فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
دوره نهم، شماره دو، پاییز ۱۳۹۸

اثر نانو کلات پتاسیم و آسکوربیک اسید بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی دانه لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata L.*) رقم کامران

سارا برات زاده[۱]، طیب ساکی نژاد[۲*]، تیمور بابایی نژاد[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۲- استادیار گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۳- استادیار گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
* مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیکی: drtayebsaki@aol.com

(تاریخ دریافت: ۱۳ خرداد ماه ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: ۸ آذر ماه ۱۳۹۸)

چکیده

به منظور بررسی تاثیر نانو کلات پتاسیم و آسکوربیک اسید بر اسید بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی دانه لوبیا چشم بلبلی تحقیقی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکراردرسال زراعی۱۳۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی شهید سالمی شهرستان اهواز به اجرا در آمد. فاکتورهای آزمایش شامل مقادیر مختلف نانو کلات پتاسیم در سه سطح (صفر، دو و چهار لیتر در هکتار) و مقادیر مختلف آسکوربیک اسید در سه سطح (صفر، ۱۵ و ۳۰ میلی مولار) بود. نتایج آزمایش نشان داد که تفاوت بین سطوح مختلف نانو کلات پتاسیم و آسکوربیک اسید از نظر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد پروتئین و درصد پتاسیم از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. از بین صفات اندازه گیری شده فقط برهمکنش نانو کلات پتاسیم و آسکوربیک اسید بر شاخص برداشت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. بیشترین شاخص برداشت با کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم و محلول‌پاشی با ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با ۳۹/۶۸ درصد و کمترین شاخص برداشت در تیمار عدم محلول پاشی با ۲۴/۰۳ درصد حاصل شد. بیشترین عملکرد دانه در کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم و محلول‌پاشی با ۳۰ میلی‌مولار آسکوربیک اسید به ترتیب با ۳۶۴۰ و ۳۱۸۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین عملکرد دانه در تیمار عدم محلول پاشی حاصل شد. بیشترین درصد پروتئین دانه در محلول‌پاشی با چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم و ۳۰ میلی‌مولار آسکوربیک اسید به ترتیب با ۲۲/۰۲ و ۲۳/۵۷ درصد حاصل شد و کمترین درصد پروتئین دانه در تیمار عدم محلول پاشی بدست آمد. لذا با توجه به نتایج بدست آمده محلول پاشی چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم و ۳۰ میلی‌مولار آسکوربیک اسید باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی دانه لوبیا چشم بلبلی گردید.

واژه‌های کلیدی: پروتئین دانه، پتاسیم دانه، غلاف در بوته، وزن هزاردانه

مقدمه

در حال حاضر حدود ۷۰ درصد پروتئین گیاهی مورد استفاده انسان توسط غلات و حبوبات تأمین می شود. پایین بودن میزان پروتئین غلات (۱۲- ۹ درصد) و بالا بودن آن در حبوبات (۳۲- ۱۸ درصد) توجه کشورهای درحال توسعه را به مصرف حبوبات به عنوان منبع مهم تأمین کننده پروتئین جلب نموده و حبوبات را به عنوان مکمل غذایی مناسب برای غلات مطرح کرده است (۱۰). لوبیا چشم بلبلی *(Vigna unguiculata L.)* جزو تیره بقولات و زیر تیره پروانه‌آساها بوده و علاوه بر مصرف تغذیه‌ای برای انسان به عنوان علوفه برای دام نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۴).

مدیریت کوددهی یکی از بخش‌های مهم مدیریت محصولات زراعی است. در بین عناصر غذایی ضروری گیاهان، پتاسیم علاوه بر افزایش تولید و بهبود کیفیت محصول، سبب افزایش مقاومت گیاهان به شوری، کم آبی، آفات و بیماری‌ها گردیده و کارایی مصرف آب و کود را افزایش می‌دهد (۱۵). این عنصر جهت تشکیل و انتقال کربوهیدرات‌ها، انجام فتوسنتز و ساخت پروتئین در گیاه ضروری است. ایجاد استحکام ساقه و افزایش مقاومت در برابر خوابیدگی از دیگر مزایای آن به شمار می‌آید. گیاهانی که مقادیر زیادی نشاسته تولید و ذخیره می‌کنند، به میزان زیادی پتاسیم نیاز دارند. این عنصر سهم زیادی در ایجاد پتانسیل اسمزی سلول دارد (۱).

آسکوربیک اسید (ویتامین C) یک مولکول کوچک قابل حل در آب است که دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بالایی بوده و به عنوان سوبسترای اولیه در مسیرهای چرخه ای، برای سمیت زدایی و خنثی کردن رادیکال‌های سوپر اکسید و اکسیژن منفرد نقش دارد. همچنین به عنوان یک آنتی اکسیدان ثانویه در باز چرخ آلفا توکوفرول و دیگر آنتی اکسیدان های چربی دوست نقش ایفا می‌کند. این مولکول آنتی اکسیدان همراه دیگر ترکیبات سیستم آنتی‌اکسیدانی، سلول‌های گیاهی را در برابر آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از اختلال در متابولیسم‌های هوازی فتوسنتز و تنفس و حتی آلودگی‌ها حفظ می‌نماید (۲۶). مشخص شده است که اسید آسکوربیک مجموعه ای از نقش‌ها را در رشد گیاهان مانند تقسیم و بزرگ شدن سلول، توسعه دیواره سلولی و دیگر فرآیندهای نموی بازی می‌کند. مهدوی‌خرمی و همکاران (۱۶) نشان دادند که بیشترین تعداد کپسول در بوته در آبیاری تا ۵۰ درصد دانه‌بندی و مصرف اوره به همراه محلول‌پاشی نانو کلات پتاسیم در گیاه کنجد به دست آمد. کمترین عملکرد دانه و همچنین عملکرد و درصد پروتئین در آبیاری تا ۵۰ درصد دانه‌بندی در شرایط عدم استفاده از کود پتاسیم حاصل گردید. صدف و تاهیر (۳۱) اظهار داشتند که اثر پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد و صفات رشدی ماش معنی‌دار بود و کاربرد ۴۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم باعث افزایش عملکرد دانه، پروتئین دانه، شاخص سطح برگ و سرعت فتوسنتز خالص شد. رحیمی و صالحی‌زاده (۳۰) مشاهده نمودند کاربرد سولفات پتاسیم موجب بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه در لوبیا شد. پیرزاد و همکاران (۲) گزارش دادند که بیشترین درصد پروتئین دانه از تیمار ۱۵ کیلوگرم در هکتار کاربرد نانو پتاسیم و آبیاری نرمال حاصل شد. العامری و محمد (۲۰) گزارش دادند که آسکوربیک اسید به طور قابل توجهی باعث بهبود رشد گیاه و پارامترهای عملکرد، ارتفاع بوته، ماده خشک کل، وزن غلاف و تعداد غلاف در بوته در مقایسه با عدم محلول پاشی بر لوبیا شد. که علت آن را نقش آسکوربیک اسید در تحریک و رشد برگ و افزایش تقسیم سلولی دانسته اند. فرجام و همکاران (۹) اعلام نمودند که مصرف اسید آسکوربیک سبب افزایش عملکرد بیوماس نسبت به عدم محلول پاشی (بدون محلول‌پاشی) در نخود گردید. مصطفوی‌ملکی و همکاران(۱۴)گزارش دادند که پیش تیمار بذری با اسید آسکوربیک بالاترین عملکرد سبز را نسبت به تیمارهای اعمال شده در لوبیا نشان دادند. همچنین محلول پاشی با اسید آسکوربیک بالاترین میانگین تعداد غلاف در بوته را منجر شد.

با توجه به اهمیت پتاسیم و آسکوربیک اسید درعملکرد دانه و پروتئین، این آزمایش بـه منظـور بررسـی اثـر نـانو کلات پتاسیم و آسکوربیک اسید بر مولفه‌های کمی و کیفی لوبیا چشم بلبلی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در اوایل تابستان ۱۳۹۶، در مزرعه شهید سالمی واقع در شمال اهواز اجراء گردید. مزرعه آزمایشـی بـا عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه شـرقی بـا ارتفـاع ۱۲ متـر از سطح دریا می باشد. با توجه به اهمیت وضـعیت خـاک، از خـاک مزرعـه مـورد آزمـایش از عمـق ۳۰-۰ سـانتیمتری نمونه‌گیری شد. نتایج خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش درعمق ۳۰ سانتی متری خاک

بافت‌خاک	ذرات تشکیل دهنده خاک (درصد)			واکنش‌خاک	شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن‌آلی (درصد)	پتاسیم	فسفر	ازت
	شن	لای	رس				(میلی‌گرم برکیلوگرم)		
رسی لومی	۲۷	۳۵	۳۸	۷/۵۱	۳/۶	۰/۴۵	۱۲۳	۵/۲	۰/۳۲

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجـام شـد. فاکتورهـا شامل مقادیر مختلف نانو کود کلات پتاسـیم در سـه سـطح (صـفر، دو و چهـار لیتـر در هکتـار) و مقـادیر مختلـف آسکوربیک اسید در سه سطح (صفر، ۱۵ و ۳۰ میلی مولار) بود. کاربرد نانو کود پتاسیم و آسکوربیک اسید به صـورت محلول‌پاشی و در دوره رویشی (۳۵ روز پس از کاشت) و در هنگام صبح، قبـل از شـروع گرمـا انجـام شـد. نـانو کـود پتاسیم حاوی ۲۷٪ پتاسیم کلات شده مربوط به شرکت خضراء ایران بود. قبل از کاشت لوبیا در اوایـل تیرمـاه ۱۳۹۶، کود فسفر مورد نیاز از منبع سوپر فسفات به میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص بر مبنای توصیه‌های کـودی و آزمون خاک همراه با دیسک در مزرعه پخش شد و کود نیتروژن خالص به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبـع اوره قبل از آبیاری اول به زمین داده شد. در این آزمایش، ازلوبیا چشم بلبلی رقم کامران رایج در منطقه استفاده شـد. هـر کرت آزمایشی شامل هفت خط کاشت به طول پنج متر و فاصله بـین خطـوط کاشـت شصـت و پـنج صـدم متربـود. همچنین فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۱۵ سانتی متر و فاصله دو تکرار از هم یک ونیم متر بود. فاصله بـین دو کـرت دو خط نکاشت بود. عملیات کاشت به صورت جوی و پشته در تراکم ۱۲ بوته در متـر مربـع انجـام گردیـد. برداشـت نهایی در پایان مرحله رسیدگی دانه زمانی که تمام برگ‌ها و غلاف‌ها تغییـر رنـگ داده و زرد شـدند از هـر کـرت بـه مساحتی معادل دو متر مربع پس از حذف حاشیه‌ها جهت اندازه‌گیری عملکرد به صورت دستی انجام شد.

برای تعیین تعداد غلاف در بوته، از کل بوته‌های برداشت شده در واحد سطح، تعداد غلاف های آنها شـمارش شـد و میانگین آنها به عنوان تعداد غلاف در بوته در نظر گرفته شد. برای تعیین تعداد دانه در غـلاف، از کـل غـلاف هـای برداشت شده در واحد سطح، تعداد دانه‌های آنها شمارش شد و میانگین آنها به عنوان تعـداد دانـه در غـلاف در نظـر گرفته شد. برای تعیین وزن هزار دانه در هر سطح تیمار ۵۰۰ دانه تصادفی از عملکـرد دانـه آن تیمـار شـمارش و بـه دقت توزین گردید و با ضرب وزن بدست آمده در عدد دو، وزن هزار دانه برای هر یک از تیمارها تعیین شد. به منظور تعیین عملکرد بیولوژیکی و دانه، در هنگام برداشت پس از حذف کامل حاشیه‌ها، تمامی بوتـه‌هـای موجـود در سـطح برداشت دو متر مربع از سطح خاک، توسط داس برداشت و به طور جداگانه بسته بندی و توزین شد. شاخص برداشت

برای هر کرت آزمایشی از طریق تقسیم عملکرد دانه آن کرت به عملکرد بیولوژیکی آن و ضرب در عدد صد تعیین شد (۱۶).

$$HI = (EY / BY) \times 100$$

برای تعیین درصد پروتئین دانه ابتدا درصد نیتروژن به وسیله دستگاه کجدال که شامل مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون می‌باشد اندازه‌گیری شد و سپس برای اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه نیز با ضرب کردن درصد نیتروژن دانه در ضریب ۶/۲۵ درصد پروتئین دانه نیز به دست آمد(۲۳) . برای تعیین درصد پتاسیم، ابتدا یک گرم از هر نمونهٔ خشک شده از هر تیمار، کوبیده شده و الک شدهٔ دانه لوبیا را به کوره ریخته و سپس در داخل کورهٔ الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت دو ساعت قرار داده شد تا اینکه به کلی مواد آلی، سوخته شده و مواد گیاهی به خاکستر تبدیل شود. بعد از خنک شدن کروزه، مقدار ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلردریک دو نرمال برای هر نمونه اضافه گردید و با حرارت دادن ملایم کروزه، مواد خاکستر شده در اسید، حل شد. سپس محلول تهیه شده، از قیف و کاغذ صافی عبور داده شد و صاف گردید و عصاره در بالن ژوژهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر، جمع آوری شد. جهت شستشوی مواد باقیمانده در قیف، مقداری آب مقطر گرم به کاغذ صافی اضافه شد و عصاره مجدداً به بالن ژوژه منتقل گردید. هر کدام از عصارهٔ جمع شده در بالن ژوژه با آب مقطر به حجم ۱۰۰ سی‌سی رسانده شد. سپس دستگاه فلیم فتومتر برای هریک از محلول‌های استاندارد، کالیبره شدند و غلظت هر یک از نمونه‌های عصاره‌گیری شده با آن دستگاه اندازه‌گیری گردید (۱۱).

تجزیه و تحلیل داده‌ها و روش محاسبه نتایج با استفاده از برنامه آماری Minitab و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس تیمارها نشان داد که اثر نانو پتاسیم و آسکوربیک اسید بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲).

جدول۲- تجزیه واریانس اثر نانوکلات پتاسیم و آسکوربیک اسید بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات کیفی دانه لوبیا چشم بلبلی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	درصد پروتئین دانه	درصد پتاسیم دانه
تکرار	۲	۰/۲۶۸۱$^{n.s}$	۰/۹۳۴۸$^{n.s}$	۶۷۴/۷**	۲۵۱۵**	۱۲۵۸۴*	۳/۴۲۹$^{n.s}$	۴/۵۹۸۹**	۰/۰۰۱۰۷۰*
نانوکلات پتاسیم	۲	۱۹/۲۰۱۵**	۲۱/۷۷۹۳**	۳۸۷۲/۹**	۸۴۰۱۰**	۲۸۰۱۵۹**	۲۲۰/۰۲۴**	۲/۱۸۷۸**	۰/۰۹۰۰۹۳**
آسکوربیک اسید	۲	۱۳/۲۶۳۷**	۱۲/۰۹۴۸**	۵۵۹/۴**	۳۴۲۲۲**	۱۱۴۷۶۷**	۱۰۲/۸۹۸**	۳۲/۱۲۰۷**	۰/۰۰۰۹۰۴**
نانوکلات پتاسیم × آسکوربیک اسید	۴	۰/۳۶۵۹$^{n.s}$	۰/۲۰۱۵$^{n.s}$	۳/۳$^{n.s}$	۶۲۷$^{n.s}$	۵۰۶۹$^{n.s}$	۹/۸۹۱*	۰/۰۵۷۶$^{n.s}$	۰/۰۰۰۰۵۹$^{n.s}$
خطای آزمایش	۱۶	۰/۳۸۹۸	۰/۲۸۱۵	۱۷/۱	۳۴۵	۲۰۵۶	۲/۰۸۹	۰/۲۰۷۵	۰/۰۰۰۱۰۸
ضریب تغییرات	-	۱۲/۹۶	۱۷/۲۳	۱۰/۷	۲۹/۱۷	۲۴/۳۲	۱۵/۵۹	۸/۲	۱۳/۲۱

ns ، * و**: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد آماری

بیشترین تعداد غلاف در بوته لوبیا با کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم با تعداد ۱۴/۳۳ غلاف در بوته بدست آمد و کمترین تعداد غلاف در بوته با ۱۱/۴۲ غلاف در بوته در شرایط بدون کاربرد نانو کلات پتاسیم مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین تعداد غلاف در بوته در محلول پاشی با ۳۰ و ۱۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک به ترتیب با تعداد ۱۳/۸۸ و ۱۳/۳۷ غلاف در بوته مشاهده شد و کمترین تعداد غلاف در بوته در عدم کاربرد اسید آسکوربیک با ۱۱/۵۷ غلاف در بوته حاصل شد (جدول ۳). سینگ و سینگ (۳۳) با کاربرد مقادیر مختلف کود پتاسیم روی ارقام سویا افزایش تعداد غلاف‌های گیاه را نتیجه گرفت که با نتیجهٔ بدست آمده بر روی لوبیا چشم بلبلی مطابقت داشت. اسید آسکوربیک به عنوان یک آنتی اکسیدان با توانایی تعدیل تنش‌های محیطی قادر است با افزایش تعداد غلاف در بوته موجبات بهبود عملکرد را فراهم سازد(۳۶).

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات کیفی دانه لوبیا چشم بلبلی تحت تاثیر تیمارهای آزمایش

تیمارها	میانگین صفات							
نانو کلات پتاسیم	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	پروتئین (درصد)	درصد پتاسیم (درصد)
صفر (عدم محلول‌پاشی)	۱۱/۴۲ c	۸/۲۸ c	۱۶۹/۸۳ c	۱۷۱۶ c	۵۸۸۱/۳ c	۲۸/۷۷ c	۲۱/۰۴ c	۰/۵۴ c
۲ لیتر در هکتار	۱۳/۰۸ b	۹/۸۶ b	۱۸۳/۱۷ b	۲۵۲۵/۳ b	۷۲۷۲/۱ b	۳۴/۲۲ b	۲۱/۶۱ b	۰/۶۳ b
چهار لیتر در هکتار	۱۴/۳۳ a	۱۱/۴۰ a	۲۱۰/۵۲ a	۳۶۴۰/۲ a	۹۳۸۵/۲ a	۳۸/۶۴ a	۲۲/۰۲ a	۰/۷۴ a
آسکوربیک اسید								
صفر (عدم محلول‌پاشی)	۱۱/۵۷ b	۸/۵۷ b	۱۸۰/۷۶ bc	۱۹۶۴/۳ c	۶۳۱۱/۶ c	۳۰/۱۲ c	۱۹/۸۲ c	۰/۶۳ c
۱۵ میلی مولار	۱۳/۳۷ a	۱۰/۱۳ a	۱۸۶/۴۳ b	۲۷۳۳/۵ b	۷۶۷۴/۴ b	۳۴/۸۴ b	۲۱/۲۸ b	۰/۶۴ b
۳۰ میلی مولار	۱۳/۸۸ a	۱۰/۸۴ a	۱۹۶/۳۳ a	۳۱۸۳/۸ a	۸۵۵۲/۷ a	۳۶/۶۷ a	۲۳/۵۷ a	۰/۶۵ a

میانگین تیمارهایی که در هر صفت دارای حروف مشابهی هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.

تعداد دانه در غلاف

نتایج نشان داد اثر نانو پتاسیم و آسکوربیک اسید بر تعداد دانه در غلاف لوبیای چشم بلبلی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در غلاف با کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم با تعداد ۱۱/۴ دانه در غلاف بدست آمد و کمترین تعداد دانه در غلاف با ۸/۲۸ دانه در غلاف در شرایط بدون کاربرد نانو کلات پتاسیم مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در غلاف در محلول پاشی با ۳۰ و ۱۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک به ترتیب با تعداد ۱۰/۸۴ و ۱۰/۱۳ دانه در غلاف مشاهده شد و کمترین تعداد دانه در غلاف در عدم کاربرد اسید آسکوربیک با ۸/۵۷ دانه در غلاف حاصل شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که با افزایش نانو پتاسیم، گیاه با در اختیار داشتن ذخیره مناسب پتاسیم، توانسته با لقاح مناسب دارای تعداد دانه در غلاف بیشتری گردد و با

طولانی شدن تعداد روز تا رسیدگی دانه‌ها زمان لازم برای جذب مواد فتوسنتزی را داشته و بدین ترتیب بیشترین تعداد دانه در غلاف از این تیمار حاصل شد. البته وجود پتاسیم کافی نیز سبب حفظ فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی می شود. بدین ترتیب با توجه به نقش پتاسیم در انتقال مواد فتوسنتزی، افزایش تعداد دانه در سویا با کاربرد پتاسیم قابل توجیه است (۵). افزایش تعداد دانه با مصرف پتاسیم را می توان با توجه به نقش پتاسیم در افزایش تولید کربوهیدارت و انتقال سریع آن به دانه‌ها توجیه نمود. محمدی (۱۱) گزارش داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف سویا در اثر محلول پاشی ۲۵ میلی مولار اسید آسکوربیک و کمترین آن درتیمار عدم محلول پاشی مشاهده شد و اعلام نمود با افزایش غلظت اسید آسکوربیک، تعداد دانه در غلاف افزایش پیدا کرد. اسیدآسکوربیک نیز از طریق نقش های آنتی اکسیدانی، تقسیم و بزرگ شدن سلول، تحریک فعالیت آنزیم ها و هورمون های گیاهی بر افزایش تعداد دانه در غلاف اثر مثبت دارد(۳۶).

وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که اثر نانو پتاسیم و آسکوربیک اسید بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه با کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم با وزن ۲۱۰/۵۲ گرم بدست آمد و کمترین وزن هزار دانه با ۱۶۹/۸۳ گرم در شرایط بدون کاربرد نانو پتاسیم مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین وزن هزار دانه در محلول پاشی با ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با وزن ۱۹۶/۳۳ گرم مشاهده شد و کمترین وزن هزار دانه در عدم کاربرد اسید آسکوربیک با ۱۸۰/۷۶ گرم حاصل شد (جدول ۳). ماهلر و همکاران (۲۸) با کاربرد کود پتاسیم افزایش معنی‌دار وزن صد دانه در سویا را مشاهده نمودند که نتیجهٔ آنها با یافته‌های این آزمایش همسویی دارد. با توجه به نقش پتاسیم در افزایش تقسیم و رشد سلولی و افزایش در فرآیند فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی، محدودیت مخزن تا حدودی از بین رفته و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها باعث پر شدن دانه شده و وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. لی و کادر (۲۷) بیان نمودند که آسکوربات با کاهش اثر تنش های محیطی و حفاظت از برخی آنزیم‌های مهم نقش موثری در افزایش اجزاء عملکرد به ویژه وزن هزار دانه دارد. علت این امر را می‌توان مرتبط با مختلف بودن مسیرهای بیوسنتزی اثرگذاری اسید آسکوربیک در رشد و نمو گیاهان دانست (۳۶). مرادی‌توچایی و همکاران (۱۳) گزارش دادند با مصرف اسید آسکوربیک، وزن صد دانه در بادام زمینی افزایش معنی‌داری یافت. محمدی (۱۱) اظهار داشت بیشترین وزن هزار دانه در سویا با محلول‌پاشی ۲۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک بدست آمد و موجب افزایش ۱۸ درصدی در وزن هزار دانه نسبت به شرایط گردید.

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اثر نانو پتاسیم و آسکوربیک اسید بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه با کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم با عملکرد ۳۶۴۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین عملکرد دانه با ۱۷۱۶ کیلوگرم در هکتار در شرایط بدون کاربرد نانو کلات پتاسیم مشاهدهشد (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه در محلول‌پاشی با ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با عملکرد ۳۱۸۳ کیلوگرم در هکتار مشاهدهشد و کمترین عملکرد دانه در عدم کاربرد اسید آسکوربیک با ۱۹۶۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳). براساس نتایج بدست آمده، افزایش عملکرد دانه تحت تاثیر اجزای عملکرد دانه (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه) با کاربرد شش دهم درصد نانو پتاسیم و ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک حاصل شد. میان‌آب و همکاران (۱۷) نشان دادند که استفاده از کود پتاسیم در مقایسه با سطوح پایین تر اثر مثبت بیشتری بر روی عملکرد دانه دارد و دلیل آن را افزایش در اجزای عملکرد بیان داشتند. پتاسیم با کاهش آثارتنش اسمزی و

جذب بهتر آب در سلول گیاه اثرات تنش وارده به گیاه را کاهش داد و سبب افزایش عملکرد دانه گردید. اسیدآسکوربیک نیز از طریق افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی، تقسیم و بزرگ شدن سلول بر افزایش عملکرد اثر مثبت دارد (۳۶). مصطفوی‌ملکی و همکاران (۱۴) گزارش دادند محلول پاشی با اسید آسکوربیک بالاترین میانگین تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و وزن صد دانه را در لوبیا سبز به خود اختصاص داد و در نهایت کاربرد ویتامین‌ها از جمله اسید فولیک و اسید آسکوربیک منجر به افزایش عملکرد در واحد سطح گردید. سعیدی‌سار (۷) اظهار کرد که اسید آسکوربیک با تاثیر بر کاهش اثرات سمی کلرید سدیم در شرایط تنش و افزایش پتاسیم در ریشه گیاه باعث بهبود رشد و عملکرد لوبیا در شرایط تنش شد. اسید آسکوربیک در شرایطی که گیاه در تنش به سر می‌برد می‌تواند با تعدیل اثر منفی تنش موجبات افزایش عملکرد و اجزای عملکرد را فراهم نماید. تاثیر مثبت آسکوربات بر عملکرد گیاهان در تحقیق فویر و همکاران (۲۵) نیز تایید شده است. اسید آسکوربیک در تنظیم انتقال الکترون فتوسنتزی بسیار موثر است. به علاوه به عنوان یک پیش‌ماده برای سنتز اگزالات و تاتارات به کار می رود، این آنزیم ها با انجام فعالیت هایی به افزایش تولید مواد غذایی مورد نیاز گیاه کمک می‌کنند و در نتیجه باعث بهبود عملکرد می‌شوند.

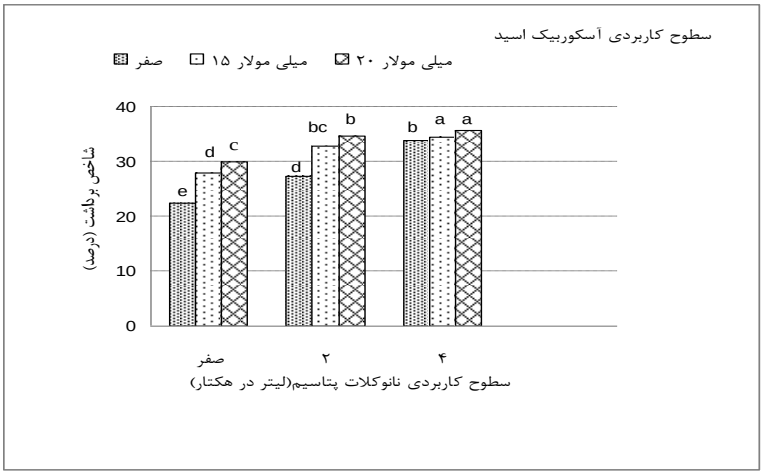
عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که اثر نانو پتاسیم و آسکوربیک اسید بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک با کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم با ۹۳۸۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین عملکرد بیولوژیک با ۵۸۸۱ کیلوگرم در هکتار در شرایط بدون کاربرد نانو کلات پتاسیم مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین عملکرد بیولوژیک در محلول پاشی با ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با ۸۵۵۲ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد و کمترین عملکرد بیولوژیک در عدم کاربرد اسید آسکوربیک با ۶۳۱۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شده بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد کاربرد شش دهم درصد نانو پتاسیم و محلول پاشی با ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با تاثیر بر افزایش اجزای عملکرد دانه بر افزایش عملکرد بیولوژیک تاثیر گذار بوده است. حسام پور (۴) گزارش نمود با کاربرد تنظیم کننده‌های اسمزی بر عملکرد بیولوژیک سنجد تاثیر معنی‌داری داشتند و بیشترین عملکرد بیولوژیک در کاربرد آسکوربیک اسید و کود سولفات پتاسیم بر گیاه سنجد مشاهده شد. غفوری و همکاران (۸) با مطالعه گیاه سورگوم بیان داشتند که با افزایش مصرف کود سولفات پتاسیم عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌داری افزایش یافت. ولدآبادی و علی‌آبادی فراهانی (۱۹) گزارش کردند که مصرف پتاسیم به طور معنی‌داری بر روی عمق نفوذ ریشه سورگوم و ارزن اثر دارد. پتاسیم نفوذ ریشه را افزایش می‌دهد و از این طریق بر تداوم جذب عناصر غذایی و آب اثر می‌گذارد که نتیجه آن افزایش عملکرد بیولوژیکی و دانه خواهد بود. اگر چه پتاسیم در تشکیل هیچ یک از ترکیبات مهم گیاهی مانند پروتوپلاسم، چربی‌ها و سلولز شرکت ندارد ولی از آنجا که به عنوان یک کاتالیزور عمل می‌کند، دارای نقش اساسی است. این عنصر مجموعه آنزیمی را در فرآیند بیوشیمیایی فعال ساخته و نقش مهمی در فعال کردن آنزیم‌های احیا کننده گاز کربنیک ایفاء می‌کند. اسید آسکوربیک در فیزیولوژی رشد و نمو نقش مهمی دارد و در پالایش گونه‌های فعال اکسیژن به عنوان یک آنتی اکسیدان کلیدی عمل می‌کند، اثر مثبت این ویتامین با تعدیل شرایط رشد باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه می‌شود (۲۲).

شاخص برداشت

نتایج نشان داد که برهمکنش نانو پتاسیم و آسکوربیک اسید از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت با کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم و محلول‌پاشی با ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با ۳۹/۶۸ درصد و کمترین شاخص برداشت در تیمار عدم محلول پاشی با ۲۴/۰۳ درصد

حاصل شد (شکل ۱). نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد که تمام سطوح آسکوربیک در کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم افزایش معنی‌داری یافت و شاخص برداشت در محلول پاشی با ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک در تمام سطوح نانو پتاسیم برتر بود (شکل ۱). شاهید (۳۲) افزایش و بهبود عملکرد و شاخص برداشت را با مصرف بالاتر پتاسیم تحت شرایط رطوبتی در خردل و سورگوم گزارش کرد. واعظی راد و همکاران (۱۸) بیان نمودند که بالا بودن شاخص برداشت ناشی از اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی گیاه به تولید دانه و در نتیجه عملکرد اقتصادی بوده است. محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک توانست از راه افزایش عملکرد اقتصادی سبب افزایش شاخص برداشت شود.



شکل ۱- برهمکنش نانو پتاسیم و آسکوربیک اسید بر میانگین شاخص برداشت دردانه لوبیا چشم بلبلی

درصد پروتئین دانه

نتایج نشان داد که اثر نانو پتاسیم و آسکوربیک اسید بر درصد پروتئین در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین درصد پروتئین دانه با کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم با ۲۲/۰۲ درصد بدست آمد و کمترین درصد پروتئین با ۲۱/۰۴ درصد در شرایط بدون کاربرد کلات نانو پتاسیم مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین درصد پروتئین در محلول پاشی با ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با ۲۳/۵۷ درصد مشاهدهشد و کمترین درصد پروتئین در عدم کاربرد اسید آسکوربیک با ۱۹/۸۲ درصد حاصل شده بود (جدول ۳). توان و همکاران (۳) گزارش نمودند با کاربرد ۰/۶ و ۰/۳ درصد نانو پتاسیم، بیشترین درصد پروتئین در اندام‌های مختلف گندم بدست آمد. بنابراین با افزایش مصرف پتاسیم، مواد فتوسنتزی بیشتری جهت سنتز پروتئین اختصاص یافته و هدایت و انتقال هیدروکربن‌ها کاهش خواهد یافت (۳۵). تحقیقات نشان داده است پتاسیم در ساخت ترکیبات پلیمری در گیاه نقش اساسی دارد. در گیاهانی که دچار کمبود پتاسیم می‌باشند. قندهای ساده، ترکیبات نیتروژنی محلول و اسیدهای آمینه انباشته شده و از مقدار نشاسته و پروتئین برگ‌ها کاسته می‌شود (۲۹). در آزمایشی که توسط دولت‌آبادیان و همکاران(۶) انجام شد گزارش شد که محلولپاشی اسیدآسکوربیک با غلظت ۱۵۰ میکرومولار موجب افزایش میزان پروتئین در گیاه گردید و از تخریب ساختار پروتئین‌ها جلوگیری کرد. در آزمایشی که اثر محلول پاشی اسید آسکوربیک بر میزان عناصر غذایی بررسی شد، نتایج نشان داد که درصد میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم با افزایش غلظت اسید آسکوربیک تا ۱۰۰ میلی گرم در لیتر افزایش پیدا کرد. تجمع نیترات به وسیله محلول‌پاشی اسید آسکوربیک ممکن است به خاطر اثر مثبت اسید آسکوربیک بر رشد ریشه گیاه باشد که به نوبه خود سبب افزایش جذب نیترات می‌شود (۳۴).

درصد پتاسیم

نتایج نشان داد که اثر نانو پتاسیم و آسکوربیک اسید بر درصد پتاسیم در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین درصد پتاسیم دانه با کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم با ۰/۷۴ درصد بدست آمد و کمترین درصد پتاسیم با ۰/۵۴ درصد در شرایط بدون کاربرد کلات نانو پتاسیم مشاهدهشد (جدول ۳). بیشترین درصد پتاسیم در تیمار محلول‌پاشی ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با ۰/۶۵ درصد مشاهده شد و کمترین درصد پتاسیم در عدم کاربرد اسید آسکوربیک با ۰/۶۳ درصد بدست آمده بود (جدول ۳). با مصرف کود پتاسیم، محتوای پتاسیم دانه بهبود یافت و افزایش محتوی پتاسیم دانه همراه با افزایش سطوح تیماری پتاسیم می‌تواند به دلیل قابلیت افزایش رشد و توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه در اثر مصرف پتاسیم باشد که باعث افزایش سطح جذب و افزایش جذب عناصر می‌شود (۲۱). در آزمایشی که اثر محلول پاشی اسید آسکوربیک بر میزان عناصر غذایی گیاه فلفل شیرین بررسی شد، نتایج نشان داد که درصد میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم با افزایش غلظت اسید آسکوربیک تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش پیدا کرد (۳۴).

نتیجه‌گیری نهایی

در این تحقیق بجز شاخص برداشت هیچ برهمکنشی بین نانو کلات پتاسیم و آسکوربیک اسید در سایر صفات اندازه گیری شده مشاهده نگردید اما با افزایش مقادیر نانو کلات پتاسیم و آسکوربیک اسید، عملکرد کمی و کیفی لوبیا چشم بلبلی افزایش معنی‌داری یافتند. بطوری که کاربرد چهار لیتر در هکتار نانو کلات پتاسیم و محلول‌پاشی ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با تاثیر بر اجزای عملکرد، بیشترین اثر را در افزایش عملکرد کمی و کیفی دانه لوبیا چشم بلبلی داشت.. لذا با توجه به کمبود پتاسیم محلول در خاک‌های زراعی به نظر می‌رسد استفاده از نانو کلات پتاسیم به شکل محلول‌پاشی و استفاده از آسکوربیک اسید راهکاری مناسب در جهت افزایش شاخص برداشت و میزان پتاسیم پروتیین دانه با توجه به کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از کاربرد کودها در خاک باشد.

منابع

۱- **اکبری، غ.، جوانمردی، ز. و خجسته کیا، م. ۱۳۸۸.** مقایسه اثر فرم‌های مختلف کود پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم در شرایط کم آبیاری. مجموعه مقالات همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری.

۲- **پیرزاد، ع، ر.، قنبری آذر، س. و بستامی، ا. ۱۳۹۵.** تأثیر مقادیر و روش‌های مختلف کاربرد نانوکلات پتاسیم بر جذب عناصر غذایی و پروتئین دانه سویا تحت تنش کم آبی. مجموعه مقالات ششمین همایش ملی حبوبات ایران، خرم آباد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان.

۳- **توان، ط.، نیاکان، م. و نوری نیا، ع. ۱۳۹۳.** اثر کود نانو پتاسیم بر فاکتورهای رشد، سیستم فتوسنتزی و میزان پروتئین گیاه گندم. نشریه پژوهش‌های اکوفیزیولوژی گیاهی ایران، ۹ (۳): ۷۱-۶۱.

۴- **حسام پور، م. ۱۳۹۴.** اثرات کود پتاسیم و اسید آسکوربیک بر عملکرد کمی و کیفی کنجد تحت سطوح مختلف تنش خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه زابل،۱۱۵ صفحه.

۵- **دانشیان، ج.، مجیدی، الف.، نورمحمدی، ق. و جنوبی، پ. ۱۳۸۵.** بررسی تاثیر خشکی و کاربرد مقادیر مختلف پتاسیم بر روی سویا. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، .تهران، ایران.

۶- **دولت آبادیان، ا.، مدرس ثانوی، س. ع. و شریفی، م. ۱۳۸۸.** اثر تغذیه برگ با آسکوربیک اسید بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان، تجمع پرولین و لیپید پراکسیداسیون کلزا در شرایط تنش شوری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۷: ۱۳-۱۰.

۷- **سعیدی سار، س. ۱۳۹۶.** پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه لوبیا به آسکوربیک اسید و جیبرلین در شرایط تنش شوری. مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس بین المللی پژوهش‌های کاربردی در علوم شیمی و زیست‌شناسی، تهران، موسسه آموزش عالی مقدس اردبیلی.

۸- **غفوری، آ.، مجدم، م.، شکوه فر، ع. و بابایی نژاد، ت. ۱۳۹۲.** تاثیر تنش خشکی و مقادیر کود سولفات پتاسیم بر مولفه‌های رشد عملکرد و اجزای عملکرد دانه سورگوم دانه‌ای در شرایط آب و هوایی شهرستان اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد اهواز، ۱۰۵ صفحه.

۹- **فرجام، س.، سی و سه مرده، ع.، کاظمی اربط، ح. و یارنیا، م. ۱۳۹۵.** اثرتنش خشکی و محلول پاشی اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر رشد، عملکرد، پرولین و خسارت به غشای سلول در دو رقم نخود (*Cicer arietinum*.L)، مجموعه مقالات ششمین همایش ملی حبوبات ایران، خرم آباد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان.

۱۰- **کیخا، م.، نوری، م. و کشته گر، ع. ۱۳۹۵.** بررسی اثر سالیسیلیک اسید و جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش (*Vigna radiata*). نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران، ۷ (۲):۱۵۱-۱۳۸.

۱۱- **محسنی محمد جانلو، ع، ر.، توبه، ا.، قلی پوری، ع. و مصطفایی، ح. ۱۳۹۱.** بررسی اثر مصرف پتاسیم بر جذب و تخصیص نیتروژن و پروتئین دانه در دو رقم عدس دیم. نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران، ۳(۱): ۴۰-۳۱.

۱۲- **محمدی، ی. ۱۳۹۱.** تاثیر محلول پاشی اسید آسکوربیک بر خصوصیات فیزیولوژیک و مرفولوژیک سویا تحت شرایط کم آبیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۴۱ صفحه.

۱۳- **مرادی توچایی، م.، سیف زاده، س.، ذاکرین، ح، ر. و ولدآبادی، س، ع، ر. ۱۳۹۶.** بررسی اثر محلول‌پاشی متانول و اسید آسکوربیک بر رشد و عملکرد بادام زمینی در شرایط دیم. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۹(۳۶): ۸۲-۶۵.

۱۴- **مصطفوی ملکی، ف.، اسفندیاری، ع.، برادران فیروز آبادی، م. و پارسیان، م. ۱۳۹۲.** تاثیر پیش تیمار بذری و محلول پاشی اسید فولیک و اسید آسکوربیک بر عملکرد و اجزای عملکرد در لوبیا سبز (*Phaseolus Vulgaris*). مجموعه مقالات اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی با کاربرد الگوی زراعی، همدان، گروه توسعه پایدار کشاورزی.

۱۵- **ملکوتی، م، ج. و طهرانی، م، م. ۱۳۷۸.** نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، عناصر خرد با تأثیر کلان، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران، ۳۲۸ صفحه.

۱۶- **مهدوی خرمی، ا.، مسعود سینکی، ج.، امینی دهقی، م.، رضوان، ش. و دماوندی، ع. ۱۳۹۷.** اثر کودهای نانو، شیمیایی و بیولوژیک بر عملکرد و کیفیت دانه کنجد در رژیم‌های متفاوت آبیاری. مجله به زراعی کشاورزی، ۲۰(۱):۲۸۱-۲۶۳.

۱۷- **میان آب، م.، مجدم، م.و شکوه فر، ع. ۱۳۹۱.** اثر متقابل کود سولفات پتاسیم و تراکم بذر بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد جو در خاک‌های شور امیدیه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد اهواز، ۸۱ صفحه.

۱۸- **واعظی راد، س.، شکاری، ف.، شیرانی راد، ا. ح. و زنگانی، ا. ۱۳۸۷.** اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام لوبیا قرمز. دانش نوین کشاورزی،۴(۱۰): ۹۴-۸۶.

۱۹- **ولدآبادی، س. ع و علی آبادی فراهانی، ح. ۱۳۸۷.** اثر کاربرد پتاسیم بر خواص کمی و توسعه ریشه در ذرت، سورگوم و ارزن در ترایط تنش خشکی. مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۴ (۲): ۴۸-۳۷.

20- AL-Amery, N. J. and Mohammed, M. M. 2017. Influence of adding ascorbic acid and yeast on growth and yield and rhizobium of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under irrigation with saline water. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 10(10): 23-28.

21- Coal, F. J. and Grove, J. H. 1991. Potassium utilization by no-till full-season and double-crop soybean. Agronomy Jorunal, 83: 190-194.

22- Conklin, P. L. 2001. Recent advances in the role and biosynthesis of ascorbic acid in plants. Plant, Cell and Environment, 24 (4): 383–394.

23- Cox, W.j., Kalonge, S. Cherney, D.J.R. and Reid, W.S. 1993. Growth yield and quality of forage maize under different nitrogen management practices. Agronomy Journal, 85:341-347

24- Diouf, D. 2011. Recent advances in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Omics research for genetic improvement. African Journal of Biotechnology, 10(15): 2803-2810.

25- Foyer, C. H., Lelandais, M. and Kunert, K. J. 1994. Photooxidative stress in plants. Plant Physiolojy, 92: 696-717.

26- Kheyri, M. 2006. Plant response to environmental stress. Turkish Journal of Agriculture and Physiology, 92: 696-717.

27- Lee, S. K. and Kader, A. A. 2000. Preharvest and post harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Post Harvest Biological Technology, 20: 207-220.

28- Mahler, R. J., Sabbe, W., Mapples, R. L. and Hornby, Q. R. 1985. Effect on soybean yield of late soil potassium fertilizer application. Arkansas Farm Research, 34: 1-11.

29- Maynard, A.D. 2007. Research needs and priorties yelated to the environmental, Health and safety aspects of the engineered nanoscale materials. Published by project on emerging nanotechnologies, Woodrow Wilson International Center for Scholars. Washington, DC.

30- Rahimi, M., Salahizadeh, A. 2015. Effect of different levels of irrigation and potassium on qualitative and quantitative characteristics of the beans in Yasooj, Iran. European Online Journal of Natural and Social Sciences, 4 (1): 50-56.

31- Sadaf, A., and Tahir, M. 2017. Effect of potassium on growth, yield and quality of mungbean under different irrigation regimes. Bulletin of Biological and Allied Sciences Research, 2(4):1-10.

32- Shahid, U. 2006. Alleviating adverse effects of water stress on yield of sorghum, mustard and groundnut by potassium application. Pakistan Journal of Botany, 38(5): 1373-1380.

33- Singh, D. and Singh, V. 1995. Effect of potassium, zinc and sulphur on growth characters, yield attributes and yield of soybean. Indian Journal of Agronomy, 40: 223- 227.

34- Talaat N. B. 2003. Physiological studies on the effect of salinity, ascorbic acid and putrescine of sweet pepper plant. Ph.D. thesis, Faculity of Agriculture, Cairo University, Egypt.

35- Zaman Khan, H., Asghar Malik, M., Farrukh Saleem, M. and Imran, A. 2004. Effect of different potassium fertilization levels on growth, seed yield and oil contents of canola (*Brassica napus* L.). Journal of Agriculture and Biology, 6(3):557-559.

36- Zhang, Y. 2013. Ascorbic acid in plants (biosynthesis, regulation and enhancement). Springer Briefs in Plant Science, pp. 123.

Quarterly Journal of Plant Production
Vol. 9, No. 2, Autumn 2019

Effect of potassium nano-chelate and ascorbic acid on grain yield and some qualitative characteristics of cowpea (*Vigna unguiculata L.*, Kamran cultivar*)*

Sara Barat Zadeh[1], Tayeb Saki Nejad[2*], Teymour Babaei Nejad[3]

1- M. S. student, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2- Assistant Professor Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
3- Assistant Professor Department of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
* Corresponding Author; Email: drtayebsaki@aol.com

(Received: 3 June 2019; Accepted: 29 November 2019)

Abstract

In order to investigate the effect of potassium nano chelate and ascorbic acid on acid yield and some qualitative characteristics of cowpea seed, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications was carried out at the Shahid Salemi Research Farm in Ahvaz. Factors included different amounts of potassium nano fertilizer at three levels (0, 2 and 4 liters per hectare), and levels of ascorbic acid (0, 15 and 30 mM). Results showed that there was significant difference at 1% probability level between potassium nano fertilizer and ascorbic acid in number of pods per plant, number of seeds per pod, 1000 seed weight, grain yield, biological yield, harvest index, protein percentage and potassium percentage. Among the measured traits, only interaction of potassium nano chelates and ascorbic acid on harvest index was significant at five percent. The highest harvest index was obtained with four liters per hectare potassium nano chelate and sprays application with 30 mM ascorbic acid with 39.68% and the lowest harvest index with 24.03% non-foliar treatment. The highest grain yield was obtained using 4 liters.ha^{-1} of potassium nano fertilizer and 30 mM ascorbic acid, respectively, with 3640 and 3183 kg.ha^{-1}, and the lowest grain yield was obtained by control. The highest protein percentage was obtained by spraying with 4 liters.ha^{-1} of potassium nano fertilizer and 30 mM ascorbic acid, respectively, with 22.02 and 23.57 percent, respectively, and the lowest one was in control. In general, according to the results spraying with 4 liters.ha^{-1} of potassium nano fertilizer and 30 mM of ascorbic acid increases the quantitative and qualitative yields.

Key Words: 1000 grain weight, grain protein, grain potassium, pod per plant.