Archive of SID

اثر محلول‌پاشی کود اوره و اسید هیومیک در شرایط دیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

رضا شبانی[۱]، محمد آرمین[۲*]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار
۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *armin@iaus.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۰۷ آبان ۱۳۹۵، تاریخ بازنگری: ۱۰ آذر ۱۳۹۵، تاریخ پذیرش: ۱۲ اسفند ۱۳۹۵

چکیده

به‌منظور بررسی اثر زمان و کاربرد توأم کودهای اسید هیومیک و اوره در شرایط دیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار در سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در شهرستان جغتای استان خراسان رضوی انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل: کاربرد تلفیقی اسید هیومیک و اوره به‌صورت محلول‌پاشی (۱۰۰% اسید هیومیک، ۷۵% اسید هیومیک + ۲۵% اوره، ۵۰% اسید هیومیک +۵۰% اوره، ۲۵% اسید هیومیک + ۷۵% اوره و ۱۰۰% اوره) و زمان محلول پاشی (مرحله رویشی و رویشی + گلدهی) بود. از کود اوره با غلظت ۱ درصد و اسید هیومیک با غلظت دو لیتر در هکتار جهت محلول‌پاشی استفاده شد. نتایج نشان داد که برهمکنش زمان و درصد تلفیق کود اوره و اسید هیومیک بر تعداد شاخه جانبی، تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و بیولوژیک معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه به ترکیبات تیماری مصرف ۷۵% کود اوره + ۲۵% اسید هیومیک در مرحله رویشی و کاربرد ۲۵% کود اوره + ۷۵% اسید هیومیک با محلول‌پاشی در مرحله رویشی + گلدهی تعلق داشت. افزایش درصد کود اوره در ترکیب با محلول‌پاشی در یک مرحله سبب افزایش ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن هزار دانه و در دو بار محلول‌پاشی سبب کاهش صفات مورد بررسی شد. در هر دو زمان محلول‌پاشی اختلاط کود اوره و اسید هیومیک عملکرد و اجزای عملکرد بیشتری نسبت به کاربرد هر کدام از این دو کود به‌تنهایی داشت. در مجموع نتایج نشان داد که جهت حصول عملکرد دانه مناسب در شرایط دیم یک‌بار محلول‌پاشی در زمان رویشی با اختلاط ۷۵% اوره + ۲۵% اسید هیومیک نسبت به سایر تیمارها مناسب‌تر بود.

کلمات کلیدی: *اسید هیومیک، عملکرد مناسب، محلول‌پاشی، نیتروژن.*

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

حبوبات جزء اصلی رژیم غذایی بسیاری از مردم فقیر جهان را تشکیل می‌دهد، 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 (FAO, 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 بنابراین عملکرد اندک و بی‌ثباتی دارد. (Keating *et al*., 2000)

تنش‌های مختلف زیستی و غیر زیستی، عدم وجود و یا دسترسی کمتر به ارقام مقاوم به تنش‌ها و عدم اعمال صحیح مدیریت زراعی از جمله دلایل اصلی کاهش عملکرد این گیاه می‌باشد. گیاه نخود در آغاز گلدهی یک رشد سریع را طی کرده و به نظر می‌رسد در شرایط فراهم بودن رطوبت قابل‌دسترس، طول دوره‌ی رشد زایشی و میزان فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد که منجر به تشکیل گل‌های بیشتری در گیاه می‌گردد که بر تشکیل نیام‌های 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 شود. 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 (Jabbari and Khaleghnezhad, 2014). در بررسی سلیمانی و اصغر زاده (Soleimani and Asgharzadeh, 2010) در شرایط دیم نخود گزارش شده است که تلقیح بذور با باکتری مزورزیبویم 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 عملکرد دانه شد، اما در مقایسه با تلقیح و مصرف روی سبب کاهش عملکرد دانه گردید. 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 نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و شاخص برداشت را در ارقام مختلف تحت تأثیر قرار داد. در تحقیق دیگر مشخص شد که تنش خشکی باعث کاهش ۱۳ درصدی عملکرد دانه در ارقام مختلف نخود شد، ولی استفاده از اسید هیومیک به‌صورت محلول‌پاشی توانست با ۵۰٪ افزایش تعداد نیام 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. در شرایط دیم استفاده از مقادیر بیشتر کود خصوصاً کود نیتروژن سبب افزایش رشد رویشی خواهد شد که این افزایش رشد سبب تخلیه رطوبت

www.SID.ir

Archive of SID

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 محلول‌پاشی اسید هیومیک در زمان گلدهی بیشترین تأثیر را بر تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، عملکرد دانه و بیولوژیک نخود داشت، درحالی‌که محلول‌پاشی در زمان رویشی بیشترین تأثیر را بر ارتفاع نهایی و تعداد شاخه جانبی داشت.

با توجه به اهمیت نخود به دلیل پروتئین زیاد و با توجه به عملکرد پایین نخود خصوصاً در کشت دیم و صدمات جبران‌ناپذیر تنش خشکی اتخاذ روش‌های که بتواند سبب افزایش تحمل گیاه به تنش خشکی شود بسیار حائز اهمیت است. بدین منظور پژوهشی با هدف بررسی اثر زمان و کاربرد ترکیبی کودهای اسید هیومیک و اوره در شرایط دیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود اجرا شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳- ۱۳۹۲ در شهرستان جغتای استان خراسان رضوی در شرایط دیم اجرا شد. عرض جغرافیایی منطقه ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه ی شمالی و طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی می‌باشد. بر اساس آمارهای هواشناسی بخش جغتای که از توابع شهرستان سبزوار می‌باشد با ۲۲۵ میلی‌متر بارندگی در سال دارای رژیم آب‌وهوای نیمه استپی با زمستان سرد و تابستان گرم می‌باشد.

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

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

بذور نخود رقم هاشم از مؤسسه ی نهال و بذر سبزاندیشان تهیه شد و کشت آن در تاریخ ۸ اسفندماه ۱۳۹۲ پس از اتمام دوره ی یخبندان انجام شد. کشت به‌صورت دستی انجام گرفت. هر کرت آزمایشی دارای شش خط کاشت به طول چهار متر با فاصله ی خطوط ۵۰ سانتی متر، فاصله ی بوته ۱۰ سانتی متر انجام شد. کلیه ی عملیات مربوط به داشت به‌صورت یکسان و بر اساس عرف منطقه انجام شد. محلول‌پاشی‌ها قبل از طلوع آفتاب اعمال شد. اولین محلول‌پاشی اسید هیومیک در مرحله ی رویشی به تاریخ بیستم فروردین ماه ۱۳۹۳ و دومین محلول‌پاشی در مرحله ی گلدهی (هجدهم اردیبهشت ماه ۱۳۹۳) انجام گرفت.

از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به‌طور تصادفی برداشت و ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد نیام در بوته، وزن هزار دانه، اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی بعد از حذف یک ردیف کناری از هر طرف و نیم متر از دو طرف هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای از مساحت ۶ مترمربع تعیین شد.

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS ver.9.1 انجام شده و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار اکسل انجام گرفت. برای صفاتی که اثر متقابل معنی‌دار شدند، برش‌دهی فیزیکی در سطوح مختلف زمان محلول‌پاشی انجام گرفت. برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه ی واریانس نشان داد که اثر زمان محلول‌پاشی و نوع کود مصرفی بر تعداد شاخه فرعی، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک معنی دار نبود، درحالی‌که اثر متقابل زمان و نوع کود مصرفی بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار شد (جدول ۱). به دلیل معنی‌دار شدن اثر متقابل برای کلیه صفات برش‌دهی فیزیکی در سطوح مختلف زمان محلول‌پاشی انجام و تفسیر نتایج بر اساس برش‌دهی انجام گرفت (جدول ۱). ارتفاع بوته و وزن هزار دانه تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت.

تعداد شاخه‌های جانبی

برش دهی اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و تلفیق کودهای اوره و اسید هیومیک نشان داد که محلول‌پاشی در زمان رویشی در سطح احتمال یک درصد بر تعداد شاخه‌های جانبی معنی‌دار شد (جدول ۲). درحالی‌که محلول‌پاشی در زمان رویشی + گلدهی اثر معنی‌داری بر تعداد شاخه‌های جانبی نداشت (جدول ۳). محلول‌پاشی در زمان رویشی، بیشترین تعداد شاخه‌های جانبی گیاه با محلول‌پاشی ۱۰۰٪ اوره مشاهده شد و کمترین آن

جدول ۱- تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد نیام، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک

Table 1- Analysis of variance for plant height, number of lateral branches, number of pods, number of grains per plant, 1000- grain weight, seed and biological yield

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات Means of Squares						
		ارتفاع گیاه Plant height	تعداد شاخه‌های جانبی Number of lateral branches	تعداد نیام Number of pods	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
تکرار Replication	2	7.90	0.26	0.1	5.87	11.23	8092.12	21607.1
زمان محلول‌پاشی Foliar application time (A)	1	0.8 ^{ns}	0.29 ^{ns}	0.08 ^{ns}	2.82 ^{ns}	3542.5 ^{ns}	95473.9*	55693.8 **
ترکیب اختلاط Mixing percent (B)	4	1.34^{ns}	0.34 ^{ns}	10.65**	12.15*	468.9 ^{ns}	12473.3 ^{ns}	100195.8*
محلول‌پاشی* اسید هیومیک و اوره A×B	4	12.51**	1.07**	17.94**	72.40**	357.9 ^{ns}	83000.8*	104279.9*
خطا Error	18	1.75	0.19	1.37	3.7	974.2	17388.7	30030.7
ضریب تغییرات CV٪	-	7.64	12.20	6.62	21.9	16.68	16.84	12.74

^{ns}, * and ** : no significant, significant at the 5% and 1% levels of probability respectively ^{ns} و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

از تیمار اسید هیومیک به دست آمد که علت این امر را می‌توان به فراهمی بیشتر و سریع‌تر مواد غذایی در اثر مصرف نیتروژن و بیشتر بودن ارتفاع بوته در این تیمار نسبت داد که سبب افزایش تعداد شاخه جانبی شده است. مطابق نتایج فوق کشفی و همکاران (Kashfi *et al*., 2010) نیز در مورد نخود گزارش کردند، تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) کمترین تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه را تولید کرد.

تعداد نیام در بوته

برش دهی اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و نوع کود مصرفی نشان داد که محلول‌پاشی در

جدول ۲ - برش دهی اثر متقابل تیمارها در سطح زمان محلول‌پاشی رویشی

Table 2- Slices of treatments interaction at foliar application in vegetative time

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات Mean of Squares						
		ارتفاع گیاه Plant height (cm)	تعداد شاخه‌های جانبی Number of lateral branches	تعداد نیام Number of pods	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن هزار دانه 1000-grain weight (gr)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)
تکرار Replication	2	2.62	0.33	0.36	46/0	90.56	1143.07	80619.6
ترکیب اختلاط Mixing percent	4	3.10 ns	1.24 *	10.42*	38.95*	710.56 ns	34084.06 ns	93597.9ns
خطا Error	8	1.17	0.14	1.77	2.34	1567.55	35023.31	43862.9
ضریب تغییرات C.V٪	-	4.96	10.15	7.52	7.19	19.94	22.30	16.05

ns, * and ** : no significant, significant at the 5% and 1% levels of probability respectively ns و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳ - برش دهی اثر متقابل تیمارها در سطح زمان محلول‌پاشی رویشی + گلدهی

Table 3- Slices of treatments interaction at foliar application in vegetative + reproductive time

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Mean of Squares						
		ارتفاع گیاه Plant height (cm)	تعداد شاخه‌های جانبی Number of lateral branches	تعداد نیام Number of pods	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن هزار دانه 1000-grain weight (gr)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)
تکرار Replication	2	5.56ns	0.15 ns	1.12 ns	7.56 ns	36.10 ns	8725.05ns	5784.5ns
ترکیب اختلاط Mixing percent	4	10.76 ns	0.18 ns	18.15**	45.61**	111.37 ns	61389.9 **	110877.8**
خطا Error	8	4.94	0.29	0.95	5.52	595.61	3657.31	7506.85
ضریب تغییرات CV٪	-	10.32	15.6	5.57	11.36	13.80	8.32	7.11

ns, * and ** : no significant, significant at the 5% and 1% levels of probability respectively ns و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

زمان گلدهی + رویشی در سطح یک درصد (جدول ۳) و محلول‌پاشی در زمان رویشی در سطح پنج درصد اثر معنی‌داری بر تعداد نیام در بوته داشت (جدول ۲).

در محلول‌پاشی در زمان گلدهی + رویشی، محلول‌پاشی ۷۵٪ اسید هیومیک + ۲۵٪ اوره بیشترین و ۷۵٪ محلول‌پاشی اوره + ۲۵٪ اسید هیومیک کمترین تعداد نیام در بوته تولید کرد؛ درحالی‌که محلول‌پاشی در زمان رویشی بیشترین تعداد نیام در بوته با محلول‌پاشی اوره ۵۰٪ + اسیدهیومیک ۵۰٪ مشاهده شد و کمترین تعداد نیام در بوته با محلول‌پاشی اسید هیومیک مشاهده شد (جدول ۴). افزایش تعداد نیام با مصرف بیشتر اسید هیومیک در زمان رویشی ممکن است به دلیل جلوگیری از ریزش نیام‌ها از طریق افزایش تحمل به تنش خشکی باشد و دلیل اینکه در تیمار ۱۰۰٪ اسید هیومیک تعداد نیام در بوته کمتری تولید شده است؛ نیز مبین این مطلب است که مصرف به‌تنهایی اسید هیومیک 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 به میزان کافی ماده‌ی خشک به آن اختصاص دهد در نتیجه تعداد نیام در بوته افزایش می‌یابد (Jalota *et al*., 2007). مطابق با این نتایج آرمین و مصلحی (Armin and Moslehi, 2012) نشان دادند که محلول‌پاشی اسید هیومیک در زمان گلدهی بیشترین تأثیر را بر تعداد نیام در بوته نخود داشت.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر ترکیب کود اوره و اسید هیومیک بر تعداد شاخه فرعی، تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در بوته در زمان‌های محلول‌پاشی

Table 4- Mean comparison the combination of chemical and organic fertilizer on the number of branches, number of pods per plant and seeds per plant at different growing stage

ترکیب اختلاط Mixing percent	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branches		تعداد نیام Number of pods		تعداد دانه در بوته Number of grains per plant	
	رویشی Vegetative	رویشی+گلدهی Vegetative+flowering	رویشی Vegetative	رویشی+گلدهی Vegetative+flowering	رویشی Vegetative	رویشی+گلدهی Vegetative+flowering
۱۰۰٪ اسید هیومیک 100%humic acid	3.06 c	3.86 a	14.80b	19.40ab	15.93 d	23.67a
۷۵٪ اسید هیومیک + ۲۵٪ اوره 75% humic acid +25%urea	3.33 bc	3.73 a	18.40 ab	20.53 a	21.60 bc	24.73 a
۵۰٪ اسید هیومیک +۵۰٪ اوره 50% humic acid +50%urea	3.67 bc	3.46 a	19.80 a	16.13 cd	24.33 ab	18.93 bc
۲۵٪ اسید هیومیک + ۷۵٪ اوره 25%humic acid+50%urea	3.93 b	3.26 a	17.27a	14.40 d	24.73 a	15/00 c
۱۰۰٪ اوره 100%urea	4.73a	3.40 a	18.33 a	17.60bc	19.86 c	21.06 ab

مقایسات میانگین نتایج برش دهی اثر متقابل در سطح زمان محلول‌پاشی است. میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در هر زمان اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند

Means comparisons are slicing of interaction for foliar application time. Means with the same letters in each column at any time are not statistically different

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دانه در بوته

نتایج برش‌دهی اثر متقابل نشان داد که در هر دو زمان محلول‌پاشی تعداد دانه در بوته تحت تأثیر تلفیق کود اوره و اسید هیومیک قرار می‌گیرد (جداول ۲ و ۳). در محلول‌پاشی در زمان رویشی + گلدهی بیشترین تعداد دانه در بوته (۲۴/۷۳ عدد) با محلول‌پاشی اسید هیومیک ۷۵ ٪+ اوره ۲۵٪ مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین تعداد دانه در بوته نیز در محلول‌پاشی اوره ۷۵٪ + اسید هیومیک ۲۵٪ مشاهده شد. در محلول‌پاشی در زمان رویشی بیشترین تعداد دانه در بوته با محلول‌پاشی اوره ۷۵٪ + اسید هیومیک ۲۵٪ مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارها داشت و کمترین تعداد دانه در بوته با محلول‌پاشی اسید هیومیک مشاهده شد. تغییرات تعداد دانه در بوته از تغییرات تعداد نیام در بوته در تیمارهای آزمایشی پیروی کرد. گیاه نخود در آغاز گلدهی دارای رشد رویشی سریعی می‌باشد که در شرایط فراهم بودن رطوبت قابل‌دسترس، طول دوره ی رشد زایشی و میزان فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد و منجر به تشکیل گل‌های بیشتر در گیاه می‌شود که بر تشکیل نیام‌های بارور و تولید دانه مؤثر است (Goldani and Reezvanimo-ghadam, 2007). به نظر می رسد، دلیل افزایش تعداد دانه در بوته با مصرف اسید هیومیک در زمان رویشی + گلدهی به دلیل جلوگیری از ریزش یا عقیم شدن نیام‌ها در شرایط دیم باشد. مشابه نتایج این بررسی در مورد بادام‌زمینی گزارش شده است که جایگزینی کودهای بیولوژیک به‌جای کودهای شیمیایی، سبب افزایش تعداد نیام در بوته شد؛ به‌نحوی‌که مصرف کود بیولوژیک + ۲۵٪ کود اوره 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 و اثر متقابل زمان محلول‌پاشی × اسید هیومیک و اوره اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت (جدول ۴-۱). نتایج تجزیه واریانس برش‌دهی اثر متقابل نشان داد که درصد اختلاط اسید هیومیک و اوره در زمان رویشی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت، درحالی‌که درصد اختلاط در زمان محلول‌پاشی رویشی + زایشی به‌صورت معنی‌داری عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار داد.

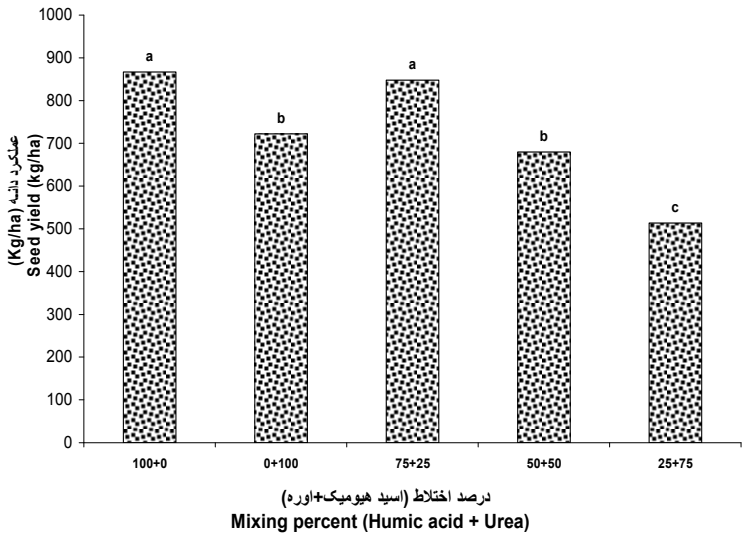
برش‌دهی اثر متقابل زمان و مقدار محلول‌پاشی نشان داد که در زمان رویشی + زایشی محلول‌پاشی با غلظت ۱۰۰٪ اسید هیومیک بیشترین عملکرد دانه را تولید کرده که اختلاف آماری معنی‌داری با مصرف ۲۵٪ اوره + ۷۵٪ اسید هیومیک نداشت. کاهش درصد اسید هیومیک سبب کاهش عملکرد دانه شد (شکل ۱). گزارش شده است که مصرف اسید هیومیک به‌صورت محلول‌پاشی سبب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند آلفاتوکوفرول، بتاکاراتن، سوپر اکسید دیسموتاز و غلظت اسید اسکوربیک در گیاه می‌شود که این آنتی‌اکسیدان‌ها نقش بسیار مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاهی و افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی می‌شوند که از این طریق افزایش عملکرد را به همراه خواهند داشت (El-Ghamry *et al*., 2009). خان و همکاران (Khan *et al*., 2013)، در بررسی اثر اسید هیومیک بر نخود گزارش کردند که مصرف خاکی اسید هیومیک به مقدار ۱۵، ۳۰

www.SID.ir

Archive of SID

و ۴۵ پی‌پی‌ام به ترتیب سبب افزایش عملکرد ۳۲، ۲۶ و ۲۱ درصد شد، درحالی‌که محلول‌پاشی اسید هیومیک به همین مقدار ۸، ۱۶ و ۲۴ درصد عملکرد را افزایش داده بود. 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 به دلیل 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 در عملکرد دانه و بیولوژیک گندم و ذرت شده است. اضافه کردن ۵ کیلوگرم در هکتار اسیدهیومیک عملکرد دانه را ۲۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. این اثرات سودمند اسیدهیومیک از طریق قدرت کلات‌کنندگی عناصر غذایی و اثر بر خصوصیات بیولوژیکی و فیزیولوژیکی خاک بوده است (Sharif, 2002). گزارش شده است که اسیدهیومیک دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش می‌دهد که این امر سبب افزایش معنی‌داری در عملکرد گندم بهاره شده است (Jones *et al*., 2007).

همچنین به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد اقتصادی با افزایش مقدار نیتروژن در محلول‌پاشی اسید هیومیک ۲۵٪ + اوره ۷۵٪ 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. همچنین، نیتروژن رشد قسمت هوایی را تحریک کرده و بخش اعظمی از تولید صرف رشد غیر اقتصادی ساقه‌های هوایی و برگ‌ها می‌شود که در نتیجه سبب کمبود آب در مرحله زایشی شده است. کمبود آب در مراحل زایشی نخود با ریزش گل‌ها و نیام‌ها سبب ممانعت از دست‌یابی به پتانسیل عملکرد می‌شود (Onyari *et al*., 2003). بسیاری از پژوهشگران تأثیر کمبود آب در طول دوره رشد گیاه به‌ویژه در مرحله تشکیل و پرشدن دانه را بر کاهش عملکرد آن مورد تأیید قرار دادند



شکل ۱- اثر محلول‌پاشی با درصدهای مختلف اختلاط اسید هیومیک و اوره در مرحله‌ی رویشی + زایشی بر عملکرد دانه

Figure 1- The effect of different combination of foliar application of humic acid and urea at vegetative + flowering stage on seed yield.

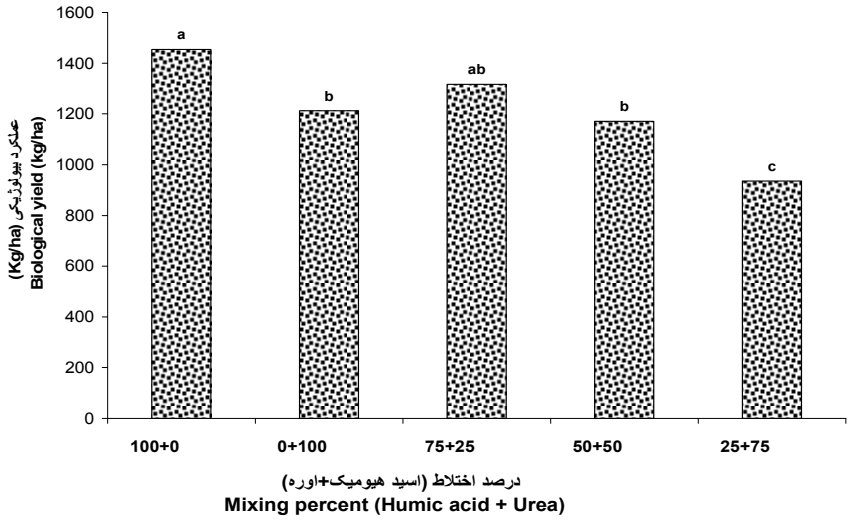
www.SID.ir

Archive of SID

Haghparast *et al*., 2012, Massomi *et al*., 2009,) (Sassi-Aydi *et al*., 2014).

عملکرد بیولوژیک

برش دهی اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و نوع کود مصرفی نشان داد که محلول‌پاشی در زمان رویشی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک نداشت (جدول ۲)؛ درحالی‌که تلفیق کودهای شیمیایی و اسید هیومیک در محلول‌پاشی در زمان رویشی + زایشی به‌صورت معنی‌داری عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۳). مقایسه ی میانگین تیمارها نشان داد در محلول‌پاشی در زمان رویشی + گلدهی بیشترین عملکرد بیولوژیک با محلول‌پاشی اسید هیومیک مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین عملکرد بیولوژیک نیز در تلفیق اسید هیومیک ۲۵٪ + اوره ۷۵٪ مشاهده شد (شکل ۲). افزایش عملکرد بیولوژیک با مصرف اسید هیومیک را می‌توان به تحریک رشد گیاه از طریق سوخت‌وساز عناصر کم‌مصرف و پرمصرف، فعال‌سازی آنزیم‌ها و تغییر در نفوذپذیری غشا، سنتز پروتئین‌ها دانست که مجموع این عوامل سبب افزایش بیوماس گیاه می‌گردد (Ulukan, 2008). افزایش عملکرد بیولوژیکی در نخود به‌موازات افزایش مصرف اسیدهیومیک توسط (El-Ghamry *et al*., 2009) نیز گزارش شده است. محلول‌پاشی اسیدهیومیک یا اسیدفولیک 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 علاوه بر فراهمی مواد غذایی برای میکروارگانیسم‌ها، اسید و سایر ترکیبات آلی را به محیط ریشه رها می‌کند 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



شکل ۲- اثر محلول‌پاشی با درصدهای مختلف اختلاط اسید هیومیک و اوره در مرحله‌ی رویشی + زایشی بر عملکرد بیولوژیک

Figure 2- The effect of different combination of foliar application of humic acid and urea at vegetative + flowering stage on biological yield

www.SID.ir

Archive of SID

(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 به دلیل تنش خشکی باعث کاهش عملکرد بیولوژیک نخود شده است.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج نشان داد که در شرایط دیم دو بار محلول‌پاشی کودهای بیولوژیک یا شیمیایی سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد اقتصادی شد. در دو بار محلول‌پاشی در زمان رویشی + زایشی اختلاط ۷۵٪ اسید هیومیک + ۲۵٪ اوره عملکرد دانه بیشتری نسبت به سایر تیمارهای اختلاط داشت. درحالی‌که در یک‌بار محلول‌پاشی در زمان رویشی هر چه درصد اوره در محلول‌پاشی در مقایسه با اسید هیومیک بیشتر بود عملکرد دانه بیشتری را تولید کرد. بنابراین در شرایط دیم جهت حصول عملکرد دانه مناسب یک‌بار محلول‌پاشی با اختلاط ۷۵٪ اوره + ۲۵٪ اسید هیومیک نسبت به سایر تیمارها مناسب‌تر است.

REFERENCES

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

El-Ghamry, A.M., El-Hai, K.A. and 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.

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

Gálvez, L., González, E.M. and 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. and Reezvanimoghadam, 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. and 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)

Jabbari, F. and 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. and 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. and 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. and 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. and Özcan, S. 2005. Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray

www.SID.ir

Archive of SID

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. and 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. and 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. and 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. and 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. and 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.

Parsa, M. and Bagheri, A. 2010. Legumes. Mashhad, 552 P. Jahad Daneshghi Mashhad. (In Persian)

Pei-Sheng, Y. and 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. and Abdelly, C. 2014. Inorganic nitrogen nutrition enhances osmotic stress tolerance in phaseolus vulgaris: Lessons from a drought-sensitive cultivar. *Hort Science*, 49(5): 550-555.

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. and 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.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of foliar application of urea and humic acid in rain-fed conditions on yield and yield components of chickpea

Reza Shabani[1], Mohammad Armin[2]*

1- Former M.Sc. Student of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University of Sabzevar, Iran

2- Associate Professor, Department of Agronomy, Sabzevar Branch, Islamic Azad University of Sabzevar, Iran

*Corresponding Author Email: armin@iaus.ac.ir

Receive: October 28, 2016; Revise: November 30, 2016; Accept: March 2, 2017

ABSTRACT

An experiment was conducted to evaluate the effects of time and integrated application of urea and humic acid on yield and yield components of chickpea (***Cicer arietinum***) in rain-fed condition in 2013 at Joghatai, Khorasan-e-Razavi province, Iran. Treatment was arranged as factorial experiment based on completely randomized block design with three replications. Factors were fives combination of urea and humic acid (100% urea, 25% urea+75%humic acid, 50%urea +50%humic acid, 75%urea+25%humic acid and 100% humic acid) and times of foliar application (vegetative and vegetative+flowering). Urea 1% and humic acid (2 lit.ha-1) was used for foliar application. Result showed that interaction between time and integrated application had significant effect on number of lateral branches, number of pods per plant, number of seeds per plant, plant height, economic and biological yield. The greatest economic yield was achieved in combination of 75% Urea+25% humic acid at vegetative stage and combination of 25% Urea+75% humic acid at vegetative+flowering stage. Increasing of urea fertilizer at combination in vegetative stage increased number of pods per plant, number of seeds per plant, plant height, seed weight and number of lateral branches while it decreased these traits on vegetative+flowering stage. In both times, integrated application of humic acid and urea fertilizer had greater yield and yield components compared with two fertilizers alone. Overall results indicated that once spraying with the mixture of 75% nitrogen and 25% humic acid is better than other treatments to achieve good economic yield in dry conditions.

Keywords: *Foliar Application, Humic Acid, Nitrogen, Yield*

How to cite this article

Shabani R, Armin M. The effect of foliar application of urea and humic acid in rain-fed conditions on yield and yield components of chickpea. J Crop Sci Res Arid Reg, 2017; 77(1):77-88. DOI: 10.22034/csrar.01.01.07

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the JCSRAR Journal.
The content of this article is distributed under JCSRAR open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0) License. For more information, please visit http://cropscience.uoz.ac.ir/?lang=en.

www.SID.ir