دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره اول، شماره چهارم، زمستان ۹۳
http://arpe.gonbad.ac.ir

اثر زمان و کاربرد ترکیبی کودهای آلی و شیمیایی در شرایط دیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.)

رضا شبانی[۱]، محمد آرمین[۲*]

[۱]دانش‌آموخته سابق کارشناسی‌ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، ایران،
[۲]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر زمان و کاربرد توأم کودهای آلی و شیمیایی در شرایط دیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه‌ای واقع در ۴۰ کیلومتری شهرستان جغتای انجام شد. عامل‌های مورد بررسی شامل کاربرد تلفیقی کود آلی اسید هیومیک و کود شیمیایی اوره (۱۰۰٪ آلی، ۷۵٪ آلی+۲۵٪ شیمیایی، ۵۰٪ آلی+۵۰٪ شیمیایی، ۲۵٪ آلی+۷۵٪ شیمیایی و ۱۰۰٪ شیمیایی) و زمان محلول‌پاشی (مرحله رویشی، رویشی + گل‌دهی) بود. نتایج نشان داد که اثر زمان محلول‌پاشی بر عملکرد دانه و اثر درصد تلفیق بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد. برهم‌کنش زمان × درصد تلفیق کودهای شیمیایی و آلی بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و بیولوژیک معنی‌دار شد. بیش‌ترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از تیمار محلول‌پاشی اسید هیومیک و تیمار محلول‌پاشی اختلاط ۲۵٪ شیمیایی+۷۵٪ اسید هیومیک در زمان رویشی + گل‌دهی به‌دست آمد. بیش‌ترین تعداد شاخه مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی بود. افزایش درصد کود شیمیایی در اختلاط کودها و محلول پاشی در مرحله رویشی سبب افزایش تعداد دانه در بوته شد. بیش‌ترین تعداد دانه در بوته به تیمار کود آلی و تلفیق کم کود نیتروژن با کود آلی تعلق داشت. در مجموع نتایج نشان داد که جهت حصول عملکرد دانه مناسب در شرایط دیم محلول‌پاشی با اسید هیومیک یا دو بار محلول‌پاشی با اختلاط ۲۵٪ شیمیایی +۷۵٪ اسید هیومیک نسبت به سایر تیمارها مناسب‌تر بود.

***واژه‌های کلیدی*: اسید هیومیک، عملکرد مناسب، محلول‌پاشی، نیتروژن**

*نویسنده مسئول: armin@iaus.ac.ir

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

مقدمه

حبوبات جزء اصلی رژیم غذایی بسیاری از مردم فقیر جهان را تشکیل می‌دهند چرا که مقادیر قابل توجه پروتئین مرغوب موجود در دانه این محصولات در ترکیب با غلات می‌تواند یک ترکیب زیستی ارزشمند غذایی فراهم نماید. نخود به‌عنوان مهم‌ترین حبوبات در ایران با سطح زیر کشت معادل ۵۵۰ هزار هکتار و تولید ۲۹۵ هزار تن با عملکرد متوسط ۵۳۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (FAOSTAT, 2015). نخود از جمله گیاهانی است که در شرایط کشت بهاره مراحل رویشی و زایشی آن در معرض برخی تنش‌های محیطی نظیر گرما و خشکی قرار گرفته و لذا عملکرد اندک و بی‌ثباتی دارد (Keatinge *et al.*, 2000). تنش‌های مختلف زیستی و غیر زیستی، عدم وجود و یا دسترسی به ارقام مقاوم به تنش‌ها و عدم اعمال صحیح مدیریت زراعی از جمله دلایل اصلی کاهش عملکرد این گیاه می‌باشد. کاهش جهانی تولید نخود که ناشی از تنش خشکی است ۳ میلیون تن برآورد شده است که پیش‌بینی می‌شود ۲/۷ میلیون تن آن را بتوان از طریق فعالیت‌های اصلاحی جبران کرد (Saxena, 2003). گیاه نخود در آغاز گل‌دهی یک رشد سریع را طی کرده و به‌نظر می‌رسد در شرایط فراهم بودن رطوبت قابل دسترس، طول دوره‌ی رشد زایشی و میزان فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد که منجر به تشکیل گل‌های بیش‌تری در گیاه می‌گردد که بر تشکیل غلاف‌های بارور و تولید دانه مؤثر است (Armin and Moslehi, 2012).

مدیریت مواد غذایی در شرایط تنش می‌تواند نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد نخود در شرایط دیم داشته باشد. در شرایط تنش خشکی یا دیم استفاده از کودهای آلی با تأثیر در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در مقایسه با کودهای شیمیایی سبب بهبود عملکرد گیاهان زراعی شده است. در بررسی سلیمانی و اصغر زاده (Soleimani and Asgharzadeh, 2010) در شرایط دیم نخود گزارش شده است که تلقیح بذور با باکتری مزوریزوبیوم توأم با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی سبب تولید بیش‌ترین عملکرد دانه در نخود شده است. در همین بررسی، استفاده از کود نیتروژن اگرچه در مقایسه با شاهد سبب افزایش شد اما در مقایسه با تلقیح و مصرف روی سبب کاهش عملکرد دانه شد. واکنش مناسب‌تر نخود در شرایط دیم در مقایسه با شرایط فاریاب به مصرف کودهای زیستی در مقایسه با کودهای شیمیایی در نخود توسط جباری و خالص نژاد (Jabbari and Khaleghnezhad, 2014) نیز گزارش شده است اگرچه، در بررسی این محققان عملکرد نخود در شرایط دیم ۴۰ درصد کم‌تر از شرایط فاریاب بود. در همین رابطه، در مطالعه حق‌پرست و همکاران (Haghparast *et al.*, 2012) در بررسی کاهش آثار منفی تنش خشکی در نخود با کاربرد اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی مشخص شد که استفاده از محلول‌پاشی با ترکیبات اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و شاخص برداشت را در ارقام مختلف

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

تحت تأثیر قرار داد. تنش خشکی باعث کاهش ۱۳ درصدی عملکرد دانه در ارقام مختلف نخود شد ولی استفاده از اسید هیومیک به‌صورت محلول‌پاشی توانست با ۵۰ درصد افزایش تعداد غلاف در بوته و دانه در بوته اثرات منفی تنش را کاهش دهد (Haghparast *et al.*, 2012). زمان مصرف کود خصوصاً در شرایط دیم که رطوبت خاک عامل اصلی در تعیین واکنش گیاهان زراعی می‌باشد مهم می‌باشد. در شرایط دیم استفاده از مقادیر بیش‌تر کود خصوصاً کود نیتروژن سبب افزایش رشد رویشی خواهد شد که این افزایش رشد سبب تخلیه رطوبت و مواجه شدن گیاه با تنش خشکی در حساس‌ترین مرحله رشد می‌گردد (Kashfi *et al.*, 2010). آرمین و مصلحی (Armin and Moslehi, 2012) نشان دادند که محلول‌پاشی اسید هیومیک در زمان گل‌دهی بیش‌ترین تأثیر را بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و بیولوژیک نخود داشت در حالی که محلول‌پاشی در زمان رویشی بیش‌ترین تأثیر را بر ارتفاع نهایی و تعداد شاخه جانبی داشت.

با توجه به اهمیت نخود به‌دلیل پروتئین زیاد و با توجه به عملکرد پایین نخود خصوصاً در کشت دیم و صدمات جبران ناپذیر استرس خشکی، اتخاذ روش‌هایی که بتواند سبب افزایش تحمل گیاه به تنش خشکی شود بسیار حائز اهمیت است. هدف از این پژوهش بررسی اثر زمان و کاربرد ترکیبی کودهای آلی و شیمیایی در شرایط دیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳- ۱۳۹۲ در مزرعه‌ای واقع در روستای محمدآباد شهرستان جغتای استان خراسان رضوی در شرایط دیم اجرا شد. مختصات عرض جغرافیایی منطقه‌ی مورد آزمایش ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی می‌باشد. براساس آمارهای هواشناسی بخش جغتای که از توابع شهرستان سبزوار می‌باشد با ۲۲۵ میلی‌متر بارندگی در سال دارای آب و هوای نیمه استپی با زمستان سرد و تابستان گرم می‌باشد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل‌های مورد بررسی اختلاط کود آلی و شیمیایی (۱۰۰٪ آلی، ۷۵٪ آلی+۲۵٪ شیمیایی، ۵۰٪ آلی+۵۰٪ شیمیایی، ۲۵٪ آلی+ ۷۵٪ شیمیایی و ۱۰۰٪ شیمیایی) و زمان محلول‌پاشی (مرحله رویشی و رویشی + گل‌دهی) بود. در محلول پاشی کود شیمیایی از کود اوره با غلظت یک درصد و در محلول پاشی کود آلی از اسید هیومیک با غلظت دو لیتر در هکتار انجام شد.

مراحل آماده‌سازی زمین و تهیه بستر در فصل پاییز انجام شد. برای این کار، ابتدا زمین مورد استفاده در این آزمایش که سال قبل آیش بود شخم عمیق توسط گاوآهن برگردان‌دار در فصل پاییز زده شد و سپس دو دیسک عمود بر هم جهت خردشدن کلوخه‌ها زده شد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

بذور نخود رقم هاشم از مؤسسه‌ی نهال و بذر سبز اندیشان تهیه شد و کشت آن در تاریخ هشت اسفند ماه پس از اتمام دوره یخبندان انجام شد. کشت به‌صورت دستی انجام شد. هر کرت آزمایشی دارای شش خط کاشت به‌طول چهار متر با فاصله‌ی خطوط ۵۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر انجام شد. کلیه عملیات مربوط به داشت به‌صورت یکسان و بر اساس عرف منطقه انجام شد. محلول‌پاشی قبل از طلوع آفتاب اعمال شد. اولین محلول‌پاشی اسید هیومیک در مرحله‌ی رویشی در تاریخ ۹۲/۱/۲۰ و دومین محلول‌پاشی در مرحله‌ی گل‌دهی در تاریخ ۹۲/۲/۱۸ انجام شد.

از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به‌طور تصادفی برداشت و ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰۰ دانه اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بعد از حذف یک ردیف کناری از دو طرف و نیم متر از دو طرف هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار اکسل انجام شد. برای صفاتی که اثر متقابل معنی‌دار شدند، برش‌دهی فیزیکی در سطوح مختلف زمان محلول‌پاشی انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان محلول‌پاشی فقط بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. اثر درصد تلفیق بر تعداد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیک در سطح پنج درصد و بر تعداد غلاف در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل زمان محلول‌پاشی × درصد تلفیق بر عملکرد بیولوژیک در سطح پنج درصد و بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. وزن ۱۰۰۰ دانه تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی و درصد تلفیق قرار نگرفت (جدول ۱). با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل تعدادی از صفات، برش‌دهی فیزیکی برای آن‌ها انجام (جدول ۲ و ۳) و تفسیر نتایج بر اساس برش‌دهی انجام شد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی و درصد تلفیق کود شیمیایی و آلی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۷/۹۰ *	۰/۲۶ ns	۰/۱۰ ns	۵/۸۷ ns	۱۱/۲۳ ns	۸۰۹۲ ns	۲۱۶۰۷ ns
زمان محلول‌پاشی(A)	۱	۰/۸۰ ns	۰/۲۹ ns	۰/۰۸ ns	۲/۸۲ ns	۳۵۴۳ ns	۹۵۴۷۴ *	۵۵۶۹۴
درصد تلفیق (B)	۴	۱/۳۴ ns	۰/۳۴ ns	۱۰/۶۵ **	۱۲/۱۵ *	۴۶۹ ns	۱۲۴۷۳ ns	۱۰۰۱۹۶ *
اثر متقابل A× B	۴	۱۲/۵۱ **	۱/۰۷ **	۱۷/۹۴ **	۷۲/۴۰ **	۳۵۸ ns	۸۳۰۰۱ **	۱۰۴۲۸۰ *
خطا	۱۸	۱/۷۵	۰/۱۹	۱/۳۷	۳/۷	۹۷۴/۲	۱۷۳۸۹	۳۰۰۳۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۷/۶۴	۱۲/۲۰	۶/۶۲	۲۱/۹	۱۶/۶۸	۱۶/۸۴	۱۲/۷۴

*، ** و ns به‌ترتیب، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

جدول ۲- برش‌دهی فیزیکی سطوح درصد تلفیق در سطح زمان محلول‌پاشی رویشی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	تعدادغلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۲/۶۲ ns	۰/۳۳ ns	۰/۳۶ ns	۰/۴۶ ns	۱۱۴۳ ns	۸۰۶۲۰ ns
درصد تلفیق	۴	۱۰/۷۶ **	۱/۲۴ **	۱۰/۴۲ *	۳۸/۹۵ **	۳۴۰۸۴ ns	۹۳۵۹۷ ns
خطا	۸	۱/۱۷	۰/۱۴	۱/۷۷	۲/۳۴	۳۵۰۲۳	۴۳۸۶۳
ضریب تغییرات (٪)	-	۴/۹۶	۱۰/۱۵	۷/۵۲	۷/۱۹	۲۲/۳۰	۱۶/۰۵

*، ** و ns به ترتیب، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

ارتفاع بوته: برش‌دهی اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و تلفیق کودهای شیمیایی و آلی نشان داد که محلول‌پاشی در زمان رویشی در سطح یک درصد بر ارتفاع معنی‌دار شد (جدول ۲) در حالی‌که محلول‌پاشی در زمان رویشی+گل‌دهی اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۲۳/۳۴ سانتی‌متر) مربوط به محلول‌پاشی اسید هیومیک و کم‌ترین آن (۱۸/۵ سانتی‌متر) مربوط به محلول‌پاشی ۷۵٪ نیتروژن + ۲۵٪ اسیدهیومیک می‌باشد که هر دو اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر داشتند، ولی اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارهای دیگر با این دو تیمار وجود نداشت (جدول ۴) که عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین این تیمارها به‌دلیل فراهمی عنصر نیتروژن با وجود تغییر نسبت اختلاط بوده است. اسید هیومیک از طریق اثرات

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

هورمونی و با تاثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و همچنین با قدرت کلات‌کنندگی و افـزایش جـذب عناصر غذایی سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه می‌شود (Nardi *et al.*,2002).

جدول ۳- برش‌دهی فیزیکی سطوح درصد تلفیق در سطح زمان محلول‌پاشی رویشی+زایشی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	تعدادغلاف در بوته	تعداددانه در بوته	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۵/۵۶ ns	۰/۱۵ ns	۱/۱۲ ns	۷/۵۶ ns	۸۷۲۶ ns	۵۷۸۵ ns
درصد تلفیق	۴	۳/۱۰ ns	۰/۱۸ ns	۱۸/۱۵ **	۴۵/۶۱ **	۶۱۳۹۰ **	۱۱۰۸۷۸ **
خطا	۸	۴/۹۴	۰/۲۹	۰/۹۵	۵/۵۲	۳۶۵۷	۷۵۰۷
ضریب‌تغییرات (٪)	-	۱۰/۳۲	۱۵/۳۶	۵/۵۷	۱۱/۳۶	۸/۳۲	۷/۱۱

*، ** و ns به‌ترتیب، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

تعداد شاخه‌های جانبی در بوته: برش‌دهی اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و تلفیق کودهای شـیمیایی و آلی نشان داد که محلول‌پاشی در زمان رویشی در سـطح یـک درصـد بـر تعـداد شـاخه‌هـای جـانبی معنی‌دار شد (جدول ۲) در حالی‌که محلول‌پاشی در زمان رویشی+گـل‌دهـی اثـر معنـی‌داری بـر تعـداد شاخه‌های جانبی نداشت (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد شاخه جانبی گیاه با محلول‌پاشی ۱۰۰٪ نیتـروژن در زمان رویشی و کم‌ترین آن در تیمار اسید هیومیـک و تیمارهـای تلفیقـی بـا درصـد کـم نیتـروژن مشاهده شد. علت این امر را می‌توان به فراهمی بیش‌تر و سریع‌تر مواد غذایی در اثر مصـرف نیتـروژن و بیش‌تر بودن ارتفاع بوته در این تیمار نسبت داد که سبب افزایش تعداد شاخه جانبی شد. مانند نتـایج این بررسی، کشفی و همکاران (Kashfi *et al.*, 2010) نیز در مورد نخود گزارش کردند که تیمـار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیش‌ترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) کـم‌تـرین تعـداد شـاخه اولیـه و ثانویه را تولید کرد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

جدول ۴- مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته تحت تأثیر درصد تلفیق کود شیمیایی و آلی در زمان‌های محلول‌پاشی

درصد تلفیق	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در بوته		تعداد دانه در بوته	
	رویشی	رویشی	رویشی	رویشی+ گل‌دهی	رویشی	رویشی+ گل‌دهی
۱۰۰٪ آلی	۲۳/۳۴ a	۳/۰۶ c	۱۴/۸۰b	۱۹/۴۰ ab	۱۵/۹۳ d	۲۳/۶۷ a
۷۵٪ آلی+۲۵٪ شیمیایی	۲۲/۹ ab	۳/۳۳ bc	۱۸/۴۰ ab	۲۰/۵۳ a	۲۱/۶۰ bc	۲۴/۷۳ a
۵۰٪ آلی+۵۰٪ شیمیایی	۲۱/۶۷ ab	۳/۶۷ bc	۱۹/۸۰ a	۱۶/۱۳ cd	۲۴/۳۳ ab	۱۸/۹۳ bc
۲۵٪ آلی+۷۵٪ شیمیایی	۱۸/۵۱ b	۳/۹۳ b	۱۷/۲۷ a	۱۴/۴۰ d	۲۴/۷۳ a	۱۵ c
۱۰۰٪ شیمیایی	۲۱/۳۳ ab	۴/۷۳ a	۱۸/۳۳ a	۱۷/۶۰bc	۱۹/۸۶ c	۲۱/۰۶ ab

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در هر زمان محلول‌پاشی اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند.

تعداد غلاف در بوته: برش‌دهی اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و نوع کود مصرفی نشان داد که محلول‌پاشی در زمان رویشی در سطح پنج درصد (جدول ۲) و محلول‌پاشی در زمان گل‌دهی+ رویشی در سطح یک درصد (جدول ۳) بر تعداد غلاف در بوته تأثیر گذاشت.

در محلول‌پاشی در زمان گل‌دهی+ رویشی، تیمارهای محلول‌پاشی ۷۵٪ اسید هیومیک+ ۲۵٪ شیمیایی و اسید هیومیک بیش‌ترین و ۷۵٪ محلول‌پاشی شیمیایی + ۲۵٪ اسید هیومیک و ۵۰٪ محلول‌پاشی شیمیایی + ۵۰٪ اسید هیومیک کم‌ترین تعداد غلاف در بوته را تولید کردند درحالی که با محلول‌پاشی در زمان رویشی بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته با محلول‌پاشی ترکیب کود به‌دست آمد. کم‌ترین تعداد غلاف در بوته هم مربوط به محلول‌پاشی اسید هیومیک و ترکیب ۷۵٪ اسید هیومیک+ ۲۵٪ شیمیایی بود (جدول ۴). افزایش تعداد غلاف با مصرف اسید هیومیک و نیتروژن در زمان رویشی ممکن است به‌دلیل جلوگیری از ریزش غلاف‌ها از طریق افزایش تحمل به تنش خشکی باشد. کم بودن تعداد غلاف در بوته در تیمار ۱۰۰ درصد اسید هیومیک مبین این مطلب است که مصرف اسید هیومیک به‌تنهایی نتوانسته است نیاز گیاه را برطرف کند. گزارش شده است که اسید هیومیک اثر مثبت و معنی‌داری در جذب عناصر مس، روی، منگنز، فسفر و سدیم دارد بنابراین، با محلول‌پاشی اسید هیومیک و افزایش جذب عناصر، رشد گیاه بیش‌تر شده و گیاه دارای کانوپی بزرگ‌تری می‌شود که قادر است مخازن زایشی بزرگ‌تری را تغذیه نماید و به‌میزان کافی ماده‌ی خشک و غلاف در بوته تولید کند (Jalota *et al.*, 2007). آرمین و مصلحی (Armin and Moslehi, 2012) نشان دادند که محلول‌پاشی اسید هیومیک در زمان گل‌دهی بیش‌ترین تأثیر را بر تعداد غلاف در بوته نخود داشت.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

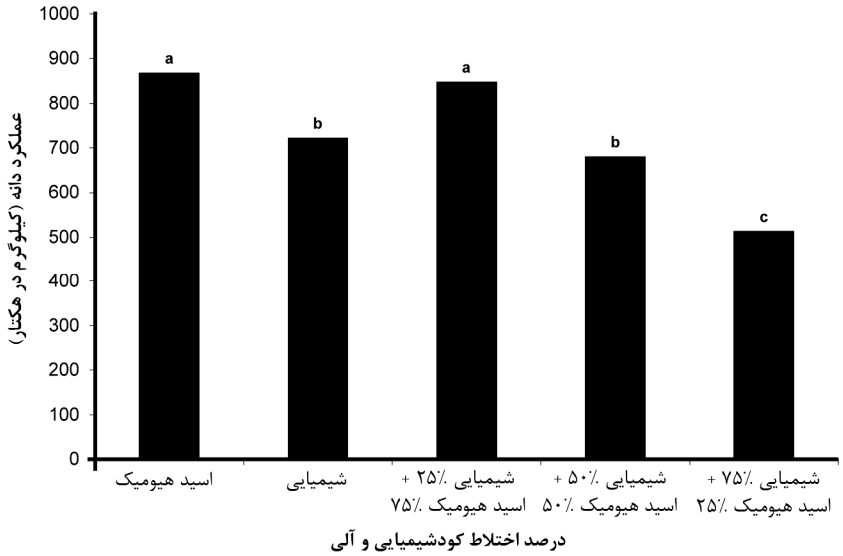
تعداد دانه در بوته: نتایج برش‌دهی فیزیکی اثر متقابل نشان داد که در هر دو زمان محلول‌پاشی تعداد دانه در بوته تحت تأثیر تلفیق کود شیمیایی و آلی قرار گفت (جدول ۲ و ۳). در محلول‌پاشی در زمان رویشی+گل‌دهی بیش‌ترین تعداد دانه در بوته (۲۴/۷۳ عدد) با محلول‌پاشی اسید هیومیک ۷۵٪+ شیمیایی ۲۵٪ مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با تیمارهای خالص نداشت. کم‌ترین تعداد دانه در بوته نیز از محلول‌پاشی ۷۵٪ شیمیایی + ۲۵٪ اسید هیومیک و ۵۰٪شیمیایی + ۵۰٪ اسید هیومیک به‌دست آمد. با محلول‌پاشی در زمان رویشی بیش‌ترین تعداد دانه در بوته از تیمارهای ۷۵٪ شیمیایی + ۲۵٪ اسیدهیومیک و ۵۰٪ شیمیایی + ۵۰٪ اسید هیومیک به‌دست آمد. کم‌ترین تعداد دانه در بوته با محلول‌پاشی اسید هیومیک مشاهده شد. گیاه نخود در آغاز گل‌دهی دارای رشد رویشی سریعی می‌باشد که درصورت فراهم بودن رطوبت قابل‌دسترس، طول دوره رشد زایشی و میزان فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد و منجر به تشکیل گل‌های بیش‌تر در گیاه می‌شود که بر تشکیل غلاف‌های بارور و تولید دانه مؤثر است (Goldani and Rezvani Moghaddam, 2007). به نظر می‌رسد دلیل افزایش تعداد دانه در بوته با مصرف مقدار بالای اسید هیومیک در زمان رویشی+گل‌دهی به‌دلیل جلوگیری از ریزش یا عقیم شدن غلاف‌ها در شرایط دیم باشد. در مورد بادام‌زمینی گزارش شده است که جایگزینی کودهای بیولوژیک به‌جای کودهای شیمیایی سبب افزایش تعداد نیام در بوته شد به‌نحوی که مصرف کود بیولوژیک + ۲۵٪ کود شیمیایی بیش‌ترین تعداد نیام در بوته را و در نهایت دانه در بوته را باعث شد (Pei-Sheng and Hui-Lian, 2002).

عملکرد دانه: نتایج نشان داد که زمان محلول‌پاشی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت (جدول ۱). برش‌دهی اثر متقابل زمان و مقدار محلول‌پاشی نشان داد که در زمان رویشی+زایشی محلول‌پاشی با غلظت ۱۰۰ درصد اسید هیومیک بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید کرده که اختلاف آماری معنی‌داری با مصرف ۲۵٪ شیمیایی + ۷۵٪ اسید هیومیک نداشت. کاهش درصد اسید هیومیک سبب کاهش عملکرد دانه شد (شکل ۱). گزارش شده است که مصرف اسید هیومیک به‌صورت محلول‌پاشی سبب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند آلفاتوکوفرول، بتاکاراتن، سوپر اکسید دسموتاز و غلظت اسید اسکوربیک در گیاه می‌شود که این آنتی‌اکسیدان‌ها نقش بسیار مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاهی و افزایش مقاومت به استرس‌های محیطی دارند و از این طریق افزایش عملکرد را به‌همراه خواهند داشت (El-Ghamry *et al.*, 2009). خان و همکاران (Khan *et al.*, 2013) با بررسی اثر اسید هیومیک بر نخود گزارش کردند که مصرف خاکی اسید هیومیک به‌مقدار ۱۵، ۳۰ و ۴۵ پی‌پی‌ام به‌ترتیب سبب افزایش ۳۲، ۲۶ و ۲۱ درصد عملکرد شد درحالی‌که محلول‌پاشی اسید هیومیک به‌همین مقدار عملکرد را ۸، ۱۶ و ۲۴ درصد افزایش داد. نتایج مشابهی در مورد لوبیا نیز گزارش شده است (Kaya *et al.*, 2005). نادری و همکاران (Nardi *et al.*, 2002) افزایش عملکرد را با مصرف اسید هیومیک به‌دلیل

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

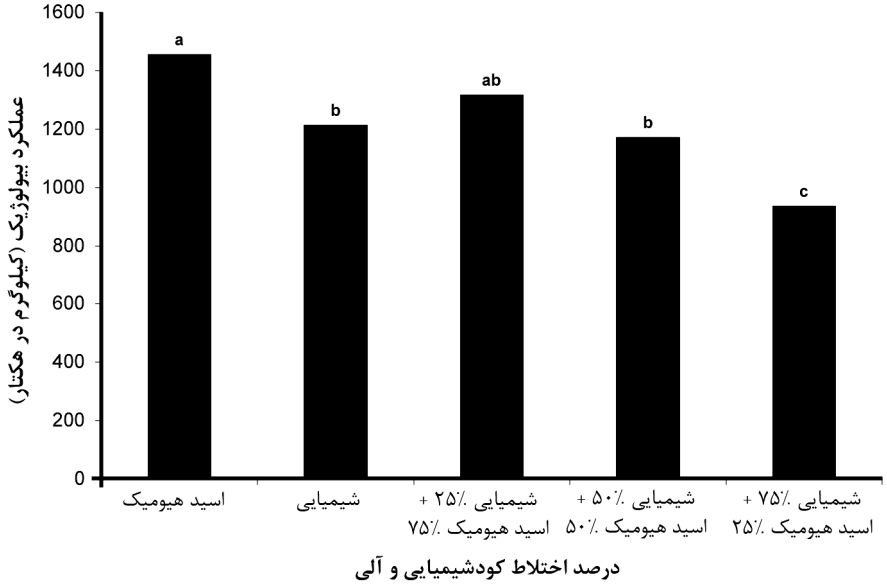
اثرات مثبت این ماده بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل دانسته‌اند. مصرف ۰/۵ تا یک کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک سبب افزایش قابل توجه عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گندم و ذرت شده است. اضافه کردن ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک عملکرد دانه را ۲۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. این اثرات سودمند اسید هیومیک از طریق قدرت کلات‌کنندگی عناصر غذایی و اثر بر خصوصیات بیولوژیکی و فیزیولوژیکی خاک بوده است (Sharif, 2002). گزارش شده است که اسید هیومیک دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش می‌دهد که این امر سبب افزایش عملکرد گندم بهاره شده است (Jones *et al.*, 2007).

به‌نظر می‌رسد کاهش عملکرد دانه با افزایش مقدار نیتروژن اختلاط به این دلیل باشد که نیتروژن جذب شده در طول فصل رشد بیش‌تر در رشد رویشی گیاه شرکت داشته است تا در بهبود عملکرد دانه. به‌نظر می‌رسد که نیتروژن رشد قسمت هوایی را تحریک کرده و بخش اعظمی از تولید صرف رشد ساقه‌های هوایی و برگ‌ها (بخش‌های غیر اقتصادی) می‌شود که در نتیجه سبب کمبود آب در مرحله زایشی شده است. کمبود آب در مراحل زایشی نخود با ریزش گل‌ها و غلاف‌ها سبب ممانعت از دست‌یابی به پتانسیل عملکرد می‌شود (Onyari *et al.*, 2003). بسیاری از پژوهش‌گران تأثیر کمبود آب در طول دوره رشد گیاه به‌ویژه مرحله تشکیل و پرشدن دانه را بر کاهش عملکرد آن مورد تأیید قرار داده‌اند (Haghparast *et al.*, 2012; Massomi *et al.*, 2009; Sassi-Aydi *et al.*, 2014).



شکل ۱- اثر محلول‌پاشی درصد اختلاط کود شیمیایی و آلی بر عملکرد دانه در مرحله رویشی+زایشی

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]



شکل ۲- اثر محلول‌پاشی درصد اختلاط کود شیمیایی و آلی در مرحله رویشی+زایشی بر عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک: درصد اختلاط و اثر متقابل زمان محلول‌پاشی × درصد اختلاط اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولویک در سطح پنج درصد داشتند (جدول ۱). برش‌دهی اثر متقابل زمان محلول‌پاشی × نوع کود مصرفی نشان داد که محلول‌پاشی در زمان رویشی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک نداشت (جدول ۲) درحالی که تلفیق کودهای شیمایی و آلی در محلول‌پاشی در زمان رویشی+زایشی به‌صورت معنی‌داری عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۳). مقایسه‌ی میانگین تیمارها نشان داد بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک با محلول‌پاشی اسید هیومیک مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با مصرف ۲۵٪ شیمیایی + ۷۵٪ اسید هیومیک نداشت. کم‌ترین عملکرد بیولوژیک در تلفیق ۲۵٪ اسید هیومیک + ۷۵٪ شیمیایی مشاهده شد (شکل ۲). افزایش عملکرد بیولوژیک با مصرف اسید هیومیک را می‌توان به تحریک رشد گیاه از طریق سوخت و ساز عناصر کم‌مصرف و پرمصرف، فعال‌سازی آنزیم‌ها و تغییر در نفوذپذیری غشاء و سنتز پروتئین‌ها دانست که مجموع این عوامل سبب افزایش بیوماس گیاه می‌گردد (Ulukan, 2008). افزایش عملکرد بیولوژیک در نخود به‌موازات افزایش مصرف اسید هیومیک توسط (El-Ghamry *et al.*, 2009) نیز گزارش شده است. محلول‌پاشی اسید هیومیک یا اسید فولیک سبب افزایش میزان کربوهیدرات در ساقه و برگ گیاهان می‌شود. این کربوهیدرات از طریق ساقه به ریشه انتقال داده می‌شود و بعد از ریشه به خاک منتقل می‌شود که این عمل سبب فراهمی مواد غذایی برای میکروارگانیسم‌ها شده، اسید و سایر ترکیبات آلی را رها می‌کند

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

که سبب افزایش فراهمی مواد غذایی به گیاه می‌شود که این عمل سبب افزایش عملکرد بیولوژیک خواهد شد (Sassi-Aydi *et al.*, 2014). گالوز و همکاران (Gálvez *et al*,. 2005) مشاهده کردند که تنش آبی جذب نیتروژن و بیوماس را در ارقام نخود کاهش می‌دهد. از آن‌جا که نیتروژن عامل مهمی در رشد گیاه می‌باشد لذا، کاهش جذب آن به‌دلیل تنش خشکی باعث کاهش عملکرد بیولوژیک نخود شده است.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج نشان داد که در شرایط دیم دوبار محلول پاشی کودهای بیولوژیک و شیمیایی سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد دانه شد. در شرایط دو بار محلول پاشی افزایش درصد کود بیولوژیک سبب افزایش عملکرد شد در حالی‌که در محلول پاشی در زمان رویشی کم‌تر بودن کود بیولوژیک سبب افزایش عملکرد شد. بنابراین، در شرایط دیم جهت حصول عملکرد دانه مناسب دو بار محلول‌پاشی در مرحله رویشی و زایشی با اسید هیومیک یا اختلاط ۲۵٪ شیمیایی +۷۵٪ اسید هیومیک نسبت به سایر تیمارها مناسب‌تر است.

منابع

Armin M., Moslehi J. 2012. Response of yield and yield components of chickpea to time and amount of humic acid. Modern Science of Sustainable Agriculture, 4 :1-9. (In Persian).

El-Ghamry A.M., El-Hai K.A., Ghoneem K.M. 2009. Amino and humic acids promote growth, yield and disease resistance of faba bean cultivated in clayey soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3: 731-739.

FAOSTAT. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). [cited 2015 April 13]; Available from: http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E.

Gálvez L., González E.M., Arrese-Igor C. 2005. Evidence for carbon flux shortage and strong carbon/nitrogen interactions in pea nodules at early stages of water stress. Journal of experimental botany, 56(419): 2551-2561.

Goldani M., Rezvani Moghaddam P. 2007. The effects of different irrigation regimes and planting date on phenology and growth indices of three chickpea cultivars in Mashhad. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 14(1): 63-74. (In Persian).

Haghparast M., Maleki Farahani S., Sinaki J.M., Zarei G. 2012. Mitigation of drought stress in chickpea through application of humic acid and seaweed extract. Crop Production in Environmental Stress, 4(1): 59-71. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

Jabbari F., Khaleghnezhad V. 2014. Consideration of some biofertilizers effect on water relations and gas exchange of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under irrigated and rainfed conditions. Iranian Journal of Field Crop Science, 45(1): 53-64. (In Persian).

Jalota S., Sood A., Vitale J., Srinivasan R. 2007. Simulated crop yields response to irrigation water and economic analysis. Agronomy Journal, 99(4): 1073-1084.

Jones C.A., Jacobsen J.S., Mugaas A. 2007. Effect of low-rate commercial humic acid on phosphorus availability, micronutrient uptake, and spring wheat yield. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38(7-8): 921-933.

Kashfi S.M.H., Majnoun Hosseini N., Zeinali Khaneghah H. 2010. Effect of plant density and starter nitrogen fertilizer on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Kourosh) at Karaj conditions. Iranian Journal of Pulses Research, 1(2): 11-20. (In Persian).

Kaya M., Atak M., Khawar K.M., Ciftci C., Özcan S. 2005. Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 7: 875-878.

Keatinge J., Summerfield R., Kusmenoglu I., Halila M. 2000. Autumn sowing of lentil in the Mediterranean highlands: lessons for chickpea. Pages 279-288. Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century, Springer.

Khan A., Khan M., Hussain F., Akhtar M., Gurmani A., Khan S. 2013. Effect of humic acid on the growth, yield, nutrient composition, photosynthetic pigment and total sugar contents of peas (*pisum sativum* L.). Journal of the Chemical Society of Pakistan, 1(1): 15-26.

Massomi A., Kafi M., Khazaei H. 2009. The physiological effects of water stress by PEG6000 on germination of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Iranian Journal of Field Crops Research, 6(2): 453-462. (In Persian).

Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., Vianello A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry, 34(11): 1527-1536.

Onyari C.A.N., Mc Kenzie B.A., Hill G.H. 2003. The effect of irrigation and sowing date on crop yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under semi-arid conditions in keniya. Journal of Applied Bioscience, 34: 2156-2165.

Pei-Sheng Y., Hui-Lian X. 2002. Influence of EM Bokashi on nodulation, physiological characters and yield of peanut in nature farming fields. Journal of Sustainable Agriculture, 19(4): 105-112.

Sassi-Aydi S., Aydi S., Abdelly C. 2014. Inorganic nitrogen nutrition enhances osmotic stress tolerance in *Phaseolus vulgaris*: Lessons from a drought-sensitive cultivar. HortScience, 49(5): 550-555.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

Saxena N.P. 2003. Management of agricultural drought: Agronomic and Genetic Options: Science Publishers, Inc.

Sharif M. 2002. Effect of lignitic coal derived humic acid on growth yield of wheat and maize in alkaline soil NWFP Agriculture University, Peshawar.

Soleimani R., Asgharzadeh A. 2010. Effects of *Mesorhizobium* inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rainfed chickpea. Iranian Journal of Pulses Research, 1(1): 1-8. (In Persian).

Ulukan H. 2008. Effect of soil applied humic acid at different sowing times on some yield components in wheat (*Triticum* spp.) hybrids. International Journal of Botany, 4(2): 164-175.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-07-06]