

اثر محلول پاشی 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

۹۴/۱۰/۰۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۶/۱۰

چکیده

به منظور بررسی اثر زمان و کاربرد توأم کودهای اسید هیومیک و اوره در شرایط دیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود، آزمایشی به صورت 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 به صورت محلول پاشی (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 محلول پاشی 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 محلول پاشی در مرحله رویشی + گلدهی تعلق داشت. افزایش درصد کود اوره در ترکیب با محلول پاشی در یک مرحله سبب افزایش ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن هزار دانه و در دو بار محلول پاشی سبب کاهش صفات مورد بررسی شد. در هر دو زمان محلول پاشی اختلاط کود اوره و اسید هیومیک عملکرد و اجزای عملکرد بیشتری نسبت به کاربرد هر کدام از این دو کود به تنهایی داشت. در مجموع نتایج نشان داد که جهت حصول عملکرد دانه مناسب در شرایط دیم یک‌بار محلول پاشی در زمان رویشی با اختلاط ۷۵٪ اوره + ۲۵٪ اسید هیومیک نسبت به سایر تیمارها مناسب‌تر بود.

واژگان کلیدی: اسید هیومیک، عملکرد مناسب، محلول پاشی، نیتروژن

مقدمه

و اصغر زاده (Soleimani and Asgharzadeh, 2010) در شرایط دیم نخود گزارش شده است که تلقیح بذور با باکتری مزوزیویوم 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 غلاف 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 به صورت 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

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 به عنوان 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 قابل دسترس، 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

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 گاواهن برگردان‌دار در فصل پاییز انجام شد و سپس دو دیسک عمود بر هم جهت خردشدن کلوخه‌ها زده شد.

بذور نخود رقم هاشم از مؤسسه‌ی نهال و بذور سبزاندیشان تهیه شد و کشت آن در تاریخ ۸ اسفندماه ۱۳۹۲ پس از اتمام دوره‌ی یخبندان انجام شد. کشت به‌صورت دستی انجام گرفت. هر کرت آزمایشی دارای شش خط کاشت به طول چهار متر با فاصله‌ی خطوط ۵۰ سانتی‌متر، فاصله‌ی بوته ۱۰ سانتی‌متر انجام شد. کلیه‌ی 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 مرحله‌ی رویشی به تاریخ بیستم فروردین‌ماه ۱۳۹۳ و دومین محلول‌پاشی در مرحله‌ی گلدهی (هجدهم اردیبهشت‌ماه 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

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 محلول‌پاشی اسید هیومیک در زمان گلدهی بیشترین تأثیر را بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، 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 روش‌ها

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 دقیقه‌ی 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

محلول‌پاشی و نوع کود مصرفی بر تعداد شاخه فرعی، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک معنی‌دار نبود، در حالی که 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.

کناری از هر طرف و نیم متر از دو طرف هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای از مساحت ۶ مترمربع تعیین شد.

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 تجزیه‌ی واریانس نشان داد که اثر زمان

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 Square						
		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 ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

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

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

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Means of Square						
		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}	93597.9 ^{ns}
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 درصد ۱ و ۵ در حد

جدول ۳ - برش دهی اثر متقابل تیمارها در سطح زمان محلول پاشی 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 Means of Square						
		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	5.56 ^{ns}	0.15 ^{ns}	1.12 ^{ns}	7.56 ^{ns}	36.10 ^{ns}	8725.05 ^{ns}	5784.5 ^{ns}
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 درصد ۱ و ۵ در حد

تعداد شاخه‌های جانبی

برش دهی اثر متقابل زمان محلول پاشی و تلفیق کودهای اوره و اسید هیومیک نشان داد که محلول پاشی در زمان رویشی در سطح احتمال یک درصد بر تعداد شاخه‌های جانبی معنی دار شد

(جدول ۲). در حالی که محلول پاشی در زمان رویشی +

گلدهی اثر معنی داری بر تعداد شاخه‌های جانبی نداشت (جدول ۳). محلول پاشی در زمان رویشی، بیشترین تعداد شاخه‌های جانبی گیاه با محلول پاشی ۱۰۰٪ اوره مشاهده شد و کمترین آن از تیمار اسید

(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.

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

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- Means 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

هیومیک کمترین تعداد نیام در بوته تولید کرد؛ در حالی که محلول‌پاشی در زمان رویشی بیشترین تعداد نیام در بوته با محلول‌پاشی اوره ۵۰٪ + اسید هیومیک 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

تعداد نیام در بوته

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

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 قابل دسترس، طول دوره‌ی 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 Reezvanimoghadam, 2007). به نظر می‌رسد، 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 به جای کودهای شیمیایی، سبب افزایش تعداد نیام در بوته شد؛ به نحوی که 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 به صورت 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

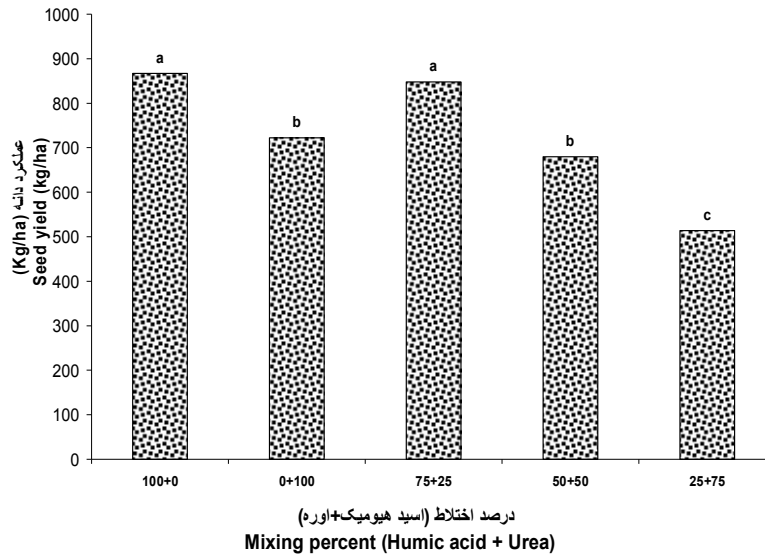
هیومیک تعداد نیام در بوته کمتری تولید شده است؛ نیز مبین این مطلب است که مصرف به‌تنهایی اسید هیومیک نتوانسته است نیاز گیاه را برطرف کند. گزارش شده است که اسید هیومیک اثر مثبت و معنی‌داری در جذب عناصر مس، روی، منگنز، فسفر و سدیم دارد؛ بنابراین با محلول‌پاشی اسید هیومیک و افزایش جذب عناصر، رشد گیاه بیشتر 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.

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 (جدول 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

اسید هیومیک عملکرد دانه را ۲۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. این اثرات سودمند اسید هیومیک از طریق قدرت کلات کنندگی 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 می دهد که این امر سبب افزایش معنی داری در عملکرد گندم بهاره شده است (Jones *et al.*, 2007). همچنین به نظر می رسد که کاهش عملکرد اقتصادی با افزایش مقدار نیتروژن در محلول پاشی 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 ساقه های هوایی و برگ ها می شود که در نتیجه سبب کمبود آب در مرحله زایشی شده است. کمبود آب در مراحل زایشی نخود با ریزش گل ها و نیام ها سبب ممانعت از دستیابی به پتانسیل عملکرد می شود (Onyari *et al.*, 2003). بسیاری از پژوهشگران تأثیر کمبود آب در طول دوره رشد گیاه به ویژه در مرحله تشکیل و پر شدن دانه را بر کاهش عملکرد آن مورد تأیید قرار دادند (Haghparast *et al.*, 2012, Massomi *et al.*, 2009, Sassi-Aydi *et al.*, 2014).

تولید کرده که اختلاف آماری معنی داری 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 به صورت محلول پاشی سبب افزایش فعالیت آنتی اکسیدان هایی مانند آلفا توکوفرول، بتاکاراتن، سوپر اکسید دیسموتاز و غلظت اسید اسکوربیک در گیاه می شود که این آنتی اکسیدان ها نقش بسیار مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاهی و افزایش مقاومت به تنش های محیطی می شوند 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 و ۴۵ پی پی ام به ترتیب سبب افزایش عملکرد ۳۲، ۲۶ و ۲۱ درصد شد، در حالی که محلول پاشی 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 سلول های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل دانسته اند. 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



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

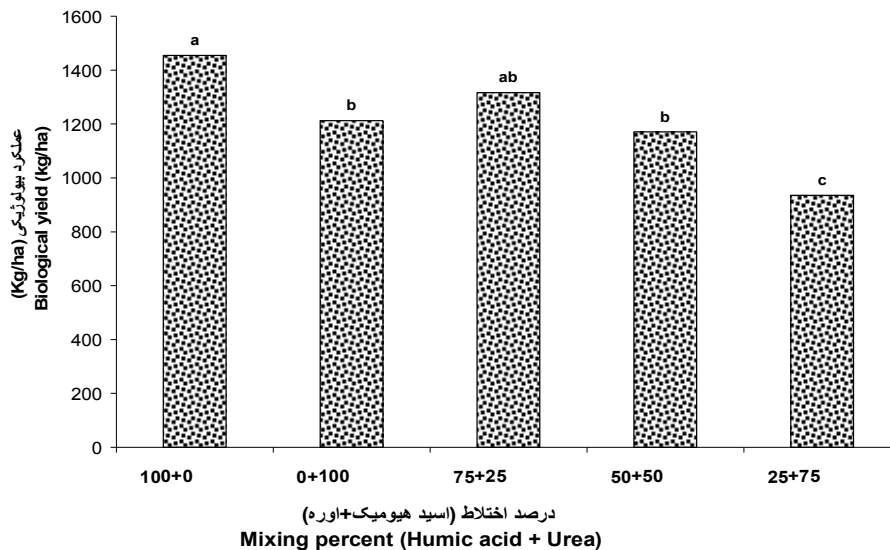
Figure 1- The effect of different combination of foliar application of humic acid and urea at vegetative + flowering stage on seed yield.

عملکرد بیولوژیک

برش دهی اثر متقابل زمان محلول پاشی و نوع کود مصرفی نشان داد که محلول پاشی در زمان رویشی تأثیر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک نداشت (جدول ۲)؛ درحالی که تلفیق کودهای شیمیایی و اسید هیومیک در محلول پاشی در زمان رویشی + زایشی به صورت معنی داری عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۳). مقایسه‌ی میانگین تیمارها نشان داد در محلول پاشی در زمان رویشی + گلدهی بیشترین عملکرد بیولوژیک با محلول پاشی اسید هیومیک مشاهده شد که اختلاف آماری معنی داری 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 بیولوژیک در نخود به موازات افزایش مصرف اسید هیومیک توسط (El-Ghamry *et al.*, 2009) نیز گزارش شده است. محلول پاشی 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 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 (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.



شکل ۲- اثر محلول پاشی 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

نتیجه‌گیری

در یک‌بار محلول پاشی در زمان رویشی هر چه درصد اوره در محلول پاشی در مقایسه با اسید هیومیک بیشتر بود عملکرد دانه بیشتری را تولید کرد. بنابراین در شرایط دیم جهت حصول عملکرد دانه مناسب یک‌بار محلول پاشی با اختلاط ۷۵٪ اوره + ۲۵٪ اسید هیومیک نسبت به سایر تیمارها مناسب‌تر است.

در مجموع نتایج نشان داد که در شرایط دیم دو بار محلول پاشی کودهای بیولوژیک یا شیمیایی سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد اقتصادی شد. در دو بار محلول پاشی در زمان رویشی + زایشی اختلاط ۷۵٪ اسید هیومیک + ۲۵٪ اوره عملکرد دانه بیشتری نسبت به سایر تیمارهای اختلاط داشت. درحالی‌که

References:

فهرست منابع:

- 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 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 kenya. *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.

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

Reza Shabani¹, Mohammad Armin^{2*}

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

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

Received: 2015/09/01

Accepted: 2015/12/23

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 five combinations 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.

Key words: Foliar application, Humic acid, Nitrogen, Yield

