



## بررسی اثر محلول پاشی متانول و اسیدآسکوربیک بر عملکرد و صفات فیزیولوژیک مرتبط با روابط آبی بادام زمینی در شرایط دیم

مارال مرادی توچایی<sup>۱</sup>، سعیدسیف زاده<sup>۲</sup>، حمیدرضا ذاکرین<sup>۲</sup>، سید علیرضا ولدآبادی<sup>۲</sup>

دریافت: ۹۶/۵/۱۳ پذیرش: ۹۶/۸/۷

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر محلول پاشی متانول و اسیدآسکوربیک بر رشد و عملکرد بادام زمینی (رقم NC2) در سال زراعی ۱۳۹۴، در دو منطقه آستانه اشرفیه و کياشهر، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل محلول پاشی متانول در ۴ سطح شامل صفر (شاهد)، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی و محلول پاشی اسیدآسکوربیک در ۴ سطح شامل صفر (شاهد)، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر بودند. محلول پاشی دو بار طی فصل رشد گیاه و با فاصله زمانی ۱۵ روزه و شروع محلول پاشی در مرحله کدبندی ۷۲ انجام شد. صفات اندازه گیری شده در این تحقیق شامل: عملکرد غلاف، عملکرد دانه، عملکرد زیست توده، عملکرد پروتئین، عملکرد روغن، کارایی مصرف آب غلاف، کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ و پتانسیل اسمزی برگ بود. نتایج نشان داد که اثر ساده محلول پاشی متانول و اسیدآسکوربیک تأثیر مثبت و معنی داری بر روی صفات اندازه گیری شده داشت. بالاترین میزان در پارمترهای اندازه گیری شده در دو تیمار محلول پاشی متانول (۱۴ و ۲۱ درصد حجمی) و دو تیمار اسیدآسکوربیک (۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر) مشاهده شد. درصد افزایش میزان عملکرد غلاف در تیمارهای مصرفی ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی متانول در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کاربرد متانول) به ترتیب ۲۰/۱۵ و ۲۴/۶۵ درصد بود. مصرف اسیدآسکوربیک با مقادیر ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر به ترتیب موجب افزایش ۱۷/۳۶ و ۲۰/۶۷ درصدی عملکرد غلاف نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد اسیدآسکوربیک) شد.

واژه های کلیدی: برگ پاشی، پتانسیل اسمزی برگ، کارایی مصرف آب، کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ

مرادی توچایی، م.، س. سیف زاده، ح. ر. ذاکرین و س. ع. ولدآبادی. ۱۳۹۸. بررسی اثر محلول پاشی متانول و اسیدآسکوربیک بر عملکرد و صفات فیزیولوژیک مرتبط با روابط آبی بادام زمینی در شرایط دیم. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۹: ۲۴۲-۲۲۹.

۱- گروه زراعت، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران- مسئول مکاتبات. m.a4444@yahoo.com

۲- گروه زراعت، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران

## مقدمه

بادام زمینی (*Arachis hypogea*) به دلیل کیفیت بالای روغن (۵۰-۴۵ درصد)، کربوهیدرات (۱۵-۱۲ درصد)، پروتئین دانه (۳۰-۲۵ درصد) از جمله گیاهان روغنی ارزشمند است که در ۱۰۹ کشور جهان کشت می‌شود (تسیگی و همکاران، ۲۰۰۴). کشورهای عمده تولید کننده بادام زمینی در جهان شامل هند، چین، نیجریه، سنگال، سودان، برمه و آمریکا می‌شود. این کشورها از مجموع مساحت کل ۱۸/۹ میلیون هکتاری و تولید کل ۱۷/۸ میلیون تنی بادام زمینی در جهان، حدود ۶۹ درصد سطح زیر کشت و ۷۰ درصد تولید را از آن خود کرده اند (مادهوسودانا، ۲۰۱۳). از آنجا که این گیاه به طور عمده به صورت دیم کشت می‌شود، خشکی به عنوان محدود کننده ترین عامل برای عملکرد پایین این گیاه در بسیاری از نقاط جهان می‌باشد (سونگسری و همکاران، ۲۰۰۸).

اسیدآسکوربیک یک مولکول کوچک قابل حل در آب است و مجموعه ای از نقش‌ها در گیاهان مانند: نقش آنتی اکسیدانتی، تقسیم و بزرگ شدن سلول، گسترش دیواره سلولی، کوفاکتور آنزیم‌های کلیدی، کوفاکتور برای بیوسنتز فیتوهورمون‌های گوناگون (اتیلن، جبریلین‌ها و اسید آسبیزیک) و ... را انجام می‌دهد (سمیرنوف، ۲۰۱۱؛ ژانگ، ۲۰۱۳؛ پاستوری و همکاران، ۲۰۰۳). اسیدآسکوربیک در تمام بافت‌های گیاهی وجود دارد، معمولاً در سلول‌های فتوسنتزی و مریستم‌ها و برخی میوه‌ها میزان آن بالاتر است. غلظت آن در برگ‌های بالغ با کلروپلاست‌های کاملاً توسعه یافته، بالاترین میزان را دارد. اسیدآسکوربیک اغلب در برگ‌ها و کلروپلاست تحت شرایط فیزیولوژیکی نرمال به فرم احیاء شده در دسترس قرار دارد (ژانگ، ۲۰۱۳).

در گیاهان سه کربنه ماده خشک تولید شده در واحد سطح بوسیله مقدار فتوسنتز ناخالص، تنفس نوری و تنفس تاریکی تعیین می‌شود. چنانچه گیاهان زراعی سه کربنه در شرایطی قرار گیرند که از وقوع تنفس نوری در آن‌ها ممانعت به عمل آید و یا این که از مقدار آن کم شود، رشد این گیاهان بیش از ۲۰ تا ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت (کافی و همکاران، ۱۳۸۹). راه‌هایی که باعث افزایش تثبیت دی‌اکسیدکربن در گیاهان زراعی می‌شوند، می‌توانند به عنوان راه‌کارهایی مناسب جهت افزایش عملکرد آنها مورد توجه قرار گیرند (دوین و همکاران، ۲۰۰۴). یکی از راه‌کارهای افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در گیاهان استفاده از ترکیب متانول است که این امر منجر به افزایش فتوسنتز خالص در واحد سطح و بالاترین تولید ماده خشک در

گیاهان زراعی سه کربنه می‌شود (بای و همکاران، ۲۰۱۴؛ رامبرگ و همکاران، ۲۰۰۲؛ زیبک و همکاران، ۲۰۰۳).

داوود و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که اثر محلول پاشی متانول در غلظت ۱۰ تا ۲۵ درصد حجمی بر روی صفات تعداد دانه، تعداد غلاف، تعداد برگ، ارتفاع بوته، تعداد شاخه، اسید-های چرب، میزان کربوهیدرات‌های محلول در برگ، پروتئین، روغن و عملکرد سویا معنی دار می‌باشد. عبدالقادوس (۲۰۱۴) نشان داد که بیشترین میزان وزن صد دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته، محتوای قندهای محلول، محتوای نسبی آب برگ، پروتئین، و عملکرد سویا با محلول پاشی اسیدآسکوربیک با غلظت ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به تیمار شاهد (عدم محلول پاشی) حاصل شد. نتایج آذرپور (۱۳۹۵)، بر روی بادام زمینی نشان داد که تیمارهای محلول پاشی متانول و اسیدآسکوربیک تأثیر معنی داری بر روی عملکرد، اجزای عملکرد، کیفیت دانه، رنگیزه‌های فتوسنتزی، پارمترهای فیزیولوژیکی، اسمولیت‌ها و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت دارد. بررسی بابایی و همکاران (۲۰۱۴) مشخص کرد که محلول-پاشی متانول و اسیدآسکوربیک تأثیر مثبت و معنی داری بر روی شاخص‌های فیزیولوژی رشد، درصد مغزدهی و تعداد غلاف در گیاه بادام زمینی دارد. در نتایج قنبری تیمس و همکاران (۱۳۹۵) مشاهده شد که اثر محلول پاشی اسکوربیک اسید و متانول بر وزن خشک بوته، تعداد غلاف در متر مربع، وزن هزار دانه و عملکرد دانه سویا معنی دار بود. هدف از این پژوهش، بررسی اثر محلول پاشی متانول و اسیدآسکوربیک بر عملکرد و صفات فیزیولوژیکی مرتبط با روابط آبی بادام زمینی در شرایط کشت دیم بود.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر محلول پاشی متانول و اسیدآسکوربیک بر عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی (رقم NC2) در سال زراعی ۱۳۹۴، در دو مکان از شمال کشور (آستانه اشرفیه و کباشهر)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. این آزمایش در شرایط کشت دیم اجرا گردید. محل اجرای آزمایش دارای طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی بود. آستانه اشرفیه در ۳۵ کیلومتری رشت واقع است. کباشهر در فاصله ۱۷ کیلومتری آستانه اشرفیه و تقریباً ۵۰ کیلومتری رشت قرار دارد. هر کرت شامل ۱۱ خط کاشت به طول ۴ متر بود و روی هر خط کاشت نیز ۱۱ بوته

همکاران، ۲۰۱۵). محلول پاشی اول در ۷ مرداد سال ۱۳۹۴ (۹۳ روز پس از کاشت) صورت گرفت. محلول پاشی دوم در ۲۲ مرداد سال ۱۳۹۴ (۱۰۸ روز پس از کاشت) صورت گرفت. برای انجام محلول پاشی از سمپاش پشتی تلمبه‌ای استفاده شد. نازل سمپاش در ارتفاع ۴۰ سانتی متری بالای بوته‌ها قرار داده شد و با فشار یکسان روی بوته‌های بادام زمینی اسپری انجام شد. زمان محلول پاشی در روزهای تعیین شده، ساعت ۲۰-۱۷ در نظر گرفته شد. تعیین عملکرد غلاف، عملکرد دانه و عملکرد زیست توده بادام زمینی بر اساس دستورالعمل اندازه‌گیری و ثبت صفات بادام زمینی که توسط مؤسسه بین‌المللی تحقیقات زراعی مناطق نیمه‌خشک گرمسیری<sup>۱</sup> تنظیم شده است، انجام شد. کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد غلاف بادام زمینی بر میزان آب مصرفی به دست آمد (تورنر، ۱۹۸۷). میزان آب مصرفی در طول دوره رشد گیاه از طریق میزان بارندگی و مقدار آب مصرفی برای محلول پاشی، محاسبه شد. میزان بارندگی در طول فصل زراعی به طور روزانه از ایستگاه سینوپتیک شهرستان آستانه اشرفیه و کیشهر دریافت گردید. برای اندازه‌گیری تعیین میزان محتوای نسبی آب برگ در هفت روز پس از محلول پاشی دوم، سومین برگ بالغ از نوک ساقه اصلی قبل از طلوع آفتاب جدا شد و به آزمایشگاه انتقال داده شد. با در اختیار داشتن وزن تر، وزن آماس کرده و وزن خشک، محتوای نسبی آب برگ محاسبه شد (کرامر و بویر، ۱۹۹۵). جهت تعیین پتانسیل اسمزی برگ‌های بادام زمینی از روش جاناردان و کریشنامورتی (۱۹۷۵) و بر اساس هدایت الکتریکی عصاره برگ استفاده گردید. نمونه برداری برگ‌های بادام زمینی برای پتانسیل اسمزی برگ در وسط روز و بین ساعات ۱۳-۱۲ انجام شد. به منظور اندازه‌گیری میزان کلروفیل برگ بادام زمینی از دستگاه کلروفیل متر (مدل Minolta، ساخت ژاپن) استفاده شد. عدد کلروفیل متر در ساعت‌های بین ۱۱ تا ۱۳ در هفت روز پس از هر بار محلول پاشی مزرعه، قرائت گردید. برای هر تیمار میانگین ۳۰ بار قرائت دستگاه کلروفیل متر به عنوان میزان کلروفیل برگ ثبت شد. برای تعیین مقدار پروتئین دانه ابتدا مقدار نیتروژن دانه با استفاده از دستگاه اتوماتیک کج‌دال تعیین گردید و سپس از حاصل ضرب این مقدار در ضریب ۵/۴۶ مقدار پروتئین دانه به دست آمد. پس از تعیین درصد پروتئین دانه از حاصل ضرب آن در عملکرد دانه، عملکرد پروتئین دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱). مقدار روغن دانه‌ها نیز با استفاده از روش جداسازی

وجود داشت. آرایش کاشت به کاربرده شده آرایش مربع با فاصله کاشت ۴۰ × ۴۰ سانتی‌متر بود. مساحت هر کرت آزمایشی ۱۶ مترمربع (۴ × ۴ متر) در نظر گرفته شد. کاشت بادام زمینی به صورت ردیفی و در تاریخ ۷ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۴ صورت گرفت. تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل محلول پاشی متانول در ۴ سطح (صفر (شاهد)، ۰.۷، ۱.۴ و ۲.۱ درصد حجمی) و محلول پاشی اسید اسکوربیک در ۴ سطح (صفر (شاهد)، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بودند. مبنای انتخاب سطوح تیمارهای محلول پاشی متانول و اسید اسکوربیک بر روی گیاه بادام زمینی، گزارشات محققین مختلف بود (آذرپور، ۱۳۹۵؛ بابایی و همکاران، ۲۰۱۴؛ حسین‌زاده گشتی و همکاران، ۲۰۱۵؛ عبدالقادر، ۲۰۱۴). کاشت و برداشت بادام زمینی در این آزمایش به صورت دستی صورت گرفت.

با توجه به نتایج تجزیه شیمیایی خاک (جدول ۱) مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه (به عنوان کود پایه) از منبع اوره و به مقدار ۷۰ کیلوگرم در هکتار، فسفر مورد نیاز از منبع سوپرفسفات تریپل و به مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و پتاسیم مورد نیاز از منبع سولفات پتاسیم و به مقدار ۱۵ کیلوگرم در هکتار، در زمان کاشت و در یک مرحله در بین ردیف‌های کاشت به صورت نواری و در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی متری خاک قرار داده شدند.

محلول پاشی دو بار طی فصل رشد گیاه و با فاصله‌ی زمانی ۱۵ روزه و شروع محلول پاشی در مرحله کدبندی ۷۲ انجام شد. به کرت‌های مربوط به تیمار محلول پاشی متانول، ۱ گرم در لیتر تراهایدروفولیت اضافه شدند. کرت‌های مربوط به تیمار شاهد نیز با آب اسپری شدند. متانول (خلوص ۹۹ درصد) مورد استفاده در این پژوهش ساخت ایران (شرکت دکتر مجللی) و اسید اسکوربیک (خلوص ۹۹ درصد) مورد استفاده ساخت شرکت مرک آلمان بود. محلول پاشی بر روی بوته‌ها زمانی آغاز شد که غلاف‌های بادام زمینی در زیر خاک شروع به رشد نمودند. جهت تعیین زمان دقیق شروع رشد غلاف‌ها، از بوته‌های مختلف در مزرعه طی دوره رشد نمونه برداری صورت گرفت و زمانی که قطر ۵۰ درصد از پگ‌های وارد شده به خاک، به اندازه‌ی سه برابر قطر اولیه‌ی پگ شد، اولین محلول پاشی انجام شد. محلول پاشی دوم در ۱۵ روز بعد از محلول پاشی اول، در زمانی که فرورفتگی در قسمت دو طرف غلاف بادام زمینی قابل مشاهده باشد، صورت گرفت. مبنای انتخاب زمان محلول پاشی متانول و اسید اسکوربیک بر روی گیاه بادام زمینی (مرحله کدبندی ۷۳ بر مبنای مقیاس رشد)، بر اساس گزارشات محققین مختلف بود (آذرپور، ۱۳۹۵؛ بابایی و همکاران، ۲۰۱۴؛ حسین‌زاده گشتی و

1- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics

با استفاده از برنامه آماری SAS نسخه ۹/۲، تجزیه واریانس مرکب داده‌های به دست آمده مطابق با مدل طرح آماری فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

روغن توسط حلال و با استفاده از استون مرک و توسط دستگاه سوکسله محاسبه شد و سپس از حاصل ضرب آن در عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار به دست آمد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱).

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه‌ی فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل اجرای آزمایش

ردیف	پارامتر	آستانه اشرفیه	کیاشهر
۱	درصد رس	۳۱/۴	۱۶
۲	درصد سیلت	۱۹/۲	۶۸
۳	درصد شن	۴۹/۴	۱۶
۴	بافت	لوم رسی شنی	لومی سیلتی
۵	اسیدیته‌ی گل اشباع	۶/۸	۷/۱
۶	نیترژن کل (درصد)	۰/۰۷۵	۰/۰۶۷
۷	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام)	۳/۱۹	۳/۱۰
۸	پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام)	۱۲۲	۱۴۰

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد بادام‌زمینی تحت تأثیر محلول‌پاشی متانول و اسیدآسکوربیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد غلاف	عملکرد دانه	عملکرد زیست توده	عملکرد پروتئین دانه	عملکرد روغن دانه
مکان (L)	۱	۷۵۱۱۸۸/۱۷ <sup>ns</sup>	۲۷۳۹۲۰/۶۶۷ <sup>ns</sup>	۳۵۹۳۶۸۲/۰۴ <sup>ns</sup>	۴/۵۷۱۹*	۵۹۳۸۶/۵۷۵۹ <sup>ns</sup>
مکان × (بلوک)	۴	۱۵۲۰۱۱/۹۸	۳۱۵۲۲۷/۱۱۵	۷۴۷۶۹۶/۹۵	۲۹/۸۰۳۶	۲۴۰۹۱۷/۵۱۵۱
متانول (M)	۳	۴۶۸۷۷۶۳/۵۸**	۲۳۰۴۲۸۹/۰۶۹**	۲۱۴۰۳۶۲۵/۶۴**	۵۶/۰۱۵۸**	۳۲۶۰۱۰/۳۰۰۲**
L×M	۳	۱۶۶۰۳۲/۳۶ <sup>ns</sup>	۶۳۷۹۶/۹۱۷ <sup>ns</sup>	۵۸۳۴۸۲/۳۵ <sup>ns</sup>	۰/۷۱۹۰ <sup>ns</sup>	۶۷۱۹/۳۳۵۱ <sup>ns</sup>
اسیدآسکوربیک (C)	۳	۳۱۶۸۴۰۸/۰۶**	۱۶۰۱۵۴۴/۲۹۲**	۱۲۵۲۸۶۲۵/۱۹**	۲۹/۰۶۷۷**	۱۹۱۳۹۵/۸۲۴۷**
L×C	۳	۲۰۴۹۴/۳۹ <sup>ns</sup>	۹۵۷۲/۳۰۶ <sup>ns</sup>	۵۰۷۷۸/۲۴ <sup>ns</sup>	۳/۶۴۵۵ <sup>ns</sup>	۴۲۰۰/۳۹۴۳ <sup>ns</sup>
M×C	۹	۲۹۷۸۱۷/۹۲ <sup>ns</sup>	۸۶۶۹۸/۵۷۹ <sup>ns</sup>	۱۰۵۵۴۲۲/۱۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۰۳ <sup>ns</sup>	۱۵۲۴۵/۲۸۳۱ <sup>ns</sup>
L×M×C	۹	۵۳۷۰۳/۴۰ <sup>ns</sup>	۱۱۸۵۶/۸۸۹ <sup>ns</sup>	۹۴۰۰۵/۶۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۵۴ <sup>ns</sup>	۲۲۵۴/۶۱۴۰ <sup>ns</sup>
خطا	۶۰	۲۱۳۱۴۸/۵۸	۹۱۰۹۰/۵۳	۹۲۵۵۶۹/۹	۱/۴۶۷۷	۲۱۰۸۹/۱۸۹
ضریب تغییرات		٪۱۰/۶۶	٪۱۱/۸۸	٪۱۰/۹۲	٪۴/۳۲	٪۱۳/۸۰

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ٪۵ و ٪۱

### نتایج و بحث

#### عملکرد کمی

ارزیابی نتایج این بررسی نشان داد که اثر تیمارهای متانول و اسیدآسکوربیک بر عملکرد غلاف، عملکرد دانه و عملکرد زیست توده بادام‌زمینی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر مکان آزمایش و اثر متقابل تیمارها بر عملکرد بادام‌زمینی معنی‌دار نبود (جدول ۲).

ارزیابی کاربرد مقادیر مختلف متانول (جدول ۴) حاکی از آن است که با کاهش مصرف مقدار متانول؛ عملکرد غلاف، عملکرد دانه و عملکرد زیست توده بادام‌زمینی کاهش یافت و کمترین مقدار این صفات در یک سطح آماری متعلق به تیمارهای سطوح پایین‌تر مصرفی متانول (شاهد و متانول ۷ درصد حجمی) بود. تیمارهای مصرفی متانول ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی در یک گروه آماری دارای بیشترین مقدار عملکرد غلاف، عملکرد دانه و عملکرد زیست توده بود و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد

۲۰۱۴؛ قیث، ۲۰۱۳؛ عبدالقدوس، ۲۰۱۴؛ عثمان و همکاران، ۲۰۱۴).

با توجه به این که از دلایل افزایش عملکرد بادام زمینی، افزایش تعداد پگ‌های نفوذ کرده در خاک و نیز رشد این پگ‌ها در زیر خاک می‌باشد (دالوز و همکاران، ۲۰۱۱؛ ناراسیمهلو و همکاران، ۲۰۱۲)، به نظر می‌رسد کاربرد سطوح بالاتر متانول و اسید اسکوربیک از طریق افزایش کلروفیل برگ، افزایش محتوای نسبی آب برگ، تنظیم اسمزی و همچنین افزایش اجزای عملکرد بادام زمینی بر تعداد پگ‌های بادام زمینی که به غلاف تبدیل می‌شوند اثر مثبت دارد و به این ترتیب موجب افزایش عملکرد بادام زمینی در شرایط کشت دیم می‌شود.

#### عملکرد کیفی

با مشاهده جدول ۲ می‌توان بیان کرد که تأثیر محلول پاشی متانول و اسید اسکوربیک بر مقدار عملکرد کیفی (پروتئین و روغن) بادام زمینی بسیار معنی‌دار بود. اثر مکان مورد بررسی در سطح پنج درصد بر عملکرد پروتئین دانه بادام زمینی معنی‌دار بود ولی بر عملکرد روغن دانه بادام زمینی بی‌معنی بود. برهمکنش کلیه تیمارها بر عملکرد پروتئین و روغن دانه بادام زمینی تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). بر اساس مقایسه میانگین داده‌های عملکرد پروتئین دانه بادام زمینی متعلق به دو مکان آزمایش مشخص شد که مقدار این صفت در شهرستان آستانه اشرفیه نسبت به کیشهر برتری معنی‌داری دارد (جدول ۴).

ارزیابی سطوح مختلف کاربرد متانول از نظر صفت عملکرد پروتئین و روغن دانه بادام زمینی نشان داد محلول پاشی با غلظت‌های ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی متانول منجر برتری معنی‌دار نسبت به سطوح محلول پاشی ۷ درصد حجمی متانول و شاهد (عدم کاربرد متانول) شد. پایین‌ترین عملکرد پروتئین و روغن دانه بادام زمینی مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد متانول) بود (جدول ۴).

بررسی مقادیر مختلف محلول پاشی اسید اسکوربیک (جدول ۴) نشان داد که با افزایش مقدار اسید اسکوربیک از سطح شاهد به سطح ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر مقدار عملکرد پروتئین و روغن دانه بادام زمینی به طور معنی‌داری افزایش یافت. مقادیر بالاتر اسید اسکوربیک (۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر) منجر به بالاترین مقدار عملکرد پروتئین و روغن دانه بادام زمینی شد و در مقایسه با مقادیر پایین‌تر اسید اسکوربیک (صفر و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر) در گروه بالاتر آماری قرار گرفت. با توجه به اینکه در دوره‌ی رشد غلاف‌های بادام زمینی در زیر خاک ابتدا داخل

(عدم کاربرد متانول) و متانول ۷ درصد حجمی داشتند (جدول ۴).

درصد افزایش میزان عملکرد غلاف با مصرف غلظت‌های ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی متانول در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۲۰/۱۵ و ۲۴/۶۵ درصد بود. مصرف متانول با غلظت‌های ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی به ترتیب موجب افزایش ۲۳/۷۰ و ۳۰/۶۴ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد متانول) شدند. محلول پاشی متانول در تیمارهای ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی به ترتیب موجب ۲۱/۳۶ و ۲۵/۸۷ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد متانول) از لحاظ عملکرد زیست توده شده است. اثر مثبت مصرف متانول بر عملکرد غلاف، عملکرد دانه و عملکرد زیست توده گیاهان مختلف صحت نتایج این بررسی را مورد اثبات قرار می‌دهد (آذرپور، ۱۳۹۵؛ طاهرآبادی و همکاران، ۱۳۹۱؛ سوقانی و همکاران، ۲۰۱۴؛ داوود، ۲۰۱۳؛ دباغ رضایی و همکاران، ۲۰۱۵).

بررسی مقایسه میانگین کاربرد مقادیر مختلف اسید اسکوربیک (جدول ۴) مشخص کرد که تیمارهای مصرفی ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک در یک سطح آماری بیشترین عملکرد غلاف، عملکرد دانه و عملکرد زیست توده بادام زمینی را به خود اختصاص دادند که اختلاف معنی‌داری با عملکرد غلاف، عملکرد دانه و عملکرد زیست توده بادام زمینی در تیمار مصرفی ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک و سطح شاهد داشتند. با کاهش مصرف مقدار اسید اسکوربیک از مقدار ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر؛ عملکرد غلاف، عملکرد دانه و عملکرد زیست توده بادام زمینی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و کمترین مقدار این صفات متعلق به تیمار شاهد (عدم کاربرد اسید اسکوربیک) بود (جدول ۴). درصد افزایش میزان عملکرد غلاف در تیمارهای مصرفی ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۱۷/۳۶ و ۲۰/۶۷ درصد بود. محلول پاشی بادام زمینی با تیمارهای ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک به ترتیب موجب افزایش ۲۲/۲۸ و ۲۵/۴۱ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد اسید اسکوربیک) گردید. کاربرد تیمارهای ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک به ترتیب موجب ۱۶/۸۷ و ۲۰/۰۸ درصد افزایش عملکرد زیست توده بادام زمینی نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد اسید اسکوربیک) شده است. در تحقیقاتی که بر روی گیاهان مختلف اجرا شد همانند نتایج این آزمایش با کاربرد محلول پاشی اسید اسکوربیک، عملکرد غلاف گیاهان افزایش یافت (آذرپور، ۱۳۹۵؛ باراکات، ۲۰۱۵؛ حلمی،

این آزمایش گزارشات مختلف نیز نشان می‌دهد که محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک موجب افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی و در نتیجه عدد کلروفیل متر می‌شود (عبدالرحمان، ۲۰۱۳؛ ابراهیم، ۲۰۱۳). اریگونی (۲۰۰۰) گزارش کرد که اسیدآسکوربیک از سه طریق موجب افزایش مقدار کلروفیل شده و در بهبود فرآیند فتوسنتز در گیاه و در نهایت بهبود رشد و نمو نقش دارد.

### کارایی مصرف آب غلاف

بر اثر نتایج اثر تیمارهای مصرفی محلول‌پاشی متانول و اسیدآسکوربیک بر کارایی مصرف آب غلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. اثر متقابل محلول‌پاشی متانول و اسیدآسکوربیک و سایر تیمارها بر صفت کارایی مصرف آب غلاف بادام‌زمینی معنی‌دار نشد (جدول ۳). اثر مکان آزمایش بر صفت کارایی مصرف آب غلاف بادام‌زمینی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

با توجه به نتایج مندرج در جدول (۵) کارایی مصرف آب غلاف در تیمارهای ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی (بترتیب ۱/۱۸ و ۱/۲۳ کیلوگرم در متر مکعب) بیشترین مقدار بوده و با تیمار شاهد و ۷ درصد حجمی تفاوت معنی‌داری دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مصرف متانول در گیاهان زراعی موجب افزایش راندمان مصرف آب و در نهایت افزایش عملکرد می‌شود. کاربرد متانول به‌طور قابل توجهی باعث افزایش تولید و کاهش نیاز آبی گیاهان زراعی در شرایط گرم و خشک می‌شوند. تفاوت چشمگیر در مصرف آب گیاهان تیمار شده با متانول نشان می‌دهد که این گیاهان توانایی مقاومت در برابر پژمردگی را دارند (آذرپور، ۱۳۹۵؛ حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳؛ نونومورا و بنسون، ۱۹۹۲). علت افزایش کارایی مصرف آب را می‌توان با افزایش تنظیم اسمزی و محتوای نسبی آب برگ مرتبط دانست.

در جدول ۵ مشاهده شد که پایین‌ترین کارایی مصرف آب غلاف در یک سطح آماری در تیمار عدم کاربرد اسیدآسکوربیک و مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدآسکوربیک به‌دست آمد و بالاترین مقدار این صفات با مقادیر ۱/۱۷ و ۱/۲۰ کیلوگرم در متر مکعب، بترتیب متعلق به تیمارهای مصرفی اسیدآسکوربیک ۵۰۰ و ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. نتایج بررسی آذرپور (۱۳۹۵) بر گیاه بادام‌زمینی، فرجام و همکاران (۲۰۱۵) بر گیاه نخود، باکری و همکاران (۲۰۱۲) بر گیاه گندم نشان می‌دهند که کاربرد محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک موجب افزایش کارایی مصرف آب تحت شرایط کم‌آبیاری شد. علت افزایش کارایی مصرف آب غلاف بادام‌زمینی به‌وسیله کاربرد متانول و اسیدآسکوربیک را

غلاف‌ها با نشاسته پر می‌شود و در مرحله‌ی بعد ساخت پروتئین و سپس سنتز روغن صورت می‌پذیرد، در نتیجه می‌توان بیان داشت که محلول‌پاشی متانول و اسیدآسکوربیک احتمالاً بر سنتز پروتئین نسبت به سنتز روغن در دانه‌های بادام‌زمینی اثر بیشتری گذاشته است. به نظر می‌رسد افزایش درصد پروتئین دانه توسط کاربرد متانول و اسیدآسکوربیک از طریق افزایش غلظت نیتروژن دانه صورت گرفته است (آذرپور، ۱۳۹۵). در گزارش آذرپور (۱۳۹۵) بر روی گیاه بادام‌زمینی نیز مشابه با نتایج این بررسی مشاهده شد که مقدار عملکرد پروتئین و روغن دانه بادام‌زمینی هم‌راستا با کاربرد مقادیر مختلف متانول و اسیدآسکوربیک افزایش یافت.

### کلروفیل متر

سامدر و همکاران (سامدور و همکاران، ۲۰۰۰) اظهار داشتند که دستگاه کلروفیل‌متر یک وسیله مناسب برای توان فتوسنتزی برگ‌های ارقام مختلف گیاه بادام‌زمینی بوده و در تفسیر مراحل فتوشیمیایی گیاه می‌توان از آن استفاده نمود. با استناد به جدول (۳) مقدار عدد کلروفیل‌متر تحت تأثیر کاربرد متانول و اسیدآسکوربیک قرار گرفت (سطح احتمال یک درصد). اثر مکان آزمایش و همچنین اثر متقابل کلیه تیمارها بر مقدار عدد کلروفیل‌متر بی‌معنی بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها مشخص کرد که بیشترین مقدار عدد کلروفیل‌متر متعلق به تیمارهای مصرفی با غلظت‌های ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی (در یک گروه آماری) بود و سایر تیمارها در گروه‌های پایین‌تر آماری قرار گرفتند (جدول ۵). هم‌راستا با نتیجه این آزمایش تحقیقات سایر محققین حاکی از آن است که محلول‌پاشی متانول موجب افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی و در نتیجه عدد کلروفیل‌متر می‌شود (خسروی و همکاران، ۲۰۱۳؛ خاکی مقدم و رخرزادی، ۲۰۱۵). از دلایل تأثیر متانول بر مقدار کلروفیل این است که متانول محلول‌پاشی شده بر روی گیاه به سرعت وارد بافت‌های گیاهی می‌شود و می‌تواند متابولیسم کرین گیاه را تغییر دهد و از این طریق بر افزایش مقدار کلروفیل گیاه تأثیر گذار بود (دوین و همکاران، ۲۰۰۴).

با ملاحظه سطوح مختلف محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک نتیجه‌گیری می‌شود که با افزایش غلظت مصرفی اسیدآسکوربیک، روند تغییرات عدد کلروفیل‌متر به‌صورت افزایشی بود و بیشترین مقدار آن در یک سطح آماری با سطوح مصرفی ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدآسکوربیک، و کمترین مقادیر آن در تیمار شاهد (اسیدآسکوربیک) به‌دست آمد (جدول ۵). مشابه با نتایج

می‌کند. این موضوع ناشی از کاهش تعرق و افزایش مقاومت روزنه در برگ‌های این گیاه است (پادماوسی و مانوهار راو، ۲۰۱۳؛ رانگانا پاکولو و همکاران، ۲۰۱۵).

نتیجه‌ی تجزیه مرکب اثر محلول پاشی متانول و اسید اسکوربیک بر محتوای نسبی آب برگ (جدول ۳) در بوته‌های بادام زمینی نشان داد که اثر مقادیر مختلف مصرف متانول (سطح احتمال یک درصد) و اسید اسکوربیک (سطح احتمال پنج درصد) بر محتوای نسبی آب برگ در هفت روز پس از محلول پاشی دوم معنی دار بود. اثر مکان آزمایش در این پژوهش در سطح احتمال پنج درصد بر محتوای نسبی آب برگ در هفت روز پس از محلول پاشی دوم معنی دار بود (جدول ۳). احتمالاً تغییرات محتوای نسبی آب برگ پس از محلول پاشی دوم تحت شرایط اقلیمی قرار گرفت، به طوری که محتوای نسبی آب برگ پس از محلول پاشی دوم در کیشهر کمتر از آستانه اشرفیه بود (جدول ۵).

می‌توان با افزایش تنظیم اسمزی و محتوای نسبی آب برگ مرتبط دانست (آذرپور، ۱۳۹۵).

### محتوای نسبی آب برگ

محتوای نسبی آب برگ به عنوان معیاری قابل اعتماد برای اندازه‌گیری وضعیت آب در بافت‌های گیاهی محسوب شده و از این نظر نسبت به پتانسیل آب سلول برتری دارد، زیرا محتوای آب نسبی برگ از طریق ارتباط مستقیم با حجم سلول می‌تواند تعادل بین آب گیاه و سرعت تعرق را بهتر نشان دهد. محتوای نسبی آب برگ‌های بادام زمینی در مراحل اولیه‌ی رشد برگ‌ها زیاد بوده و با افزایش وزن خشک برگ‌ها و نیز بالغ شدن آنها مقدار آن کاهش پیدا می‌کند. از طرف دیگر زمانی که بوته‌های بادام زمینی در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرند، محتوای نسبی آب برگ‌های آنها نسبت به محتوای نسبی آب برگ در بوته‌های عادی کمتر می‌شود. با کاهش محتوای نسبی آب برگ‌های بادام زمینی، مقدار فتوسنتز خالص نیز در آنها به تدریج کاهش پیدا

جدول ۳- تجزیه واریانس کارایی مصرف آب، محتوای نسبی آب برگ و پتانسیل اسمزی آب برگ در بادام زمینی تحت تأثیر محلول پاشی متانول و اسید اسکوربیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	کارایی مصرف آب غلاف	کلروفیل متر	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	پتانسیل اسمزی آب برگ (بار)
مکان (L)	۱	۰/۰۴۷۷ <sup>ns</sup>	۵/۰۶۰۰۱ <sup>ns</sup>	۴۲/۲۵۵۳*	۵۵۹/۱۲۱*
مکان × (بلوک)	۴	۰/۰۱۰۱	۰/۸۳۶۸	۶/۸۹۴۴	۱۸۶/۹۸۹
متانول (M)	۳	۰/۳۱۱۷**	۴۶/۰۶۴۱**	۵۶/۰۱۵۸**	۴۸۱/۴۰۰**
L×M	۳	۰/۰۱۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۳۴۹۹ <sup>ns</sup>	۰/۶۹۶۳ <sup>ns</sup>	۵/۳۵۲ <sup>ns</sup>
اسید اسکوربیک (C)	۳	۰/۲۱۰۳**	۱۹/۲۴۵۸**	۳۷/۵۷۳۲*	۱۲۱۵/۴۲**
L×C	۳	۰/۰۰۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۵۶۰۴ <sup>ns</sup>	۴۰/۵۶۴ <sup>ns</sup>
M×C	۹	۰/۰۱۹۸ <sup>ns</sup>	۲/۰۹۷۱ <sup>ns</sup>	۲۸/۱۰۵۶ <sup>ns</sup>	۱۰۲/۰۴۷ <sup>ns</sup>
L×M×C	۹	۰/۰۰۳۵ <sup>ns</sup>	۴/۹۸۲۲ <sup>ns</sup>	۱۴/۱۰۵۶ <sup>ns</sup>	۱۲۱/۳۰۷ <sup>ns</sup>
خطا	۶۰	۰/۰۱۴۱	۱/۶۱۵۸	۹/۶۰۲۵	۱۰۲/۹۹۴
ضریب تغییرات		۱/۰/۶۵	۳/۳/۰۳	۴/۴/۲۴	۱۷/۱۷/۴۵

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

معنی دار آماری با سطح مصرفی متانول ۷ درصد حجمی نداشت. با کم تر شدن مقادیر مصرفی میزان محتوای نسبی آب برگ به صورت معنی دار کاهش یافت و کمترین مقدار این صفت در تیمار شاهد (عدم کاربرد متانول) مشاهده شد. درصد افزایش محتوای نسبی آب برگ در تیمارهای مصرفی ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی متانول در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کاربرد متانول) به-

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۵) نشان داد که محتوای نسبی آب برگ تحت تأثیر مقادیر مختلف متانول در هفت روز پس از محلول پاشی دوم قرار گرفت و میزان محتوای نسبی آب برگ همگام با افزایش میزان مصرف متانول، به تدریج افزایش یافت. بالاترین میزان محتوای نسبی آب برگ با کاربرد سطوح بالاتر متانول (۱۴ و ۲۱ درصد حجمی) به دست آمد که اختلاف

۷۵۰ میلی گرم در لیتر) در یک گروه آماری به دست آمد که نسبت به تیمار مصرفی ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسیدآسکوربیک تفاوت معنی داری نداشت ولی در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کاربرد ویتامین) تفاوت آماری معنی داری مشاهده شد (جدول ۵). مصرف اسیدآسکوربیک با مقادیر ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر به ترتیب موجب افزایش ۳/۵۰ و ۳/۷۶ درصدی محتوای نسبی آب برگ نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد اسیدآسکوربیک) شد. کاربرد اسیدآسکوربیک خارجی سبب می شود تا پتانسیل اسمزی افزایش یابد و همچنین مکانیزیم های آنتی اکسیدانی فعال شده و گیاه تحت تنش مقاومت لازم را در مقابل تنش احراز کند. افزایش آب در واحد سطح برگ علی رغم اعمال تنش خشکی در حضور اسیدآسکوربیک خود حاکی از این پدیده است (فاروک، ۲۰۱۱). مطالعات مختلف نیز همانند این بررسی نشان می دهد که با مصرف اسیدآسکوربیک، محتوای نسبی آب برگ گیاهان افزایش می یابد (عبدالقدوس، ۲۰۱۴؛ دینلر و همکاران، ۲۰۱۴؛ ارگین و همکاران، ۲۰۱۴).

ترتیب ۴/۱۶ و ۴/۷۹ درصد بود. به نظر می رسد کاربرد متانول از طریق افزایش دی اکسیدکربن درون برگ، زمینه را برای بسته نگه داشتن بیشتر روزنه ها فراهم نموده باشد و گیاه از این طریق مقدار آب کمتری را در اثر تعرق از دست دهد. زیرا گزارش هایی وجود دارد که نشان می دهد غلظت دی اکسیدکربن در اتاقک زیر روزنه و داخل بافت برگ یکی از عوامل بسیار مهم در بسته نگه داشتن روزنه ها و کاهش نیاز آبی آنها است (هاو و همکاران، ۲۰۰۷). گزارشات محققین مختلف در مورد افزایش محتوای نسبی آب برگ با کاربرد متانول صحت نتایج این بررسی را اثبات می نماید (خسروی و همکاران، ۲۰۱۳؛ آذربور، ۱۳۹۵؛ حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

با بررسی میانگین داده ها (جدول ۵) معلوم شد که محتوای نسبی آب برگ در اثر مصرف مقادیر مختلف اسیدآسکوربیک در هفت روز پس از محلول پاشی دوم تحت تأثیر قرار گرفت و میزان محتوای نسبی آب برگ همگام با افزایش میزان مصرف اسیدآسکوربیک، به تدریج افزایش یافت. بالاترین میزان محتوای نسبی آب برگ با کاربرد سطوح مختلف اسیدآسکوربیک (۵۰۰ و

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد بادام زمینی تحت تأثیر محلول پاشی متانول و اسیدآسکوربیک

تیمار	عملکرد غلاف (کیلوگرم در مترکعب)	عملکرد دانه (کیلوگرم در مترکعب)	عملکرد زیست توده (کیلوگرم در مترکعب)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در مترکعب)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در مترکعب)
کباشهر	۴۲۴۲ a	۲۴۸۶/۶۵ a	۶۹۸/۴۲ a	۶۹۸/۴۲ b	۱۰۲۶/۹۵ a
آستانه	۴۴۱۸/۹۲ a	۲۵۹۳/۴۸ a	۷۳۵/۲۵ a	۷۳۵/۲۵ a	۱۰۷۶/۷۰ a
LSD	۱۸۸/۵۱	۱۲۳/۲۳	۳۹۲/۸۲	۳۴/۵۹	۵۹/۲۹
درصد موتور (درصد همچین)	صفر	۲۱۹۸/۵۰ b	۷۷۶۰/۰ b	۵۷۵/۰۱ c	۹۲۱/۷۹ b
	۷	۲۳۷۰/۰۸ b	۸۲۷۴/۰ b	۶۵۱/۰۲ b	۹۹۰/۲۷ b
	۱۴	۲۷۱۹/۵۴ a	۹۴۱۷/۰ a	۷۹۷/۵۵ a	۱۱۱۸/۴۸ a
	۲۱	۲۸۷۲/۱۳ a	۹۷۶۷/۸ a	۸۴۳/۷۶ a	۱۱۷۶/۷۷ a
LSD	۲۶۶/۵۹	۱۷۴/۲۸	۵۵۵/۵۳	۴۸/۹۲	۸۳/۸۵
مقدار نیتروژن در لیتر (میلی گرم در لیتر)	صفر	۲۲۱۸/۰۸ c	۷۹۲۲/۵۵ c	۶۰۱/۲۴ c	۹۳۶/۳۶ c
	۲۵۰	۲۴۴۳/۱۳ b	۸۵۲۳/۶ b	۶۷۲/۶۰ b	۱۰۲۶/۳۹ b
	۵۰۰	۲۷۱۲/۳۳ a	۹۲۵۹/۵ a	۷۷۵/۳۱ a	۱۱۱۹/۱۴ a
	۷۵۰	۲۷۸۱/۷۱ a	۹۵۱۳/۳ a	۸۱۸/۱۷ a	۱۱۲۵/۴۱ a
LSD	۲۶۶/۵۹	۱۷۴/۲۸	۵۵۵/۵۳	۴۸/۹۲	۸۳/۸۵

در هر ستون و در مورد هر تیمار، میانگین هایی دارای حروف مشابه از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نیستند



جدول ۵- مقایسه میانگین کارایی مصرف آب، کلروفیل متر، محتوای نسبی آب برگ و پتانسیل اسمزی آب برگ در بادام زمینی تحت تأثیر محلول پاشی متانول و اسید اسکوربیک

تیمار	کارایی مصرف آب غلاف (کیلوگرم در مترکعب)	کلروفیل متر (-)	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	پتانسیل اسمزی آب برگ (بار)
کیاشهر	۱/۰۹ a	۴۲/۰۴ a	۷۲/۲۸ b	۶۰/۵۴ a
آستانه	۱/۱۳ a	۴۱/۵۸ a	۷۳/۶۲ a	۵۵/۷۱ b
LSD	۰/۰۴۸	۰/۵۱۹	۱/۲۶	۴/۱۴
صفر	۰/۹۸ b	۴۰/۰۱ c	۷۰/۹۶ b	۵۲/۷۱ c
۷	۱/۰۵ b	۴۱/۴۴ b	۷۲/۵۸ ab	۵۷/۴۲ bc
۱۴	۱/۱۸ a	۴۲/۸۶ a	۷۳/۹۱ a	۵۸/۷۶ ab
۲۱	۱/۲۳ a	۴۲/۹۴ a	۷۴/۳۶ a	۶۳/۶۰ a
LSD	۰/۰۶۸	۰/۷۳۴	۱/۷۸	۵/۸۶
صفر	۱/۰۰ c	۴۰/۶۴ c	۷۱/۳۵ b	۵۰/۲۹ c
۲۵۰	۱/۰۸ b	۴۱/۶۰ b	۷۲/۵۸ ab	۵۵/۲۱ bc
۵۰۰	۱/۱۷ a	۴۲/۳۸ a	۷۳/۸۵ a	۵۹/۵۲ b
۷۵۰	۱/۲۰ a	۴۲/۶۳ a	۷۴/۰۳ a	۶۷/۱۷ a
LSD	۰/۰۶۸	۰/۷۳۴	۱/۷۸	۵/۸۶

در هر ستون و در مورد هر تیمار، میانگین‌هایی دارای حروف مشابه از نظر آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند

### پتانسیل اسمزی آب برگ

تنظیم اسمزی یا تجمع املاح به وسیله سلول‌ها، فرآیندی است که باعث می‌شود پتانسیل آب سلولی بدون کاهش در آماس یا کاهش در حجم سلولی، کاهش یابد. تجمع اسمولایت‌ها در سیتوزول امکان تعدیل فشار اسمزی را در سلول فراهم می‌آورد که در این شرایط از تجمع یون‌های سمی در سیتوزول، که برای پروتئین‌ها و غشاهای مثل سدیم سمی است، جلوگیری به عمل می‌آید. نقش و اهمیت تجمع کربوهیدرات‌های محلول در برگ و اسیدآمین‌های پرولین به این دلیل می‌باشد که تجمع این مواد سبب تنظیم فشار اسمزی و کاهش از دست دادن آب سلول و نگاهداری آماس می‌شوند (کافی و همکاران، ۱۳۸۹؛ رونتین و همکاران، ۲۰۰۲). در برگ‌های بادام زمینی امکان انجام تنظیم اسمزی در برگ‌های جوان و نیز برگ‌های بالغ وجود دارد ولی این کار در برگ‌های مسن دیده نمی‌شود (ردی و همکاران، ۲۰۰۳).

همان‌طور که در جدول تجزیه واریانس مرکب (جدول ۳) مشاهده می‌شود پتانسیل اسمزی آب برگ بادام زمینی در پنج روز پس از محلول پاشی اول تحت تأثیر مکان، متانول و

اسید اسکوربیک تفاوت آماری معنی‌داری را نشان داد. با توجه به مقایسه میانگین داده‌های پتانسیل اسمزی آب برگ مربوط به دو مکان آزمایش معلوم گشت که پتانسیل اسمزی آب برگ در کیاشهر در پنج روز پس از محلول پاشی دوم، نسبت به آستانه اشرفیه اختلاف معنی‌داری دارد (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۵) نشان می‌دهد که روند میزان تغییرات پتانسیل اسمزی تحت تأثیر محلول پاشی متانول بود و با افزایش میزان کاربرد متانول در مقایسه با تیمار شاهد، روند منفی‌تر شدن مقادیر پتانسیل اسمزی آب برگ در پنج روز پس از محلول پاشی دوم با کاربرد مقادیر مختلف متانول ادامه داشت. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار آماری بین مقادیر مصرفی ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی متانول در پنج روز پس از هر محلول پاشی دوم، منفی‌ترین مقدار پتانسیل اسمزی آب برگ از تیمار مصرفی متانول ۲۰ درصد حجمی مشاهده شد (جدول ۵). محلول پاشی متانول در تیمارهای ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی به ترتیب موجب ۱۱/۴۸ و ۲۰/۶۶ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد متانول) از لحاظ پتانسیل اسمزی آب برگ شده است. فرج‌پور و همکاران (۱۳۸۹ الف؛ ۱۳۸۹ ب) با بررسی

محلول تجمع یافته‌ی درون سلول (کربوهیدرات‌های محلول در برگ و اسیدآمین‌های پرولین) نه تنها می‌توانند به‌عنوان اسمولیت در تسهیل نقل و انتقال آب و نگه‌داری آن درون سلول‌ها مؤثر باشند، بلکه در محافظت و پایدار کردن درشت مولکول‌ها، اندامک‌ها، ساختارهایی نظیر کلروپلاست‌ها و غیره در مقابل تنش نیز تأثیر دارند (کافی و همکاران، ۱۳۸۹؛ رونتین و همکاران، ۲۰۰۲).

#### نتیجه‌گیری

در این پژوهش محلول‌پاشی متانول و اسیدآسکوربیک بر روی کارایی مصرف آب و عملکرد بادام‌زمینی تأثیر معنی‌داری داشت. بالاترین تأثیر در پارمترهای اندازه‌گیری شده در دو تیمار متانول ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی و دو تیمار اسیدآسکوربیک با غلظت‌های ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده گردید. بر اساس نتایج در این آزمایش می‌توان بیان داشت که کاربرد محلول‌پاشی متانول و اسیدآسکوربیک در گیاه بادام‌زمینی می‌تواند بسیار مؤثر باشد و مصرف این مواد در مراحل گیاه با شرایط کم‌آبی واجه است (اواخر فصل زراعی) موجب افزایش مقاومت و یا بهبود در رشد گیاهان گردد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود در تولید بادام‌زمینی در شرایط کشت دیم، مصرف متانول و اسیدآسکوربیک توانایی جلوگیری از کاهش عملکرد کمی و بهبود افزایش کارایی مصرف آب، محتوای نسبی آب برگ، مقدار کلروفیل و پتانسیل اسمزی آب برگ را دارد.

اثر غلظت‌های مختلف متانول بر گیاه توتون و لوبیا گزارش نمودند که محلول‌پاشی متانول موجب افزایش پتانسیل اسمزی آب برگ (منفی‌تر شدن) می‌شود. متابولیسم متانول و تبدیل آن به قندها در برگ‌های گیاهان تیمار شده با متانول و همچنین افزایش پرولین برگ می‌تواند پتانسیل اسمزی برگ‌ها را تغییر داده و باعث افزایش فشار تورگر و افزایش هدایت روزنه‌ای آنها شود که این امر باعث افزایش سرعت آسمیلاسیون و همچنین افزایش رشد گیاهان می‌شود (زیبیک و همکاران، ۲۰۰۳).

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۵) مشخص کرد که روند منفی‌تر شدن مقدار پتانسیل اسمزی آب برگ با افزایش میزان کاربرد اسیدآسکوربیک مشاهده شد به نحوی که منفی‌ترین مقادیر پتانسیل اسمزی آب برگ در پنج روز پس از محلول‌پاشی دوم با کاربرد ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر ویتامین به‌دست آمد و سایر تیمارها در گروه‌های پایین‌تر آماری قرار گرفتند (جدول ۵). کاربرد تیمارهای ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدآسکوربیک به‌ترتیب موجب ۱۸/۳۵ و ۳۳/۵۶ درصد افزایش پتانسیل اسمزی آب برگ بادام‌زمینی نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد اسیدآسکوربیک) شده است. در بررسی فاروک (۲۰۱۱) بر روی گیاه گندم مشخص شد که کاربرد اسیدآسکوربیک موجب افزایش کربوهیدرات‌های محلول در برگ و اسیدآمین‌های پرولین می‌شود که این عوامل باعث افزایش فشار تورگر و افزایش تنظیم اسمزی (منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی برگ گندم) می‌شود.

#### منابع

- آذرپور، ا. ۱۳۹۵. اثر محلول‌پاشی متانول و اسیدآسکوربیک بر رشد و عملکرد بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*) در شرایط کشت دیم. رساله دکتری. دانشگاه گیلان. ۱۱۷ صفحه.
- حسین‌زاده، س.، م. چینیانی و ا. سلیمی. ۱۳۹۳. بررسی اثر متانول بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک نخود تحت تنش خشکی. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. جلد ۵، شماره ۲: ۸۲-۷۱.
- طاهر آبادی، ش.، م. پارسا و ا. نظامی. ۱۳۹۱. تأثیر محلول‌پاشی متانول و مقدار آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود. مجله آب و خاک. جلد ۲۶، شماره ۱: ۲۳۵-۲۲۶.
- فرج‌پور، ا.، ج. اصغری، م. ت. صفرزاده و م. زواره. ۱۳۸۹ الف. اثر متانول بر روند تغییرات پتانسیل اسمزی آب برگ در گیاه توتون در شرایط کشت دیم. همایش ملی مدیریت کمبود آب و تنش خشکی در زراعت، ۵-۴ اسفند، ارسنجان.
- فرج‌پور، ا.، ج. اصغری، م. ت. صفرزاده و م. فرضی. ۱۳۸۹ ب. اثر محلول‌پاشی متانول بر روند تغییرات پتانسیل اسمزی و محتوای نسبی آب برگ لوبیا در شرایط کشت دیم. دومین همایش ملی کشاورزی و توسعه پایدار (فرصت‌ها و چالش‌های پیش رو)، ۱۲-۱۱ اسفند، شیراز.
- قنبری تیلیمی، ن.، ح. عباسپور و م. برادران فیروز آبادی. ۱۳۹۳. اثر محلول‌پاشی اسکوربیک‌اسید و متانول بر تجمع ماده خشک و عملکرد سویا رقم (DPX) تحت شرایط کم‌آبی. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی، جلد ۶، شماره ۱۷: ۲۷-۱۳.
- کافی، م.، ا. زند، ب. کامکار، ع. مهدوی دامغانی، ف. عباسی و ح. شریفی. ۱۳۸۹. فیزیولوژی گیاهی. ترجمه، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۷۳۲ صفحه.

- Abdul Qados, A. M. S. 2014. Effect of ascorbic acid antioxidant on soybean (*Glycine max* L.) plants grown under water stress conditions. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. 1(6): 189-205.
- Abdulrahman, A.S. 2013. Effect of foliar spray of ascorbic acid, zinc, seaweed extracts and biofertilizer (EM1) on growth of almonds (*Prunus amygdalus*) seedling. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology* 17(12): 62-71.
- Arrigoni, O. 2000. The role of ascorbic acid in cell metabolism. *Journal of Plant Physiology* 157: 481-488.
- Babaei, F., H. Heydari shrifabad, M. N. Safarzadeh Vishekaei, G. Normohammadi and I. Majidi Harvan. 2014. Effect of foliar application of methanol and ascorbic acid on physiological characteristics and yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Advances in Environmental Biology*. 8(16): 280-285.
- Bai, Y. R., P. Yang, Y. Yuan Su, Z. Ling He and X. Nan Ti. 2014. Effect of exogenous methanol on glycolate oxidase and photorespiratory intermediates in cotton. *Journal of Experimental Botany*. 65(18): 5331-5338.
- Bakry, A. B., R. E. Abdelraouf, M. A. Ahmed and M.F. El-Karamany. 2012. Effect of drought stress and ascorbic acid foliar application on productivity and irrigation water use efficiency of wheat under newly reclaimed sandy soil. *Journal of Applied Sciences Research*. 8(8): 4552-4558.
- Barakat, M. A. S., A. S. Osman, W. M. Semida and M. A. H. Gyushi. 2015. Influence of potassium humate and ascorbic acid on growth, yield and chemical composition of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown under reclaimed soil conditions. *International Journal of Academic Research*. 7(1): 192-199.
- Da Luz, L. N., R. C. Dos Santos and P. D. A. Melo Filho. 2011. Correlations and path analysis of peanut traits associated with the peg. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 11: 88-93.
- Dabbagh Rezaeieh, A., H Aminpanah and S. M. Sadeghi. 2014. Effect of methanol foliar application on rice (*Oryza sativa* L.) growth and grain yield. *International Journal of Biosciences*. 5(2): 119-125.
- Dawood, M. G., S. R. El-Lethy and M. S. Sadak. 2013. Role of methanol and yeast in improving growth, yield, nutritive value and antioxidants of soybean. *World Applied Sciences Journal*. 26(1): 6-14.
- Dinler, B.S., E. Demir and Y.O.N. Kompe. 2014. Regulation of auxin, abscisic acid and salicylic acid levels by ascorbate application under heat stress in sensitive and tolerant maize leaves. *Acta Biologica Hungarica*. 65(4): 469-480.
- Downie, A, S. Miyazaki, H. Bohnert, P. John, J. Coleman, M. Parry and R. Haslam. 2004. Expression profiling of the response of *Arabidopsis thaliana* to methanol stimulation. *Phytochemistry* 65: 2305-2316.
- Ergin, S., C. Aydogan, N. Oztutk and E. Turhan. 2014. Effects of ascorbic acid application in strawberry plants during heat stress. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2: 1486-1491.
- Farjam, S., H. Kazemi-Arbat, A. Siosemardeh, M. Yarniaand and A. Rokhzadi. 2015. Effects of salicylic and ascorbic acid applications on growth, yield, water use efficiency and some physiological traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under reduced irrigation. *Legume Research- An International Journal*. 38(1): 66-71.
- Farouk, S. 2011. Osmotic adjustment in wheat flag leaf in relation to flag leaf area and grain yield per plant. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*. 7(2): 117-138.
- Gheeth, R. H. M., Y. M. M. Moustafa and W. M. Abdel-Hakeem. 2013. Enhancing growth and increasing yield of peas (*Pisum sativum* L.) by foliar application of ascorbic acid and cobalt chloride. *Journal of Novel Applied Sciences*. 2(4): 106-115.
- Helmy, A. M. 2014. Seed and oil productivity upon foliar spray of soybean (*Glycine max* L.) With humic and ascorbic acids with or without seed irradiation. *Egypt Journal Soil Science*. 54: 1-20.
- Hosseinzadeh Gashti, A. R., V. Rashidi, M. N. Safarzadeh Vishkaei, M. Esfahani and F. Farahvash. 2015. Effects of foliar application of Methylobacterium and methanol on growth and yield of peanut (*Arachise hypogaea* L. cv.NC2). *Advances in Environmental Biology*. 8(21): 1256-1262.
- Huve, K., M. Christ, E. Kleist, R. Uerlings, U. Niinemets, A. Walter and J. Wildt. 2007. Simultaneous growth and emission measurements demonstrate an interactive control of methanol release by leaf expansion and stomata. *Journal of Experimental Botany*. 58: 1783-1793.
- Ibrahim, Z.R. 2013. Effect of foliar spray of ascorbic acid, zn, seaweed extracts (sea) Force and biofertilizers (EM-1) on vegetative growth and root growth of olive (*Olea Europaea* L.) Transplants cv. HojBlanca. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology* 17(12): 79-89.

- Janardhan, K.V. and V. Krishnamoorthy. 1975. A rapid method for determination of osmotic potential of plant cell sap. *Current Science*. 44(1): 390-391.
- Khaki-Moghadam, A. and A. Rokhzadi. 2015. Growth and yield parameters of safflower (*Carthamus tinctorius*) as influenced by foliar methanol application under well-watered and water deficit conditions. *Environmental and Experimental Biology* 13: 93-97.
- Khosravi, M.T., A. Mehrafarin, H. Naghdibadi, E. Khosravi. 2013. Reaction of some morpho physiological parameters of purple coneflower (*Echinacea purpurea* L.) to methanol and ethanol. *Planta Medica*. 79(5): 1-7.
- Kramer, J.K. and J.S. Boyer. 1995. *Water relations of plants and soils*. Academic Press, California. pp. 495.
- Madhusudhana, B. 2013. A Survey on Area, Production and Productivity of Groundnut Crop in India. *IOSR Journal of Economics and Finance*. 1(3): 1-7.
- Narasimhulu, R., P. V. Kenchanagoudar and M. V. C. Gowda. 2012. Study of genetic variability and correlations in selected groundnut genotypes. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*. 3(1): 335-358.
- Nonomura, A.M. and A.A. Beson. 1992. The path to carbon in photosynthesis: improved crop yields with methanol. *Proceedings of the national academy of sciences of the united states of america the academy* 89: 9794-9798.
- Osman, E.A.M., M.A. El- Galad, K.A. Khatab and M. A. B. El-Sherif. 2014. Effect of compost rates and foliar application of ascorbic acid on yield and nutritional status of sunflower plants irrigated with saline water. *Global Journal of Scientific Researches* 2(6): 193-200.
- Padmavathi, T.A.V. and D. Manohar Rao. 2013. Differential accumulation of osmolytes in 4 Cultivars of peanut (*Arachis hypogaea* L.) under drought stress. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 16(2): 151-159.
- Pastori, G. M., G. Kiddle, J. Antoniw, S. Bernard, S. Veljovic-Jovanovic, P.J. Verrier and G. Noctor, C.H. Foyer. 2003. Leaf vitamin c contents modulate plant defense transcripts and regulate genes that control development through hormone signaling. *Plant Cell*. 15: 939-951.
- Ramberg, H. A., J. S. C. Bradley, I. S. C. Olson, J. N. Nishio, J. Markwell and J. C. Osterman. 2002. The role of methanol in promoting plant growth: an update. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*. 1: 113-126.
- Ranganayakulu, G., C. Sudhakar and S. Reddy. 2015. Effect of water stress on proline metabolism and leaf relative water content in two high yielding genotypes of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) with contrasting drought tolerance. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 3(1): 97-103.
- Reddy, T.Y., V.R. Reddy and V. Anbumozhi. 2003. Physiological responses of peanut (*Arachis hypogaea* L.) to drought stress and its amelioration: a critical review. *Plant Growth Regulation* 41: 75-88.
- Rontein, D., G. Basset and A.D. Hanson. 2002. Metabolic engineering of osmoprotectant accumulation in plants. *Metabolic Engineering* 4: 49-56.
- Samdur, M.Y., A.L. Singh, R.K. Mathur, P. Manivel, B M. Chikani, H.K. Gor and M.A. Khan. 2000. Field evaluation of chlorophyll meter for screening groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes tolerant to iron-deficiency chlorosis. *Current Science* 79: 211-214.
- Smirnoff N. 2011. Vitamin c: the metabolism and functions of ascorbic acid in plants. *Advances in Botanical Research*. 59: 107-177.
- Soghani, M., M. Yarnia, F. Paknejad, F. Farahvash and S. Vazan. 2014. Effects of methanol on the yield and growth of soybean in different irrigation conditions. *International Journal of Biosciences*. 4(8): 160-168.
- Songsri, P., S. Jogloy, N. Vorasoot, C. Akkasaeng, A. Patanothai and C.C. Holbrook. 2008. Root distribution of drought-resistant peanut genotypes in response to drought. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 194: 92-103.
- Tsigbey, K.K., G.J. Parsana and C.J. Dangaria. 2004. Quality status of groundnut seed at farmer's level in Gujarat. *Seed Research*. 35(1): 111-113.
- Turner, N. C. 1987. Crop water deficits: a decade of progress. *Advances in Agronomy* 39: 1-51.
- Zbiec, I., S. Karczmarczyk and C. Podsi-adło. 2003. Response of some cultivated plants to methanol as compared to supple-mental irrigation. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. 6(1): 1-7.
- Zhang Y. 2013. *Ascorbic acid in plants (biosynthesis, regulation and enhancement)*. Springer Briefs in Plant Science. 123 pp.

Zhang, S. B., Q. U. Lu, H. Yang, Y. Li and S. Wang. 2011. Aqueous enzymatic extraction of oil and protein hydrolysates from roasted peanut seeds. *Journal of the American Oil Chemists Society*. 88: 727-732.

## **Study the effect of methanol and ascorbic acid foliar application on yield and physiological traits related to water relationships peanut under rainfed condition**

M. Moradi Tochae<sup>1</sup>, S. Sayfzadeh<sup>1</sup>, H.R. Zakerin<sup>1</sup>, S.A. Valadabadi<sup>1</sup>

Received: 2017-8-4 Accepted: 2017-10-29

### **Abstract**

In order to investigate the effect of foliar application of methanol and ascorbic acid on growth and yield of peanut (varNC2) in during 2015 year, an experiment was carried out in two locations of Astaneh Ashrafiyeh and Kiashahr. A randomized complete block design with three replications on a factorial experiment with two factors including four levels of methanol include 0 (Control), 7, 14, and 21 volumetric percentage and four levels of ascorbic acid include (0 Control), 250, 500, and 750 mg/lit was used. Methanol and ascorbic acid foliar applications were done two times during the growing season with 15 days intervals and spraying started in 72 code stage of BBCH-scale. Measured traits in this experiment were consisted of: pod yield, seed yield, biological yield, protein yield, oil yield, pod water use efficiency, chlorophyll, leaf relative water content and leaf osmotic potential. The results showed the simple effects of methanol and ascorbic acid foliar applications on measured traits were positive significant. The maximum amount on measured traits were observed by two foliar application of methanol treatments (14 and 21 % (v/v)) and two foliar application of ascorbic acid treatments (500 and 750 mg/l) during experiment. In comparison to the control (without foliar application methanol), methanol application at 14 and 21 % v/v levels increased seed yield up to 20.15% and 24.65% respectively. The 17.36% and 20.67% amount of seed yield increase at 500 and 750 mg/l of ascorbic acid application respectively, in comparison to the control (without foliar application ascorbic acid).

**Keywords:** Leaf spray, leaf osmotic potential, water use efficiency, chlorophyll, leaf relative water content

---

1- Department of Agriculture, College of Agricultural Science, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran