

اثر مقادیر مختلف هیومیک کلات منیزیم و هورمون جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد

لوبیا چشم بلبلی

The effect of various amounts of humic chelate magnesium and gibberellic acid on yield and yield components of cowpea

سامی سعدی^{۱*} و طیب ساکی نژاد^۱

۱- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، اهواز- ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: Samisaadi30@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۳

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف هیومیک کلات منیزیم و هورمون جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی، آزمایشی در شرایط مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه شادگان اجرا گردید. عامل اول شامل هیومیک کلات منیزیم در سه سطح (صفر، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) و عامل دوم نیز شامل هورمون جیبرلین در سه سطح (صفر، ۱۵۰ و ۳۰۰ پی پی ام) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل هیومیک اسید و جیبرلین بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال پنج درصد و عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار هیومیک کلات منیزیم در ۱۵۰ پی پی ام جیبرلین با ۲۷۲۰ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن در تیمار شاهد با ۱۹۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بالاترین شاخص برداشت متعلق به تیمار ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار هیومیک کلات منیزیم در ۱۵۰ پی پی ام جیبرلین با ۴۰ درصد و کم‌ترین آن مربوط به تیمار ۴۰۰ میلی‌لیتر در هکتار هیومیک کلات منیزیم در ۳۰۰ پی پی ام جیبرلین با ۲۸ درصد بود. نتایج این تحقیق نشان داد که اثر تیمار ۱۵۰ پی پی ام جیبرلین در ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار هیومیک کلات منیزیم بر لوبیا چشم بلبلی نسبت به افزایش مقادیر مختلف تیمار جیبرلین در هیومیک اسید در عملکرد دانه بیش‌تر بود و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است.

واژگان کلیدی: لوبیا چشم بلبلی، هیومیک کلات منیزیم، جیبرلین، عملکرد دانه، شاخص برداشت.

مقدمه

حبوبات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین بعد از غلات، دومین منبع مهم غذایی انسان به‌شمار می‌روند. این گیاهان متعلق به خانواده بقولات و زیرخانواده پروانه‌آسایان می‌باشند (کوچکی و بنیان اول، ۱۳۸۸). نظر به این‌که ایران به لحاظ سطح زیر کشت حبوبات ۶۰۰ هزار هکتار در دنیا را به‌خود تخصیص داد ولی به‌دلیل مشکلات، میزان عملکرد در واحد سطح در مقایسه با بسیاری از کشورها پایین است (آمار و اطلاعات کشاورزی، ۱۳۹۳). دانه حبوبات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین، بعد از غلات و دومین منبع مهم غذایی انسان به‌شمار می‌رود. لوبیا چشم بلبلی یکی از قدیمی‌ترین گیاهان مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر آفریقا است (مدنی و همکاران، ۱۳۸۷). تنظیم‌کننده‌ها می‌توانند هم طبیعی و هم مصنوعی باشند، بنابراین همگی هورمون نیستند، تنظیم‌کننده‌ها برحسب کاری که انجام می‌دهند، نام‌های مختلفی دارند، مانند مواد رشد و هورمون‌های گل‌دهی (خوشخوی، ۱۳۸۳). این مواد می‌توانند تقسیم سلولی و بزرگ‌شدن سلول یا هر دو را تحریک کنند (لاهوته و همکاران، ۱۳۸۶). به‌نظر می‌رسد یک توازن هورمونی ظریفی، نمو دانه، تشکیل میوه و تمایز یابی جوانه گل را تنظیم می‌کند. اسید هیومیک می‌تواند به‌طور مستقیم اثرات مثبتی بر رشد گیاه بگذارد. رشد قسمت هوایی و ریشه گیاه توسط اسید هیومیک تحریک می‌شود ولی اثر آن بر ریشه برجسته‌تر است، حجم ریشه را افزایش می‌دهد و باعث اثربخشی سیستم ریشه می‌گردد. اسید هیومیک جذب نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر را توسط گیاه افزایش می‌بخشد (رهی و همکاران، ۱۳۹۱). سعادت و باغی (Saadati and Baghi, 2014) اعلام نمودند که استفاده از اسید هیومیک اثرات قابل توجهی بر صفات اجزای عملکرد نخود داشت و با افزایش مقدار آن تا سه کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه افزایش داد. شریف و همکاران

(Sharif et al., 2002) با انجام یک آزمایش در شرایط کنترل شده که با کاربرد مواد هیومیکی وزن خشک عملکرد ذرت و گیاهچه‌های یولاف افزایش معنی‌داری یافت. سبزواری و خزاعی (۱۳۸۸) با بررسی محلول‌پاشی اسید هیومیک در چهار سطح (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر گندم اعلام نمودند که مقادیر ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب بیش‌ترین وزن بیولوژیک و وزن دانه را به‌خود اختصاص داد. امانگار و ندامبال (Emongor and Ndambole., 2011) اعلام نمودند که اثر مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم جیبرلین بر عملکرد دانه لوبیا در سطح یک درصد معنی‌دار بود و با تاثیر بر افزایش تعداد غلاف در بوته و طول غلاف، عملکرد دانه نیز افزایش یافت. واسودوان و همکاران (Vasudevan et al., 2008) گزارش دادند که با افزایش مقدار جیبرلین تا ۱۰۰ پی پی ام، عملکرد دانه به‌طور قابل توجهی در گیاه شنبلیل افزایش داشت. کشاورزی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش دادند که با افزایش غلظت هورمون جیبرلین تا ۱۵۰ پی پی ام عملکرد کیفی و کمی ذرت بهبود چشم‌گیری داشت و توانست به عملکرد مطلوب دست یابد. این پژوهش با هدف بررسی اثر مقادیر هیومیک کلات منیزیم و جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی با هدف به‌دست آوردن بیش‌ترین عملکرد اقتصادی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، در دهستان بوزی در روستای شبیشه واقع در شهرستان شادگان اجرا شد. مزرعه آزمایشی در شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۹ درجه شرقی با ارتفاع ۱۰ متر از سطح دریا قرارداداشت. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، مزرعه مورد آزمایش در عمق ۳۰- صفر سانتی‌متری نمونه‌گیری شد که نتایج آن در جدول یک آمده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش
Table 1. Results of analysis of the soil

شوری	اسیدیته	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت
Salinity	PH	Organic carbon (%)	Phosphor (PPM)	Potassium (PPM)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
2.5	7.1	0.71	4	145	11.5	47	41	سیلتی رسی لومی

آوردن عملکرد دانه، به مساحت دو مترمربع از هر کرت برداشت صورت گرفت و سپس محصول دانه به دست آمده، توزین گردید. همچنین برای تعیین تعداد غلاف در بوته، به‌طور تصادفی ۱۰ بوته از کل بوته‌های برداشت شده جدا و غلاف‌های آن‌ها شمارش گردید و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد غلاف در بوته در نظر گرفته شد. برای تعیین تعداد دانه در غلاف، به‌طور تصادفی ۱۰ غلاف از کل غلاف‌های برداشت شده جدا و دانه‌های آنها شمارش گردید و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد دانه در غلاف محاسبه شد. برای تعیین وزن هزار دانه در هر سطح تیمار ۵۰۰ دانه تصادفی از عملکرد دانه آن تیمار شمارش و به‌دقت توزین گردید و در صورتی که اختلاف آن‌ها کم‌تر از شش درصد باشد مجموع وزن آن‌ها به‌عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته شد. برای تعیین عملکرد بیولوژیک، ابتدا از هر کرت به مساحت دو مترمربع برداشت و بعد توزین شدند، در نتیجه جمع آن‌ها به عنوان وزن کل تیمار در هر کرت در نظر گرفته شد. شاخص برداشت برای هر کرت آزمایشی از طریق تقسیم عملکرد دانه آن کرت به عملکرد بیولوژیکی آن و ضرب در عدد صد تعیین گردید.

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

تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS و Mini Tab انجام شد و مقایسه میانگین تیمارها با روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۳ استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

اثر ساده داده‌ها نشان داد جیبرلین و هیومیک کلات منیزیم و همچنین اثر متقابل جیبرلین در اسید هیومیک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل با کمک طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اول شامل هیومیک کلات منیزیم در سه سطح (صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) و عامل دوم شامل هورمون جیبرلین در سه سطح (صفر، ۱۵۰ و ۳۰۰ پی‌پی‌ام) اعمال گردید. عملیات تهیه زمین شامل دیسک سبک جهت احداث شیار و نفوذ بیش‌تر آب در زمین، ماخارکردن زمین مورد آزمایش، عملیات کودپاشی بر حسب آزمون خاک شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک، تسطیح با ماله و در نهایت ایجاد ردیف‌های کاشت جوی و پشته با فارور در اواخر خرداد ماه بود. براساس آزمون خاک مصرف کودهای شیمیایی، کود اوره و سوپر فسفات تریپل به‌ترتیب به‌میزان ۳۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به‌طور هم‌زمان و به‌عنوان کودپایه در مزرعه پخش و زیر خاک قرار گرفت. کاشت با دست و به‌صورت کپه‌ای و در هر نقطه دو تا سه بذر جهت حصول اطمینان از رویش، در ۲۵ تیرماه صورت گرفت. فاصله بذرهای روی ردیف‌ها از یک‌دیگر ۱۵ سانتی‌متر بود. بذور مورد استفاده ابتدا با قارچ‌کش کاپتان به میزان دو در هزار ضدعفونی شدند. با توجه به گرمای شدید هوا در ابتدای دوره رشد، آبیاری با فواصل پنج روز یک مرتبه و به‌تدریج در طول دوره رشد، دور آبیاری افزایش و به‌هفته‌ای یک مرتبه رسید. همچنین به‌منظور کنترل تراکم، پس از سبز شدن تنک‌کاری انجام شد و تعداد آن‌ها به یک عدد رسید. طول و عرض هر کرت پنج متر بود و هر کرت شامل شش خط کاشت که فاصله بین خطوط کاشت ۶۵ سانتی‌متر اعمال شد. هورمون‌ها و کلات نیز به‌صورت محلول اسپری شدند و زمان اعمال تیمارها از ۳۰ روزگی انجام شد. در نهایت برداشت نهایی زمانی که برگ‌ها کاملاً زرد شدند و عملکرد (با رطوبت ۱۵ درصد) به‌صورت دستی اعمال شد. جهت به‌دست

و کم‌ترین آن متعلق به عدم کاربرد جیبرلین (شاهد) با هشت دانه در غلاف بود (جدول سه). در اثر متقابل ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار هیومیک کلات منیزیم در ۱۵۰ پی پی ام جیبرلین با تعداد ۱۰/۷۱ دانه در غلاف و کم‌ترین آن در تیمار شاهد (عدم کاربرد هورمون) با تعداد هفت دانه در غلاف مشاهده شد (جدول چهار). مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار هیومیک کلات منیزیم احتمالاً به دلیل تاثیر مثبت بر روند کلروفیل سازی و افزایش فتوسنتز توانسته است به همراه غلظت ۱۵۰ پی پی ام جیبرلین، آسمیلات بیش‌تری تولید و روانه اندام‌های زایشی بشود. در شرایط کشت آبی با افزایش غلظت جیبرلین تعداد دانه در غلاف افزایش یافت (آذرنیا، ۱۳۹۲). براساس نتایج قربانی و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر اسید هیومیک بر تعداد دانه در بلال در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بیش‌ترین تعداد دانه در تیمار ۳۵۰۰ گرم در هکتار اسید هیومیک مشاهده شد.

وزن هزار دانه

نتایج مشخص نمود اثر ساده جیبرلین و هیومیک کلات منیزیم و همچنین اثر متقابل جیبرلین در هیومیک کلات منیزیم در سطح احتمال پنج درصد بر وزن هزار دانه معنی‌دار شدند (جدول دو). بیش‌ترین وزن هزار دانه از تیمار هیومیک کلات منیزیم ۴۰۰ میلی‌لیتر در هکتار در جیبرلین ۱۵۰ پی‌پی‌ام با ۲۲۸ گرم و کم‌ترین آن متعلق به عدم کاربرد هورمون (شاهد) با ۱۹۶ گرم بود (جدول چهار). طبق نتایج هیومیک کلات منیزیم باعث افزایش وزن هزار دانه شد که با نتایج حق‌پرست و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت داشت. افزایش کاربرد هورمون جیبرلین، باعث افزایش وزن دانه در گندم به دلیل افزایش فتوسنتز در این گیاه شد (Ashraf *et al.*, 2002). کاربرد میزان هورمون جیبرلین در غلظت ۱۵۰ گرم در هکتار نسبت به ۶۰ گرم در پر شدن دانه‌ها تاثیر معنی‌داری داشت که این امر نقش غلظت بالاتر هورمون در پر شدن دانه‌ها را اثبات می‌کند. (میرکلایی، ۱۳۸۶). افزایش وزن دانه به علت افزایش تعداد سلول‌های آندوسپرم و آمیلوپلاست و مواد فتوسنتزی است

شدند (جدول دو). همچنین بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته متعلق به اثر متقابل تیمارهای ۴۰۰ میلی‌لیتر در هکتار هیومیک کلات منیزیم در ۱۵۰ پی پی ام جیبرلین و ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار هیومیک کلات منیزیم در ۳۰۰ پی پی ام جیبرلین با تعداد ۱۳ غلاف در بوته بود و کم‌ترین آن در تیمار شاهد (عدم کاربرد هورمون) با هشت غلاف در بوته مشاهده شد (جدول چهار). حق پرست و همکاران (۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که تعداد غلاف در بوته در محلول‌پاشی با اسید هیومیک در نخود در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد که با نتایج این آزمایش مطابق بود. به نظر می‌رسد، در چنین شرایطی یکی از دلایل افزایش تعداد غلاف در بوته، افزایش دوره رشد گیاه باشد که در نتیجه آن تولید مواد فتوسنتزی بیش‌تر می‌گردد. افزایش ساخت مواد فتوسنتزی به همراه حفظ گل‌ها در اثر مصرف تیمارهای جیبرلین و اسید هیومیک، باعث افزایش تعداد غلاف در بوته گردید. علت افزایش تعداد غلاف در بوته لویبا بر اثر کاربرد جیبرلین را می‌توان به دلیل افزایش شاخه‌های فرعی دانست. اکبری و همکاران (Akbari *et al.*, 2008) گزارش کردند که تعداد غلاف در هر گیاه به طور معنی‌داری به وسیله جیبرلیک اسید تحت تأثیر قرارگرفت و افزایش یافت. در حالی که پرایمینگ با جیبرلین به ویژه در غلظت ۱۵۵ پی پی ام در مقایسه با تیمار پرایم نشده و هیدروپرایمینگ موجب کاهش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته شد. بیش‌ترین تعداد از تیمار اسید آبسزیک ۱۵۰ پی پی ام (۲۵/۶۳) و کم‌ترین تعداد غلاف در بوته از تیمار ۱۰۰ پی پی ام (۱۴/۳۳) حاصل شد (آذرنیا، ۱۳۹۲).

تعداد دانه در غلاف

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد هورمون جیبرلین و اثر متقابل جیبرلین در هیومیک کلات منیزیم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود؛ اما اثر ساده هورمون هیومیک کلات منیزیم تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف نداشت (جدول دو). بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف مربوط به مقدار ۱۵۰ پی پی ام جیبرلین با ۱۰ دانه در غلاف

(Ramazani and Shekafandeh, 2009) و جنیفر (Jennifer, 2009) مطابقت داشت. قربانی و همکاران (۱۳۹۲) طی آزمایشی در بررسی اسید هیومیک بر ذرت بیان داشت که عملکرد دانه در سطوح اسید هیومیک دارای تاثیر معنی‌داری در سطح پنج درصد بود. اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر سوخت و ساز سلول‌های گیاهی، افزایش غلظت کلروفیل برگ و فتوسنتز و بالطبع آن باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (Nardi et al., 2002).

براساس گزارش روزبهرانی و همکاران (۱۳۹۲) اثر هیومیک اسید بر عملکرد دانه جو در سطح یک درصد معنی‌دار بود و کاربرد اسید هیومیک در بهبود رشد و عملکرد گیاه جو تاثیر مثبتی داشت. اسید هیومیک در غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب بیش‌ترین عملکرد دانه را در گندم به اختصاص داد (سبزواری و خزاعی، ۱۳۸۸).

عملکرد بیولوژیک

اثر ساده جیبرلین بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد و اثر ساده هیومیک کلات منیزیم و اثر متقابل جیبرلین در هیومیک کلات منیزیم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول دو). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک متعلق به تیمار جیبرلین ۳۰۰ در اسید هیومیک ۴۰۰ میلی‌لیتر در هکتار با ۷۸۶۹ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد با ۵۷۱۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول چهار). در طول فصل رشد، گیاه از مواد قابل دسترس استفاده نمود و با کمک نور خورشید اقدام به ساخت ماده خشک کرد. با گذشت زمان از شروع فصل رشد، تجمع این مواد به‌همراه رشد بیش‌تر بخش سبزینه‌ای، باعث زیادتر شدن ماده خشک شد و این مقدار در پایان فصل رشد به حداکثر رسید. در این تحقیق کاربرد اسید جیبرلیک توانست کارایی فتوسنتز را افزایش دهد که این کار باعث افزایش وزن خشک گیاه گردید (Akbari et al., 2008). همچنین امان و اومایاما (Eman and Omayama, 2007) گزارش دادند که استفاده از جیبرلیک اسید به‌طور معنی‌داری رشد رویشی لوبیا را افزایش داد که

(یارنیا و رحمتی، ۱۳۸۵) که در این تحقیق احتمالاً به‌علت اثر هورمون‌های رشد بر تقسیم سلولی، وزن دانه افزایش یافت.

عملکرد دانه

تفاوت مقادیر مختلف هیومیک کلات منیزیم در سطح احتمال پنج درصد و اثر جیبرلین و همچنین اثر متقابل جیبرلین در اسید هیومیک در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول دو). بیش‌ترین عملکرد دانه متعلق به تیمار جیبرلین ۱۵۰ پی پی ام در اسید هیومیک ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار با ۲۷۲۰ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد هورمون) با ۱۹۵۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول چهار). هیومیک اسید باعث جذب بهتر مواد غذایی توسط گیاه می‌شود، بنابراین کلات کردن آن با عناصر ریزمغذی از جمله منیزیم توانست به‌جذب حداکثری این عنصر در گیاه کمک کند. منیزیم که نقش اساسی در ترکیب کلروفیل برگ سبز دارد و به افزایش فتوسنتز و ساختن آسیمیلات بیشتر کمک می‌کند، توانست این نیاز را به‌همراه هورمون جیبرلین با غلظت ۱۵۰ پی پی ام که نقش اساسی در دانه‌بندی و افزایش وزن دانه دارد، باعث افزایش عملکرد گردد. طی آزمایشی که ساکی‌نژاد (Saki Nejad, 2014) بر تاثیر هورمون جیبرلین در گیاه لوبیا انجام داد نشان از افزایش عملکرد دانه با استفاده از هورمون و کم‌ترین آن متعلق به شاهد (عدم استفاده از هورمون) بود که با نتایج به‌دست آمده، مطابقت داشت.

ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۲) در آزمایشی با اثر هورمون جیبرلین در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی پی ام) بر عملکرد ذرت اعلام نمودند که غلظت ۱۰۰ پی پی ام باعث افزایش عملکرد شد هرچند اختلاف معنی‌داری بین ۱۰۰ و ۲۰۰ پی پی ام مشاهده نشد. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان گفت که هورمون جیبرلین با تاثیر بر شاخص‌های رشد و بهبود آن‌ها، باعث افزایش معنی‌داری عملکرد دانه گردید. نتایج این آزمایش با کارهای پژوهشگرانی چون رضانی و شکافنده

منیزیم در سطح احتمال پنج و یک درصد بر شاخص برداشت معنی دار شد (جدول دو). بیشترین شاخص برداشت در بین تیمارهای مورد بررسی، ۲۰۰ میلی گرم در هکتار هیومیک کلات منیزیم در ۱۵۰ پی پی ام جیبرلین با ۴۰ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار ۴۰۰ میلی گرم در هکتار هیومیک کلات منیزیم در ۳۰۰ پی پی ام جیبرلین با ۲۸ درصد بود (جدول چهار).

شاخص برداشت بیان کننده‌ی نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی است. علت کاهش شاخص برداشت در اثر کاربرد غلظت زیاد هورمون نسبت به شاهد را می‌توان به تاثیر هورمون جیبرلین و هیومیک کلات منیزیم بر افزایش رشد رویشی و بیش‌تر شدن تراکم گیاهی نسبت به عملکرد دانه دانست در صورتی‌که با کاهش مقادیر هورمون به‌دلیل رشد رویشی کم‌تر و اختلاف کم‌تری که با عملکرد دانه داشت از شاخص بیش‌تری برخوردار بود. دار و همکاران (Dar et al., 2015) اعلام نمودند که شاخص برداشت با کاربرد اثر هورمون جیبرلین بر روی گیاه شنبلیله نسبت به شاهد افزایش پیدا کرد.

با نتایج فوق مطابقت دارد. با کاهش هورمون‌های تنظیم کننده رشد (جیبرلین و سایتوکینین) گیاه شنبلیله دچار کاهش فرآیند تقسیم سلولی و در نتیجه کاهش تعداد برگ، سطح برگ، فواصل میان‌گره، وزن تر و وزن خشک و در نهایت کاهش عملکرد بیولوژیک شد. تیمارهای اعمال شده در سطح یک درصد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک داشتند (ادهمی، ۱۳۹۱). کاربرد اسید هیومیک عملکرد بیولوژیک را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (قربانی، ۱۳۹۲). اسید هیومیک از طریق افزایش ارتفاع گیاه و قطر ساقه سبب افزایش عملکرد ماده خشک شد. اسید هیومیک سبب افزایش رشد و تجمع ماده خشک گردید. افزایش عملکرد بیولوژیک با افزایش غلظت اسید هیومیک به‌دلیل وجود عناصر ضروری برای رشد در این مواد آلی می‌باشد (Ayas and Gulser., 2005) که در این تحقیق نیز کاملاً مشهود است.

شاخص برداشت

نتایج نشان داد اثر ساده هیومیک کلات منیزیم و اثر جیبرلین و اثر متقابل جیبرلین در هیومیک کلات

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی
Table 2. Analysis of variance for yield and yield components of cowpea.

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی (dF)	تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در غلاف number of seeds per pod	وزن هزار دانه Thousand grain weight	عملکرد Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
humic acid	اسید هیومیک	2	10.481*	2.370 ^{ns}	31.893*	986.815*	1458.721*	3.726*
Gibberellin	جیبرلین	2	13.481*	5.454*	93.620**	2303.702**	2756.083**	3.413*
humic acid × Gibberellin	اسید هیومیک × جیبرلین	4	9.174*	4.831*	27.878*	1453.705**	1286.023*	5.658**
Error	خطا	16	3.156	1.465	7.356	173.258	304.461	0.96
CV (%)	ضریب تغییرات (%)	-	15.56	13.22	1.25	5.8	2.5	2.9

^{ns}، * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

ns, * and ** represent significant and meaningful difference in level five and one percent

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی

Table 3. Mean compares the effect of treatments on yield and yield components of cowpea.

تیمارها (Treatments)						
شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	اسید هیومیک Humic acid
Harvest index (%)	Biological yield (kg. h)	Grain yield (kg. h)	Thousand grain weight (g)	number of seeds per pod	Number of pods per plant	
33.33 ^b	6391.02 ^c	2130.33 ^c	215.08 ^b	8.51 ^a	10.33 ^b	صفر (شاهد) No humic acid
35.92 ^a	6774.17 ^b	2433.52 ^a	219.92 ^a	9.79 ^a	12.23 ^a	۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار 200 ml.h
31.26 ^c	7090.36 ^a	2217.11 ^b	218.45 ^a	9.15 ^a	11.66 ^a	400 میلی‌لیتر در هکتار 400 ml.h
جیبرلین Gibberellin						
33.65 ^b	6063.11 ^c	2040.42 ^c	207.69 ^c	8.07 ^c	9.6 ^b	صفر (شاهد) No Gibberellin
36.75 ^a	6694.12 ^b	2460.14 ^a	226.44 ^a	10.17 ^a	12.55 ^a	۱۵۰ پی پی ام 150 ppm
30.41 ^c	7498.11 ^a	2280.4 ^b	219.31 ^b	9.2 ^b	12.00 ^a	۳۰۰ پی پی ام 300 ppm

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند.
The mean treatment that have similar letters, test at 5% level significantly different from each other.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی

Table 4. Comparison of interaction effects of treatments on yield and yield components of cowpea

شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	اسید هیومیک (میلی‌لیتر در هکتار) humic acid (ml.h)	جیبرلین (پی پی ام) Gibberellin (ppm)
Harvest index (%)	Biological yield (kg. h)	Grain yield (kg. h)	Thousand grain weight (g)	number of seeds per pod	Number of pods per plant		
34.14 ^b	5712.34 ^f	1950.52 ^d	199.43 ^c	7.57 ^b	8.00 ^c	صفر 0	صفر 0
35.69 ^b	6359.07 ^d	2270.08 ^c	227.81 ^a	9.7 ^a	12.00 ^a	صفر zero	۱۵۰ 150
30.55 ^{bcd}	7102.67 ^c	2170.4 ^{cd}	218.00 ^b	8.28 ^{ab}	11.00 ^b	۳۰۰ 300	۳۰۰ 300
34.96 ^b	6121.05 ^e	2140.31 ^{cd}	214.00 ^b	8.66 ^{ab}	11.00 ^b	صفر 0	صفر 0
40.73 ^a	6678.00 ^c	2720.00 ^a	223.14 ^{ab}	10.71 ^a	12.67 ^a	۲۰۰ 200	۱۵۰ 150
32.42 ^{bc}	7525.53 ^b	2440.25 ^b	222.64 ^{ab}	10.00 ^a	13.00 ^a	۳۰۰ 300	۳۰۰ 300
31.94 ^{bc}	6356.00 ^d	2030.45 ^d	209.66 ^c	8.00 ^{ab}	10.00 ^b	صفر 0	صفر 0
33.92 ^b	7046.29 ^c	2390.34 ^b	228.39 ^a	10.11 ^a	13.00 ^a	۴۰۰ 400	۱۵۰ 150
28.34 ^{cd}	7869.13 ^a	2230.55 ^c	217.31 ^b	9.34 ^a	12.00 ^a	۳۰۰ 300	۳۰۰ 300

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.
The mean treatment that have similar letters, test at 5% level significantly different from each other.

نتیجه‌گیری

توجه به صفات مذکور و روابط آن‌ها با یکدیگر و همچنین با عملکرد، می‌تواند در پیشبرد عملکرد از طریق مصرف مناسب آنها پی برد. همچنین صفات تعداد غلاف در بوته و وزن دانه نیز تحت تأثیر سطوح مختلف تیمارهای مورد مطالعه، قرارگرفت، به طوری که، با افزایش مصرف جیبرلین و هیومیک، مقادیر هر دو آن‌ها به‌طور معنی‌دار افزایش یافت. در این زمینه می‌توان اظهار داشت، مصرف جیبرلین و هیومیک کلات منیزیم از طریق افزایش اجزای مهم عملکرد، زمینه لازم برای بهبود عملکرد را فراهم نمود و این امر باعث افزایش عملکرد غلاف سبز و

عملکرد دانه در واحد سطح گردید. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه در لوبیا چشم بلبلی مربوط به محلول‌پاشی هورمون جیبرلین در غلظت ۱۵۰ پی پی ام و اسید هیومیک ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار بود. در نتیجه محلول‌پاشی با مقادیر کمتر جیبرلین (۱۵۰ پی پی ام) و هیومیک کلات منیزیم (۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) باعث توسعه سطح برگ در حد مطلوب، و همچنین دریافت بهتر نور و توزیع مناسب مواد فتوسنتزی از منبع (برگ‌ها) به مخازن (دانه‌ها) شد. در نتیجه هم از لحاظ اقتصادی و عملکردی نتیجه مطلوب در منطقه را داشت.

منابع

References

- آذرنیا، م.، عیسوند، ح. ر. ۱۳۹۲. بررسی اثر هیدروپرایمینگ و پرایمینگ هورمونی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در شرایط دیم و آبی، نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد ششم، شماره چهارم، ص ۱-۱۸.
- ادهمی، ا.، توحیدی‌نژاد، ع.، محمدی‌نژاد، ق. ۱۳۹۰، بررسی اثر تنش خشکی، پرایمینگ بذر و محلول‌پاشی با سالیسیلیک اسید و سولفات منگنز بر ویژگی‌های زراعی شنبليله، یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر.
- حق‌پرست، م.، ملکی‌فراهانی، س.، سینکی، ج. م.، زراعی، ق. ۱۳۹۱. کاهش آثار منفی تنش خشکی در نخود با کاربرد اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی، تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی، سال چهارم، شماره اول بهار ۱۳۹۱.
- خوشخوی، م. ۱۳۸۳. اصول باغبانی. نشر دانشگاه شیراز. ویرایش ۲.
- سبزواری، س. و خزاعی، ح. ۱۳۸۸. اثر محلول‌پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم پیش‌تاز. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی ۱(۲): ۵۳-۶۳.
- روزبهنای، آ.، قربانی، ص.، میرزایی، م. م.، عروج‌نیا، س. ۱۳۹۲. بررسی اثر کاربرد خاکی اسید هیومیک و اسید فلوویک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه جو. مجله زراعت و اصلاح نباتات. جلد ۹، شماره ۲، ص ۳۳-۲۵.
- رهی، ع.، داوودی‌فر، م.، عزیزی، ف.، حبیبی، د. ۱۳۹۱. بررسی تأثیرات مقادیر مختلف هیومیک اسید و مطالعه روند منحنی‌های پاسخ در گونه *Dactylis glomerata*. مجله زراعت و اصلاح نباتات، جلد ۸، شماره ۳. ص ۲۸-۱۵.
- قربانی، ص.، خزاعی، ح. ر.، کافی، م.، بنایان اول، م.، شعاع، م. ۱۳۹۲. تأثیر محلول‌پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های رشدی ذرت. مجله پژوهش‌های به زراعی، جلد پنجم، شماره ۴. ص ۳۲۶-۳۳۷.
- کشاورزی، م. ص.، حقیقی، ب.، باقری، ع. ر. ۱۳۹۲. ارزیابی تأثیر هورمون اکسین و جیبرلین بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت علوفه‌ای. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. سال پنجم، شماره پانزدهم. ص ۲۷-۳۵.
- کوچکی، ع.، بنایان اول، م. ۱۳۸۸. زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۶ صفحه.
- لاهوتی، م.، زارع حسن‌آبادی، م. و احمدیان، ر. ۱۳۸۶. بیوشیمی و فیزیولوژی هورمون‌های گیاهی. تالیف توماس مور، چاپ اول. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. صفحات ۱۷۲-۱۱۴.

مدنی، ج.، شیرزادی، م.، ح.، درینی، ف. ۱۳۸۷. تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی و لوبیا تپاری محلی جیرفت. یافته‌های نوین کشاورزی. سال سوم، شماره اول. ص ۹۴-۱۰۴.
 وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی دفتر آمار و فناوری اطلاعات، ۱۳۹۳.
 یارنیا، م. و رحمتی، ع. ۱۳۸۵. ارزیابی روابط منبع و مخزن در دو هیبرید آفتابگردان. یافته‌های نوین کشاورزی. سال اول، شماره دوم. ص ۱۱۲-۱۲۳.

Akbari, N., Barani, M., Ahmadi, H. 2008. Effect of Gibberellic Acid (GA) on Agronomic Traits of Green Gram (*Vigna radiata* L. Wilczek) Irrigated with different levels of saline water, World Applied Sciences Journal 5 (2): 199-203.

Ashraf, M., Karim, F., and Rasul, E. 2002. Interactive effects of gibberellic acid (GA₃) and salt stress on growth, ion accumulation and photosynthetic capacity of two spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in salt tolerance, J. Plant Growth Regul. 36(1): 49- 59.

Ayas, H., and Gulser, F. 2005. The effect of sulfur and humic acid on yield component and macronutrient contents of spinach (*Spinach oleracea* var. spinoza). Journal of Biological Sciences. 5 (6): 801-804.

Dar, T., Uddin, M., Khan, M., Akbar, A., Nadeem, H., and Mohd, I. 2015. Cumulative effect of gibberellic acid and phosphorus on crop productivity, biochemical activities and trigonelline production in *Trigonella foenum-graecum* L. Cogent Food & Agricultur, 1: 995950e. Page 1of 14.

Eman, A.A., Abd El Migeed, M.M.M., and Omayma, M.M.I. 2007. GA₃ and zinc sprays for improving yield and fruit quality of 'Washington Navel' orange and tree growth under sandy soil conditions. Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(5): 498-503.

Emongor, V.E., and Ndambole, C.M. 2011. Effect of gibberellic acid on performance of cowpea. African Crop Science Conference Proceedings, Vol. 10. pp. 87 – 92.

Hardtke, C. 2003. Gibberellin signaling: Grass growing roots. Current Biology, 13:366-367.

Jennifer, M.H. 2009. Influence of giberelic acid applied at bloom and berry set on fruit quality of sweet scarlet and scarlet Royal table grapes. University of California cooperative Extension Kern County, 1031D.(Abstract).

Naderi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants, soil Biology 34, 1527-1536.

Ramazani, S., and Shekafandeh, A. 2009. Roles of GA₃ and zinc sulphate in increasing size and weight of live fruit. African journal of Biotechnology. 8(24): 6794-6791.

Saadati, J., Baghi, M. 2014. Evaluation of the Effect of Various Amounts of Humic Acid on Yield, Yield Components and Protein of Chickpea Cultivars (*Cicer Arietinum* L.). International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. IJABBR- 2014- eISSN: 2322-4827.

SakiNejad, T. 2014. The effect of application of different levels of axing and gibberellins at different growth stages on quantitative and qualitative production components of field bean, Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, Vol. 4, NO.6, 477-486.

Sharif, M., Khattak, R.A., and Sarir, M.S. 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. Plant Analysis. 33: 3567–3580.

Vasudevan, S.N., Sudarshan, J.S., Kurdikeri, M.P., and Dharamatti P.R. 2008. Influence of pinching of apical bud and chemical sprays on seed yield and quality of fenugreek Karnataka J. Agric. Sci; 21(1): 26-29.