



<https://doi.org/10.71667/sarj.2024.1106942>

اثر محلول پاشی مقادیر هورمون سیتوکینین بر عملکرد دانه و برخی شاخص‌های کیفی ارقام لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata L.*) در شمال استان خوزستان

محسن پورفرخی^۱، طیب ساکی نژاد^۲، شهرام لک^{۳*}، ناصر ظریفی نیا^۴، مانی مجدم^۵

۱- دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران

۲- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران

۳- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران

۴- استادیار گروه تحقیقات اصلاح بذر و گیاه، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفا آباد دزفول، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران

۵- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: Sh.lack@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۳۱)

چکیده

در کشاورزی پایدار کاربرد هورمون‌های گیاهی با توجه به امکان کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش کمی و کیفی محصولات، دارای اهمیت زیادی می‌باشد. به منظور بررسی اثرات محلول پاشی سیتوکینین بر خصوصیات عملکردی و شاخص‌های کیفی ارقام لوبیا چشم بلبلی، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در شهرستان دزفول اجرا گردید. فاکتورهای اصلی (ارقام مشهد، محلی و عربی) و فاکتور فرعی محلول پاشی مقادیر هورمون سیتوکینین (عدم مصرف)، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی پی ام بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که میان ارقام برای تمامی صفات و برای مقادیر محلول پاشی سیتوکینین به جز شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت. عملکرد دانه با درصد پروتئین دانه، وزن صد دانه و عملکرد بیولوژیکی همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد که بالاترین آن‌ها مربوط به درصد پروتئین دانه (۰/۹۵۸) مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه (با متوسط ۲۲۸۱ کیلوگرم در هکتار) به رقم مشهد و کمترین (با متوسط ۱۳۲۷ کیلوگرم در هکتار) به رقم عربی تعلق داشت. بیشترین و کمترین عملکرد دانه نیز به ترتیب پس از محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام هورمون سیتوکینین و تیمار شاهد به ترتیب با متوسط ۲۳۱۹ و ۱۳۸۶ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین تاثیر پذیری صفات کیفی برای شاخص کلروفیل با غلظت ۴۹/۷۶٪ و پروتئین دانه ۲۸/۰۸٪ ملاحظه شد. به طور کلی رقم پر محصول مشهد و محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام هورمون سیتوکینین علاوه بر افزایش عملکرد، توانسته موجب بهبود صفات کیفی در لوبیا چشم بلبلی نیز باشد.

واژگان کلیدی: هورمون رشد، عملکرد بیولوژیکی، پروتئین دانه، سطح برگ، شاخص کلروفیل

مقدمه

کشاورزی پایدار با رویکرد تولید پایدار در دراز مدت و سازگاری با محیط، بر کاهش و یا حذف نهاده‌های شیمیایی در جهت تولید محصولات کشاورزی متکی است. هدف اصلی کشاورزی پایدار افزایش کارایی چرخه داخلی عناصر غذایی خاک و استفاده از کودهای زیستی و آلی به عنوان جایگزین برای کودهای شیمیایی در جهت بهبود و پایداری عملکرد دانه و کیفیت با حفظ بهره‌وری مناسب از منابع خاک و آب در بوم نظام‌های زراعی است (Azarmi et al., 2014).

از جمله ویژگی مهم حبوبات، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن اتمسفر است که باعث کاهش نیاز به مصرف کودهای شیمیایی در هنگام کاشت محصولات می‌شود و در نهایت باعث کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسیدکربن و اکسید نیتروژن می‌شود. در چنین شرایطی محصولات دانه‌ای قادر به تولید مواد آلی باکیفیت بالا در خاک می‌شوند، گردش مواد مغذی درون خاک تسهیل شده، حفظ و نگهداری آب در خاک افزایش یافته و ورودی انرژی فسیلی در زنجیره تولید مواد غذایی کشاورزی به حداقل می‌رسد. به طور کلی کشت حبوباتی نظیر لوبیا چشم بلبلی می‌تواند سنگ بنایی برای اطمینان از امنیت غذایی و تغذیه‌ای در این شرایط تغییرات مداوم اقلیمی در جهان باشد (Hasanuzzaman et al., 2020).

لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata*) مهم‌ترین حبوبات دانه‌ای برای مصرف مستقیم انسان است که توسط کشاورزان در مناطق حاشیه‌ای و با استفاده از حداقل نهاده‌ها کشت می‌گردد. منشأ این گیاه آمریکای جنوبی و مرکزی است و امروزه در تمام مناطق گرمسیری و معتدل کشت می‌گردد، بذره‌های لوبیا با حدود ۲۲٪

پروتئین از نظر ارزش غذایی جایگزینی مناسبی برای پروتئین حیوانی هستند (Bayat et al., 2020). تنظیم‌کننده‌های رشد به طور گسترده برای افزایش رشد و بهبود عملکرد گیاهان با افزایش تعداد میوه و اندازه میوه استفاده می‌شوند (Pramanik & Mohapatra., 2017). هورمون‌های گیاهی اثرات مطلوبی بر بقاء گیاهان تحت شرایط تنش‌های غیرزنده داشته به طوری که امروزه استفاده از هورمون‌های گیاهی به عنوان یک روش جهت بالا بردن تحمل گیاهان به تنش‌ها کاربرد فراوان دارد (Wani et al., 2016). پژوهش‌ها نشان داده است که کاربرد خارجی برخی فیتوهورمون‌ها در شرایط مطلوب و تنش، سبب بهبود کیفیت و کمیت محصول می‌گردد (Jameson & Song, 2016 & Wani et al., 2016).

سیتوکینین یکی از هورمون‌های گیاهی بوده که بر فرآیندهای مختلفی مانند رشد و نمو، تقسیم سلول، پیری برگ، انتقال و ذخیره سازی مواد فتوسنتزی، غالبیت انتهایی، تشکیل و فعال‌سازی مریستم انتهایی، نمو گل، شکستن خواب جوانه، جوانه زنی، تمایز کلروپلاست، تمایز سلول‌ها، کنترل چرخه سلولی و گسترش برگ تأثیرگذار است. هم‌چنین این هورمون در فرآیندهای مختلف گیاهی مانند تقسیم سلولی، رشد رویشی، پیری و ریزش برگ، متابولیسم نیتروژن و فسفر، رابطه منبع و مخزن، کاهش پراکسیداسیون چربی‌های غشاء سلولی و ساخت کلروفیل نقش دارد (kang et al., 2012). سیتوکینین‌ها یکی از گروه‌های هورمونی هستند که در رشد و تحول گیاهان نقش مهمی دارند. این هورمون‌ها به طور معمول در ساقه، برگ، ریشه و میوه‌ها تولید و تأثیر بسیار زیادی بر روی رشد و توسعه این اجزای گیاهی و روابط منبع - مخزن گیاه در زمان پر

۲- بررسی میزان مناسب تنظیم‌کننده رشد سیتوکینین بر محتوی کلروفیل گیاه لوبیا چشم بلبلی

۳- ارزیابی غلظت مناسب هورمون سیتوکینین بر بهبود سطح پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان دزفول در استان خوزستان انجام شد. این مرکز در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه ۳۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۳ دقیقه و در ارتفاع ۸۲.۸۷ متر از سطح دریا واقع می‌باشد و متوسط بارندگی در این شهرستان ۲۵۰ میلی‌متر در سال و دارای اقلیم نیمه خشک می‌باشد. شاخص‌های هواشناسی در دوره اجرای تحقیق در جدول (۱) آمده است.

شدن دانه، گلدهی و نمو دارند (Peleg et al., 2011). هورمون سیتوکینین یکی از هورمون‌های گیاهی است که در بسیاری از فرآیندهای رشدی و توسعه گیاهان نقش مهمی دارد و کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین در گندم سبب افزایش طول خوشه و دوام سطح برگ گردید (Aldesuquy et al., 2013). مصرف خارجی سیتوکینین شاخص‌های رشد گیاه لوبیا را افزایش داده و از طریق افزایش تولید غلاف، عملکرد دانه را نیز بهبود بخشید (Gholami et al., 2020). این آزمایش جهت بررسی تأثیر محلول‌پاشی مقادیر سیتوکینین بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام گیاه زراعی لوبیا چشم بلبلی با اهداف ذیل اجرا شد.

۱- تأثیر مقادیر هورمون سیتوکینین بر روند رشد، عملکرد های کمی گیاه لوبیا چشم بلبلی

جدول ۱- تغییرات آب و هوایی مکان آزمایش دو سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

ساعات آفتابی	رطوبت نسبی مطلق (حداقل)	رطوبت نسبی مطلق (حداکثر)	میانگین	درجه حداقل	درجه حداکثر	حرارت میانگین	ماه
۳۶۹.۴	۳	۶۴	۲۹.۵	۲۵.۱	۴۷.۵	۳۶.۳	تیر ۱۳۹۸
۳۵۳.۶	۴	۶۴	۲۷.۵	۲۵.۵	۴۶.۵	۳۶	تیر ۱۳۹۹
۳۳۴.۸	۵	۵۷	۲۹.۵	۲۶.۲	۴۶.۶	۳۶.۴	مرداد ۱۳۹۸
۳۳۹.۵	۵	۸۵	۳۴.۵	۲۶.۵	۴۶.۲	۳۶.۳	مرداد ۱۳۹۹
۳۲۸.۲	۴	۷۰	۳۲	۲۴.۲	۴۳.۸	۳۴	شهریور ۱۳۹۸
۳۱۷	۷	۸۲	۳۵	۲۴.۳	۴۳.۱	۳۳.۷	شهریور ۱۳۹۹
۲۴۲.۹	۷	۷۶	۴۱	۲۱.۱	۳۸.۶	۲۹.۹	مهر ۱۳۹۸
۲۸۴.۷	۹	۸۹	۴۸	۱۹.۳	۳۷.۹	۲۸.۶	مهر ۱۳۹۹

محصول سال قبل (گندم) انجام گردید. قبل از کاشت، مزرعه دیسک زده شد. هر کرت شامل ده ردیف کاشت هر یک به طول ده متر بود. فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف نیز ۲۰ سانتی متر، با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. تعداد کرت‌ها ۵۴ و مساحت کل مزرعه ۲۶۶۰ مترمربع بود. عملیات کشت در سال اول و دوم در پانزدهم تیرماه در عمق ۲-۳ سانتیمتری خاک با دست انجام شد. در ابتدای مرحله گلدهی محلول پاشی هورمون سیتوکینین و برداشت محصول در پایان مهرماه صورت پذیرفت.

این آزمایش به صورت آزمایش اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل ارقام مشهد، محلی و عربی و سه غلظت محلول پاشی هورمون سیتوکینین شامل شاهد (عدم مصرف)، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی پی ام بود. در ابتدای مرحله گلدهی تیمارهای شاهد با آب مقطر به وسیله سمپاش اتومایزر به نحوی که بوته‌ها خیس شوند محلول پاشی شد. عملیات تهیه بستر در ابتدای تیرماه دو سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ با انجام شخم توسط گاواهن قلمی به منظور زیر خاک کردن بقایای

جدول ۲- زمان بندی اجرای مراحل کاشت، محلول پاشی و برداشت، دو سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹

تاریخ برداشت	تاریخ محلول پاشی	تاریخ کاشت	دو سال زراعی
۳۰ مهرماه	۱۵ شهریور	۱۵ تیرماه	۲۰۱۸-۱۳۹۸
۳۰ مهرماه	۱۵ شهریور	۱۵ تیرماه	۲۰۱۹-۱۳۹۹

تجزیه خاک شناسی به آزمایشگاه ارسال گردید. نتایج پارامترهای اندازه گیری شده در (جدول ۳) نشان داده شده است.

برای بررسی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک، در هر سال از ۵ نقطه مزرعه و از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک یک نمونه مرکب تهیه و جهت

جدول ۳- برخی خصوصیات شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش در دو سال زراعی در عمق (۳۰-۰)

دو سال زراعی	کربن آلی	کل نیتروژن	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	اسیدیته	هدایت الکتریکی	بافت خاک
۱۳۹۸	۰.۴۶	۰.۲۳	۱۰.۵	۴.۹	۶.۹	۰.۹۲	سیلتی لوم
۱۳۹۹	۰.۵۷	۰.۳۴	۱۰.۸	۶.۸	۷.۱	۰.۹۹	سیلتی لوم

بسته بندی، اتیکت گذاری و جهت اندازه گیری‌های بعدی به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه پس از تفکیک اجزای مختلف گیاهی، نمونه‌ها جهت خشک شدن در آون با دمای ۷۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. سپس دانه‌ها از غلاف‌ها جدا

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک عملیات برداشت نهایی به منظور تعیین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، وزن صد دانه و شاخص برداشت انجام شد. در این مرحله پس از حذف حواشی تعداد ۱۰ بوته از هر سه خط میانی هر کرت برداشت و پس از

کلروفیل متر در برگ لوبیا در سه ناحیه نوک، وسط و قاعده در یک طرف رگبرگ اصلی قرائت و میانگین این اعداد به‌عنوان میزان کلروفیل برگ در هر ثبت گردید (Baker, 2008).

به منظور اطمینان از یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی از آزمون بارتلت استفاده شد که اختلاف بین واریانس‌های خطا معنی‌دار نبود و پس از اینکه توزیع داده‌ها برای همه صفات نرمال بود، تجزیه واریانس مرکب دو سال و مقایسات میانگین آزمایش با استفاده از نرم‌افزار Mstac از روش آزمون چند دامنه ای دانکن و ضرایب همبستگی صفات با نرم‌افزار SPSS با روش پیرسون (Pearson) محاسبه گردید.

نتایج و بحث

تفاوت بین ارقام برای تمامی صفات مورد مطالعه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد که نشان می‌دهد حداقل یکی از رقم‌های مورد بررسی با بقیه ارقام تفاوت بسیار معنی‌داری دارد ($P < 0.05$) و اثر هورمون سیتوکینین نیز برای تمام صفات به جز شاخص برداشت معنی‌دار گردید (جدول ۴).

و پس از محاسبه درصد رطوبت دانه‌ها، عملکرد نهایی بر حسب متر مربع برآورد گردید. جهت محاسبه وزن ۱۰۰ دانه، دو نمونه ۵۰ عددی از دانه‌های تولیدی هر کرت جدا و در صورتی که اختلاف وزن آن‌ها کمتر از ۵ درصد بود، مجموع وزن آن‌ها به عنوان وزن صد دانه در نظر گرفته شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیکی محاسبه شد (Syed, 2016).

جهت محاسبه شاخص سطح برگ در طول دوره رشد، هر ۱۴ روز یک بار سطح برگ‌های ۷ بوته توسط دستگاه دیجیتالی لیفریامتر مدل (CI-203-USA) اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه (۱) شاخص سطح برگ محاسبه گردید (Mohtashami *et al.*, 2016).

$$\text{رابطه (۱)} \quad LAI = \frac{LA}{GA}$$

$LAI =$ شاخص سطح برگ $LA =$ سطح برگ $GA =$ سطح زمین که توسط برگ اشغال شده است.

جهت اندازه‌گیری شاخص کلروفیل از دستگاه کلروفیل متر (SPAD-502) ساخت کشور ژاپن استفاده شد. بدین منظور، در مرحله گلدهی از هر تیمار شش بوته به طور تصادفی انتخاب و عدد

جدول ۴- تجزیه واریانس دو سالانه محلول پاشی هورمون سیتوکینین بر صفات فیزیولوژیکی و اجزای عملکردی ارقام لوبیا چشم بلبلی

میانگین مربعات (MS)							منابع تغییرات
درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	وزن صد دانه	شاخص کلروفیل	پروتئین دانه	
۱	۱۰۶۴۰۰.۱۶۷ ^{ns}	۲۵۷۹۸۲۹.۷۹۶ ^{**}	۵۷۲۴۷ ^{ns}	۰.۱۶۷ ^{ns}	۸.۵۶ ^{ns}	۳.۰۸ ^{ns}	سال
۴	۵۶۵۲۳.۲۷۸	۵۹۶۶۳.۷۴۱	۳۷.۷۱۴	۰.۸۸۹	۱۷.۷۹۶	۲.۲۴۴	تکرار(سال)
۲	۳۶۱۰۲۷۷.۰۵۶ ^{**}	۲۲۴۶۳۶۷۱.۳۵۲ ^{**}	۵۶۸.۴۶۹ ^{**}	۱۶۳.۷۲۲ ^{**}	۲۱۹۴.۲۱۴ ^{**}	۱۱۸.۲۱۲ ^{**}	رقم
۲	۲۲۱۸۰.۳۸۹ ^{ns}	۱۷۱۰۴۵۴.۱۳۰ ^{ns}	۱۰۵.۳۱۴ [*]	۰.۱۶۷ ^{ns}	۰.۲۰۵ ^{ns}	۰.۱۲۱ ^{ns}	رقم × سال
۸	۱۰.۶۸۶۷۵۰	۱۰۹۶۲۶.۲۹۶	۱۳.۹۱۰	۰.۳۳۳	۱۶.۸۲۲	۰.۶۶۳	خطای کرت های اصلی
۲	۴۱۴۴۵.۶۷ ^{**}	۲۱۳۰۰۰.۲۹۶ ^{**}	۰.۰۰۵ ^{ns}	۴.۱۶۷ ^{**}	۴۰.۰۵۲ ^{**}	۳.۵۸۴ [*]	سیتوکینین
۲	۷۷۱.۱۶۷ ^{ns}	۱۲۸۵۶۳.۰ ^{ns}	۰.۱۰۳ ^{ns}	۰.۱۶۷ ^{ns}	۰.۰۴۴ ^{ns}	۰.۱۱۷ ^{ns}	سیتوکینین × سال
۴	۱۸۰۰.۵۵۶ ^{ns}	۴۲۹۵.۹۹۱ ^{ns}	۰.۴۷۰ ^{ns}	۰.۲۲۲ ^{ns}	۱۱.۰۹۶ ^{ns}	۰.۴۲۸ ^{ns}	رقم × سیتوکینین
۴	۱۶۴۳.۵۵۶ ^{ns}	۹۳۹۶.۷۱۳ ^{ns}	۰.۱۶۴ ^{ns}	۰.۰۰۰ ^{ns}	۰.۰۰۲ ^{ns}	۰.۱۲۴ ^{ns}	سال × رقم × سیتوکینین
۲۴	۱۱۷۱.۲۳۱	۲۷۲۴.۷۷۸	۰.۴۵۹	۰.۱۳۰	۴.۳۲۶	۰.۴۳۷	خطای کرت های فرعی
-	۵۸۸	۶.۲۵	۵.۵۳	۴.۵۰	۷.۲۰	۵.۶۰	ضریب تغییرات

*, **, ns: به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیرمعنی دار هستند.

جدول ۵- مقایسه میانگین دو سالانه اثرات یک جانبه ارقام لوبیا چشم بلبلی و مقادیر هورمون سیتوکینین بر روی صفات

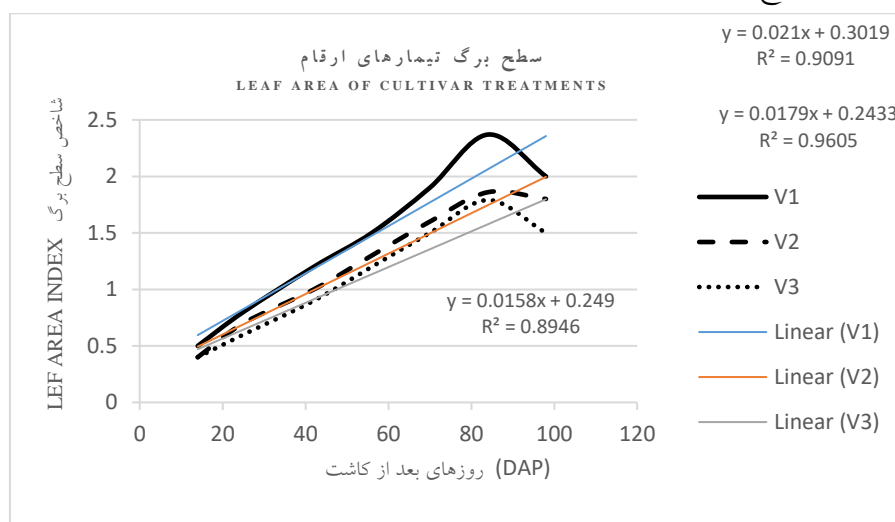
ارقام	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی (kg/ha)	شاخص برداشت (%)	وزن صد دانه (gr)	شاخص کلروفیل (%)	پروتئین دانه (%)
V1	۲۲۸۱.۰۵a	۴۸۸۷.۶a	۴۷.۲a	۲۶.۴۴a	۴۹.۷۶a	۲۸.۰۸a
V2	۱۸۰۱.۶۶b	۴۷۶۵.۳b	۳۷.۸۵b	۲۵.۰۵b	۴۱.۰۹b	۲۵.۲۶b
V3	۱۳۲۷.۱۱c	۲۸۹۴.۱c	۴۷.۹۲a	۲۰.۶۶c	۲۷.۸۳c	۲۲.۹۶c
C1 سیتوکینین	۱۷۷۰.۰۵b	۴۰۴۶.۳b	۴۴.۳۲a	۲۳.۷۷b	۳۸.۳۹b	۲۴.۹۳b
C2	۱۸۳۳.۶ab	۴۲۰۴.۴a	۴۴.۳۴a	۲۳.۷۸b	۳۹.۰۵ab	۲۵.۶۰a
C3	۱۸۶۴.۶a	۴۲۷۸.۶ab	۴۴.۳۱a	۲۴.۶۱b	۴۱.۲۴a	۲۵.۷۷a

ارقام مشهد (V1)، محلی (V2) و عربی (V3) و مقادیر (C1=0)، (C2=100) و (C2=200) (پی پی ام) هورمون سیتوکینین در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری باهم ندارند ($P < 0.05$).

شاخص سطح برگ

که این کاهش در رقم مشهد (V1) با شدت بیشتری رخ داده است. علاوه بر این رابطه رگرسیونی تعداد روز دوره رشد و شاخص سطح برگ نیز در کنار هر نموداری آمده است که با توجه به میزان بالای ضریب تبیین (R^2) محاسبه شده و این روابط توانسته است میزان بسیار بالایی از تغییرات را کنترل نماید (نمودار ۱). بیشتر بودن شاخص سطح برگ در رقم مشهد را می‌توان به شاخص سطح برگ بیشتر و افزایش جذب نور توسط این رقم نسبت داد.

بیشترین شاخص سطح برگ به رقم مشهد (با میانگین ۲/۳۷) و کمترین شاخص سطح برگ هم به رقم عربی (با متوسط ۱/۷۹) تعلق داشت روند تغییرات شاخص سطح برگ برای سه رقم مورد آزمایش با افزایش تعداد روز دوره ی رشد افزایش یافت و این افزایش در تمامی ارقام تا زمان رسیدن به مرحله گلدهی ادامه پیدا کرده و پس از آن به دلیل رسیدگی فیزیولوژیک، شاخص سطح برگ کاهش یافته است

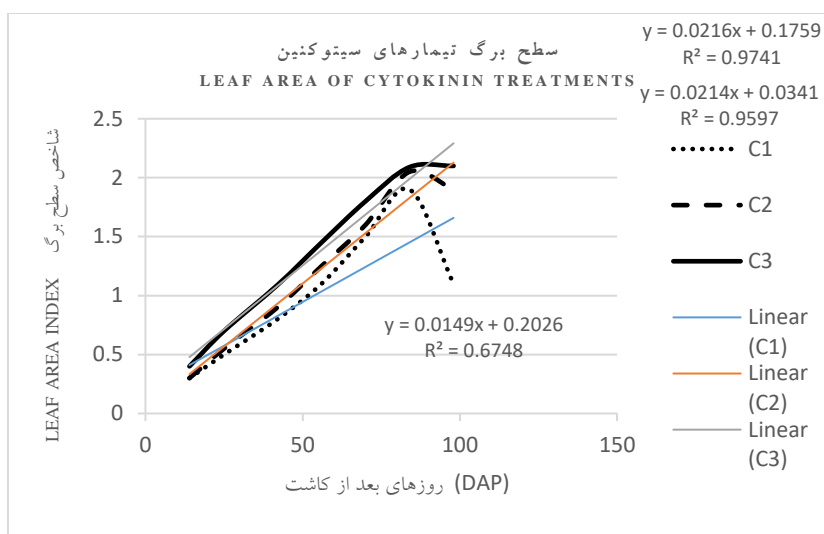


شکل ۱: شاخص سطح برگ ارقام مشهد (V1)، محلی (V2) و عربی (V3) لوبیا چشم بلبلی

باعث افزایش دوره رشد گیاه و در نهایت افزایش عملکرد بیولوژیکی و در نهایت عملکرد دانه گردد (نمودار ۲).

سیتوکینین‌ها با هماهنگی و یا تضاد با سایر هورمون‌های گیاهی باعث افزایش تقسیم سلولی و بهبود فرآیندهای مرتبط با رشد گیاه نظیر شاخص سطح برگ می‌شوند (Zazimalova et al., 1999).

شاخص سطح برگ در تیمار محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام هورمون سیتوکینین (با متوسط ۲/۰۹) به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به تیمار شاهد (با متوسط ۱/۹) بیشتر بود. روند نزولی در تیمار شاهد در سطح بیشتری اتفاق افتاده است ولی استفاده از تیمارهای سیتوکینین در هر دو غلظت تیماری توانسته شاخص سطح برگ را در سطح بالاتری نگه دارد که این بالا نگهداشتن شاخص سطح برگ می‌تواند



شکل ۲: شاخص سطح برگ ارقام لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر مقادیر هورمون سیتوکینین (C1=0)، (C2=100) و (C3=200)

عملکرد دانه

تیمار شاهد (به ترتیب با متوسط ۲۳۱۹ و ۱۳۸۶ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (جدول ۵).

افزایش عملکرد دانه با کاربرد سیتوکینین را می‌توان به افزایش اجزاء عملکرد نسبت داد. محلول پاشی این هورمون از طریق بهبود صفاتی مانند سطح برگ، تأخیر در پیری برگ، بهبود فتوسنتز، رنگیزه‌های کلروفیلی، افزایش قدرت منبع و مخزن موجب بهبود اجزای عملکرد و عملکرد دانه می‌شود. بر اساس گزارشات موجود، محلول پاشی سیتوکینین از طریق افزایش تقسیم و تعداد سلول‌های اندوسپرم سبب طولانی شدن مدت و سرعت پر شدن دانه شده و عملکرد دانه را افزایش داد. محققین گزارش دادند کاربرد خارجی برخی از فیتوهورمون‌هایی نظیر سیتوکینین در شرایط مطلوب و تنش، سبب بهبود کیفیت و کمیت محصولات زراعی شد (Jameson & Song, 2016 & wani et al., 2016).

محلول پاشی سیتوکینین شاخص‌های رشد گیاه لوبیا را افزایش داده و از طریق افزایش تولید غلاف، عملکرد دانه را نیز بهبود بخشید (Gholami et al.,

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت میان ارقام و مقادیر محلول پاشی سیتوکینین از لحاظ عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اگر چه اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت معنی‌دار تشخیص داده نشد (جدول ۴).

بیشترین عملکرد دانه (با متوسط ۲۲۸۱ کیلوگرم در هکتار) به رقم مشهد و کمترین عملکرد هم (با متوسط ۱۳۲۷ کیلوگرم در هکتار) به رقم عربی تعلق داشت (جدول ۵). تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام علاوه بر ایجاد تفاوت در اجزای عملکرد نظیر وزن صد دانه موجب تفاوت در عملکرد دانه شد. بر این اساس، بیشتر بودن عملکرد دانه در رقم مشهد را می‌توان با تجمع بیشتر مواد فتوسنتزی در اندام‌های ذخیره‌ای و کارایی فتوسنتزی بالای این رقم مرتبط دانست.

بیشترین و کمترین عملکرد دانه نیز به ترتیب از محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام هورمون سیتوکینین و

(2020) که با نتایج حاصله از این پژوهش مطابقت داشت.

بررسی ضرایب همبستگی میان صفات در (جدول ۶) نشان داد که بین عملکرد دانه، پروتئین دانه و وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$).

عملکرد بیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیکی در (جدول ۴) نشان داده شده است. بر اساس نتایج، اثر سال، تفاوت میان ارقام و مقادیر سیتوکینین از نظر عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود ($P < 0.05$). اثرات متقابل تیمارها بر عملکرد بیولوژیکی اثر معنی‌داری نداشت. در بین ارقام مورد بررسی، رقم مشهد با متوسط عملکرد بیولوژیکی ۴۸۸۷ کیلوگرم در هکتار نسبت به ارقام دیگر برتری داشت. کمترین عملکرد بیولوژیکی نیز (با متوسط ۲۸۹۴ کیلوگرم در هکتار) به رقم عربی تعلق داشت (جدول ۵). تأثیر مثبت سیتوکینین در بهبود سطح سبز فتوسنتزکننده از طریق تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتری به برگ‌ها و اندام هوایی، باعث افزایش رشد پیکره رویشی و عملکرد بیولوژیکی گردید. بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی نیز به ترتیب از تیمار شاهد و محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام هورمون (به ترتیب با متوسط ۴۰۶۴ و ۴۲۷۸ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (جدول ۵). بر اساس نتایج ما، واریته مشهد به دلیل اینکه مواد فتوسنتزی بیشتری به برگ‌ها و اندام هوایی اختصاص داد، نسبت به واریته‌های دیگر عملکرد بیولوژیکی بیشتری را نشان داد. گزارشات نشان می‌دهد که واریته فاکتور مهمی است که بر رشد و نمو گیاه تأثیرگذار است (Davoodi et al., 2013). که با نتایج حاصله از این پژوهش

مطابقت داشت. نتایج همبستگی صفات (جدول ۶) نشان داد که همبستگی عملکرد بیولوژیکی با وزن صد دانه و درصد پروتئین دانه لویا چشم بلبلی مثبت و معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

شاخص برداشت

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت میان ارقام از لحاظ شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود هرچند بین مقادیر محلول پاشی هورمون و اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). بیشترین شاخص برداشت (با متوسط ۴۷/۹۲٪) به رقم مشهد و کمترین شاخص برداشت نیز به (با متوسط ۳۷/۸۵٪) به رقم محلی تعلق داشت (جدول ۵). عواملی که انتقال آسیمیلایون مقصد را کنترل می‌کنند، روی توزیع مواد فتوسنتزی نیز کنترل دارند، و هورمون‌ها از طریق اثر روی فعالیت آنزیمی و انعطاف‌پذیری سلول‌های مقصد تأثیر بسزایی روی توزیع مواد فتوسنتزی دارند (Al-Amri et al., 2018). این نتیجه بیانگر این است که در تیمارهای محلول‌پاشی سیتوکینین و اکسین پتانسیل بالایی برای انتقال و تبدیل عملکرد بیولوژیکی به عملکرد اقتصادی وجود دارد (Anjum et al. 2011). نتایج تحقیقات انجام شده بر گیاه گندم نشان داد که تفاوت ژنتیکی میان ارقام موجب تأثیرگذاری و بهبود اجزاء عملکرد و در نتیجه افزایش عملکرد شده است (Anjum et al., 2011). که با نتایج حاصله از این پژوهش مطابقت داشت.

وزن صد دانه

مثبت و معنی داری وجود داشت که بیانگر نقش مهم و مثبت این جزء از عملکرد در افزایش عملکرد دانه نیز می باشد .

شاخص کلروفیل

بر اساس تجزیه واریانس، تفاوت میان ارقام مختلف و مقادیر محلول پاشی سیتوکینین از لحاظ شاخص کلروفیل در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود، ولی بین اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴).

بیشترین شاخص کلروفیل (با متوسط % ۴۹/۷۶) به رقم مشهد و کمترین هم (با متوسط % ۲۷/۸۳) به رقم عربی تعلق داشت (جدول ۵). احتمالاً دلیل برتری رقم مشهد از لحاظ شاخص کلروفیل را می توان با تاثیر ژنتیک گیاه در تغییرات این مولفه مرتبط دانست که با افزایش غلظت سیتوکینین شاخص کلروفیل افزایش و در غلظت ۲۰۰ پی پی ام به حداکثر مقدار خود رسید (جدول ۵).

بر اساس گزارشات موجود، محلول پاشی سیتوکینین باعث تبدیل اتیوپلاست به کلروپلاست، تجمع کلروفیل و تأخیر در پیری برگ می شود (Brault & Maldinery, 1999).

(Taiz & Zeiger, 2006) اظهار داشتند هورمون سیتوکینین نقش حیاتی در جهت افزایش تقسیم سلولی، بیوسنتز کلروفیل و تعدیل غالبیت انتهایی در گیاهان دارد که با نتایج حاصله از این پژوهش مطابقت داشت.

نتایج همبستگی صفات نشان داد شاخص کلروفیل با درصد پروتئین دانه و شاخص سطح برگ همبستگی مثبت و معنی داری بود (جدول ۶).

تفاوت میان ارقام و مقادیر محلول پاشی سیتوکینین از لحاظ وزن صد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود، اگرچه اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت معنی دار تشخیص داده نشد (جدول ۴). بیشترین وزن صد دانه (با متوسط ۲۶/۴۴ گرم) به رقم مشهد و کمترین وزن صد دانه هم (با متوسط ۲۰/۶۶ گرم) به رقم عربی تعلق داشت (جدول ۵). بر اساس نتایج ما، بین ارقام از نظر وزن صد دانه تفاوت معنی دار وجود داشت و رقم مشهد با توجه به این که در مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر دارای پتانسیل بیشتری از نظر این صفت بود، آسیمیلات بیشتری را جذب دانه نمود و در نتیجه وزن صد دانه آن نسبت به سایر ارقام بیشتر شد، که خصوصیت ژنتیکی گیاه در این شاخص دخیل بود.

بیشترین و کمترین وزن صد دانه نیز به ترتیب از تیمار شاهد و محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام هورمون (به ترتیب با متوسط 23/77 و ۲۴/۶۱ گرم) حاصل شد (جدول ۵). سیتوکینین‌ها نقش مهمی را در تنظیم جهت دهی و انتقال عناصر غذایی به سمت گل‌های گیاه بر عهده دارند و به این طریق می‌توانند بر وزن دانه تأثیر بگذارند (Ghatei et al., 2015). به بیان دیگر، سیتوکینین با افزایش تقسیم سلولی در سطح مخزن فیزیولوژیک، باعث افزایش تعداد سلول‌های اندوسپرم و اندازه مخزن فیزیولوژیک شود و با افزایش ظرفیت فتوسنتزی، میزان کلروفیل و افزایش دوره فعال رشد دانه، باعث افزایش وزن هزار دانه، تعداد غلاف در بوته و نهایتاً عملکرد در واحد سطح شود (Zheng et al., 2016). که موید نتایج حاصله از این تحقیق بود. میان وزن صد دانه با درصد پروتئین دانه و شاخص سطح برگ لوبیا چشم بلبلی همبستگی

پروتئین دانه لوبیا

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت میان ارقام و مقادیر سیتوکینین از لحاظ پروتئین دانه لوبیا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، ولی اثرات متقابل تیمارها از لحاظ این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۴). بیشترین پروتئین دانه لوبیا با متوسط ۲۸/۰۸٪ به رقم مشهد و کمترین با متوسط ۲۲/۹۶٪ به رقم عربی تعلق داشت (جدول ۵). به نظر می‌رسد با افزایش غلظت هورمون سیتوکینین از طریق بهبود عملکرد دانه و جذب بهتر عناصر و با فراهمی آنها برای گیاه، سبب افزایش توان ساخت پروتئین در گیاه و انتقال آن به دانه‌ها و بهبود کیفیت دانه می‌شود و میزان پروتئین دانه به طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین و کمترین میزان پروتئین دانه لوبیا به ترتیب با متوسط ۲۴.۹۳٪ و ۲۵/۷۷٪ درصد به تیمار شاهد و محلول پاشی ۲۰۰ پی پی ام سیتوکینین تعلق داشت (جدول ۵). کیفیت دانه لوبیا در تغذیه به عنوان یک منبع سرشار از ویتامین‌ها، مواد معدنی، پروتئین، فیبر غذایی و آهن جهت تقویت سیستم ایمنی بدن به شمار می‌رود. به نظر می‌رسد هورمون سیتوکینین از طریق افزایش قابلیت، رشد ریشه‌ها در جذب عناصر و

مداخله در فعالیت‌های آنزیمی با فراهمی آنها برای گیاه، سبب افزایش توان ساخت، پروتئین در گیاه و انتقال آن به دانه‌ها و بهبود کیفیت دانه گردید، زیرا باعث افزایش رشد رویشی گیاه و در نتیجه افزایش ماده خشک و میزان پروتئین گردید (Teimoori *et al.*, 2019). که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. نتایج همبستگی صفات (جدول ۶) نشان داد که پروتئین دانه لوبیا تحت تأثیر عملکرد دانه و وزن صد دانه لوبیا چشم‌بلبلی قرار داشت ($P < 0.05$).

ضرایب همبستگی بین صفات

به منظور بررسی روابط علت و معلولی، بین صفات و اجزاء عملکرد محصول لوبیا چشم‌بلبلی ضرایب همبستگی مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۶). نتایج نشان داد بیشترین ضریب همبستگی مثبت با عملکرد دانه مربوط به درصد پروتئین دانه ارقام (**۰.۹۵۸) در سطح یک درصد معنی‌دار بود. به ترتیب، پس از پروتئین دانه ارقام، بیشترین همبستگی با صفاتی چون عملکرد بیولوژیکی و وزن صد دانه مشاهده شد. این نتایج با گزارش‌های محققین بسیاری که در این زمینه فعالیت کرده‌اند همخوانی داشت (Teimoori *et al.*, 2019).

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه

درصد پروتئین	شاخص سطح برگ	شاخص کلروفیل	وزن صد دانه	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه
--------------	--------------	--------------	-------------	-------------	------------------	-------------

درصد پروتئین		۱	
شاخص سطح برگ	۰.۴۵۵**	۱	
شاخص کلروفیل	۰.۳۴۶*	۰.۳۰۳*	۱
وزن صد دانه	۰.۸۴۴*	۰.۵۰۷**	۰.۳۲۱*
شاخص برداشت	۰.۰۱۶	۰.۳۰۶	۰.۱۹۷
عملکرد بیولوژیکی	۰.۷۸۹**	۰.۳۵۷**	۰.۲۰۸
عملکرد دانه	۰.۹۵۸**	۰.۴۶۸**	۰.۳۹۲**
		۰.۸۸۴**	۰.۰۰۷
		۰.۸۲۶**	۱

نتیجه‌گیری

تیمار عدم محلول پاشی (شاهد) منجر به افزایش سطح برگ در طی دوره رشد گردید. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، وزن صد دانه، سطح برگ، شاخص کلروفیل و درصد پروتئین دانه در تیمار ۲۰۰ پی پی ام هورمون به طور معنی داری نسبت به تیمار عدم کاربرد هورمون دارای اثر افزایشی بود. بنابر نتایج حاصله می‌توان با انتخاب رقم مناسب و کاربرد مقادیر مناسب هورمون سیتوکینین علاوه بر افزایش کمی محصول، کیفیت محصول تولیدی را نیز افزایش داد.

نتایج نشان داد میان ارقام و مقادیر هورمون سیتوکینین از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی به جز شاخص برداشت، تفاوت معنی داری وجود داشت. بیشتر بودن عملکرد دانه رقم مشهد را می‌توان به بهبود شاخص سطح برگ و نیز افزایش اجزای عملکرد نظیر وزن صد دانه نسبت داد. محلول پاشی هورمون سیتوکینین نیز تأثیر بسزایی در افزایش صفات کمی و کیفی گیاه لوبیا چشم بلبلی داشت که نسبت به

REFERENCES

- Aldesuquy, H.S., Baka, Z.A. and Micky, B.M. 2013. Does exogenous application of kinetin and spermine mitigate the effect of seawater on yield attributes and biochemical aspects of grains, *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 9(2), PP. 21-34.
- Anjum, S.A., Wang, L.C., Farooq, M., Hussain, M., Xue, L.L. and Zou, C.M. 2011. Brassinolide application improves the drought tolerance in maize through modulation of enzymatic antioxidants and leaf gas exchange. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 197(3), PP. 177-185. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2010.00459.x>
- Al-Amri, S. M. 2018. Functional activity of some growth regulators on yield components and endogenous hormones of cowpea plants (*Vigna sinensis* L.). *Agricultural Sciences*, 9(10), 1229. <https://doi.org/10.4236/as.2018.910086>

- Azarmi, F., Malakouti, M.J. and Khavazi, K. 2014. Effect of phosphate solubilizing microorganisms on increasing the efficiency and recovery percent of phosphate fertilizers in canola. *Iranian Journal of Soil Research (formerly Soil and Water Science)*, 24 (4), PP. 499-507. (In Farsi). <https://doi.org/10.22092/IJSR.2014.126282>
- Baker, N. R. 2008. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. *Annual Review of Plant Biology*. 59, PP. 89-113.
<https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092759>
- Bayat, N., Ghanbari, A.A. and Bayramzade, V. 2020. Nanoprimering a method for improving crop plants performance: a case study of red beans. *Journal of Plant Nutrition*. 44, PP. 141-151. <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1806304>
- Brault, M. and Maldiney, R. 1999. Mechanisms of cytokinin action. *Plant Physiology and Biochemistry*, 37, PP. 403-412. [https://doi.org/10.1016/S0981-9428\(99\)80046-1](https://doi.org/10.1016/S0981-9428(99)80046-1)
<https://doi.org/10.22084/PPT.2018.9633.1537>
- Jameson, P.E. and Song, J. 2016. Cytokinin: a key driver of seed yield. *Journal of Experimental Botany*, 67(3), PP. 593-606. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv461>
- Ghatei, A., Bakhshandeh, A., Abdali Mashhadi, A., Siadat, S.A., Alami saeid, Kh. and Gharineh, M. 2015. Effect of different nitrogen levels and cytokinin foliar application on yield and yield components of wheat at terminal heat stress conditions in ahwaz. *Journal of Crop Production and Processing*, 5(16), PP. 97-107. (In Persian).
<https://doi.org/10.18869/acadpub.jcpp.5.16.97>
- Gholami, M., Ghalavand, A. and Razmjoo, J. 2020. Exogenous application of cytokinins improves growth and yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under drought stress, *Scientia Horticulturae*, 264, 109-161. (In Farsi).
- Hasanuzzaman, M., Araújo, S., Gill, S.S. 2020. The Plant Family Fabaceae: Biology and Physiological Responses to Environmental Stresses. *Springer Nature Singapore Pte Ltd*. 482p.
- Kang, N.Y., Cho, C., Kim, N.Y. and Kim, J. 2012. Cytokinin receptor-dependent and receptor-independent pathways in the dehydration response of *Arabidopsis thaliana*, *Journal of Plant Physiology*, 169(14), PP. 1382-1391. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2012.05.007>
- Mohtashami, M., Naderi, A., Ghanbari, A. A., Alavi fazel, M. and Lak., S. 2016. Effect of Seed Pre-treatment with growth regulators on seed yield and yield components of common beans, *Turkish journal of field crops*, 21(2), PP. 313-317. (In Farsi).
- sPramanik, K. and Mohapatra, P. P. 2017. Role of auxin on growth, yield and quality of tomato-A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(11), PP. 1624-1636. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.611.195>
- Peleg, Z., Reguera, M., Tumimbang, E., Walia, H. and Blumwald, E. 2011. Cytokinin-mediated source/sink modifications improve drought tolerance and increase grain yield in rice under water-stress. *Plant Biotechnology Journal*, 9(7), PP. 747-758. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7652.2010.00584.x>
- Syed, N. 2016. A comparative study between molecular and agro-morphological methods for describing genetic relationships in Tunisian faba bean populations, *Journal of New Sciences: Agriculture and Biotechnology*, 27(8), PP. 1513-1518.

- Teimoori, N., Heidari, Gh. R., Hosseinpanahi, F., Siosehmarde, A. and Sohrabi, Y. 2019. Response of physiological characteristics of Sardary wheat Ecotypes to foliar application of humic acid before and after flowering in dryland conditions, *Plant production technology*, 19 (1), PP. 173-190. (In Farsi).
- Taiz, L. and Zeiger, E. 2006. *Plant Physiology*, 4th edition. Sinauer Associates Inc. Publishers, Massachusetts, USA. <https://doi.org/10.4236/ajps.2017.86090>
- Wani, S.H., Kumar, V., Shriram, V. and Sah, S.K. 2016. Phytohormones and their metabolic engineering for abiotic stress tolerance in crop plants. *The Crop Journal*, 4(3), PP. 162-176. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.01.010>
- Zažímalová, E., Kamínek, M., Březinová, A. and Motyka, V. 1999. Control of cytokinin biosynthesis and metabolism. - In: Hooykaas, P.J.J., Hall, M.A., Libbenga, K.R., (ed.): *Biochemistry and Molecular Biology of Plant Hormones*, PP. 141-160. Elsevier, Amsterdam.
- Zheng, C., Zhu, Y., Wang, C. and Guo, T. 2016. Wheat grain yield increase in response to pre-anthesis foliar application of 6-benzylaminopurine is dependent on floret development, *PLOS ONE*, 11(6), PP. 1-14. <https://doi.org/10.22034/CSRAR.2022.306638.1138>.



Effect of Foliar Application of Cytokinin Hormone Levels on Grain Yield and Some Qualitative Indices of Cowpea Cultivars (*Vigna unguiculata L.*) in the North of Khuzestan Province

Mohsen Pourfarkhi¹, Tayeb Sakinejad², Shahram Lak^{*3}, Nasser Zarifinia⁴, Mani Mojdani⁵

¹ Ph.D. candidate of Agriculture, Department of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

² Assistant Professor, Department of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

³ Professor, Department of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

⁴ Assistant Professor, Department of Seed and Plant Improvement Research Department, Safiabad Agricultural Research and Education and Natural Resources Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Dezful, Iran.

⁵ Assistant Professor, Department of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

* Corresponding Author's Email: Sh.lack@yahoo.com

(Received: April. 14, 2024– Accepted: June. 20, 2024)

ABSTRACT

In the sustainable agriculture system, the use of plant hormones has received more attention in recent years due to the potential for reducing the use of chemical fertilizers and increasing the quantity and quality of the produced crops. To investigate the effects of cytokinin foliar application on the physiological and yield characteristics of cowpea cultivars, a split-plot experiment was conducted in randomized complete block design with three replications in the two crop years of 2018 and 2019 in Dezful city. The main factors included Mashhad, local, and Arabic cultivars, and the secondary factor was foliar application of cytokinin hormone at 100 and 200 ppm. Hormonal foliar spraying was done at the beginning of the flowering stage. The results of combined variance analysis showed that there was a significant difference between cultivars for all traits, except for the harvest index. The correlation between seed yield and protein percentage, hundred seed weight, and biological yield was positive and significant, with the highest correlation related to seed protein percentage (0.958). The highest seed yield (with an average of 2281 kg/ha) belonged to the Mashhad variety, and the lowest yield (with an average of 1386 kg/ha) belonged to the Arab variety. The highest and lowest seed yields were obtained from the use of 200 ppm of cytokinin hormone and the control treatment (with an average of 2319 and 1327 kg/ha, respectively). Increasing the use of cytokinin improved quality traits such as chlorophyll index and seed protein. In general, it was found that the selection of high-yielding Mashhad variety and foliar spraying of 200 ppm of cytokinin hormone, in addition to increasing yield, could improve quality traits in cowpea.

Key words: growth hormone, biological yield, grain protein, leaf area, chlorophyll index