{n.s}$	510.627$^{n.s}$	8.305$^{n.s}$	3.910$^{n.s}$	0.198$^{n.s}$	1.673$^{n.s}$	55975.9$^{n.s}$	7.085$^{n.s}$	8.066$^{n.s}$	110.943$^{n.s}$	0.2311$^{n.s}$
B×C	6	31.291$^{n.s}$	0.071$^{n.s}$	150.319$^{n.s}$	5.096$^{n.s}$	4.783$^{n.s}$	1.099$^{n.s}$	0.704$^{n.s}$	44890.5$^{n.s}$	92.659**	77.105*	192.905$^{n.s}$	0.2477$^{n.s}$
B×C×Y	6	63.845$^{n.s}$	0.0331$^{n.s}$	186.009$^{n.s}$	2.367$^{n.s}$	2.874$^{n.s}$	0.487$^{n.s}$	1.247$^{n.s}$	83731.1$^{n.s}$	8.627$^{n.s}$	14.143$^{n.s}$	37.989$^{n.s}$	0.1930$^{n.s}$
A×B×C	12	39.857$^{n.s}$	0.0879*	205.695$^{n.s}$	3.203$^{n.s}$	13.276$^{n.s}$	0.234$^{n.s}$	0.676$^{n.s}$	54876.71$^{n.s}$	24.480*	31.65*	71.349$^{n.s}$	0.582$^{n.s}$
A×B×C×Y	12	30.352$^{n.s}$	0.0328$^{n.s}$	251.477$^{n.s}$	4.049$^{n.s}$	10.542$^{n.s}$	0.476$^{n.s}$	1.407$^{n.s}$	65991.5$^{n.s}$	8.558$^{n.s}$	10.029$^{n.s}$	45.209$^{n.s}$	0.4419$^{n.s}$
Error	140	84.555	0.284	1417.749	17.065	28.93	1.872	7.177	443228.8	54.744	31.695	145.59	1.303
CV(%)		11.29	20.57	10.38	13.72	17.71	17.14	17.15	16.62	25.65	27.68	16.59	23.49

ارتفاع Height	تعداد برگ Leaf number	کلروفیل Chlorophyll	سطح برگ Leaf area	تعداد دانه Grain number	عملکرد دانه Grain yield	پروتئین دانه Grain protein	روغن دانه Grain oil	عملکرد روغن Oil yield	آهن دانه Grain Fe	روی دانه Grain Zinc	منگنز دانه Grain Mn

جهت اندازه گیری عناصر آهن، روی و منگنز در دانه ابتدا نمونه مورد نظر مورد شستشو قرار گرفت. نمونه ها در محیط آزاد خشک شده و سپس به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه آون (دمای ۷۰ درجه سانتیگراد) قرار داده شدند تا به خا کستر تبدیل شوند. در مرحله بعد خاکستر حاصله دراسید کلریدریک شش نرمال حل شده و میزان عناصر آهن و روی و منگنز هر نمونه توسط دستگاه جذب اتمی شعله ای تعین گردید (Waling et al, 1989).

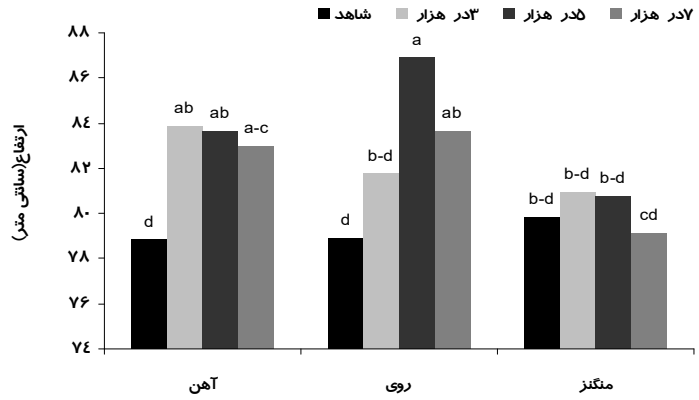
در نهایت تجزیه آماری داده‌ها با انجام تجزیه واریانس مرکب بر داده‌های حاصل از دو سال آزمایش برای تعیین معنی‌داری و عدم معنی‌داری اثر متقابل سال و تیمارها با استفاده از نرم‌افزار Mstat–C انجام شد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪انجام گردید. برای رسم نمودارها از Excel استفاده شد. همچنین از آزمون پیرسون برای به دست آوردن همبستگی بین صفات استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که اثر متقابل غلظت در نوع کود در صفت ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین ارتفاع مربوط به محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار کود روی به میزان ۸۶/۸ سانتی متر به دست آمد (شکل ۱) که نسبت به شاهد ۱۰ درصد افزایش نشان داد. محلول‌پاشی غلظت های ۳، ۵ و ۷ در هزار آهن ارتفاع آمارانت را نسبت به شاهد به ترتیب به میزان ۶/۳، ۶ و ۵/۳ درصد افزایش داد. در بین سطوح آهن بین غلظت های ۳، ۵ و ۷ در هزار اختلاف معنی داری وجود نداشت. در بین سطوح روی با افزایش غلظت تا ۵ درصد بر ارتفاع بوته افزوده شد، ولی با افزایش بیشتر غلظت روی تاثیر بیشتری بر ارتفاع بوته های آمارانت نداشت. هر سه عنصر غذایی آهن، روی و منگنز نقش مهمی را در میزان تولید اسمیلات ها و انتقال آن ها به سایر بخش ها دارند. از آنجا که رشد ساقه ها وابسته به اسمیلات های دریافتی ساقه از برگ ها است (Fornier and Andreu, 2000). بنابراین کاربرد این کودها می تواند افزایش معنی دار ارتفاع بوته های گیاهان را باعث شود.

بررسی نتایج به دست آمده از همبستگی صفات (جدول ۴) در صورت مصرف کودهای میکرو نشان دادکه ارتفاع بوته با تمامی صفات به غیر از منگنز بذر ارتباط معنی داری را نشان داده است. به طوری که بیشترین همبستگی را با تعداد بذر(**۰/۷۱۵) داشته است.



شکل ۱- اثر متقابل کودهای مختلف میکرو×مقادیر مختلف مصرف بر ارتفاع آمارانت

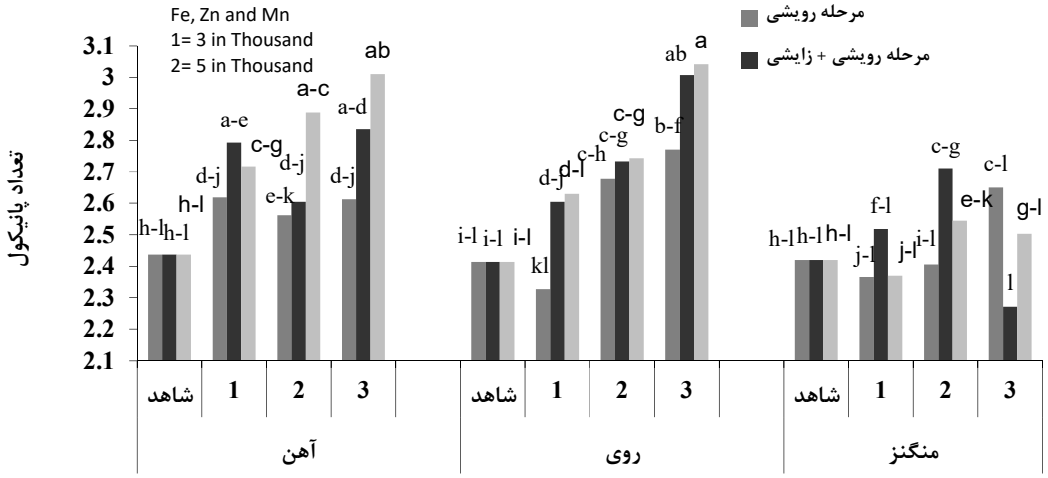
Figure 1. interaction of different of micronutrients × different concentration on Amarant height

تعداد پانیکول

با توجه به نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی، اثر متقابل سه جانبه نوع کود، غلظت و دفعات کاربرد کود در صفت تعداد پانیکول معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین صفات نشان می دهد که بیشترین تعداد پانیکول با ۳/۰۴۲ عدد در تیمار های محلول پاشی غلظت ۷ در هزار روی در دو مرحله، تیمار محلول پاشی غلظت ۵ و ۷ در هزار آهن در سه مرحله و تیمار محلول پاشی غلظت ۳

در هزار روی در دو مرحله به دست آمد (شکل۲). آهن و روی از مهمترین عناصر غذایی در تولید دانه هستند. جین و همکاران (Jin *et al*., 2011) گزارش نمودند که در صورت کمبود آهن در گیاه سطح اکسین که نقش مهمی را در غالبیت انتهایی و کاهش تعداد شاخه ها بر عهده دارد، کاهش می یابد.

در بین تیمارهای منگنز غلظت ۵ در هزار در دو مرحله افزایش معنی داری را در تعداد پانیکول باعث شد این صفت را ۱۱/۹ درصد افزایش داد. محققان اظهار داشته اند که منگنز تعدادی از آنزیم های درگیر در سنتز کربوهیدرات را فعال می کند و در فعالیت فتوسیستم ۲ و در تشکیل کلروفیل نقش مهمی دارد و فرآیند فتوسنتز را بهبود می بخشد (Bakry *et al*., 2012). نتایج همبستگی (جدول ۳) بین صفات نشان داده است که تعداد پانیکول با کلیه صفات به غیر از عملکرد روغن، منگنز بذر ارتباط مثبت و معنی داری می باشد.



شکل۲- اثر متقابل مصرف کودهای میکرو مختلف× مقادیر مختلف× مراحل مختلف رشدی بر تعداد پانیکول آمارانت

Figure 2. interaction of different micro fertilizer × different amounts × growth different stages on the number of panicle Amaranth

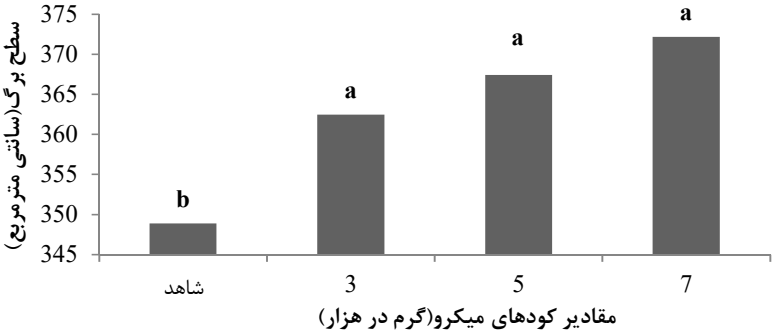
محتوای کلروفیل برگ

نتایج جدول تجزیه واریانس صفات حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل نوع کود و غلظت آن در صفت محتوای کلروفیل می باشد (جدول ۲). در این بررسی بیشترین محتوای کلروفیل با ۳۲/۱ (CCI) در تیمار ۵ در هزار آهن به دست آمد که از این نظر با تیمار های ۳ و ۷ در هزار آهن و غلظت های ۳، ۵ و ۷ در هزار روی اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۳). سولفات آهن در تشکیل کلروفیل نقش دارد (Babaeian *et al*., 2012)؛ لذا کاربرد آهن باعث افزایش شاخص کلروفیل در گیاهان می شود. (Akay, 2011) بیان کرد که سولفات روی نقش مهمی را در افزایش میزان کلروفیل برگ های گیاهان دارد. با توجه به نتایج جدول۳ محتوای کلروفیل برگ دارای همبستگی مثبت و معنی داری با کلیه صفات به غیر از عملکرد روغن و منگنز بذر داشته است.

سطح برگ

در این مطالعه اثر اصلی نوع کود بر صفت سطح برگ معنی دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که تمامی مقادیر های محلول‌پاشی عناصر میکرو افزایش معنی داری را در سطح برگ بوته های آمارانت باعث شد، ولی بین غلظت های محلول‌پاشی عناصر میکرو اختلاف معنی داری مشاهده نشد مقادیر۳، ۵ و ۷ در هزار عناصر میکرو سطح برگ بوته های آمارانت را نسبت به شاهد به ترتیب به میزان ۴، ۵/۴ و ۶/۸ درصد افزایش داد. (Fernandez and Eibert, 2005) نیز اظهار داشتند که تغذیه آهن نقش مهمی را در افزایش سطح برگ گیاهان خواهد داشت. نتایج حاصل از همبستگی (جدول۳) بین صفات

نشان داده است که سطح برگ در اکثر صفات تأثیر مثبت معنی داری را داشته است بررسی معادله رگرسیون خطی نشان داد که به ازای افزایش هر گرم کود میکرو، مقدار ۷/۴۸ واحد بر سطح برگ افزوده شد.



شکل۳- اثر مقادیر مختلف مصرف کودهای میکرو بر سطح برگ آمارانت

Figure 3. Effect of different amounts micro fertilizers on leaf area

تعداد دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس صفات حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل نوع کود و غلظت آن در صفت تعداد دانه می باشد (جدول ۲). با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی (جدول ۳) بیشترین تعداد دانه در این مطالعه در صورت محلول‌پاشی بوته های آمارانت با غلظت ۷ در هزار روی به میزان ۴۴۶۰ عدد دانه به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد با ۳۵۹۲ دانه، ۲۴/۱ درصد بیشتر بود. اما تیمار محلول‌پاشی بوته های آمارانت با غلظت ۷ در هزار روی با غلظت های ۳ و ۵ در هزار آهن و غلظت ۳ و ۵ در هزار روی اختلاف معنی داری نداشت. در این مطالعه، بین غلظت های ۳، ۵ و ۷ در هزار روی و آهن از نظر تعداد دانه اختلاف معنی داری وجود نداشت. با توجه به جدول همبستگی صفات (جدول۴) تعداد دانه در تمامی صفات به غیر از وزن هزار دانه، آهن دانه، منگنز بذر ارتباط مثبت معنی داری را نشان داده است. بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه (۰/۹۵۲**) داشته است بطوری که با افزایش تعداد دانه میزان عملکرد افزایش نشان داده است.

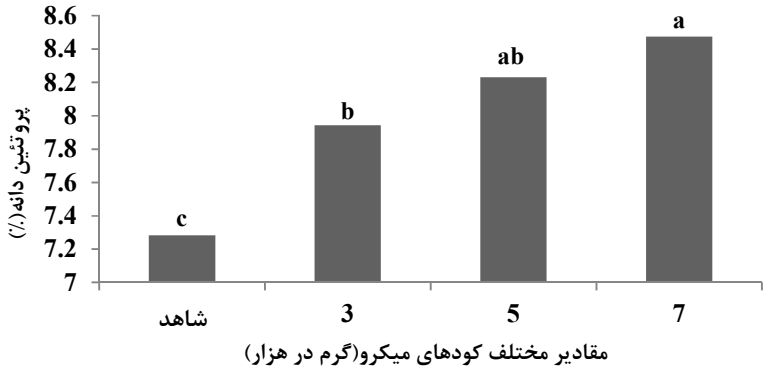
عملکرد بذر

نتایج جدول تجزیه واریانس صفات حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل نوع کود و غلظت آن در صفت عملکرد دانه می باشد (جدول ۲). با توجه به نتایج (جدول ۳) بیشترین میزان عملکرد بذر در صورت محلول‌پاشی با غلظت ۷ در هزار روی به میزان ۱۷/۹۹ گرم در بوته به دست آمد که نسبت به شرایط شاهد ۲۹ درصد بیشتر بود. در تیمار روی بین غلظت های ۳ و ۵ درصد از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری وجود نداشت، ولی در غلظت ۷ درصد عملکرد دانه بیشتری در مقایسه با غلظت های پایین تر به دست آمد. (Ebrahim and Aly.,2004) گزارش نمودند که محلول‌پاشی سولفات روی میزان کلروفیل a و b و فعالیت فتوسنتز را افزایش می‌دهد و میزان اولیه اسمیلات‌ها را در گیاهان افزایش می‌دهد (Ebrahim and Aly, 2004). تیمار ۷ در هزار آهن نیز این صفت را نسبت به شاهد به میزان ۱۶/۳ درصد افزایش داد.محققین در عدس گزارش نمودند که محلول‌پاشی آهن وزن هزار بذر را در این گیاه افزایش می‌دهد و منجر به افزایش عملکرد بذر می‌گردد (Zeidan *et al*.,2010). نتایج حاصل از همبستگی (جدول ۴) نشان می دهد که عملکرد بذر با تمامی صفات به غیر از منگنز بذرهمبستگی معنی داری را داشته اند بیشترین میزان همبستگی را با عملکرد روغن (۰/۸۳۳**) نشان داده است.

پروتئین دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس صفات حاکی از معنی دار بودن اثر اصلی غلظت کود در صفت پروتئین دانه می باشد (جدول ۲). با توجه به نتایج تمامی غلظت های محلول‌پاشی عناصر میکرو افزایش معنی داری را در میزان پروتئین دانه های آمارانت باعث گردید. بیشترین میزان پروتئین بذر به میزان ۸/۴ درصد با محلول‌پاشی ۷ در هزار عناصر میکرو بدون اختلاف معنی داری با غلظت ۵ در هزار عناصر میکرو به دست آمد (جدول ۳). در این بررسی غلظت های ۳، ۵ و ۷ در هزار عناصر میکرو میزان پروتئین بذر های آمارانت را نسبت به شاهد به ترتیب ۹/۷، ۱۴/۳

و۱۶/۳ درصد افزایش داد. محققین گزارش نمودند که سولفات آهن از اجزای فلزی آنزیم های مختلف می باشد و هم چنین نقش مهمی را در سنتز پروتئین ها بر عهده دارد (Pirzad and Shokrani.,2012). سولفات روی نیز نقش مهمی را در متابولیسم نیتروژن و سنتز پروتئین ها بر عهده دارد (Potarzycki and Grzebisz., 2009). بررسی معادله رگرسیون خطی نشان داد که به ازای افزایش هر گرم کود میکرو، مقدار ۰/۳۸۶ واحد بر درصد پروتئین بذر افزوده شد.



شکل۴- اثر مقادیر مختلف کودها بر پروتئین بذر آمارانت

Figure 4. Effect of fertilizer on amaranth seed protein

روغن دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس صفات حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل نوع کود و غلظت آن در صفت درصد روغن دانه می باشد (جدول ۲). با توجه به نتایج محتوای روغن بذر با محلول پاشی غلظت ۵ و۷ آهن و ۷ در هزار روی بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۱۷/۳، ۱۸/۴ و ۱۸/۶درصد بیشتر بود. در تیمار روی بین غلظت های ۳ و ۵ درصد از نظر درصد روغن اختلاف معنی داری وجود نداشت، ولی در غلظت ۷ درصد درصد روغن بیشتری در مقایسه با غلظت های پایین تر به دست آمد. در تیمار کودی آهن نیز بین غلظت های ۵ و ۷ در هزار اختلاف معنی داریی به دست نیامد (جدول ۳). ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi et al.,2011) در آفتابگردان گزارش نمودند که محلول‌پاشی روی درصد روغن بذرهای آفتابگردان را افزایش می‌دهد.

عملکرد روغن

در این بررسی اثر متقابل نوع کود و غلظت آن در صفت عملکرد روغن دانه معنی دار بود (جدول ۲). با محلول پاشی آهن بیشترین میزان عملکرد روغن به میزان ۵/۵۶ و۵/۶۵ گرم در بوته در غلظت های ۵و۷ به دست آمد که نسبت به شاهد به میزان ۳۵/۲و ۳۷/۴ درصد بیشتر بود (جدول ۳). ابراهیمیان و همکاران (et al., Ebrahimian 2012) بیان کردند که کاربرد کود آهن منجر به افزایش معنی داری عملکرد روغن این گیاه گردد. در تیمار روی بیشترین عملکرد روغن به میزان ۶/۰۸ گرم در بوته در غلظت ۷در هزار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۵۳/۸ درصد بیشتر بود. در تیمار روی با افزایش غلظت تا ۷ در هزار بر عملکرد روغن افزوده شد، ولی تاثیر افزایشی غلظت بر این صفت با کاربرد آهن، ۵ در هزار بود.

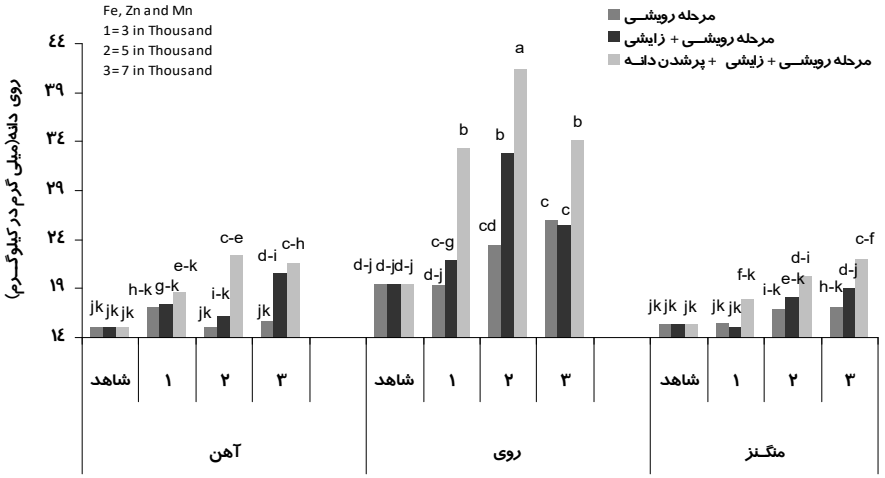
محتوای آهن دانه

در این بررسی اثر متقابل نوع کود و غلظت آن در صفت محتوای آهن دانه معنی دار بود (جدول ۲). با توجه به نتایج ارایه شده در جدول ۳ ، تمامی سطوح محلول پاشی کود آهن افزایش معنی‌داری را در این صفت باعث شد که بیشتریین افزایش نیز مربوط به غلظت های ۵ و ۷ درصد بود. بیشترین محتوای آهن بذر با محلول پاشی غلظت ۷ در هزار آمارانت به میزان ۹۴/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم بدون اختلاف معنی‌داری با غلظت ۵ در هزار آهن به دست آمد. کود های روی و منگنز تاثیر معنی داری بر محتوای آهن دانه نداشتند. ایچرت و همکاران (*et al.*,2009 Eichert) بیان داشتند که محلول‌پاشی گیاهان با سولفات آهن میزان آهن را در بافت های مختلف گیاه افزایش می دهد.

محتوای روی دانه

با توجه بـه نتـایج بـه دسـت آمـده از تجزیـه واریـانس صفات مورد بررسی، اثر متقابل نوع کود در غلظت دز زمـان کاربرد آن در صفت میزان روی دانه معنی دار بـود (جـدول ۲). نتایج به دست آمده (شـکل۵) نشـان داد کـه بیشـترین میزان روی بذر های آمارانت بـه میـزان ۴۱/۴۴ میلـی گـرم در کیلوگرم در تیمار محلول‌پاشـی ۵ در هـزار روی در سـه مرحله به دست آمد که نسـبت بـه شـاهد بـه میـزان ۱۱۲ درصد بیشتر بود. لذا موثرترین تیمار از نظر افـزایش میـزان روی دانه، کـاربرد روی بـود. سـوتیک (Swietlik., 2002) نیز بیان کرد کـه محلـول پاشـی سـولفات روی مـی توانـد منجر به افزایش محتوای روی بذر گیاهان زراعی گردد.

در تیمار آهن تنها غلظـت هـای ۵ و ۷ در هـزار در دوو سه مرحلهافزایش معنی داری را در محتوای روی بذر هـای امارانت باعث شـد.در تیمـار منگنـز تنهـا غلظـت ۵ و ۷ در هـزار منگنـز در سـه مرحلـه افـزایش معنـی داری را در محتوای روی بذر هـای آمارانـت باعـث شـد ایـن دو تیمـار محتوای روی بذر های آمارانت را نسبت به تیمار شـاهد بـه ترتیب به میزان ۳۲ و ۴۳/۵ درصد افزایش داد.



شکل ۵-اثر متقابل کودهای مختلف میکرو × مقادیر مختلف مصرف × مراحل مختلف رشد بر روی بذر آمارانت

Figure 5. The interaction between different micro fertilizer × different amounts × different stages growth on grain amaranth

محتوای منگنز دانه

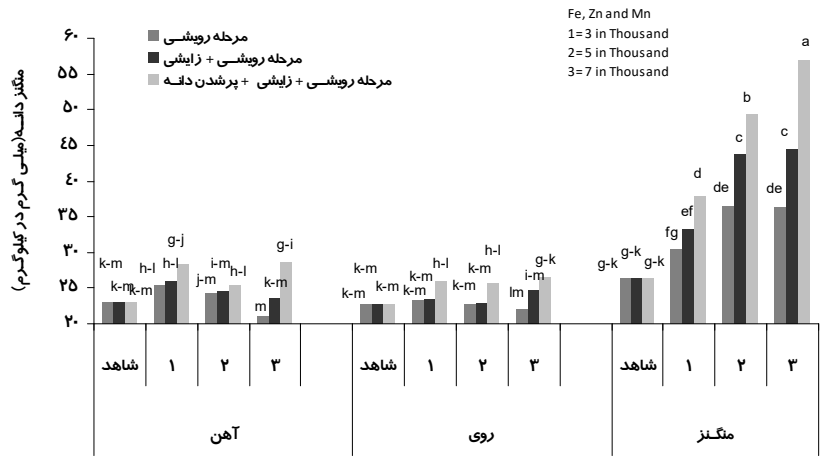
با توجه بـه نتـایج بـه دسـت آمـده از تجزیـه واریـانس صفات مورد بررسی، اثر متقابل نوع کود در غلظت دز زمـان کـاربرد آن در صـفت میـزان منگنـز دانـه معنـی دار بـود (جدول ۲). نتـایج نشـان داد کـه در صـورت محلول‌پاشـی غلظت ۷ در هزار منگنـز در سـه مرحلهبیشـترین محتـوای منگنز بـذر بـه میـزان ۵۶/۹۸ میلـی گـرم در کیلـوگرم بـه دست آمد که نسبت به شاهد با محتوای منگنز ۲۶/۴ میلـی گرم در کیلوگرم ۱۱۵ درصد بیشتر بود (شکل۶). سـیوروی و ژانـگ(۲۰۰۹) نیـز در گنـدم مشـاهده نمـود کـه کـاربرد سولفات منگنز منجر به افزایش میزان منگنـز در بـذر هـای گندم می شود (Cui and Zhang., 2009).

نتیجه‌گیری کلی

کاربرد کود هـا و از جملـه کـود هـای میکـرو و تعیـین بهترین غلظت کاربر، از مهمترین عوامل در تعیین عملکـرد گیاهان است. براساس نتایج حاصله از اندازه گیـری صـفات نشان داد که حداکثر تعداد بذر، پروتئین بـذر، روغـن بـذر، عملکرد روغن و عملکرد بذربا محلول‌پاشی ۷ در هـزار روی حاصل گردید. حداکثر میزان آهن بذر با محلول‌پاشی آهـن بـا غلظـت ۷ در هـزار، بیشـترین میـزان روی بـذر بـا محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار روی و حداکثر میزان منگنـز بذر با محلول‌پاشی منگنز به ترتیب بـا غلظـت هـای ۵ و ۷ در هزار حاصل گردید.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از زحمات حوزه پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان تقدیر و تشکر می گردد.



شکل۶- اثر متقابل کودهای مختلف میکرو × مقادیر مختلف مصرف × مراحل مختلف رشد بر منگنز بذر آمارانت

Figure 6. The interaction between different micro fertilizer × different amounts × different stages growth on grain Mn Amaranth

جدول ۳- اثر متقابل کودهای میکرو×مقادیر مختلف مصرف بر صفات مورد بررسی آمارانت

Table 3. Interaction effect of micro fertilizer × different fertilizer level on traits of Amaranth

نوع کود Fertilizer type	غلظت در هزار Concentration	ارتفاع Plant height (cm)	کلروفیل Chlorophyll index	تعداد دانه Grain number	عملکرددانه Grain yield (gr/plant)	درصد روغن Oil percentage	عملکرد روغن Oil yield (gr/plant)	میزان آهن دانه Grain Iron content (mg/kg)
Fe	Control	78.83 d	27.48 e	3690 cd	14.23 cd	28.22 cd	4.117 de	67.73 d
Fe	3	83.87 ab	31.44 a-c	4090 ab	16.13 b	30.29 bc	4.978 bc	81.86 bc
Fe	5	83.6 ab	32.1 a	3988 bc	15.7 bc	33.11 a	5.567 a	92.51 ab
Fe	7	83.01 a-c	31.4 a-c	4132 ab	16.58 ab	33.42 a	5.65 a	94.47 a
Zn	Control	78.9 d	27.15 e	3592 d	13.92 d	27.8 d	3.933 e	62.52 d
Zn	3	81.75 b-d	30.69 a-d	4134 ab	15.92 b	30.16 bc	4.922 bc	65.28 d
Zn	5	86.89 a	31.61 a-c	4166 ab	16.06 b	30.93 b	5.044 bc	71.51 cd
Zn	7	83.64 ab	31.72 ab	4460 a	17.99 a	33.59 a	6.083 a	69.7 cd
Mn	Control	79.82 b-d	29.13 de	3940 b-d	15.4 b-d	28.45 cd	4.433 c-e	65.53 d
Mn	3	80.96 b-d	29.94 b-d	3923 b-d	15.21 b-d	29.94 bc	4.628 b-d	71.07 cd
Mn	5	80.76 b-d	28.98 de	3933 b-d	15.06 b-d	28.94 b-d	4.428 c-e	69.78 cd
Mn	7	79.12 cd	29.6 cd	3899 b-d	15.04 b-d	29.56 b-d	4.522 b-d	63.7 d

جدول ۴- همبستگی بین صفات مزرعه در صورت مصرف کود های میکرو براساس میانگین دو سال

Table 4. Correlation traits for use in micro fertilizers based on average two years

	ارتفاع Height	تعداد برگ Leaf number	کلروفیل Chlorophyll	سطح برگ Leaf area	تعداد دانه Grain number	عملکرد دانه Grain yield	پروتئین دانه Grain protein	روغن دانه Grain oil	عملکرد روغن Oil yield	آهن دانه Grain Fe	روی دانه Grain Zinc	منگنز دانه Grain Mn
Height	1											
Leaf number	.611**	1										
Chlorophyll	.680**	.664**	1									
Leaf area	.644**	.622**	.745**	1								
Grain number	.715**	.693**	.648**	.648**	1							
Grain yield	.698**	.784**	.669**	.690**	.952**	1						
Grain protein	.550**	.599**	.676**	.713**	.629**	.642**	1					
Grain oil	.423*	.643**	.698**	.627**	.569**	.654**	.717**	1				
Oil yield	.555**	.728**	.726**	.706**	.749**	.833**	.723**	.946**	1			
Grain Fe	.482**	.594**	.633**	.536**	.308	.397*	.470**	.588**	.528**	1		
Grain Zinc	.438**	.535**	.501**	.313	.440**	.461**	.384*	.337*	.382*	.076	1	
Grain Mn	-.171	-.208	-.080	-.036	-.127	-.202	-.073	-.189	-.245	-.132	-.107	1

منابع

Ajibola, O. S.E Fasina, and K.A .Adeeko.1990. Mechanical expression of oil from melon seeds. J.

Akay, A. 2011. The effect of fertilizer application with Zinc on yield and some yield components of chickpea varieties. Proc 18th, World Cong. of Soil Sci., July 9 – 15, Philadelphid, Pennsylvania, USA.

Alloway, B. J., 2004. Zinc in soils and crop nutrition. International Zinc Association (IZA), Belgium, PP: 128.

Babaeian, M., Y. Esmaeilian, .Tavassoli and A. Asgharzade. 2012. Efficacy of different iron, zinc and magnesium fertilizers on yield and yield components of barley. African Journal of Microbiology Research. 6(28). 5754-5756. (In Persian) **(Journal)**

Bakry, A.B., Elewa, T.A. and Ali, O.A.M. 2012. Effect of Fe foliar application on yield and quality traits of some flax varieties grown under newly reclaimed sandy soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 6(7): 532-536. **(Journal)**

Barbers S. A. 1995. Soil Nutrient Bioavailability: A Mechanistic Approach, Second Edition. New York: John Wiley Pub.

Bergman, W, 1992. Nutritional Disorders of Plants-Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Vela, Jena, Stuttgart, New York.

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

Condes, M. C., A. A. Scilingo, M. C. Akon. 2009. Characterization of amaranth proteins modified by trypsin proteolysis. Structural and functional changes. LWT - Food Science and Technology. 42: 963–970. **(Journal)**

Cui, D., M. Li, and Q. Zhang. 2009. Development of an optical sensor for crop leaf chlorophyll content detection. Computers and Electronics in Agriculture. 69: 171–176.

Ebrahim, M. K. H. and M. M. Aly. 2004. Physiological Response of Wheat to Foliar Application of Zinc and Inoculation with some Bacterial Fertilizers. Journal of Plant Nutrition. 27(10): 1859-1874. **(Journal)**

Ebrahimi, M., A. Naderi, M.R. Khajehpour and B. Najdenassiri. 2011. Effects of water Stress and zinc fertiliser on yield components, seed and oil yields of a sunflower hybrid, Alestar. Middle East Journal of Scientific Research. 7: 994-1000. **(Journal)**

Ebrahimian, E. A. Bybordi and B. PasbanEslam. 2012. Efficiency of zinc and iron application methods on sunflower. Journal of Food, Agriculture and Environment.8 (3and4): 783-789.

Eichert, T., J. J. Peguero-Pina, E. Gil-Pelegrín, A. Heredia and V. Fernández. 2005. Effects of iron chlorosis and iron resupply on leaf xylem architecture, water relations, gas exchange and stomatal performance of field-grown peach (*Prunuspersica* (L.) Batsch.

Fernandez, V, and G. Ebert. 2005. Foliar iron fertilization-a critical review. J. Plant Nutr. 28: 2113–2124. **(Journal)**

Fournier, C. and Andrieu, B. 2000. Dynamics of the Elongation of Internodes in Maize (Zea mays L.): Analysis of Phases of Elongation and their Relationships to Phytomer Development. Annals of Botany. 86: 551-563. **(Journal)**

Gimplinger, D. M., G. S. Erley, G. Dobosc, and H. P. Kaul. 2008. Optimum crop densities for potential yield and harvestable yield of grain amaranth are conflicting. Europ. J. Agronomy. 28: 119–125. **(Journal)**

Graham, R.D. and Z. Rengel, 1993. Genotypic Variation in Zinc Uptake and Utilization by Plants, in Zinc in Soils and Plants, Eds., Robson A.D., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp: 107-118.

Graham, R. D. 1984. Breeding for nutritional characteristics in cereals. Adv. Plant Nutr 1:57-102.

Gruhn, P., F. Goletti, and M. Yudelman. 2000. Integrated nutrient management, soil fertility, and sustainable agriculture: current issues and future challenges. International Food Policy Research Institute. Washington, DC. USA.

Jin, C. W., S. Ting Du, I. HaiderShamsi, B. Fang Luo and X. Yong Lin. 2011. NO synthase-generated NO acts downstream of auxin in regulating Fe-deficiency-induced root branching that enhances Fe-deficiency tolerance in tomato plants. Journal of Experimental Botany, Page 1 of 10.

KazemiPoshtmasari, H., M. A. Bahmanyar., H. Pirdasht., M. A. Ahmadi shad. 2008. Effects of Zn rates and application forms on protein and some micronutrients accumulation in common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Asian Journal of Biological Science. 11: 1042-1046. (In Persian) **(Journal)**

Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants, 2nd edn. Academic, Boston

Mulvaney, X.T. and W.L. Banwart. 1990. Rapid method for total nitrogrn analysis using microwave digestion.soil sci.soc.Am.J. 54:1625-1629. **(Journal)**

Pirzad, A. and F. Shokrani. 2012. Effects of iron application on growth characters and flower yield of Calendula officinalis L. under water stress. World Applied Sciences Journal. 18 (9): 1203-1208. **(Journal)**

Plate, A. Y. A. and J. A. G. Areas. 2002. Cholesterol-lowering effect of extruded amaranth (*Amaranthuscaudatus* L.) in hypercholesterolemic rabbits. Food Chemistry. 76: 1–6.

Potarzycki, J. and W. Grzebisz. 2009. Effect of zinc foliar application on grain yield of maize and its yielding components. Plant Soil Environ. 55 (12): 519–527. **(Journal)**

Rashid, A, and J. Ryan. 2004. Micronutrient Constraints to Crop Production in Soils with Mediterranean-type Characteristics: A Review. Journal of Plant Nutrition. 27(6):959 -975. **(Journal)**

Swietlik, D. 2002. Zinc nutrition of fruit trees by foliar sprays. Acta Hort. 594: 121-134. **(Journal)**

Thalooth, A. T., Tawfik, M. M. and Magda Mohamed, H. 2006. A Comparative Study on the Effect of Foliar Application of Zinc, Potassium and Magnesium on Growth, Yield and Some Chemical Constituents of Mungbean Plants Grown under Water Stress Conditions. World Journal of Agricultural Sciences. 2 (1): 37-46. **(Journal)**

Torun. B., A. Yazici, I. Gultekin, and I. Cakmak. 2003. Influence of gyttja on shoot growth and shoot concentrations on zinc and boron of wheat cultivars grown on zinc deficient and boron toxic soil. J. Plant Nutr. 26: 869-881. **(Journal)**

Yarnia, M., E. Farajzadeh., V.Ahmadzadeh and S.Khosravifar. 2011. Physiology crop yield.Islamic Azad University of Tabriz.458page.

Walling A., Householder M, Walling A. 1989. Acrodermatitis enteropathica. *Am Fam Physician* 39:151–154. **(Journal)**

Zeidan, M.S., Manal F. Mohamed and H.A. Hamouda. 2010. Effect of foliar fertilization of Fe, Mn and Zn on wheat yield and quality in low sandy soils fertility. World Journal of Agricultural Sciences. 6 (6): 696-699. **(Journal)**

Nutritional assessment of micronutrients on quantitative and qualitative characteristics of amaranth seed production (Koniz)

Elnaz Farajzadeh Memari Tabrizi

Received: August 19, 2017 Accepted: September 12, 2017

Abstract

The aim of this study was to determine the best amount and timing of fertilizer micro zinc, iron and manganese on yield and seed quality is produced by Amaranth. Field experiments for combined analysis factorial randomized complete block design with three replications in two years (2014-2015) were conducted at the research station of Islamic Azad University of Malekan. The factors included micro fertilizers (iron, zinc and manganese), four different concentrations (7, 5, 3 per thousand and zero or non-use) and three stages (vegetative, reproductive and vegetative + reproductive + grain filling) was considered. The results showed that the highest number of seeds and grain yield (respectively 4460 number 17/99 gr/crop) were obtained using an iron concentration of 7 per thousand. Grain yield increase of 29/24 percent than control. The highest protein content was obtained by foliar application 7 per thousand micronutrients. Maximum panicle was 3/042 number by foliar application 7 per thousand on three phases. Maximum chlorophyll content (32/1 CCI) by application iron with 5 per thousand concentration. The maximum oil grain and oil yield, respectively (33/59%) and (6/083 gr/crop) if foliar application with zinc 7 per thousand concentrations were obtained. Based on the results of traits for fertilizer micro traits can be stated that maximum of the grain, grain yield, oil content and oil yield was achieved by foliar application 7 per thousand element and 7 per thousand micro elements concentration of protein content increased.

Keywords: Amaranth, Grain yield and yield components, Nutrients

How to cite this article

Farajzadeh Memari Tabrizi, E. 2018. Nutritional assessment of micronutrients on quantitative and qualitative characteristics of amaranth seed production (Koniz). Iranian Journal of Seed Science and Research, 5(3): 63-75. (In Persian)**(Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2018.2935

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1- Department of Agronomy, Malekan Branch, Islamic Azad University, Malekan, Iran

*Corresponding author Email: farajzadeh_e@malekaniau.ac.ir