نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۲۹۰-۲۸۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 2, Summer. 2013, p. 283-290

تاثیر عناصر گوگرد و روی بر رشد و عملکرد بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.)

صادق اسماعیل پور[1*]- جعفر اصغری[2]- محمدنقی صفرزاده ویشگایی[3]- حبیب اله سمیع زاده لاهیجی[4]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۳/۱
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۱۱/۳

چکیده

بادام زمینی یکی از گیاهان دانه روغنی می باشدکه از لحاظ درصد روغن و پروتئین در دانه منبع غنی محسوب می شود. به منظور بررسی اثر گوگرد و روی بر برخی خصوصیات رشد و عملکرد بادام زمینی از یک آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور گوگرد (۰، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و کلات روی (۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم در لیتر) با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷ در شهرستان بندر کیاشهر استان گیلان اجرا شد. نتایج نشان داد که مقادیر گوگرد و روی اثر معنی داری بر صفات گیاه بادام زمینی از جمله عملکرد غلاف، عملکرد دانه، و درصد روغن داشتند. مقایسه میانگین خصوصیات مورد بررسی نشان داد که گوگرد به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر تیمارها اثر بخشی بهتری داشت و در بین تیمارهای کلات روی بیشترین تاثیر مربوط به تیمار ۱/۵ گرم در لیتر بود. به علاوه، اثر متقابل مقادیر فوق گوگرد و کلات روی در صفات مذکور بیشترین افزایش را داشته است.

واژه‌های کلیدی: بادام زمینی، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد غلاف، عملکرد غلاف، روغن دانه

مقدمه

بادام زمینی گیاهی است که منشأ آن آمریکای جنوبی می باشد و در مناطقی که میانگین بارندگی۱۲۰۰-۵۰۰ میلی متر و متوسط دمای روزانه بالاتر از ۲۰ درجه سانتی گراد دارند، کشت می‌شود. دانه بادام زمینی منبع غنی از روغن خوراکی است و حاوی ۵۵-۴۳ درصد روغن و ۲۸-۲۵ درصد پروتئین می‌باشد. حدود دو سوم تولید جهانی بادام زمینی برای استخراج روغن به کار می‌رود که این بیانگر اهمیت این گیاه به عنوان یک گیاه دانه روغنی است (۲) این گیاه روغنی در حالی در ایران به عنوان گیاه جدید کشت می‌شود که تحقیقات انجام شده روی آن نیاز ناشی از توسعه سطح زیر کشت آن که برابر با ۳۰۰۰ هکتار می‌باشد نبوده و در زمینه نیازهای کودی آن نیز بررسی‌های زیادی در کشور انجام نشده است. گوگرد از عناصر مهم مورد نیاز گیاهان دانه روغنی از جمله بادام زمینی است که به همراه عناصری مانند نیتروژن، فسفر و کلسیم به مقدار زیاد جذب می‌شود (۲) علاوه بر این، گوگرد در ساختمان اسیدهای آمینه گوگردی و نیز در تشکیل کلروفیل و سنتز روغن در این گیاه نیز نقش مهمی دارد (۴). برداشت مداوم محصول بادام زمینی، خارج کردن بقایای محصول از مزرعه، شرایط اقلیمی و عدم تأمین مقدار کافی گوگرد می‌تواند موجب کاهش این عنصر در مزارع زیر کشت بادام زمینی شود. تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف گوگرد تاثیر معنی داری بر پارامترهای مهم بادام زمینی از جمله عملکرد غلاف، عملکرد دانه و درصد روغن داشته است (۱۴ و ۱۷). عنصر روی نیز یکی دیگر از عناصری است که کمبود آن در اکثر خاک‌های دنیا وجود دارد (۱۰). بر اساس بررسی انجام شده در اکثر مناطق کشت بادام زمینی در ایران مقدار روی در خاک سطحی کمتر از خاک لایه‌های زیرین بوده و علاوه بر آن عوامل متعددی بر مقدار روی قابل جذب در خاک تاثیر می‌گذارند از مهمترین عوامل ایجاد کمبود این عنصر در زمین‌های زیر کشت بادام زمینی می‌توان به فقیر بودن این خاک‌ها از کانی‌های حاوی روی، وجود pH قلیایی و مقدار زیاد کربنات کلسیم در مزارع بادام زمینی و نیز زیاد بودن فسفر در بسیاری از خاک‌های زیر کشت بادام زمینی در این نقاط اشاره نمود (۲). مشخص شده است عنصر روی نقش مهمی در مقدار روغن دانه‌های بادام زمینی دارا می‌باشد (۲۳). کمبود روی می‌تواند باعث کاهش عملکرد کمی و کیفی گیاه بادام زمینی گردد (۱۹ و ۲۰). گزارش ها تاثیرات مثبت و معنی دار مصرف توأم گوگرد و روی را در بادام زمینی نشان می‌دهد. تحقیق جادایو و همکاران (۱۳)

۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
(*- نویسنده مسئول: Email: sadegh.esmailpoor@yahoo.com)
۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد واحد رشت

Archive of SID
www.SID.ir

در سال ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ در منطقه آلولا در هندوستان نشان می‌دهد که مصرف توأم گوگرد به میزان ۴۵ کیلوگرم در هکتار به همراه ۷/۵ کیلوگرم روی در هکتار بالاترین درصد روغن (۴۹ درصد) را در دانه بادام زمینی ایجاد کرده است. سینگ و منج (۲۰) در تحقیقی دوساله در سالهای ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ در مورد اثر متقابل گوگرد و روی در بادام زمینی به این نتیجه رسیدند که مصرف توأم گوگرد به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار به همراه ۵ کیلوگرم روی در هکتار از منبع کلات باعث افزایش معنی دار در عملکرد غلاف بادام زمینی شده است. تحقیقی دیگر در آفریقا نشان داد که روی باعث افزایش طول ریشه و ساقه در بادام زمینی به ترتیب به میزان ۳۰ و ۶۰ و افزایش عملکرد غلاف به میزان ۷۸ درصد شده است. همچنین در این آزمایش روی باعث افزایش جمعیت باکتری ازتوباکتر به میزان ۳۳ درصد و همچنین باکتری ریزوبیوم به میزان ۸۹ درصد گردید (۱۸).

تحقیقات هاپیاتی (۱۲) در هندوستان نشان داد که مقادیر ۷/۵ و ۱۲ کیلوگرم روی در هکتار به همراه آبیاری در مراحل بحرانی رشد گیاه بادام زمینی تاثیر معنی داری بر افزایش رشد و عملکرد غلاف بادام زمینی داشته است. سینگ (۱۹) گزارش داد که کاربرد روی چه به شکل خاکی و چه به صورت محلول پاشی تاثیر معنی داری را در افزایش عملکرد غلاف، تعداد غلاف و درصد روغن بادام زمینی داشته است. چونی و سینگ (۸) نشان دادند ژنوتیپ‌هایی که مقدار جذب و ذخیره روی آنها در دانه بیشتر بود مقدار عملکرد غلاف آنها نیز افزایش داشت به طوری که ژنوتیپ ICGV-86590 با عملکرد غلاف ۱۴۷۷ کیلوگرم در هکتار و داشتن ۵۷ میلی گرم در کیلوگرم روی در دانه خود برترین ژنوتیپ بود. مطابق به نظر منا و همکاران (۱۶) و همچنین سینگ و آسفولت (۲۱) روی در گیاه بادام زمینی باعث افزایش معنی دار غلظت کلروفیل، افزایش تعداد گره‌های تثبیت کننده نیتروژن و عملکرد غلاف می‌گردد. مطالعه واکنش برخی محصولات زراعی به سولفات روی به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار در هندوستان نشان داد که در گیاه بادام زمینی میانگین عملکرد در سال ۲۰۰۶-۲۰۰۵، ۱۹/۸ درصد و در سال ۲۰۰۷-۲۰۰۶، ۳۴/۴ درصد افزایش داشت (۱۵). بنابراین با توجه به اهمیت تغذیه مطلوب در بالابردن کمیت و کیفیت دانه بادام زمینی، تحقیق حاضر با هدف مطالعه اثر گوگرد و روی بر رشد و خصوصیات کمی و کیفی گیاه بادام زمینی در منطقه بندر کیاشهر طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در شهرستان بندر کیاشهر با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی، میانگین درجه حرارت حداکثر $27^{\circ}C$ و میانگین حداقل $22^{\circ}C$ در طول فصل رشد و مقدار بارندگی ۱۰۳۵ میلی متر در سال، در شمال استان گیلان به اجرا در آمد. بافت خاک لومی رسی با ۱۶ درصد شن، ۱۶ درصد رس، ۶۸ درصد سیلت و pH =۷/۶ بود. نیتروژن کل خاک ۰/۰۵۴ درصد، فسفر قابل استفاده ۳/۱ میلی گرم در کیلوگرم، پتاسیم قابل استفاده ۱۴۰ میلی گرم در کیلوگرم، میزان شوری ۰/۳۲ دسی زیمنس بر متر، سولفات محلول خاک ۰/۰۴ میلی اکی والان در لیتر و روی قابل جذب در خاک ۲/۵ میلی گرم در کیلوگرم بود. در این تحقیق از آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار استفاده شد. عامل اول تیمارهای گوگردی در چهار سطح (صفر،۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع گچ ($CaSO_4.2H_2O$) که دارای ۱۸ درصد گوگرد می‌باشد، به صورت پایه و در زمان کاشت بذر همراه با سایر کودها به صورت نواری در پایه بوته‌ها و در عمق ۵ سانتی متری جایگذاری شدند. عامل دوم کلات روی در چهار سطح (صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم در لیتر) که از منبع کلات (EDTA) تامین شد به صورت محلول پاشی برای هر کرت ۲ لیتر طی ۲ مرحله در فصل رشد و با فاصله زمانی ۱۰ روز از یکدیگر انجام گرفت. زمان شروع محلول پاشی کلات روی بر روی قسمت‌های هوایی بوته‌های بادام زمینی همزمان با شروع رشد غلاف‌های این گیاه در نظر گرفته شد. اسپری کردن بوته‌ها تا زمان جاری شدن قطره‌های محلول‌های مورد استفاده از روی بوته‌ها ادامه یافت. جهت تهیه بستر کاشت، شخم نسبتا عمیقی در اوایل بهار انجام شد و پس از آن عملیات دیسک زنی اجرا گردید. سپس واحدهای آزمایش در ابعاد ۳×۴ متر و با فاصله ۸۰ سانتی متر از واحد های آزمایش مجاور ایجاد شدند. کاشت بذرهای بادام زمینی در اردیبهشت ۱۳۸۷، به صورت مسطح و در شرایط دیم (بدون آبیاری) انجام گرفت. بذرهای بادام زمینی از کشاورزان منطقه تهیه و با آرایش کاشت مربع و با فاصله ۴۰×۴۰ و در عمق ۴ سانتی متر خاک کاشته شدند (۷ و ۱۱). براساس تراکم کاشت معادل ۶۲۵۰۰ بوته در هکتار بود. تعداد ردیف‌های کشت ۸ ردیف و روی هر ردیف ۱۰ بوته کشت شدند. در زمان کاشت با توجه به نتایج تجزیه شیمیایی خاک مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه (به عنوان کود پایه) از منبع اوره و به مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار و فسفر مورد نیاز از منبع سوپر فسفات تریپل و به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در بین ردیف‌های کاشت به صورت نواری و در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی متری خاک قرار داده شدند. بذرهای بادام زمینی رقم نورث کارولینا ۲ (NC_2) که رقم غالب مورد استفاده در منطقه است، قبل از کاشت با قارچ کش تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. مبارزه با علف‌های هرز نیز به صورت دستی انجام شد و مزرعه تحقیقاتی دوبار وجین شد. خاکدهی در یک نوبت و در زمان تشکیل پگ‌ها صورت گرفت. جهت نمونه برداری و اندازه گیری صفات گیاهی، نمونه‌ها بعد از برداشت بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و صفات مورد نظر اندازه گیری شدند. نمونه برداری از غلاف‌ها برای تعیین سرعت رشد غلاف زمانی آغاز شد که طول غلاف‌های درحال

Archive of SID

www.SID.ir

رشد دو برابر قطر پگ‌ها بودند (۷ و ۱۱). برای تعیین روند رشد گیاه از واحد زمان بعد از کاشت استفاده شد. شاخص‌های رشد بادام زمینی با استفاده از روش رگرسیونی برازش یافته از ماده خشک گیاه، ماده خشک غلاف و تعیین ضرایب رگرسیونی مربوطه به صورت زیر محاسبه شدند (۳ و ۱۱).

$$CGR= (b+2ct)\ Exp\ (a+bt+ct^2) \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$PGR =(b' + 2\ c't)\ Exp\ (a' + b't + c't^2) \quad \text{(رابطه ۲)}$$

در این معادلات t روز بعد از کاشت، a، b و c = ضرایب رگرسیونی حاصل از برازش وزن خشک گیاه طی دوره رشد و a'، b' و c' ضرایب رگرسیونی حاصل برازش وزن خشک غلاف طی دوره رشد می‌باشند.

برای تعیین عملکرد غلاف، غلاف‌های رسیده از بوته‌های واقع در منطقه برداشت (یک متر مربع در وسط هر کرت)، جدا شدند و ابتدا جهت کاهش رطوبت به مدت یک هفته در هوای آزاد و سپس تا رسیدن به وزن خشک ثابت، در خشک کن در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشکانیده شده و سپس توزین شدند. عملکرد غلاف و عملکرد دانه (بدون پوسته غلاف) بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شدند (۷ و ۱۱). برای اندازه گیری درصد روغن از پودر دانه‌های سفید (بدون پوسته قرمز رنگ) استفاده گردید. جهت جداسازی روغن از روش جداسازی توسط حلال استفاده گردید (۶ و ۲۲) حلال مصرفی استن مرک[1] بود و دستگاه مورد استفاده سوکسله تکاتور بود. برای تعیین مقدار پروتئین دانه ابتدا مقدار نیتروژن کل موجود در دانه بادام زمینی به روش تیتراسیون بعد از تقطیر با استفاده از سیستم اتوماتیک کجلدال تعیین و سپس برای مشخص کردن مقدار پروتئین دانه‌های خشک از حاصل ضرب مقدار کل نیتروژن در ضریب ۵/۴۶ استفاده گردید (۷ و ۱۴). برای تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایشی از نرم افزار SAS و همچنین برای مقایسه میانگین از نرم افزار MSTATC و از روش توکی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج بحث

سرعت رشد گیاه

سرعت رشد گیاه در همه تیمارها تا مرحله رشد کامل غلاف‌ها روند افزایشی و سپس کاهشی داشت، ولی مقدار متوسط آن در طول فصل رشد در سطوح بالاتر گوگرد و روی بیشتر از مقادیر شاهد (۱۰/۷۱ گرم در متر مربع در روز) و حداقل سطح کودی (۱۱/۱۹ گرم در متر مربع در روز تیمار گوگرد و ۱۲/۱۵ گرم در متر مربع در روز تیمار روی بود (شکل ۱). سرعت رشد گیاه در فاصله بین غلاف دهی و دانه بستن با افزایش میزان گوگرد و روی بیشتر بود. اثر متقابل سرعت رشد و میزان گوگرد و روی مصرف شده نشان از تاثیرات چشمگیرتر بر سرعت رشد گیاه بوده است به طوری بالاترین سرعت رشد گیاه (۲۰/۳۰ گرم در متر مربع در روز) از تیمار گوگردی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به همراه تیمار کلات روی ۱/۵ گرم در لیتر به دست آمد. به نظر می‌رسد که تجزیه گچ در خاک و آزاد شدن کلسیم محلول در خاک، زمینه را برای تبادل یون کاتیون H^+ موجود روی کلوئیدهای خاک فراهم نموده و بنابراین در تیمارهای گوگردی که از منبع گچ تامین شد کاهش اندک pH محیط خاک، محیط مناسب‌تری را برای بوته‌های بادام زمینی فراهم نموده باشد (۱ و ۳). حسین زاده (۱) و صفرزاده (۳) گزارش کردند که پس از مصرف تیمارهای گچ، واکنش (pH) و هدایت الکتریکی محلول خاک، کاهش پیدا کرده است. این شرایط می‌تواند زمینه را برای رشد مناسب بادام زمینی از طریق جذب بهتر سایر عناصر غذایی به ویژه فسفر فراهم نماید. هم چنین با توجه به این که برگ‌ها عامل اصلی فتوسنتز و افزایش ماده خشک گیاه در واحد سطح هستند، می‌توان اظهار داشت با توجه به تاثیر روی در افزایش فرایند فتوسنتز، همراهی این عنصر با تیمار گوگردی باعث افزایش بیشتر شاخص سطح برگ شد که این عامل می‌تواند باعث افزایش سرعت رشد گیاه گردد. در انتهای فصل رشد سرعت رشد گیاه نیز کاهش یافت که احتمالا علت آن کاهش سطح برگ، کاهش دمای محیط، مسن شدن گیاه، و همچنین شروع تجمع روغن و پروتئین در دانه‌ها و انتقال مواد فتوسنتزی به غلاف‌های در حال رشد باشد (۲۳).

سرعت رشد غلاف: مصرف گوگرد و روی بر سرعت رشد غلاف تاثیر مثبت داشت و با افزایش مقادیر مصرف گوگرد و روی سرعت رشد غلاف نیز افزایش یافت. سرعت رشد غلاف در طول دوره رشد غلاف در طول دوره رشد در تیمارهای متقابلی که دارای سطوح بالاتر گوگرد و روی بودند در مقایسه با تیمارهای ساده بیشتر بود. در تیمارهای متقابل افزایش مقدار مصرف عناصر گوگرد و روی باعث افزایش تعداد غلاف رسیده در گیاه شدند. (از ۲۰ غلاف رسیده در تیمار شاهد به ۳۱ عدد در تیمار گوگردی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به همراه تیمار روی ۱/۵ گرم در لیتر) که این موضوع منجر به تفاوت سرعت رشد غلاف در مقادیر مختلف مصرف در تیمارهای متقابل گردیده است. به نظر می‌رسد که در سطوح بالاتر گوگرد و روی، افزایش وزن خشک گیاه و سرعت رشد گیاه سبب انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به غلاف‌های در حال رشد شود که این موضوع نیز با افزایش وزن و تعداد غلاف‌ها باعث افزایش ماده خشک غلاف و سرعت رشد غلاف می‌گردد. روند افزایش سرعت رشد غلاف تا ۱۰۵ روز پس از کاشت ادامه داشت و سپس به حداکثر (۱۶/۱۶ گرم در متر مربع در روز) رسید. با افزایش میزان گوگرد و روی سرعت رشد غلاف افزایش یافت. و حداکثر مقدار این تفاوت در مرحله رشد دانه دیده شد. به نظرمی‌رسد که دلیل آن گسترش سطح برگها، افزایش سرعت رشد

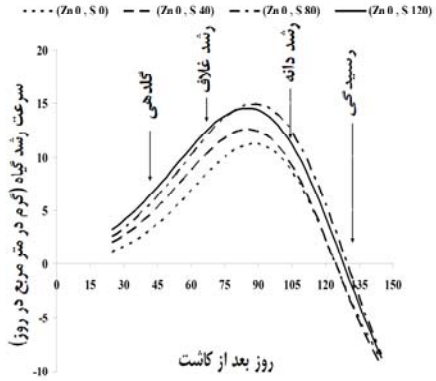
1 -Merck

Archive of SID

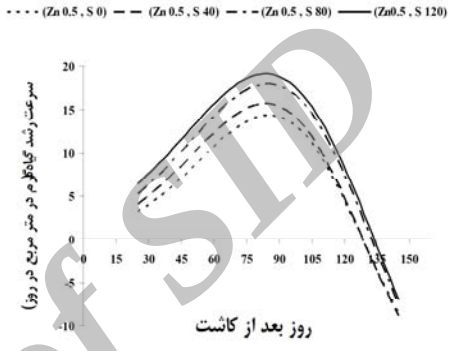
www.SID.ir

و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی به سوی غلاف‌ها باشد. در نتیجه طول دوره زایشی افزایش می یابد و پیر شدن بوته‌ها و ریزش برگ‌ها روند کاهشی داشت.

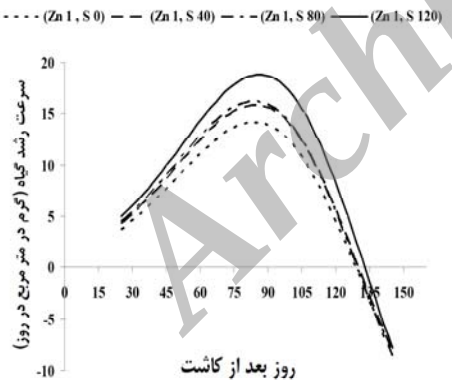
عملکرد غلاف: نتایج تجزیه واریانس اثر مصرف گوگرد و روی و همچنین اثر متقابل آنها بر عملکرد غلاف بادام زمینی در جدول ۱ نشان می‌دهد که مصرف گوگرد و روی تاثیر معنی داری ($P\leq0.01$) بر عملکرد غلاف داشته است. به طوری که مقایسه میانگین بین تیمارها (جدول ۲) نشان می‌دهد در تیمارهای گوگردی، تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و در بین تیمارهای کلات روی، تیمار ۱/۵ گرم در لیتر دارای بالاترین عملکرد غلاف بوده‌اند. اثر متقابل نیز معنی دار بود. به طوری که بالاترین عملکرد غلاف (۶۱۷۶ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۱۲۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به همراه کلات روی ۱/۵ گرم در لیتر به دست آمد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان می‌دهد که کلات روی در سطح ۰/۵ گرم در لیتر همراه با افزایش مقدار گوگرد از سطح ۸۰ کیلوگرم در هکتار افزایش معنی داری را بر عملکرد غلاف بادام زمینی داشت.



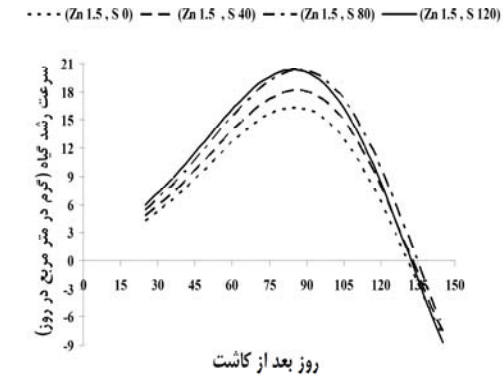
CGR (Zn 0 , S 0) = (0.09458-0.00076t)exp(0.62655+0.09458t-0.00038t^2) R^2=084
CGR (Zn 0 , S 40) = (0.08213-0.00066t)exp(1.58464+0.08213t-0.0003t^2) R^2=0.90
CGR (Zn 0 , S80)= (0.07521-0.00058t)exp(2.05620+0.07521t-0.00029t^2) R^2=0.89
CGR (Zn 0 , S 120)= (0.06916-0.00054t)exp(2.51223+0.06916t-0.00027t^2) R^2=0.88



CGR(Zn 0.5, S 0) = (0.06927-0.00054t)exp(2.48397+0.06927t-0.00027t^2) R^2=0.90
CGR(Zn 0.5, S 40) = (0.06425-0.00050t)exp(2.92669+0.06425t-0.00025t^2) R^2=0.92
CGR(Zn 0.5, S80)= (0.05829-0.00044t)exp(3.39451+0.05829t-0.00022t^2) R^2=0.93
CGR(Zn 0.5, S 120)= (0.05350-0.00040t)exp(3.78569+0.05350t-0.00020t^2) R^2=0.92



CGR (Zn 1, S 0) = (0.06431-0.00050t)exp(2.81607+0.06431t-0.00025t^2) R^2=0.90
CGR (Zn 1, S 40) = (0.06236-0.00048t)exp(3.03293+0.06236t-0.00024t^2) R^2=0.92
CGR (Zn 1, S80)= (0.06210-0.00048t)exp(3.08884+0.06210t-0.00024t^2) R^2=0.93
CGR (Zn 1, S 120)= (0.06108-0.00046t)exp(3.22129+0.06108t-0.00023t^2) R^2=0.92

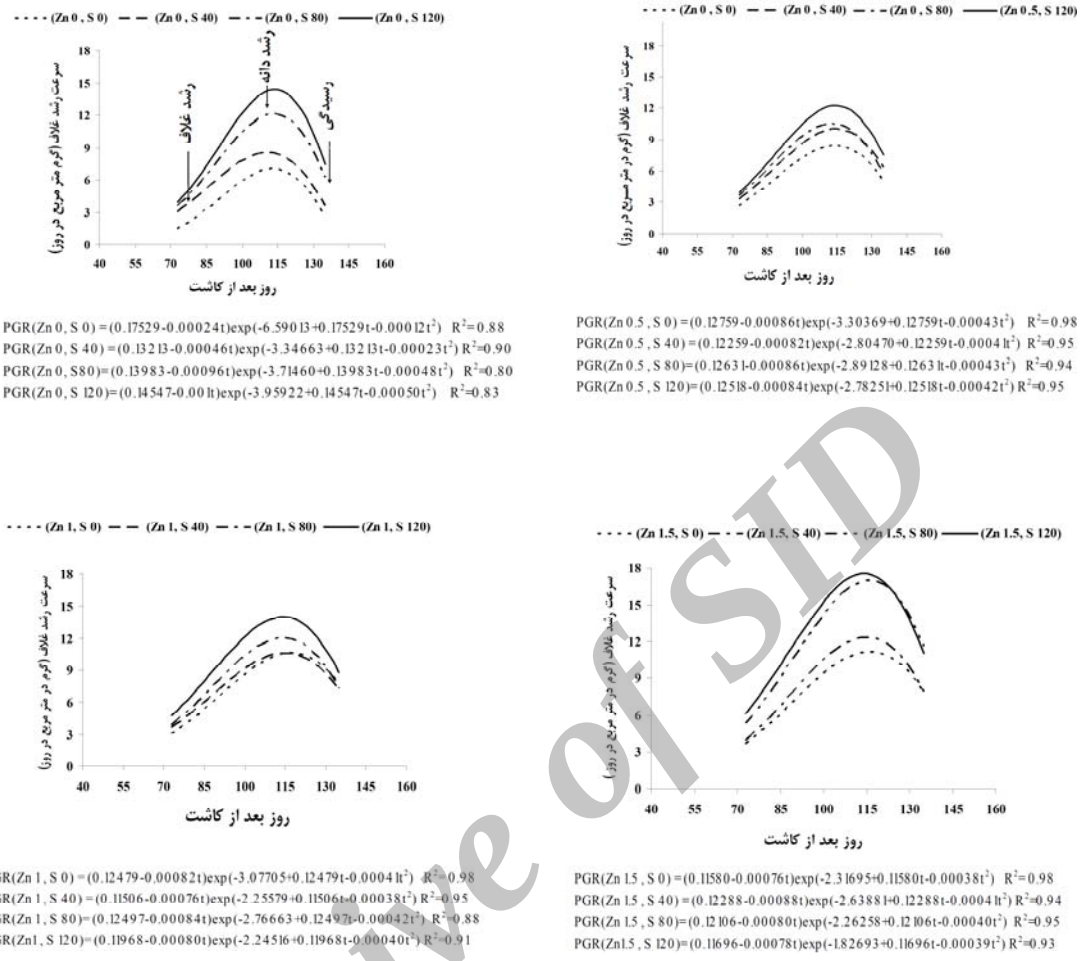


CGR(Zn 1.5, S 0) = (0.06278-0.00048t)exp(3.00913+0.06278t-0.00024t^2) R^2=0.90
CGR(Zn 1.5, S 40) = (0.06108-0.00046t)exp(3.18518+0.06108t-0.00023t^2) R^2=0.91
CGR(Zn 1.5, S80)= (0.05932-0.00022t)exp(3.37502+0.05932t-0.00011t^2) R^2=0.92
CGR(Zn 1.5, S 120)= (0.05820-0.00044t)exp(3.52738+0.05820t-0.00022t^2) R^2=0.93

شکل ۱- اثرهای متقابل تیمارهای گوگرد و روی بر سرعت رشد گیاه بادام زمینی

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- اثرات متقابل تیمارهای گوگرد و روی بر سرعت رشد غلاف بادام زمینی

به طوری که افزایش غلظت روی مصرفی، در سطوح ۱ و ۱/۵ گرم در لیتر و افزایش مقدار گوگرد در این تیمارها تاثیر معنی داری ($P\leq0.01$) را نسبت به تیمار شاهد گوگردی بدون مصرف روی ایجاد کرد. غلاف‌های بادام زمینی در زیر زمین رشد می‌کنند و چون روزنه-ای بر روی پوست غلاف وجود ندارد، در نتیجه این غلاف‌ها عمل تعرق را انجام نمی‌دهند. بنابراین تامین عناصر معدنی مورد نیاز برای رشد غلاف از طریق تعرق انجام نمی‌شود و غلاف‌ها به طور مستقیم از خاک عناصر مورد نیاز خود را جذب می‌کنند. یکی از عناصری مهمی که در اثر استفاده از منبع گوگردی گچ جذب آنها را در گیاه بادام زمینی افزایش می‌دهد کلسیم است. به نظر می‌رسد که فراهم شدن کلسیم کافی در نتیجه حل شدن گچ که منبع گوگردی دارد باعث شد که مقدار گوگرد و کلسیم قابل جذب در منطقه تشکیل غلاف افزایش یابد که این امر نقش مهمی در افزایش عملکرد غلاف دارد. احتمالا گوگرد و روی با تاثیر بر افزایش تعداد تولید پگ و افزایش تولید مواد پرورده و انتقال آن به سمت غلاف‌های در حال رشد گیاه بادام زمینی عملکرد غلاف را به طور معنی داری ($P\leq0.01$) افزایش داده‌اند (۵). زیرا عملکرد غلاف در بادام زمینی به تعداد پگ-های نفوذ کرده در خاک و نیز رشد این پگ‌ها در زیر خاک و تبدیل آنها به غلاف بستگی دارد. سینگ اظهار داشت (۲۰) که مصرف توام ۴۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به همراه ۵ کیلوگرم کلات روی در هکتار باعث افزایش معنی دار عملکرد غلاف بادام زمینی می شود (۲۰).

عملکرد دانه: اثر مصرف گوگرد و روی و همچنین اثرات متقابل آنها بر عملکرد دانه بادام زمینی نشان داد که مصرف گوگرد و روی بر عملکرد دانه تاثیر معنی داری دارد (جدول ۱). به طوری که بیشترین عملکرد دانه در مقادیر گوگرد و کلات روی به ترتیب مربوط به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و ۱/۵ گرم در لیتر بوده است. اثر متقابل نیز در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. به طوری که در تیمار

Archive of SID

www.SID.ir

کلات روی ۰/۵ گرم در لیتر افزایش مصرف گوگرد از سطح ۸۰ کیلوگرم در هکتار تاثیر معنی داری ($P\leq0.01$) را با تیمار شاهد (بدون مصرف روی) داشت. علاوه بر این روند معنی داری افزایش عملکرد دانه در مقادیر مصرف ۱ و ۱/۵ گرم در لیتر کلات روی همراه با افزایش مصرف گوگرد محسوس‌تر بود و بیشترین عملکرد دانه (۴۹۴۱ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۱/۵ گرم در لیتر کلات روی به همراه تیمار گوگردی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. به نظر می‌رسد که گوگرد مصرفی از منبع گچ به همراه کلات روی از طریق محلول پاشی باعث افزایش تعداد و وزن غلاف‌ها و هم چنین تاثیر بر صفاتی نظیر سطح برگ، باعث افزایش ماده خشک گیاه و در مجموع عملکرد دانه بادام زمینی شد. با توجه به این که میوه‌ها یا غلاف‌های بادام زمینی در زیر زمین رشد می‌کنند، فراهم بودن مقادیر کافی گوگرد در اطراف غلاف‌ها و روی از طریق اندام‌های هوایی در توسعه غلاف‌ها و در نهایت دانه‌ها تاثیر بسزایی داشته و عامل مهمی در افزایش عملکرد دانه بادام زمینی می‌باشد. به نظر می‌رسد در سطوح بالاتر گوگرد، جذب گوگرد و سایر عناصر غذایی مخصوصا فسفر و کلسیم افزایش یافته و این افزایش به همراه انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی از اندام‌های هوایی به سمت غلاف‌ها و دانه‌های در حال رشد، باعث افزایش عملکرد دانه در تیمارها می‌شود.

درصد روغن: با افزایش مقدار مصرف گوگرد و روی محتوی روغن دانه افزایش یافت (جدول ۱). بیشترین تاثیر معنی دار در تیمارهای گوگرد و روی به ترتیب مربوط به تیمارهای ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و ۱/۵ گرم در لیتر بود. اثر متقابل نیز معنی دار گردید (جدول ۱) به طوری که مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول ۲) نشان داد که افزایش گوگرد مصرفی نتوانسته در تیمار کلات روی ۰/۵ گرم در لیتر افزایش معنی داری را نسبت به تیمار گوگردی بدون مصرف روی بر درصد روغن دانه بادام زمینی داشته باشد. اما در تیمار کلات روی یک و ۱/۵ گرم در لیتر افزایش مصرف گوگرد تاثیر معنی داری ($P\leq0.01$) بر درصد روغن دانه بادام زمینی نسبت به تیمار گوگرد بدون مصرف روی داشت به طوری که بالاترین میزان درصد روغن (۴۷) از تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیمار کلات روی ۱/۵ گرم در لیتر روی حاصل شد. سنتز روغن در دانه بادام زمینی بستگی به مقدار ماده فتوسنتزی تولید شده طی ۵ تا ۱۲ هفته پس از گلدهی دارد و بیشتر مواد پرورده تولید شده طی این مدت در سنتز روغن مصرف می‌شود (۲۳). بالابودن مقدار نیتروژن و فسفر قسمت‌های هوایی نیز در این دوره، می‌تواند زمینه مناسبی برای افزایش تولید مواد فتوسنتزی فراهم کند. بنابراین سنتز روغن در اثر جذب گوگرد و اثر متقابل آن با سایر عناصر نظیر روی در داخل گیاه به طور مطلوبی افزایش می‌یابد. محققین اظهار داشتند (۲۳) که در اثر کمبود روی و گوگرد مقدار فسفولیپیدها، اسیدهای چرب آزاد، تریاسیل گلیسرول نیز در دانه‌های رسیده بادام زمینی کاهش می‌یابند (۲۳) نکته بسیار مهمی که باید به آن توجه شود این است که در دانه‌های در حال رشد بادام زمینی دوره (حدود ۱۵ تا ۳۵) روز پس از تشکیل اولیه غلاف‌ها در زیر خاک به عنوان دوره موثر سنتز روغن است (۲۳). این دوره با کاهش مقدار نشاسته، قندهای محلول و پروتئین دانه‌ها همراه است. مشخص شده است که کمبود روی به همراه گوگرد طی این دوره مقدار روغن دانه‌های بادام زمینی را به ترتیب ۱۲ و ۲۵ درصد کاهش می‌دهد (۲۳) تحقیقات نشان می‌دهد که دو عنصر روی و گوگرد در کنار یکدیگر تاثیرات مثبتی بر میزان روغن در گیاه بادام زمینی دارد (۱۳، ۲۰ و ۲۳).

درصد پروتئین: مطابق جدول ۱ مقدار مصرف گوگرد و همچنین روی و نیز اثر متقابل آنها تاثیر معنی داری بر مقدار پروتئین نداشته‌اند. به نظر می‌رسد که بیشتر گوگرد و روی اضافه شده به گیاه در طی دوره سنتز روغن در دانه بادام زمینی مصرف شده و بیشتر کربن تثبیت شده در گیاه جهت ساخت روغن استفاده می‌شود (۱۳ و ۲۳). تحقیقات نشان می دهد (۱۳ و ۱۴) که مصرف کودهای حاوی گوگرد در خاک‌های دارای کمبود این عنصر، مقدار پروتئین دانه را کاهش داده ولی مقدار روغن آن را افزایش می‌دهند. به نظر می‌رسد گوگرد و روی مصرفی طی فرایند سنتز روغن بیشتر مصرف شده به طوری که افزایش پروتئین در بین تیمارهای گوگرد و روی از لحاظ آماری معنی دار نشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر گوگرد و روی بر عملکرد غلاف، عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین بادام زمینی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد غلاف	عملکرد دانه	درصد روغن	درصد پروتئین
بلوک	۲	۴۰۹۸۰/۷۲^{ns}	۳۵۷۳۹/۵۴*	۴/۸۶**	۱/۳۶*
گوگرد	۳	۷۱۸۸۳۰۰/۱۰**	۶۰۴۹۴۵۷/۷۰**	۱۴/۱۲**	۰/۱۱^{ns}
روی	۳	۴۶۲۵۶۱۰/۶۷**	۴۱۲۴۳۴۹/۵۵**	۲۱/۹۳**	۰/۱۲^{ns}
اثر متقابل	۹	۸۷۱۸۳/۲۰**	۶۳۳۴۸/۵۶**	۰/۹۲**	۰/۰۲^{ns}
خطا	۳۰	۲۸۰۳۷/۳۸	۱۴۶۴۳/۲۲	۰/۲۸	۰/۵۴
ضریب تغییرات (٪)	-	۷/۸۶	۵/۸۲	۲/۲۰	۲/۸۳

ns، * و **- به ترتیب غیر معنی دار و معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می باشد

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از عناصر گوگرد و روی می‌تواند با بهبود فعالیتهای مهم فیزیولوژیکی گیاه زمینه افزایش مثبت در پارامترهای مهم گیاه بادام زمینی از جمله سرعت رشد گیاه و سرعت رشد غلاف را فرهم کند. که بهبود این پارمترها در بادام زمینی عاملی موثر در افزایش معنی دار خصوصیات کمی و کیفی گیاه بادام زمینی ازجمله عملکرد غلاف، عملکرد دانه و درصد روغن شده است. در بین مقادیر گوگرد و روی به ترتیب مقادیر مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و ۱/۵ گرم در لیتر دارای تاثیرات معنی دارتری بر صفات مورد بررسی داشتند. همچنین اثرات متقابل در مقادیر فوق نیز بیشترین اثر را داشت.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل گوگرد و روی بر عملکرد غلاف، عملکرد دانه و درصد روغن بادام زمینی

تیمار	عملکرد غلاف	عملکرد دانه	درصد روغن
S (0)	۳۵۸۹ d	۲۴۷۳ d	۴۲ c
S (40)	۳۸۶۰ c	۲۷۶۳ c	۴۳ c
S (80)	۴۵۵۱ b	۳۳۵۱ b	۴۴ b
S (120)	۵۳۱۹ a	۴۰۸۰ a	۴۵ a
HSD(% 5)	۳۷۱/۲۲۴	۲۶۸/۲۷۷	۱/۱۷۱
Zn (0)	۳۷۱۲ d	۲۵۹۸ d	۴۲ d
Zn (0.5)	۳۹۳۹ c	۲۸۰۰ c	۴۳ c
Zn (1)	۴۵۹۹ b	۳۳۷۴ b	۴۴ b
Zn (1.5)	۵۰۷۱ a	۳۸۹۵ a	۴۵ a
HSD(% 5)	۳۷۱/۲۲۴	۲۶۸/۲۷۷	۱/۱۷۱
(Zn_0 , S_0)	۳۰۰۷ h	۲۰۰۹ h	۴۰ h
(Zn_0 , S_{40})	۳۱۹۴ h	۲۲۱۴ gh	۴۲ g
(Zn_0 , S_{80})	۳۷۴۸ fg	۲۶۴۰ ef	۴۳ efg
(Zn_0 , S_{120})	۴۸۹۷ c	۳۵۳۰ c	۴۴ bcde
($Zn_{0.5}$, S_0)	۳۳۶۲ gh	۲۲۵۹ gh	۴۲ fg
($Zn_{0.5}$, S_{40})	۳۴۸۱ gh	۲۳۸۷ fg	۴۲ fg
($Zn_{0.5}$, S_{80})	۴۱۴۰ ef	۲۹۳۴ de	۴۳ efg
($Zn_{0.5}$,S_{120})	۴۷۷۲ cd	۳۶۱۹ c	۴۴ bcde
(Zn_1 , S_0)	۳۸۴۸ fg	۲۶۷۶ def	۴۳ defg
(Zn_1 , S_{40})	۴۲۶۳ def	۳۰۱۹ d	۴۴ cdef
(Zn_1 , S_{80})	۴۸۵۳ c	۳۵۷۲ c	۴۴ bcde
(Zn_1 , S_{120})	۵۴۳۱ b	۴۲۳۰ b	۴۵ abc
($Zn_{1.5}$, S_0)	۴۱۳۷ ef	۲۹۴۸ de	۴۵ bcd
($Zn_{1.5}$, S_{40})	۴۵۰۴ cde	۳۴۳۱ c	۴۴ bcde
($Zn_{1.5}$,S_{80})	۵۴۶۶ b	۴۲۵۹ b	۴۵ ab
($Zn_{1.5}$,S_{120})	۶۱۷۶ a	۴۹۴۱ a	۴۶ a
HSD(٪ 5)	۵۰۹/۴۶۶	۳۶۸/۱۸۳	۱/۶۰۷

وجود حروف مشترک نشانه غیر معنی داری در سطح احتمال ۵درصد می باشد.

منابع

۱- حسین زاده گشتی، ع. ۱۳۸۵. اثر مصرف گچ و سوپر فسفات ساده بر رشد، عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های رشد بادام زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان. ۱۲۴ صفحه

۲- صفرزاده ویشکائی، م. ن. ۱۳۷۸. بادام زمینی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۴۶ صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

۳- صفرزاده ویشکائی، م. ن. ۱۳۷۷. اثر گوگرد بر رشد و عملکرد بادام زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۰۵ صفحه.

۴- کوچکی، ع. و غ. سرمدنیا. ۱۳۷۵. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۶۷ صفحه

5- Alloway, B. J. 2004. Zinc in soils and crop nutrition. International Zinc Associate (IZA) pp: 139

6- Amir, Y., T. L. Benbelkacem, Hadni, and A. Youyou. 2005. Effects of irrigation and fertilization on the characteristics of peanut seeds cultivated near Tizi-ouzou. Electron. J. Environ. *Agric. Food Chem*., 4 (2): 879-885.

7- Bell, M. J., R. C. Muchow and G. L. Wilson. 1987. The effect of plant population on peanuts (*Arachis hypogaea*) in a monsoonal tropical environmental. *Field Crop Res*., 17: 91-107.

8- Chuni, L. and A. L. Singh. 2007. Screening for High Zinc Density Groundnut Genotypes in India. Istanbul. Turkey.

9- Duncan, W. G., D. E. McCloud, R. L. McGraw and K. J. Boote. 1978. Physiological aspects of peanut yield improvement. *Crop Science*. 18: 1015-1021.

10- Fageria, N. K. 2009. The use of nutrients in crop plants. CRC Press. pp: 448

11- Gardner, F. P. and E. O. Auma. 1988. Canopy structure, light interception, yield and market quality of peanut genotypes as influenced by planting pattern and planting date. *Field Crop Res*., 20: 13-29.

12- Halepyati, A. S. 1998. Effect of moisture regimes and zinc levels on growth and yield of summer groundnut. University of Agriculture Sciences. India

13- Jadhao, S. D., V. O. Jadhao, G. L. Ingole 1999. Effect of sulphur and zinc on quality parameters of groundnut. *Forum for Plant Physiologists*. India.

14- Laurence, R. C. N. and R. W. Gibbons. 1976. Changes in yield, protein, oil and maturity of groundnut cultivars with the application of sulphur fertilizers and fungicides. J *Agric. Science*. Cam. 86: 245-250.

15- Marwaha, B. C. 2007. Study of the Significance of Zinc Nutrition on Crop Productivity and Quality of Produce at Farmers' Fields in India. 24-26 May 2007. Istanbul. Turkey.

16- Meena, S., M. Malarkodi and P. Senthilvalavan. 2007. Secondary and micronutrients for groundnut. Indian Journals of Agronomy.

17- Misra, U. K., S. K. Saho, R. Das and G. N. Mitra. 1990. Effect of sulphur and lime on yield and oil content of Kharif groundnut grown in an Agric Haplaquept. J. Ind. *Soc. Soil Sci*., 38 (4): 772-774.

18- Murugesan, K. 1995. Influence of zinc the growth and yield of groundnut and its effect on microbial population. *Journal Ecotoxicoligy & Environmental Monitoring*. 5:15-18

19- Singh, A. L. 2007. Prevention and Correction of Zinc Deficiency of Groundnut in India. Zinc Crop conference. Istanbul. Turkey.

20- Singh, Y. P., S. Mannj. 2007. Interaction effect of sulphur and zinc in groundnut (*Arachis hypogaea*) and their availability in tonk district of Rajasthan. *Indian Journal of Agronomy*.

21- Singh, F. D. L. Oswalt. 1995. Groundnut production practices. ICRISAT. pp: 39

22- Smart, J. 1994. The groundnut crop: A scientific basis for improvement. London Chapman & Hall, pp: 734.

23- Sukhija, P. S., V. Randhawa, K. S. Dhillon, and S. K. Munshi. 1987. The influence of Zinc and Sulphur deficiency on Oil-Filling in peanut kernels. J. *Plant and soil*. 103:261-267.

Archive of SID

www.SID.ir