یافته های نوین کشاورزی
سال دوم- شماره٤- تابستان ۱۳۸۷

اثر مصرف مقادیر متانول و روی بر خصوصیات کمی و کیفی بادام زمینی در گیلان

رضا پیله وری خمامی *، کارشناس ارشد زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
محمدنقی صفرزاده ویشکایی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت
نورعلی ساجدی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
محمد رسولی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
مرتضی مرادی، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

چکیده

به منظور بررسی اثر متانول و روی بر خصوصیات کمی و کیفی بادام زمینی از آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۸۷-۸٦ در مزارع منطقه بندر کیاشهر واقع در استان گیلان استفاده گردید. مقادیر مختلف متانول (۰، ۱۰، ۲۰ و۳۰ درصد حجمی) و کلات روی (۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ در هزار سی سی) تیمارهای مورد بررسی را تشکیل دادند. نتایج نشان داد مقادیر مختلف مصرف متانول و روی اثرات معنی داری بر خصوصیات مورد ارزیابی داشتند. همچنین مقایسه میانگین های خصوصیات مورد بررسی نشان داد اثر متقابل مصرف محلول ۳۰ درصد حجمی متانول و ۱ در هزار روی بیشتر از سایر تیمارها بود. محلول پاشی متانول و روی بر اندام های هوایی بادام زمینی باعث افزایش عملکرد غلاف، عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد غلاف قابل برداشت، درصد پروتئین و روغن دانه گردید. اثر متقابل مصرف سطوح مختلف متانول و روی نتوانست درصد روغن و پروتئین دانه ها را تحت تاثیر قرار دهد.

واژه های کلیدی: بادام زمینی، متانول، روی، خصوصیات کمی و کیفی

---

* نویسنده رابط: E- mail: rezapilehvari@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۷/۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۲/۳۰

مقدمه

بر اساس بررسی های انجام شده افزایش عملکرد در واحد سطح یکی از مهمترین مواردی است که توجه بسیاری از محققین را به خود جلب نموده است. اولین شرط جهت دستیابی به عملکرد بالا، تولید ماده خشک زیاد در واحد سطح است زیرا حدود ۹۰ درصد وزن خشک گیاهان ناشی از آسیمیلاسیون CO_2 توسط فتوسنتز است. بنابراین راه هایی که باعث افزایش تثبیت CO_2 در گیاهان زراعی می شوند، می توانند به عنوان راهکارهایی مناسب جهت افزایش عملکرد آنها مورد توجه قرار گیرند (۱). طی سال های اخیر مطالعات به سمت استفاده از ترکیب جدیدی که در داخل گیاه سنتز می شود و در مراحلی از دوره رشد گیاه، جهت افزایش غلظت CO_2 در داخل گیاه و بالا بردن راندمان فتوسنتزی گیاه استفاده می شود، معطوف گردیده است. این ماده متانول نام دارد که ساده ترین الکل تک کربنی می باشد (۲۱). متانول استفاده شده بر روی گیاهان سه کربنه خصوصا در شرایطی با تنفس نوری زیاد می تواند بخشی از تلفات کربن تثبیت شده توسط فتوسنتز را جبران نماید که این امر منجر به افزایش فتوسنتز خالص در واحد سطح و بالا رفتن تولید ماده خشک در گیاهان زراعی سه کربنه می شود (۱۹). متانول تولید شده در گیاهان در آب داخل بافت ها و نیز برخی از بافت های گیاهان ذخیره شده و مقداری از آن نیز در داخل گیاهان ابتدا به فرمالدئید و سپس به اسید فرمیک و در نهایت به CO_2 تبدیل می شود. این CO_2 تولید شده می تواند بر آسیمیلاسیون CO_2 در گیاهان اثر بگذارد (۱۰). گزارش های متعددی وجود دارند که نشان می دهند اسپری کردن متانول روی گیاهان سه کربنه در افزایش عملکرد، یکنواختی رسیدگی، کاهش اثر تنش خشکی و همچنین کم کردن نیاز آبی گیاهان موثر است. به عنوان مثال مصرف متانول روی قسمت های هوایی گیاه پنبه باعث افزایش تولید ماده خشک، کاهش دمای برگ، افزایش فتوسنتز خالص برگ، افزایش عملکرد دانه و همچنین کاهش نیاز آبی این گیاه شد (۷ و ۲٦). علاوه بر این گزارش شده که کاربرد متانول باعث جلوگیری از تنفس نوری در کلروپلاست های اسفناج شده و همچنین افزایش تشکیل ریشه درگیاه سویا می گردد (۱۵). همچنین مشاهده شده است که محلول پاشی متانول روی بوته های توتون در شرایطی که آن ها در شرایط کمبود آب قرار داشتند، باعث افزایش وزن تر بوته های توتون شد و مقدار افزایش ماده خشک تولید شده توسط گیاه توتون به مقدار متانول مصرف شده بستگی داشت (۲۰ و۲۲). عملکرد غلاف، عملکرد دانه و مقدار پروتئین دانه های بادام زمینی نیز با محلول پاشی متانول افزایش یافت (۳). همینگ و همکاران گزارش کرده اند که پس از محلول پاشی متانول بر روی گیاهان و جذب آن توسط بافت های گیاهی، غلظت این ماده در بافت های گیاهان افزایش یافته و بر راندمان تبدیل کربن و مسیرهای متابولیکی مربوط به تبدیل کربن نیز اثر می گذارد (۱۰). متانول تولید شده در داخل گیاهان علاوه بر اثر مستقیم بر رشد آنها، از طریق تحریک فعالیت باکتری های متیلوتروف نیز بر رشد گیاهان اثرات قابل توجهی می گذارد (٤، ۱۱، ۱۲ و ۱۵). این

باکتری ها با دریافت مقداری از متانول تولید شده در برگ ها، آن را مورد استفاده قرار داده و هورمون هایی نظیر اکسین و سایتوکینین را تولید و در اختیار گیاهان قرار می دهند (١٣، ١٤ و ١٥). علاوه بر این باکتری های متیلوتروف با تولید ویتامین B_{12} باعث افزایش نمو در گیاهان می شود (٤ و ٥). بنابراین زمان مصرف، روش مصرف، مورفولوژی بافت های گیاهان در عکس العمل آنها نسبت به کاربرد متانول در مزرعه نقش بسیار مهمی دارند (١٠ و٢٠). روی نیز یکی دیگر از عناصری است که کمبود آن در اکثر خاک‌های دنیا وجود دارد بر اساس بررسی‌های انجام شده در مناطق کشت بادام زمینی در استان گیلان مقدار روی در خاک کمتر از حد مورد نیاز بادام زمینی بوده که عوامل متعددی بر مقدار روی قابل جذب در خاک های زیر کشت بادام زمینی تاثیر می‌گذارند. از مهمترین عوامل ایجاد کمبود این عنصر در زمین‌های زیر کشت بادام زمینی می توان به فقیر بودن این خاک‌ها از کانی‌های حاوی روی، وجود pH قلیایی و مقدار زیاد کربنات کلسیم و سبک بودن بافت خاک در مزارع بادام زمینی منطقه اشاره نمود. در زمینه اثرات کاربرد روی بر افزایش عملکرد محصولات مختلف نیز تحقیقات زیادی صورت گرفته است. در همین زمینه محققان دریافتند که محلول پاشی روی بیشترین تاثیر را روی بالا بردن غلظت این عنصر در دانه های گندم دارد (٢٩). اثر مثبت روی بر رشد ذرت در خاک های آهکی ایران نیز گزارش شده است (١٨). مطالعات انجام شده در گندم نشان داده است که مصرف روی در گندم موجب افزایش ارتفاع گیاه، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه، تعداد خوشه در واحد سطح و وزن هزار دانه شده و از طرفی سرعت رشد گیاه را افزایش داده و در نتیجه موجب زودرسی می گردد (٢٧). طی آزمایش های جداگانه‌ای تأثیر محلول‌پاشی کلات روی بر گیاه پنبه را مورد بررسی قرار گرفت و در نتیجه محلول‌پاشی روی سبب افزایش عملکرد، مقدار پروتئین و اسیدهای چرب غیر اشباع در گیاه پنبه گردید (٢٦). محلول پاشی سولفات روی به میزان ٥ در هزار به طور معنی داری عملکرد دانه، وزن هزار دانه و سایر پارامترهای مربوط به عملکرد سویا را تحت تاثیر قرار داد (١٦). همچنین تحقیقات زیادی نشان داده اند که با مصرف کودهای حاوی روی عملکرد غلاف، عملکرد دانه و روغن دانه بادام زمینی افزایش یافته و این امر از طریق افزایش در سرعت رشد غلاف و جذب بیشتر سایر عناصر غذایی توسط غلاف ها بوده است (٩). برخی از گزارش ها نشان داده اند که با مصرف روی، غلظت لگ هموگلوبین گره ها، غلظت آهن و روی در ریشه، فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز در برگ ها و غلظت نیتروژن در ریشه ها و قسمت های هوایی بادام زمینی نیز افزایش پیدا کرد (٨). محققین زیادی عنوان کرده اند که روی در بیوسنتز روغن نقش دارد و مقدار روغن دانه های رسیده بادام زمینی به علت کمبود روی می تواند تا ١٢ درصد کاهش یابد. نکته قابل توجه این است که در مناطقی که مقدار روی موجود در خاک از حد بحرانی بالاتر باشد، مصرف کودهای حاوی روی اثر کمی بر مقدار روغن و پروتئین دانه بادام زمینی خواهند داشت. بنابراین با توجه به اهمیت تغذیه مطلوب در بالابردن کمیت و کیفیت دانه بادام زمینی،

تحقیق حاضر با هدف مطالعه اثر متانول و روی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه بـادام زمینـی در اسـتان گیلان طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۸۷ در مزرعه ای در حومه بندر کیاشهر واقع در استان گیلان با بافت خاک سیلتی لومی، pH حدود ۷/۷ با استفاده از طرح بلوک های کامل تصادفی در۳ تکرار به مرحله اجرا درآمد. پس از عملیات آماده سازی بستر کاشت واحدهای آزمایشی در ابعاد ۵ ۳ متر و به فاصله ۸۰ سانتی متر از یکدیگر ایجاد و بین تکرارها نیز فاصله حدود ۱ متر در نظر گرفته شد. بذرهای بادام زمینی رقم NC_2 قبل از کاشت به وسیله قارچ کش تیرام به نسبت یک در هزار ضد عفونی و با دست در عمق ٤ سانتی متری خاک کاشته شدند.

کاشت بادام زمینی در تاریخ ۲۵ اردیبهشت به صورت مسطح و در شرایط دیم انجام گرفت. آرایش کاشت به کار برده شده آرایش مربع با فاصله کاشت ٤۰ × ٤۰ سانتی متر و تراکم کاشت ٦۲۵۰۰ بوته در هکتار بود. قبل از کاشت بر اساس نتایج تجزیه خاک حدود ٦۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۱۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۹۰ کیلوگرم در هکتار گچ به خاک هر واحد آزمایشی اضافه گردید. فاکتور اول، مقادیر مختلف متانول در آب مقطر در ٤ سطح که عبارتند از ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی متانول به هریک از این مقادیر مقدار ۲ گرم در لیتر گلیسین و ۱ میلی گرم در لیتر تتراهیدروفولیت نیز اضافه شد. همچنین جهت بهبود و افزایش چسبندگی محلولهای متانول، از توئین۸۰ به عنوان سورفاکتانت و به مقدار ۱ میلی لیتر استفاده شد (۳ و۲۱). فاکتور دوم مقادیر مختلف عنصر روی در چهار سطح شامل ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ در هزار بود که از طریق مصرف کلات روی تامین شد. محلول پاشی بوته های بادام زمینی با متانول و روی، ۳ بار و با فاصله ۱۰ روز از یکدیگر صورت گرفت. محلول پاشی بر روی بوته ها زمانی آغاز شد که غلاف های بادام زمینی در زیر خاک شروع به رشد نمایند. جهت تعیین زمان دقیق شروع رشد غلاف ها، از بوته های مختلف در مزرعه طی دوره رشد نمونه برداری به عمل آمد و زمانی که قطر ۵۰ درصد از پگ های وارد شده به خاک، به اندازه سه برابر قطر اولیه پگ شده بود (٦۰ روز پس از کاشت)، اولین محلول پاشی شروع شد. محلول های تهیه شده در کلیه کرت ها توسط سمپاش پشتی تلمبه ای و با فشار یکسان روی بوته های بادام زمینی اسپری شدند. اسپری کردن بوته ها نیز درساعت ۱۷ تا ۱۹ روزهای تعیین شده جهت محلول پاشی، انجام گرفت (۳). برای تعیین عملکرد غلاف بادام زمینی، ابتدا غلاف های رسیده از بوته های واقع در منطقه برداشت هر کرت جدا شدند. سپس به مدت یک هفته در هوای آزاد (جهت کاهش رطوبت) قرار گرفتند. بعد از این مدت غلاف ها به مدت ٤۸ ساعت و تا رسیدن به وزن خشک ثابت داخل آون تهویه دار و در دمای

٧٠ درجه سانتی گراد نگه داشته شدند. بعد از خارج کردن غلاف ها از آون، وزن خشک غلاف ها با استفاده از ترازوی دارای دقت یک صدم گرم تعیین گردید. سپس مقدار عملکرد غلاف در واحد سطح محاسبه شد. برای تعیین عملکرد دانه بادام زمینی نیز کلیه غلاف های رسیده و خشک شده در آون که دانه های آنها قابل استفاده بودند، پوست گیری شدند و به مدت ٢٤ ساعت و در دمای ٧٠ درجه سانتی گراد نگه داشته شدند. سپس عملکرد بوته های بادام زمینی در هر کرت با استفاده از ترازوی دارای دقت یک صدم گرم محاسبه گردید. مقدار روغن دانه ها نیز با استفاده از روش جداسازی روغن توسط حلال و با استفاده از استون مرک و توسط دستگاه سوکسله تکاور انجام گرفت (٢٥). برای تعیین مقدار پروتئین دانه های بادام زمینی، ابتدا مقدار نیتروژن موجود در دانه های بادام زمینی به روش تیتراسیون بعد از تقطیر با استفاده از سیستم اتوماتیک کجلدال تعیین و سپس برای مشخص کردن مقدار پروتئین دانه های خشک، از حاصل ضرب مقدار کل نیتروژن در ضریب ٥/٤٦ استفاده گردید (٣ و ٢٥). تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار(٩/١) SAS و ترسیم نمودارها با نرم افزار Excel (٢٠٠٣) انجام شد. مقایسه میانگین ها نیز با روش LSD و در سطح احتمال ٥ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد غلاف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل دو فاکتور متانول و روی نیز در سطح ٥ درصد معنی دار گردید (جدول ١). به طوری که بیشترین مقدار عملکرد غلاف مربوط به تیمارهای ٣٠ درصد حجمی متانول با مقدار مصرف ١ و ١/٥ در هزار روی بوده که از لحاظ آماری با تیمار شاهد تفاوت معنی داری داشت (شکل ١). با افزایش مقدار مصرف متانول دوام سطح برگ بادام زمینی افزایش یافته که این امر باعث افزایش بیشتر بازده فتوسنتزی گیاه بادام زمینی شده است (٣ و ٢١). همچنین ممکن است مقدار مصرف متانول تعداد پگ هایی را که به غلاف تبدیل شده اند را افزایش داده باشد. علاوه بر این گزارش ها حاکی از این است که با افزایش مقدار مصرف متانول سرعت رشد گیاه نیز در اثر افزایش بازده فتوسنتزی زیاد شده و در اثر این امر ممکن است تخصیص مواد پرورده به سمت غلاف های در حال رشد افزایش یافته باشد (٣ و ١٥). تحقیقات نشان می دهد که افزایش سرعت رشد گیاه، افزایش سرعت رشد غلاف و نیز بالا بودن ضریب تسهیم از دلایل عمده افزایش عملکرد غلاف می باشد (٣ و ٢٥). همچنین اثر سودمندی روی مرتبط با فعالیت های حیاتی از جمله کارکرد آنزیم ها می باشد که در مراحل مختلف زیستی در گیاه باعث افزایش مولفه های عملکردی گیاه از جمله عملکرد غلاف می شود. تحقیقات نشان می دهد که محلول پاشی روی باعث افزایش فتوسنتز در گیاهان دانه روغنی شده که این امر می تواند باعث افزایش بازده فتوسنتزی و در نتیجه افزایش سرعت رشد گیاه و همچنین

افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی در غلاف های در حال رشد بادام زمینی شود، علاوه بر این مصرف روی یک اثر تشدید کننده در افزایش عملکرد غلاف به وجود می آورد (۸ و ١٦).!!!

با توجه به این که در صفت مورد بررسی دو فاکتور متانول و روی اثر بازدارندگی نسبت به هم ندارند، همچنین در جایگاه جذب گیاه با هم رقابت نداشته و هر دو عامل تاثیر مشترکی در فرایندهای زیستی گیاه از جمله فتوسنتز، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد غلاف، ضریب تسهیم و دوام سطح برگ داشته اند (۳، ۸ و ٢٤). لذا این دو فاکتور در کنار یکدیگر باعث افزایش مولفه های عملکرد از جمله عملکرد غلاف گردیده است. علاوه بر این به نظر می رسد با توجه به نقش روی در افزایش فعالیت آنزیم های نظیر فروکتوز ۱و٦ بی فسفاتاز و نیز آلدولاز و اثر مثبت متانول بر فعالیت این آنزیم ها که نقش مهمی در انتقال ترکیبات سه کربنه دارند، مجموعه این عوامل ممکن است باعث افزایش ظرفیت تثبیت CO_2 در گیاه و نیز تجمع هیدرات های کربن در دوره پر شدن غلاف ها شود و این امر منجر به افزایش عملکرد غلاف می شود (۸، ۱۱ و ۲۱).

عملکرد دانه

اثر متقابل مقدار مصرف متانول و روی بر عملکرد دانه بادام زمینی (جدول ۱) در سطح ۵ درصد معنی دار گردید. با افزایش مقدار مصرف متانول عملکرد دانه بادام زمینی به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۲). چنین روندی با مصرف مقادیر مختلف متانول و ۰/۵ در هزار روی با کمی تفاوت مشاهده شد. اما زمانی که مقدار مصرف روی از ۰/۵ به ۱ و ۱/۵ در هزار افزایش پیدا کرد، مصرف مقادیر مختلف متانول اثر قابل توجهی بر عملکرد دانه بادام زمینی گذاشت. به طوری که بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمارهای ۳۰ درصد حجمی متانول با ۱ و ۱/۵ در هزار روی به دست آمد که بین این دو تیمار از لحاظ آماری اختلاف معنی دار نبود. اما با تیمار شاهد و ۰/۵ در هزار روی اختلاف معنی دار مشاهده شد (شکل ۲). مطالعات گذشته نشان داد که افزایش تعداد و عملکرد دانه عمدتا ناشی از افزایش ضریب تسهیم، وزن صد دانه، افزایش تعداد غلاف قابل برداشت و کاهش تعداد غلاف نارس در بوته های بادام زمینی می باشد. به عبارت دیگر با افزایش سرعت رشد غلاف بادام زمینی و تخصیص بیشتر مواد پرورده فتوسنتزی به غلاف های در حال رشد در تیمارهای ۳۰ درصد حجمی متانول و ۱/۵ در هزار روی دانه های بزرگتر و بیشتری تولید شد که با نتایج صفرزاده ویشکائی (١٣٨٦)، مخدوم و همکاران (۲۰۰۲)، نونومورا و بنسون (۱۹۹۲)، رامبرگ و همکاران (۲۳) و رامیرز و همکاران (٢٠٠٦) مطابقت دارد. همچنین تحقیقات نشان داد که محلول پاشی روی باعث افزایش جمعیت باکتری های ازتوباکتر به میزان ۳۳ درصد و همچنین افزایش ریزوبیوم به میزان ۸۹ درصد بوده که این امر باعث افزایش تثبیت نیتروژن در گیاه شده که در نتیجه می تواند افزایش عملکرد دانه را در گیاه بادام زمینی توجیه کند. از طرفی روی به دلیل فعال ساختن آنزیم هایی که در متابولیسم کربوهیدرات ها شرکت دارند سبب افزایش ذخیره کربوهیدرات

دانه های گرده، افزایش طول عمر آن ها و در نتیجه باعث افزایش گرده افشانی و تشکیل دانه می شود. علاوه بر این کاربرد روی باعث افزایش رشد ریشه، عملکرد دانه و انتقال این عنصر به دانه های گیاه می گردد (٨، ٢٧ و ٢٨).

تعداد غلاف قابل برداشت

اثر متقابل مقدار مصرف متانول و روی بر تعداد غلاف قابل برداشت نیز در سطح ٥ درصد معنی دار گردید (جدول ١). با افزایش مقدار مصرف متانول تا ٢٠ درصد حجمی تعداد غلاف قابل برداشت در بوته های بادام زمینی افزایش پیدا کرد اما با افزایش بیشتر مقدار مصرف متانول از ٢٠ به ٣٠ درصد حجمی تقریبا تعداد غلاف رسیده در هر بوته ثابت باقی ماند (شکل ٣). همچنین با مصرف ٠/٥ در هزار روی به همراه مقادیر مختلف متانول این روند به گونه دیگر بود. به این شکل که با مصرف ٠/٥ در هزار روی به تدریج بسته به مقدار مصرف متانول تعداد غلاف قابل برداشت در بوته های بادام زمینی افزایش پیدا کرد و بیشترین تعداد غلاف قابل برداشت در ٣٠ درصد حجمی و ٠/٥ در هزار روی دیده شد.

اما افزایش بیشتر مقدار مصرف روی تا ١ و ١/٥ در هزار به همراه مقادیر مختلف مصرف متانول اثر متفاوتی بر تعداد غلاف قابل برداشت بادام زمینی داشت، به طوری که در زمان برداشت بیشترین تعداد غلاف قابل برداشت در مقدار مصرف ٣٠ درصد حجمی متانول به همراه ١/٥ و ١ در هزار روی مشاهده شد، که اختلاف آن ها با شاهد و تیمار ٠/٥ در هزار روی از لحاظ آماری معنی دار بود (شکل ٣). برخی از مطالعات نشان داد که با افزایش مقدار مصرف متانول سرعت رشد گیاه، سرعت رشد غلاف و نیز شاخص سطح برگ به مقدار بیشتری افزایش یافت (٣، ١٥ و ٢٤) که این امر بر تعداد گل های بارور و همچنین رشد و تولید پگ در بوته های بادام زمینی اثر مثبتی گذاشته و نتیجه آن افزایش تعداد غلاف های رسیده قابل برداشت در بوته های بادام زمینی بوده است. زیرا تعداد غلاف رسیده به تعداد پگ های نفوذ کرده در خاک و نیز رشد این پگ ها در زیر خاک بستگی دارد (٢ و ٢٥). از طرفی پر شدن بهتر دانه ها طی دوره موثر پر شدن غلاف یکی از عوامل اصلی در افزایش تعداد غلاف قابل برداشت است (٣). علاوه بر این به نظر می رسد افزایش تعداد غلاف رسیده قابل برداشت در تیمارهای ١ و ١/٥ در هزار روی به همراه مقادیر مختلف مصرف متانول ناشی از وجود مقادیر مناسب از روی و کلسیم طی دوره رشد و پر شدن غلاف ها در منطقه تشکیل غلاف باشد. زیرا غلاف های بادام زمینی در زیر زمین رشد می کنند و چون روزنه ای در روی پوست غلاف وجود ندارد در نتیجه این غلاف ها عمل تعرق را انجام نمی دهند. بنابراین تامین عناصر معدنی مورد نیاز برای رشد غلاف از طریق تعرق انجام نمی شود و غلاف ها به طور مستقیم از خاک عناصر مورد نیاز خود را جذب می کنند (٢ و ٢٥).!!!

وزن صد دانه

اثر متقابل متانول و روی بر وزن صد دانه بادام زمینی در سطح ۵ درصد معنی دار گردید (جدول ۱). با افزایش مقدار مصرف متانول تا ۳۰ درصد حجمی وزن صد دانه بادام زمینی افزایش پیدا کرد و بیشترین وزن صد دانه به میزان ۸۱/۸۰ گرم از مقدار مصرف ۳۰ درصد حجمی متانول دیده شد. نکته قابل توجه این است که با افزایش مقدار مصرف متانول از ۱۰ به ۲۰ درصد حجمی روند افزایش قابل ملاحظه بود اما از ۲۰ به ۳۰ درصد حجمی متانول مقدار افزایش چندان نبود. همچنین در مقدار مصرف ۰/۵ در هزار روی با مقادیر مختلف متانول روندی مشابه مقادیر مختلف مصرف متانول بدون مصرف روی مشاهده شد و بین آن ها از لحاظ آماری اختلاف معنی دار دیده نشد. اما روند افزایش وزن صد دانه در تیمارهای ۱ و ۱/۵ در هزار روی متفاوت بود. به این صورت که با افزایش مقادیر مختلف مصرف متانول با مقدار مصرف ۱ و ۱/۵ در هزار روی وزن صد دانه بادام زمینی افزایش بیشتری یافت به طوری که بیشترین وزن صد دانه از تیمارهای ۳۰ درصد حجمی متانول با ۱ در هزار روی و ۳۰ درصد حجمی متانول با ۱/۵ در هزار روی به دست آمد که اختلاف معنی داری با شاهد و تیمار ۰/۵ در هزار روی داشت (شکل ٤). احتمالا افزایش وزن صد دانه ناشی از افزایش تثبیت CO_2 و نیز افزایش تخصیص مواد پرورده فتوسنتزی به سمت غلاف های در حال رشد بادام زمینی می باشد(۳، ۱۵ و ٢٤). نکته قابل توجه این است که یکی از دلایل عمده افزایش وزن صد دانه، افزایش ضریب تسهیم و نیز افزایش دوام سطح برگ بادام زمینی می باشد (۲، ٦ و ۲۵).

مقدار روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس اثر محلول پاشی متانول و روی بر مقدار روغن دانه بادام زمینی نشان داده شده است. بر اساس جدول ۱ محلول پاشی متانول اثر معنی داری بر مقدار روغن دانه بادام زمینی نداشته است. به عبارت دیگر محلول پاشی متانول بر روی قسمت های هوایی گیاه بادام زمینی بر سنتز روغن در این گیاه اثر چندانی نداشت. با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر مقدار مصرف روی بر مقدار روغن دانه بادام زمینی بسیار معنی دار گردید. به طوری که با افزایش مقدار مصرف روی، محتوی روغن دانه افزایش یافت و بالاترین مقدار روغن به میزان ٤٤/۷۵ درصد از مقدار ۱/۵ در هزار روی به دست آمد که اختلاف بسیار معنی داری با تیمار شاهد به میزان ٤۲/۳۱ درصد داشت (جدول ۲). احتمالا این امر ناشی از بالاتر بودن شاخص سطح برگ در فاصله زمانی ۹۰ تا ۱۲۰ روز پس از کاشت در تیمار ۱/۵ در هزار روی و نیز بالاتر بودن تولید مواد پرورده فتوسنتزی در این تیمار بوده است. زیرا 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 می شود (۸ و ۲۸). بررسی های اخیر نیز نشان داد که با محلول پاشی آهن و روی در گیاه کلزا افزایش میزان روغن حاصل شد. علاوه بر این افزایش میزان روغن

ناشی از محلول پاشی عناصر کم مصرف از جمله روی با نتایج محققان بالا مطابقت دارد. همچنین اثر متقابل مقدار مصرف متانول در روی بر مقدار روغن دانه بادام زمینی معنی دار نشد. به عبارت دیگر محلول پاشی توام مقادیر مصرف متانول و روی تاثیری بر مقدار روغن دانه بادام زمینی نداشت.

مقدار پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس اثر محلول پاشی متانول و روی بر مقدار پروتئین دانه بادام زمینی نشان داد که مقدار پروتئین دانه بادام زمینی در تیمارهای مختلف تحت تاثیر محلول پاشی متانول قرار گرفت و بیشترین مقدار پروتئین دانه بادام زمینی از تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی متانول به دست آمد (جدول های ۱ و ۲). از آن جایی که در دوره رشد غلاف های بادام زمینی در زیر خاک ابتدا داخل غلاف ها با نشاسته پر می شود و پس از مدتی ابتدا ساخت پروتئین و سپس سنتز روغن شروع می شود. در نتیجه محلول پاشی متانول احتمالا بر سنتز پروتئین در دانه ها اثر بیشتری گذاشته است. از طرف دیگر ممکن است افزایش فعالیت باکتری های متیلوتروف و افزایش تولید سایتوکینین نیز بر سنتز پروتئین در دانه های بادام زمینی اثر گذاشته باشد، زیرا این هورمون بر سنتز پروتئین در گیاهان نیز تاثیر می گذارد (١٤ و ١٥).

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر مقدار مصرف روی و همچنین اثر متقابل متانول در روی بر مقدار پروتئین دانه بادام زمینی معنی دار نگردید، زیرا بیشتر روی اضافه شده از طریق سه مرحله محلول پاشی در مسیر سنتز روغن به کار گرفته شده است و طی دوره سنتز پروتئین در دانه بادام زمینی بیشتر کربن تثبیت شده در گیاه جهت ساخت روغن استفاده گردیده است. همچنین یک همبستگی منفی بین پروتئین کل و مقدار روغن چند واریته از بادام زمینی بدست آمده است (۲۸).!!

نتایج این تحقیق تاثیر مثبت متانول به عنوان یک منبع غنی کربن و روی به عنوان یک عنصر کم مصرف مهم در زراعت بادام زمینی را نشان داد. به طوری که با مصرف این دو عامل به میزان ۳۰ درصد حجمی متانول با غلظت ۱ در هزار روی در اکثر صفات مورد بررسی افزایش بیشتری نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد. همچنین در صورتی که از اوایل دوره رشد غلاف در زیر خاک متانول به همراه روی، بر روی قسمت های هوایی بادام زمینی محلول پاشی شود می تواند اثر مثبتی بر عملکرد غلاف، عملکرد دانه، تعداد غلاف قابل برداشت و همچنین وزن صد دانه داشته باشد. علاوه بر این مصرف مقادیر مختلف متانول بر خصوصیات کیفی بادام زمینی نظیر مقدار پروتئین و مصرف مقادیر مختلف روی بر مقدار روغن دانه بادام زمینی تاثیر مثبت داشته و باعث افزایش محتوی پروتئین و روغن دانه گردید.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر محلول پاشی متانول و روی بر برخی خصوصیات مورد بررسی

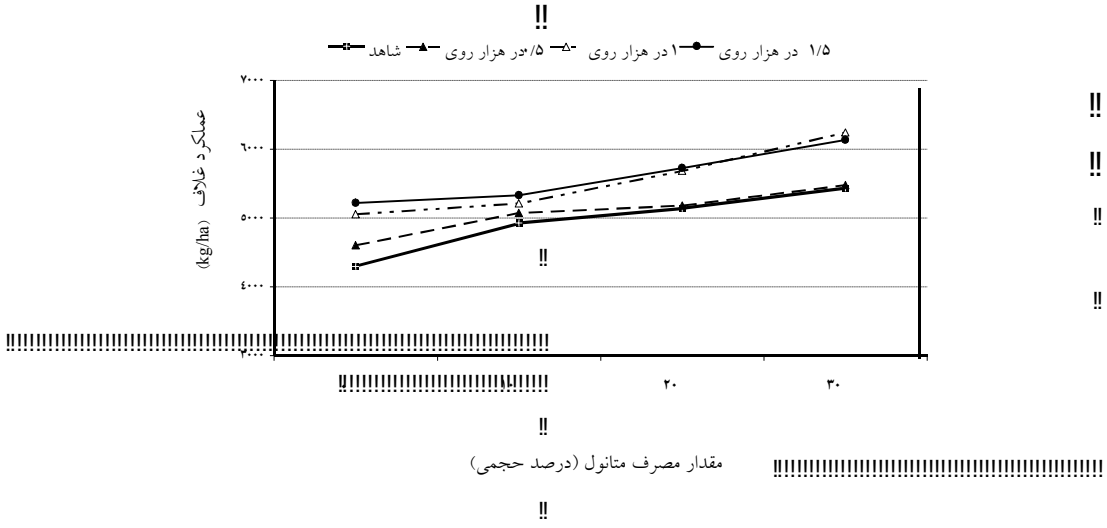
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد غلاف	عملکرد دانه	وزن صد دانه	تعداد غلاف قابل برداشت	مقدار روغن دانه	مقدار پروتئین دانه
تکرار	۲	۱۰۵۳۹۰/۰۲	٦۲۱۳۳/٤۱	۱۱/۰۵	۱/۳۹	٤/۵۵	۱/۰۱
متانول	۳	۳٤٦٤۳۵۲/۸**	۲٤۸۵۸۵۸/۰**	۵٦/۹۵**	۳۵/۹٤**	۰/٤۷^{ns}	۱۱/٦۲**
روی	۳	۲٦۳٦۸۱٦/۱**	۱۸۰٤۸٦۸/۹**	۱٦/٤۸*	۱۹/٦۱**	۱٤/۹۷**	۰/۳۷ ^{ns}
متانول × روی	۹	۷۱٦٦۹۵/۲٤*	۳۸٦۸۲۳/۸*	۱۱/۹٦*	۱٤/۸۵**	۱/٤۰^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}
خطا	۳۰	۲۸۹٤۵۹/۷۸	۱۵۵۰٤۵/۲۲	٤/۵۳	۳/۵۵	۲/۷۰	۰/۳۸
ضریب تغییرات		۱۰/۲۸	۱۰/۲۰	۲/۰٦	٦/٦٤	۳/۷٦	۲/۳۱

ns: عدم معنی دار * و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و۱٪

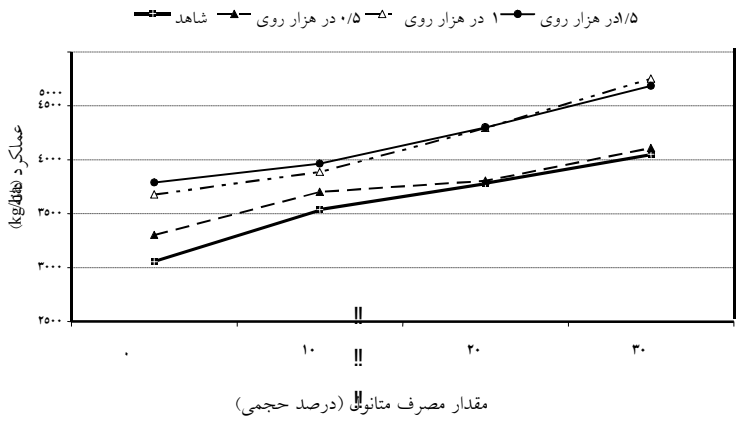
جدول ۲: مقایسه میانگین برخی از خصوصیات مورد بررسی در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار	عملکرد غلاف (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن صد دانه (gr)	تعداد غلاف قابل برداشت	مقدار روغن دانه (درصد)	مقدار پروتئین دانه (درصد)
شاهد	٤۷۹۱/۱c	۳٤۵٤/۳۷c	۸۵/۸٦c	۲٤/۳c	٤۳/۹۲a	۲۵/٤۵c
متانول ۱۰ درصد	۵۱۳۳/۹b	۳۷۷۱/٦۷bc	۷۷/۸۹b	۲۷/۲b	٤۳/۵٤a	۲٦/۳٤b
متانول ۲۰ درصد	۵٤۳۰/۸ab	٤۰٤۳/۷۵b	۸۰/٦۸a	۲۹/٦a	٤۳/۸۸a	۲۷/٤۹a
متانول ۳۰ درصد	۵۸۲۲/۲a	٤۳۹۸/۲۱a	۸۱/۸۰a	۳۱/۰a	٤۳/۵۷a	۲۷/٤۷a
LSD(٪۵)	٤٤۸/۵۷	۳۲۸/۳	۱/۷۷	۱/۵۷	۱/۳۷	۰/۳۹۷
شاهد	٤۹٤۸/۳b	۳٦۰٤/۳۷b	۷۷/۲٤b	۲۵/۷b	٤۲/۳۱ c	۲٦/٤۳a
روی ۰/۵ در هزار	۵۰۸۱/۱b	۳۷۲۸/۵۰b	۷۸/۰۲b	۲٦/۹b	٤۳/۳۷bc	۲٦/۸۲a
روی ۱/۰ در هزار	۵۵٤٦/۳a	٤۱۵۱/٦٤a	۸۰/۱۵a	۲۹/۷a	٤٤/٤۸ab	۲٦/۷۳a
روی ۱/۵ در هزار	۵٦۰۲/۳a	٤۱۸۳/۵۰a	۸۰/۸۱a	۲۹/۸a	٤٤/۷۵a	۲٦/۷۷a
LSD (٪۵)	٤٤۸/۵۷	۳۲۸/۳	۱/۷۷	۱/۵۷	۱/۳۷	۰/۳۹۷

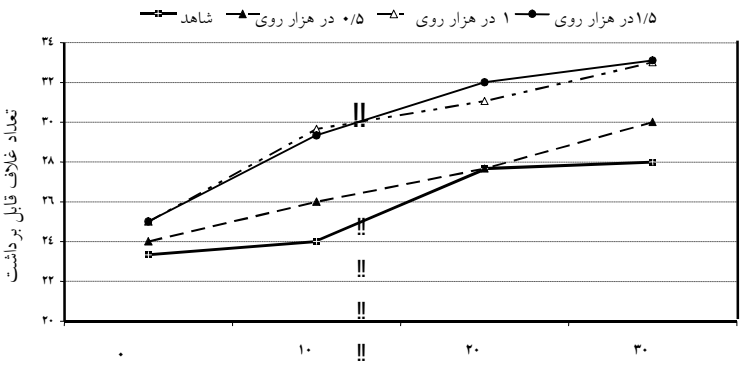
اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، فاقد تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵٪ می باشند



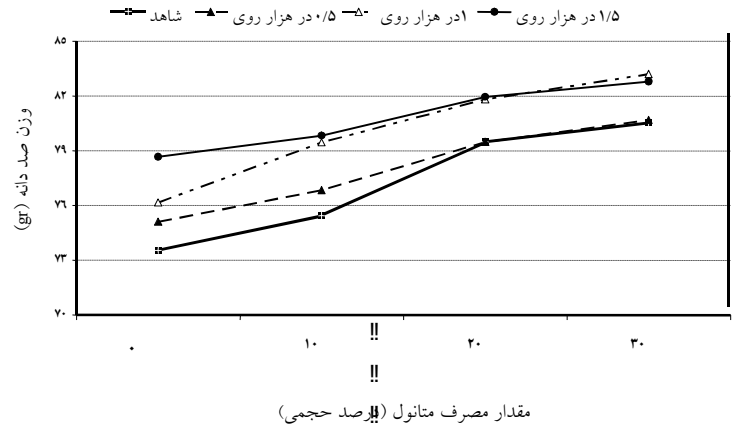
شکل ١- اثر متقابل محلول پاشی متانول و روی بر عملکرد غلاف بادام زمینی



شکل ٢- اثر متقابل محلول پاشی متانول و روی بر عملکرد دانه بادام زمینی



شکل ۳- اثر متقابل محلول پاشی متانول و روی بر تعداد غلاف قابل برداشت بادام زمینی



شکل ٤- اثر متقابل محلول پاشی متانول و روی بر وزن صد دانه بادام زمینی

منابع

۱- رحیمیان، ح.، کوچکی، ع. و زند، الف. ۱۳۷۷. تکامل، سازگاری و عملکردگیاهان زراعی (ترجمه). ، نشر آموزش کشاورزی. ٤۹۵ صفحه.

۲- صفرزاده ویشکایی، م. ن. ۱۳۷۸. بادام زمینی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ٤٦ صفحه.

۳- صفرزاده ویشکایی، م. ن. ۱۳۸٦. اثر متانول بر رشد و عملکرد بادام زمینی، (رساله دکتری)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. ۲۳٦ صفحه.

4-Abanda-Nkpwatt, D., Musch, M., Tschiersch, J., Soeime, M. and Schwab, W. 2006. Molecular interaction between *Methylobacterium extorquens* and seedling: growth promotion methanol consumption, and localization of the methanol emission site. J. Exp. Bot. 57(15):4025-4032.

5-Basile, D.V., Basile, M. R., Li, Q. Y. and Corpe, W. A. 1985. Vitamin B_{12} stimulated growth and development of *Jungermannia leiantha* Grolle and *Gymnocolea inflata* (Huds.) Dum (Hepaticae). Bryologist: 88, 77-81.

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

7-Faver, K. L. and Gerik T. J.. 1996. Foliar applied methanol effects on cotton gas exchange and growth. Field Crops Res. 47:227-234.

8-Fageria, N. K. 2009. The use of nutrients in crop plants. CRC Press. Publisher Taylor and Francis Group. New York.

9-Griffiths, M. W., Kettlewell, P. S. and Hocking, T. J. 1995. Effects of foliar-applied sulphur and nitrogen on grain growth, sulphur and nitrogen concentrations and yield of winter wheat. J. Agric. Sci. (Cam.), 125: 331-339.

10-Hemming, D. J. B., Criddle, R. C. and Hansen, L. D. 1995. Effects of methanol on plant respiration. J. Plant Physiol. 146:193-198.
11-Holland, M. A. and Polacco, J. C. 1994. PPFMs and other covert contaminants: Is there more to plant physiology than just plant? Annu. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol. 45:197-207.
12-Holland, M. A., Long, R. L. G. and Polacco, J. C. 2002. Methylobacterium spp: phylloplane bacteria involved in cross talk with the plant host In Lindow SE, Hecht-poiner EL, Elliot VJ (Eds.). pyllosphere microbiology (APS, st Paul, MN) PP.125-135.
13-Ivanova, F. G., Doronina, N. V. and Trotsenko, Y. A. 2001. Aerobic methylobacteria are capable of synthesizing auxins. Microbiol. 70:392-397.
14-Ivanova, F. G., Doronina, N. V., Shepelyakovskaya, A. O., Laman, A. G., Brovko, F. A. and Trotsenko Y. A. 2000. Faculative and obligate aerobic methylobacteria synthesize cytokinins. Microbiol. 69:646-651.
15-Li, Y., Gupta, G., Joshi, J. M. and Siyumbano, A.K. 1995. Effect of methanol on soybean photosynthesis and chlorophyll. J. Plant Nutr. 18:1875-1880.
16-Madani, H., Bakhsh Kelarestaghi, K. and Yarnia, M. 2007. The Agronomical aspects of zinc sulfate application on soybean in Iranian condition"Gonbad region". Congress Crop zinc 2007 Istambol Turky.
17-Makhdum, M. I., Malik, N. A., Udin, S., Ahmad, F. and Chaudhry, F. I. 2002. Physiological response of cotton to methanol foliar application. J. Res. Sci. 13(1):37– 43.
18-Malakouti, M. J. 1992. Determination of the diagnostic norms for corn on the calcareous soils of Iran. Commun Soil Sci. Plant Anal. 23:2687-2695.
19-Mcgiffen, M. E., Green, R. L., Manthey, J. A., Faber, B. A., Downer, A. J., Sakovich, N. J. and Aguiar, J. 1995. Field tests of methanol as a crop yield enhancer. Hortsci. 30:1225-1228.
20-Mudgett, M. E. and Clarke, S. 1993. Characterization of plant L-isoaspartyl methyltransferases that may be involved in seed survival. Purification, characterization and sequence analysis of the wheat germ enzyme. Biochem. 32:1100-1111.
21-Nonomura, A. M. and Benson, A. A. 1992. The path of carbon in photosynthesis: Improved crop yield with methanol. Proc. Natl. Acad. Sci. 89:9794-9798.
22-Rajala, A., Karkkainen, J., Peltonen, J. and Peltonen-Sainio, P. 1998. Foliar applications of alcohols failed to enhance growth and yield of C3 crops. Ind. Crop. Prod. 7:129-137.
23-Ramberg, H. A., Bradley, J. S. C., Olson, J. S. C., Nishio, J. N., Markwell, J. and Osterman, J. C. 2002. The role of methanol in promoting plant growth: An Update. Rev. Plant Biochem. Biotechnol. 1:113-126.
24-Ramirez, I., Dorta, F., Espinosa, V., Mercado, A. and Pena-cortes, H. 2006. Effect of foliar and root application of Methanol on the growth of Arabidopsis, Tobacco, and Tomato plants. J. Plant Growth Regulation. 56:165-174.
25-Smart, J. 1994. The groundnut crop: A scientific basis for improvement. London. Chapman and Hall, pp: 734.
26-Sawan, Z. M., Hafez, S. A., and Basyony, A. G. 2001. Effect of nitrogen fertilization and foliar application of plant growth retardant and zinc on cotton seed, protein and oil yield and oil properties of cotton. Journal of Agronomy and Crop Science, 186:183-191.
27-Sharma, P. N., Chatterjee, C., Sharma, C. P. and Nautiyal, N. 1990. Effect of zinc deficiency on the development and physiology of wheat pollen. J. Indian Bot. Soc. 58: 330-334.
28-Sukhija, P. S., Radhawa. V., Dhillon, K. S. and Munshi, S. K. 1987. The influence of zinc and sulphur deficiency on oil-filling in peanut (*Arachis hypogaea* L.) kernels. Plant and Soil, 103: 261-267.
29-Yilmaz, A., Ekiz, H., Torum, B., Gllekin, I., karanlik, S., Bagei, S. A. and Cakmak, I. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc – deficient calcareous soils. J. Plant Nutr. 20(4): 461-471.