

## تأثیر محلول پاشی اوره و عناصر ریزمغذی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی، بنیه بذر و سبز شدن بذور تولیدی نخود (*Cicer arietinum L.*)

هادی غلامی<sup>۱\*</sup>، مهدی پارسا<sup>۲</sup>، محمد خواجه حسینی<sup>۳</sup>، حمیدرضا خراعی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی ارشد زراعت دانشگاه فردوسی مشهد.

۲، ۳، ۴- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۶)

### چکیده

به منظور تعیین اثرات محلول پاشی اوره و عناصر ریزمغذی در دوره رشدی گیاه مادری بر جوانه‌زنی، بنیه و سبز شدن بذور تولیدی نخود (رقم کابلی) آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۱۲ تیمار در سه تکرار طی سال زراعی ۹۳-۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از محلول پاشی با شش سطح: شاهد (محلول پاشی با آب)؛ محلول پاشی اوره (۲٪)؛ محلول پاشی اوره (۲٪) + سولفات روی (۲ در هزار)؛ محلول پاشی اوره (۲٪) + سولفات آهن (۳ در هزار اوره (۲٪) + سولفات روی (۲ در هزار) و آهن (۳ در هزار)؛ اوره + محلول پاشی با کود کامل (۳ در هزار حاوی عناصر ریزمغذی ۵۰۰ قسمت در میلیون) و محلول پاشی با دو سطح، یک مرحله ای (در آغاز گلدهی) و دو مرحله ای (یکی در آغاز گلدهی و یکی در مرحله دانه‌بندی) که در مجموع ۱۲ تیمار را شامل گردید. نتایج نشان داد تأثیر تیمارهای محلول پاشی بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نشد ولی بیشترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب از تیمارهای دو بار محلول پاشی اوره + روی + آهن و تیمار اوره + کود کامل در مرحله گلدهی و دانه‌بندی به دست آمد. بیشترین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و وزن خشک گیاهچه را تیمار دو مرحله محلول پاشی اوره + روی + آهن در آغاز گلدهی و دانه‌بندی مشاهده شد که در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. تیمار دو مرحله محلول پاشی اوره + روی + آهن بیشترین تأثیر را بر میزان بنیه بذر داشت.

**واژگان کلیدی:** بنیه بذر، شاخصه‌های رشد، عناصر غذایی، محلول پاشی، نخود

## Effect of urea and micro elements foliar application on chickpea seed germination, seedling emergence, and seedling vigour of (*Cicer arietinum L.*)

H. Gholami<sup>1</sup>, M. Parsa<sup>2</sup>, M. Khajeh-Hosseini<sup>3</sup>, H.R. Khazaie<sup>4</sup>

1. Graduate student of agronomy, Mashhad University of Ferdowsi

2, 3, 4. Faculty members of Agriculture Faculty of Mashhad University of Ferdowsi

(Received: Nov. 08, 2016 – Accepted: May. 16, 2017)

### Abstract

In order to determine the effects of the foliar application of urea and micro elements during growth periods of maternal plants on germination, vigor and greening of produced chickpea seeds (Kabuli), an experiment was carried out in a randomized complete block design with 12 treatments and three replications at the Agricultural Faculty Research Station, Ferdowsi university of Mashhad during 2013-2014. The treatments consisted of foliar application at six levels: control (foliar application with water); foliar application of urea (2 %); foliar application of urea + (2%) Zinc (2 per thousand); foliar application of urea (2%) + Iron sulfate (3 per thousand); foliar application of urea (2%) + Zinc (2 per thousand) and iron (3 per thousand); foliar application with urea+ complete fertilizer (3 per thousand micro-elements containing 500 ppm) and foliar application with two levels, sprayed once at the beginning of flowering and sprayed twice namely, one at the beginning of flowering and one at seeding stage that include 12 treatments in total. The result showed that foliar application was not significant on germination percentage and maximum speed of germination using two times foliar application of urea + Zinc+ iron and foliar application with urea+ complete fertilizer in flowering and seeding time treatments, respectively. Two times of foliar application using urea + zinc + iron had the highest impact on the vigor index.

**Key words:** seed vigor, growth characteristics, nutrients, spraying, chickpea

\* Email: gholamihadi44@gmail.com

## مقدمه

برای تغذیه گیاهان است ( Baybordi And Mamedov, 2010). در واقع با محلول پاشی می توان عناصر غذایی را در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار داده تا به طور مستقیم در اختیار بخش های فتوسنتز کننده و میوه قرار گیرد (Malakoti And Tehrani, 1999). کک مک (Cakmak, 2008) معتقد است که محلول پاشی عناصر یک روش مؤثر برای افزایش غلظت روی در دانه است. افزایش میزان روی در دانه قدرت جوانه زنی و رشد گیاهچه را در دانه افزایش می دهد و در نتیجه بذر مصرفی در مزرعه کاهش می یابد (Cakmak, 2008). در این خصوص نیز یارنیا و همکاران (۲۰۱۱) بر روی گیاه لوبیا تأثیر مثبت محلول پاشی روی و منگنز در دوره رشدی گیاه مادری بر قدرت جوانه زنی بذره های تولیدی را گزارش کردند. همچنین جانگ و همکاران (2008) نیز گزارش کردند محلول پاشی سولفات آهن (۰,۱٪) به همراه اسید بوریک (۰,۲٪) و اسیدهای آمینه (۰,۴٪ و ۱۸,۶٪ نیتروژن)، غلظت آهن نسبت به شاهد ۱۸,۹٪، مقدار بر و روی ۲۶,۷٪ و محتوای پروتئین و اسیدهای آمینه لیزین، ترئونین و آرژنین که برای انسان ضروری و مهم هستند را به طور معنی داری در دانه برنج افزایش داد. در کل هدف از مصرف ریزمغذی ها شامل افزایش عملکرد محصول و ارتقاء خصوصیات کیفی و غنی سازی محصولات کشاورزی می باشد (Malakoti And Tehrani, 1999). لذا مطالعه خصوصیات کمی و کیفی بذر به عنوان اولین و مهم ترین نهاد مصرفی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است؛ و امروزه کماکان بذر، جوانه زنی، بنیه بذر، سبز شدن و استقرار مطلوب گیاهچه های حاصل از آن در کشاورزی دارای اهمیت کلیدی است، کمیت بذر از نظر تأمین بذر مورد نیاز کشاورزی و کیفیت آن از نظر تأثیر بر رشد و نمو و نهایتاً عملکرد گیاه زراعی نسل بعدی است (Ghassemi golazani et al., 2012; Yarnia et al., 2013). از آنجایی که آزمون جوانه زنی در شرایط مطلوب و درصد سبز شدن در شرایط مختلف آب و هوایی مزرعه انجام می گیرد لذا کیفیت فیزیولوژیک بذر که به وسیله آزمون

نخود زراعی (*Cicer arietinum L*) از گیاهان زراعی خانواده حبوبات و محصول دانه ای بسیار مهم کشاورزی دیم غرب آسیا و شمال آفریقا است، در ایران نیز نخود یکی از مهم ترین حبوبات است و بیش از ۵۰٪ سطح زیر کشت حبوبات را به خود اختصاص داده است و دانه نخود حاوی پروتئین بالا (۲۴-۱۸٪) که در تغذیه افراد کم درآمد، اهمیت بسیاری دارد (Parsa And Bagheri, 2008).

جوانه زنی بذر یکی از مهم ترین مراحل رشدی گیاه است که با افزایش کیفیت بذر جوانه زنی زود، سرعت و یکنواختی و در نتیجه رشد سریع گیاهچه ها تأمین خواهد شد (Hampton, 1992).

از عوامل مؤثر بر کیفیت و بنیه بذر، ساختار ژنتیکی، ترکیب شیمیایی، محیط و تغذیه گیاهی، ذخایر بذر می باشد (Taj-bakhsh And Ghiyasi, 2008). در واقع بذر برای جوانه زنی، ظهور و استقرار گیاهچه های قوی و سالم احتیاج به انرژی دارد که باید به وسیله اکسیداسیون مواد ذخیره ای موجود در بذر تأمین شود که تغذیه عناصر معدنی، تأمین و جذب مواد غذایی برای رشد و تولید گیاهان زراعی را فراهم می کند (Taj-bakhsh And Ghiyasi, 2008). آزمایش های مختلف نشان داده کاربرد کودهای حاوی عناصر پرمصرف و کم مصرف باعث افزایش معنی دار پارامترهای کیفیت بذر شامل درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، ماده خشک گیاهچه در بذور سویا می شود (Maheshabu et al., 2008).

اما از آنجاکه بخش اعظم خاک های ایران از نوع آهکی و دارای خاصیت قلیایی است باعث گردیده است تا گیاهان همواره با کاهش جذب عناصر غذایی کم مصرف به خصوص آهن با مشکل مواجه شود (Hejazi And Kashefi sadeghi, 2000). تحقیقات نشان داده است که در هنگام محدودیت جذب عناصر ریزمغذی در خاک، محلول پاشی این عناصر بهترین روش

عرض جغرافیای ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار که اندازه هر کرت ۳/۳/۵ متر، فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر اجرا شد.

تیمارهایی آزمایشی عبارت بودند از شاهد (محلول پاشی با آب)؛ محلول پاشی اوره (۲٪)؛ محلول پاشی اوره (۲٪) + سولفات روی (۲ در هزار)؛ محلول پاشی اوره (۲٪) + سولفات آهن (۳ در هزار)؛ محلول پاشی اوره (۲٪) + سولفات روی (۲ در هزار) و آهن (۳ در هزار)؛ محلول پاشی با کود کامل (۳ در هزار حاوی عناصر ریزمغذی ۵۰۰ قسمت در میلیون) به طوری که شش تیمار فوق در مرحله آغاز مرحله گلدهی و شش تیمار هم علاوه بر محلول پاشی در مرحله آغاز گلدهی در زمان دانه‌بندی نیز مجدد محلول پاشی شدند. کاشت بذرها در اوایل اسفند ۱۳۹۲ انجام گرفت. فاصله بین ردیف‌های کشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و با توجه به حساسیت حبوبات به خصوص گیاه نخود به کمبود آب در مرحله گلدهی و دانه‌بندی، اقدام به آبیاری تکمیلی برای سه نوبت بلافاصله پس از کاشت بذور (رقم کابلی) و آبیاری‌های دوم و سوم در مرحله حداکثر رشد رویشی و یک روز قبل از محلول پاشی‌ها انجام گرفت. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش خاک کود پایه به خاک اضافه نشد.

برداشت محصول در اواسط تیرماه ۱۳۹۳ در مرحله رسیدگی نهایی زمانی که غلاف‌ها کاملاً زرد و ۵۰٪ برگ‌ها ریزش نمودند انجام شد، سپس بذور جهت اندازه‌گیری بینه بذور و مؤلفه‌های جوانه‌زنی و سبز شدن به آزمایشگاه انتقال داده شد.

در شرایط آزمایشگاهی بذور مربوط به هر یک از تیمارها در قالب تیمارهای طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار ۲۵ عددی مقایسه شد. به این ترتیب که ابتدا ظروف پتری به منظور حذف آلودگی، توسط محلول هیپوکلرید سدیم ۱۰٪ و الکل صنعتی ۱۰٪ ضدعفونی شدند. بذور

جوانه‌زنی استاندارد تعیین شود با درصد سبز شدن در مزرعه تفاوت دارد. برای حل این مشکل آزمون‌های قدرت بذر توسعه پیدا کرده‌اند تا بتوانند پیش‌بینی خوبی از سبز شدن توده‌های بذری برای کاشت در محیط مختلف آب و هوایی ارائه دهند (Noli et al., 2008). هدف از انجام این آزمایش تعیین کارایی و اثربخشی محلول پاشی گیاه مادری نخود کابلی با محلول اوره و برخی عناصر ریزمغذی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی، بینه بذور و سبز شدن بذور تولیدی نخود تحت تأثیر تیمارهای محلول پاشی می‌باشد.

به دلیل نقش تغذیه‌ای روی و افزایش مقدار روی ذخیره‌شده از طریق محلول پاشی آن موجب رشد مطلوب گیاهچه‌ها می‌شود (Harris et al., 2008). یکی از نقش‌های عنصر روی در جوانه‌زنی بذور، افزایش رشد ریشه‌چه است و حضور روی ساخت هورمون‌ها از جمله اکسین را افزایش می‌دهد (Cakmak, 2008). همچنین غلظت زیاد روی در بذور موجب گسترش ریشه‌چه و کلئوپتیل و نمو گیاهچه می‌شود (Ozturk et al., 2006). آهن نیز برای ساخت کلروفیل ضروری است و در تثبیت نیتروژن، فتوسنتز و انتقال الکترون دخالت دارند و برای ساخت پروتئین مورد نیاز می‌باشد و بیشتر گیاهان در مراحل اولیه رشد حساسیت بیشتری به کمبود آهن دارند و این کمبود باعث می‌شود گیاهچه‌ها پاکوتاه شوند (Kamkar et al., 2011). لذا وجود ذخایر بیشتر در بذور موجب افزایش قدرت آن شده، زیرا پس از خروج ریشه‌چه محورهای در حال رشد بذرها جوانه‌زده با استفاده از مواد غذایی ذخیره شده به رشد خود ادامه می‌دهد (Mohamadi et al., 2011).

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۹۳-۹۲ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شهر مشهد با طول جغرافیای ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و

نیز در محلول هیپوکلرید سدیم ۱۰٪ به مدت یک دقیقه ضدعفونی شده و سپس سه مرتبه توسط آب مقطر شستشو داده شدند. بذرها درون پتری دیش محتوی دولایه کاغذ صافی کشت شدند و به مقدار نیاز آب مقطر نیز اضافه گردید. سپس به ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد انتقال داده شدند.

جدول ۱- صفات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد آزمایش (بخش مزرعه‌ای)

Table 1- Chemical and physical properties of the soil in the field

Loam Soil	بافت خاک لوم			واکنش خاک	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC(d.S/m)	کربن آلی O.C(%)	ازت %N	فسفر P(mg/kg)	پتاسیم K(mg/kg)
% ماسه	% لای	% رس	% آهک	pH					
36	40	24	17.99	8.08	2.076	0.94	0.08	32	300

خروج ساقه‌چه از سطح شن بوته‌ها از کف بریده شدند و ارتفاع ساقه، سطح فتوستترکننده (تمام اندام هوایی) و ماده خشک، و برای محاسبه متوسط زمان سبز شدن نیز از رابطه (۱) استفاده شد با این تغییر که به جای بذرها، جوانه‌زده، تعداد گیاهچه سبز شده جایگذاری شد (Matthews And khajhe-hosseini, 2007).

## نتایج و بحث

### بخش آزمایشگاهی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تأثیر تیمار محلول پاشی گیاه مادری نخود کابلی بر متوسط زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، ماده خشک گیاهچه و بنیه بذر در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). اگرچه محلول پاشی بر درصد جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری را نشان نداد اما محلول پاشی با کود کامل همراه با اوره درصد جوانه‌زنی را افزایش داد (جدول ۳). مشابه این نتایج را یارنیا و همکاران (۲۰۱۱) بر روی لوییا رقم چیتی خمین مشاهده کردند. نیرین جزی و همکاران (Nayerin-jezi *et al.*, 2011) نیز گزارش دادند محلول پاشی گیاه مادری با عنصر ریز مغذی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر پنبه بی‌تأثیر بوده در حالی که بر میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، ماده خشک گیاه‌چه و بنیه بذر پنبه تأثیر مثبت داشته است.

شمارش بذور جوانه‌زده به‌طور روزانه و در ساعت معینی انجام شد که معیار بذور جوانه‌زده خروج ریشه‌چه به میزان حداقل ۲ میلی‌متر بود. شمارش تا روز هشتم ادامه یافت در روز نهم طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و ماده خشک با قرار دادن پاکت‌های حاوی ساقه‌چه و ریشه‌چه درون آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شدند. برای محاسبه متوسط زمان جوانه‌زنی از رابطه (۱) استفاده شد (Matthews And Khajhe-hosseini, 2007).

$$MGT = \frac{\sum f \cdot x}{\sum f} \quad (\text{رابطه ۱})$$

که در این رابطه  $f$  = تعداد بذرها،  $x$  = روزی که شمارش بذرها، جوانه‌زده انجام شده و علامت  $x$  = روزی که شمارش بذرها، جوانه‌زده انجام شده و جهت محاسبه بنیه بذر از رابطه (۲) استفاده شد.

$$SVI = (GP * SH) / 100 \quad (\text{رابطه ۲})$$

در این رابطه  $GP$  درصد جوانه‌زنی و  $SH$  طول گیاهچه (مجموع طول ریشه‌چه و ساقه‌چه) می‌باشد (Abdul-Baki And Anderson, 1970).

در شرایط گلخانه نیز ۲۵ بذر از هر یک از تیمارها، درون جعبه‌های به ابعاد ۵۰×۳۰ سانتی متر و عمق ۱۵ سانتی متری حاوی شن شسته شده با آب، در عمق ۳ سانتی متری کشت و اجرا شد. پس از دو هفته کامل و

خروج شیرابه از بذور می گردد و در نهایت سرعت جوانه زنی افزایش می یابد. به نظر می رسد در این آزمایش نیز با انجام دو مرحله محلول پاشی در مراحل گلدهی و دانه بندی ترکیب عناصر ذخیره ای بذر افزایش یافته و در نتیجه سرعت جوانه زنی را نسبت به سایر بذر افزایش داد. تیمار مصرف توأم اوره+ روی + آهن در مراحل گلدهی و دانه بندی بیشترین مقدار طول ریشه چه، ساقه چه و گیاهچه، ماده خشک گیاهچه و بنیه بذر را به خود اختصاص داد که از نظر طول ساقه چه با تیمارهای دو مرحله محلول پاشی اوره+ کود کامل و دو مرحله محلول پاشی اوره+ روی اختلاف معنی داری نداشت، البته در صفات طول گیاهچه و ساقه چه نیز با تیمارهای یک مرحله و دو مرحله اوره+ کود کامل و تیمار یک مرحله اوره+ روی + آهن اختلاف معنی داری نشان نداد (جدول ۳).

متوسط زمان جوانه زنی بجز در دو تیمار محلول پاشی اوره به تنهایی، نسبت به شاهد که اختلاف معنی داری را نشان ندادند در مورد سایر تیمارها، متوسط زمان جوانه زنی بذور نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نشان داد. به طوری که بیشترین تأثیر در اعمال تیمارهای دو مرحله محلول پاشی کود اوره+ کود کامل و تیمار اوره+ روی + آهن در مراحل گلدهی و دانه بندی مشاهده گردید (جدول ۳). یارنیا و همکاران (Yarniya et al., 2011) نیز در گیاه گندم مشاهده کردند سرعت جوانه زنی بذرها حاصل از تیمار محلول پاشی با روی و منگنز طی دو مرحله، اختلاف معنی داری نسبت به سایر تیمارها داشت، همچنین تگزیرا و همکاران (Teixeira et al., 2004) بیان کردند وجود روی و منگنز به اندازه مطلوب در بذر لویا سبب افزایش سرعت و توانایی جذب آب توسط پوسته بذر شده که به عنوان یک عایق در دیواره سلولی بوده و باعث کاهش

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات جوانه زنی و سبز شدن بذر نخود در تیمارهای محلول پاشی اوره و عناصر ریزمغذی

Table2. Analysis of variance results (MS) of germination and emergence characteristics of chickpea seeds using urea and micro elements spray application treatments

میانگین مربعات (MS)												
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی	درصد جوانه زنی Germination percentage	متوسط زمان جوانه زنی Mean germination time	طول ریشه چه Root length	طول ساقه چه Shoot length	طول گیاهچه Seedling length	ماده خشک گیاهچه Plant dry weight	بنیه بذر Seedling Vigour	متوسط زمان سبز شدن Mean emergence time	ارتفاع ساقه Stem height	سطح فتوسنتز کننده Plant Photosynthes area	ماده خشک بوته Plant dry weight
تکرار Replication	3	8.44 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	0.009 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.000047 <sup>ns</sup>	565.24 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.000032 <sup>ns</sup>
تیمار Treatment	11	4.24 <sup>ns</sup>	0.58 <sup>**</sup>	0.94 <sup>**</sup>	0.074 <sup>**</sup>	1.20 <sup>**</sup>	0.00048 <sup>**</sup>	12723.99 <sup>**</sup>	0.56 <sup>**</sup>	0.90 <sup>**</sup>	0.45 <sup>*</sup>	0.00048 <sup>**</sup>
خطا Error	33	8.44	0.04	0.18	0.01	0.19	0.000032	2076.17	0.05	0.29	0.17	0.000089
ضریب تغییرات C.V(%)		3.00	8.72	13.54	12.55	10.82	17.01	11.54	4.34	4.05	7.65	10.34

ns = غیر معنی داری و \* و \*\* به ترتیب معنی داری در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱٪

Ns and, \* \*\* non significant significant at 5% and 1%

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات جوانه‌زنی و سبزشدن بذر نخود در تیمارهای محلول‌پاشی اوره و عناصر ریزمغذی

Table3. Mean Comparison of germination and emergence characteristics of chickpea seeds using supplementary urea and micro elements spray application treatments

تیمارها Treatments	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean time germination (day)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Plumule length (cm)	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling length (cm)	ماده خشک گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling dry weight (mg)	بنیه بذر Seedling Vigour	متوسط زمان سبز شدن (روز) Mean time emergence (day)	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر) Stem height (cm)	سطح فتوسنتز کننده بوته Plant Photosynthesis area	ماده خشک بوته (میلی‌گرم) Plant dry weight (mg)
CT <sub>1</sub>	96 <sup>a</sup>	2.992 <sup>a</sup>	2.55 <sup>d</sup>	0.83 <sup>e</sup>	3.397 <sup>d</sup>	0.0205 <sup>f</sup>	326.05 <sup>e</sup>	5.997 <sup>a</sup>	12.745 <sup>d</sup>	5.02 <sup>d</sup>	0.0772 <sup>d</sup>
NT <sub>1</sub>	96 <sup>a</sup>	2.835 <sup>ab</sup>	2.62 <sup>d</sup>	0.84 <sup>e</sup>	3.465 <sup>d</sup>	0.0220 <sup>f</sup>	333.10 <sup>de</sup>	5.880 <sup>ab</sup>	12.93 <sup>cd</sup>	5.09 <sup>cd</sup>	0.0820 <sup>cd</sup>
N+ZnT <sub>1</sub>	96 <sup>a</sup>	2.675 <sup>bc</sup>	3.07 <sup>cd</sup>	0.87 <sup>de</sup>	3.952 <sup>cd</sup>	0.0292 <sup>dfe</sup>	379.83 <sup>cde</sup>	5.637 <sup>bcd</sup>	13.13 <sup>bcd</sup>	5.20 <sup>cd</sup>	0.0870 <sup>cd</sup>
N+FeT <sub>1</sub>	96 <sup>a</sup>	2.667 <sup>bc</sup>	3 <sup>cd</sup>	0.88 <sup>cde</sup>	3.885 <sup>cd</sup>	0.0285 <sup>dfe</sup>	373.37 <sup>cde</sup>	5.672 <sup>abc</sup>	13.12 <sup>bcd</sup>	5.24 <sup>cd</sup>	0.0872 <sup>cd</sup>
N+Zn+FeT <sub>1</sub>	97 <sup>a</sup>	2.285 <sup>d</sup>	3.35 <sup>bc</sup>	1.06 <sup>ab</sup>	4.412 <sup>abc</sup>	0.0410 <sup>cb</sup>	427.69 <sup>bc</sup>	5.347 <sup>cd</sup>	13.52 <sup>bc</sup>	5.39 <sup>bcd</sup>	0.0955 <sup>cb</sup>
N+FERT <sub>1</sub>	98 <sup>a</sup>	2.277 <sup>d</sup>	3.32 <sup>bc</sup>	1.07 <sup>ab</sup>	4.397 <sup>abc</sup>	0.0382 <sup>deb</sup>	430.61 <sup>bc</sup>	5.325 <sup>de</sup>	13.50 <sup>bcd</sup>	5.35 <sup>bcd</sup>	0.0955 <sup>cb</sup>
CT <sub>2</sub>	96 <sup>a</sup>	2.992 <sup>a</sup>	2.55 <sup>d</sup>	0.83 <sup>e</sup>	3.382 <sup>d</sup>	0.0205 <sup>f</sup>	327.20 <sup>e</sup>	5.990 <sup>a</sup>	12.73 <sup>d</sup>	5.02 <sup>d</sup>	0.0772 <sup>d</sup>
NT <sub>2</sub>	96 <sup>a</sup>	2.722 <sup>ab</sup>	2.80 <sup>cd</sup>	0.86 <sup>de</sup>	3.665 <sup>d</sup>	0.0260 <sup>fe</sup>	351.26 <sup>de</sup>	5.832 <sup>ab</sup>	13.03 <sup>cd</sup>	5.14 <sup>cd</sup>	0.0870 <sup>cd</sup>
N+ZnT <sub>2</sub>	97 <sup>a</sup>	2.325 <sup>d</sup>	3.32 <sup>bc</sup>	1.05 <sup>abc</sup>	4.375 <sup>bc</sup>	0.0382 <sup>deb</sup>	424.22 <sup>bc</sup>	5.395 <sup>cd</sup>	13.58 <sup>abc</sup>	5.64 <sup>abc</sup>	0.0942 <sup>cb</sup>
N+FeT <sub>2</sub>	97 <sup>a</sup>	2.365 <sup>cd</sup>	3.3 <sup>bc</sup>	1.03 <sup>bcd</sup>	4.330 <sup>bc</sup>	0.0350 <sup>dfe</sup>	395.11 <sup>cd</sup>	5.440 <sup>cd</sup>	13.53 <sup>bc</sup>	5.65 <sup>abc</sup>	0.0920 <sup>c</sup>
N+Zn+FeT <sub>2</sub>	99 <sup>a</sup>	1.887 <sup>e</sup>	4.05 <sup>a</sup>	1.21 <sup>a</sup>	5.015 <sup>a</sup>	0.0550 <sup>a</sup>	497.05 <sup>a</sup>	4.827 <sup>f</sup>	14.32 <sup>a</sup>	6.017 <sup>a</sup>	0.1137 <sup>a</sup>
N+FERT <sub>2</sub>	98 <sup>a</sup>	1.870 <sup>e</sup>	3.87 <sup>ab</sup>	1.15 <sup>ab</sup>	4.802 <sup>ab</sup>	0.0482 <sup>ab</sup>	469.82 <sup>ab</sup>	4.992 <sup>ef</sup>	13.88 <sup>ab</sup>	5.88 <sup>ab</sup>	0.1072 <sup>ab</sup>

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، با آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, within the same column, followed by the same letters are not significantly differ.

C= شاهد (محلول‌پاشی آب خالص)، N= محلول‌پاشی اوره، Zn= محلول‌پاشی سولفات روی، Fe= محلول‌پاشی سولفات آهن، FER= محلول‌پاشی کودکامل،

T<sub>1</sub>= محلول‌پاشی در مرحله گلدهی، T<sub>2</sub>= محلول‌پاشی در مرحله گلدهی و دانه‌بندی

C= Control (Spray application of wather), N= Spray application of urea, Zn= Spray application of zinc sulfate, Fe= Spray application of iron sulfate FER= Spray application of FER, T<sub>1</sub>= Spray application on the flowering stage, T<sub>2</sub>= Spray application on the flowering-grain filling stage

روی ماده خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه آفتابگردان را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد (Movahhdy-dehnavy *et al.*, 2009). همچنین آهن و روی بر جذب یکدیگر و سایر عناصر ریزمغذی در گیاهان زراعی مؤثرند (Kamkar *et al.*, 2011).

سایر بررسی‌ها نشان داد محلول‌پاشی توأم روی و آهن اثر مثبت معنی‌داری بر متوسط زمان جوانه‌زنی، ماده خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و بنیه بذر سویا داشته است (Jalili-sheshbahre And Movahedy-dehnavi, 2012). همچنین در گزارشی دیگر محلول‌پاشی عنصر

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی

Table 3- Correlation coefficient between conducted traits

Characteristics/ صفات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
۱. درصد جوانه زنی 1. seed germination percentage	1										
۲. متوسط جوانه زنی 2. Mean germination time	-0.41**	1									
۳. طول ساقچه 3. Plumule length	0.41**	-0.69**	1								
۴. طول ریشه چه 4. Radicale length	0.21 <sup>ns</sup>	-0.67**	0.56**	1							
۵. طول گیاهچه 5. Seedling length	0.27*	-0.70**	0.63**	0.95**	1						
۶. ماده خشک گیاهچه 6. Seedling dry weight	0.49**	-0.80**	0.69**	0.69**	0.70**	1					
۷. بنیه بذر 7. Seedling Vigour	0.42**	-0.70**	0.68**	0.90**	0.96**	0.74**	1				
۸. میانگین سبز شدن 8. Mean time emergence	-0.20 <sup>ns</sup>	0.77**	-0.65**	-0.65**	-0.67**	-0.75**	-0.63**	1			
۹. ارتفاع ساقه 9. Stem haigth	0.26*	-0.71**	0.43**	0.51**	0.55**	0.60**	0.57**	-0.54**	1		
۱۰. سطح فتوسنتز کننده 10. Plant Photosynthes area	0.24*	-0.65**	0.63**	0.43**	0.46**	0.54**	0.50**	-0.53**	0.50**	1	
۱۱. ماده خشک بوته 11. Plant dry weight	0.31*	-0.62**	0.69**	0.74**	0.72**	0.73**	0.74**	-0.64**	0.48**	0.55**	1

ns = غیر معنی داری و \* و \*\* به ترتیب معنی داری در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱٪

Ns and, \* \*\* non significant significant at 5% and 1%

### بخش گلخانه‌ای

سولفات روی و آهن در گلدهی و دانه بندی نسبت به تیمار شاهد (آب پاشی) در صفت سرعت سبز شدن و سطح فتوسنتز کننده یک واحد (۱۹٪)، ارتفاع بوته ۱/۵۸ سانتی متر (۱۹٪) و میزان ماده خشک بوته ۰/۰۳۶ میلی گرم (۳۳٪) افزایش داشته است. در مرتبه بعد تیمار بذرهایی که بوته گیاه مادری آن ها با محلول پاشی سولفات روی در دو مرحله تیمار شده بودند، بیشترین سرعت سبز شدن را داشتند و از نظر ارتفاع بوته نیز بیشترین میزان را به خود اختصاص دادند. از نظر سطح فتوسنتز کننده با قرار داشتن در رتبه چهارم تفاوت معنی داری با تیمارهای برتر نداشت و از نظر ماده خشک بوته با داشتن رتبه پنج تفاوت معنی داری با رتبه دوم نداشت (جدول ۳).

در بررسی رنگل و گراهام ( Rengel And Garham,

1995) گیاهچه های گندم سبز شده از دانه هایی که دارای

بر اساس نتایج تجزیه واریانس بین تیمارهای محلول پاشی در صفات متوسط زمان سبز شدن، ارتفاع و ماده خشک بوته ها در سطح احتمال ۱٪ و سطح فتوسنتز کننده در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری مشاهده شد (جدول ۲). در این بخش از آزمایش، مقایسه میانگین ها نشان داد محلول پاشی دو مرحله اوره + سولفات روی و آهن در مراحل گلدهی و دانه بندی، بیشترین سرعت سبز شدن، ارتفاع ساقه، سطح فتوسنتز کننده و ماده خشک بوته را داشت و در تمام این صفات با تیمار دو مرحله محلول پاشی کود کامل در مراحل گلدهی و دانه بندی تفاوت معنی داری نداشت، تیمارهای شاهد (آب پاشی شده) کمترین تأثیر را بر صفات یاد شده داشتند (جدول ۳).

به طور کلی تیمار دو مرحله محلول پاشی اوره به همراه

جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، ماده خشک ریشه‌چه و ماده خشک ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد دارند.

به‌طور کل همبستگی جوانه‌زنی و سبز شدن با بنیه‌بذر در سطح یک درصد نشان داده شد. در مقایسه این صفات مقدار همبستگی صفات جوانه‌زنی با بنیه‌بذر بیشتر است اما این اختلافات معنی‌دار نیست، لذا این مطلب نشان می‌دهند که در اثر محلول‌پاشی بنیه‌بذر افزایش یافته و در نهایت بذور با بنیه بالا منجر به تولید گیاهچه و بوته‌های قوی‌تری به ترتیب در سطح آزمایشگاه و گلخانه شدند. خواجه حسینی و همکاران (Khajeh-hosseini *et al.*, 2009) با آزمایش بر روی هفت توده‌بذر نشان دادند که زمان متوسط جوانه‌زنی (MGT) تعیین‌شده در آزمایشگاه به‌طور مثبت و معنی‌داری با MET در مزرعه همبستگی دارد.

### نتیجه‌گیری کلی

در این بررسی محلول‌پاشی گیاه مادری نخود کابلی جهت افزایش بنیه و کیفیت بذر به کمک تیمار دو مرحله محلول‌پاشی توأم اوره+ روی+ آهن در مراحل گلدهی و دانه‌بندی صورت گرفت؛ زیرا خاک منطقه آزمایش از نظر NPK هیچ‌گونه محدودیتی نداشته، بلکه مقدار بالای فسفر و pH نیز مانع جذب عناصر ریزمغذی از خاک گردیده است. اندک برتری تأثیرات حاصل از عنصر روی نسبت به آهن را نیز می‌توان در تفاوت‌های موجود در نقش، سرعت جذب و انتقال آن‌ها در گیاه یافت، زیرا آهن نسبت به روی سرعت جذب و انتقال کمتری دارد.

مقدار بالاتری از عنصر روی بودند پس از شش هفته رشد نسبت به شاهد دارای ریشه و ساقه بلندتر و در نهایت ماده خشک بوته بیشتری داشتند.

در آزمایشی میرصادقی و همکاران (Mirsadeghi *et al.*, 2010) بر روی گیاه کلزا مشاهده کردند در نتیجه جوانه‌زنی سریع‌تر، بذور زودتر سبز شده و برای توسعه سطح فتوسنتزکننده از توانایی بیشتری برخوردار می‌شوند. در واقع سبز شدن سریع و استقرار سریع بوته‌ها در مزرعه منجر به افزایش رشد اولیه بوته‌ها، دستیابی سریع‌تر به پوشش کامل زمین، شاخص سطح فتوسنتزکننده مناسب و در نتیجه افزایش بازدهی استفاده از عوامل محیطی و تقویت رقابت گیاه زراعی هرز خواهد شد (Zeinali *et al.*, 2010).

### ضریب همبستگی بین صفات

نتایج ضریب همبستگی صفات، حاکی از همبستگی معنی‌دار میان صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد بود. البته به‌جز درصد جوانه‌زنی که با طول گیاهچه، ارتفاع ساقه، سطح فتوسنتزکننده و ماده خشک بوته‌ها در سطح پنج درصد و با طول ریشه‌چه و متوسط زمان سبز شدن غیر معنی‌دار شد. ضرایب همبستگی‌ها نشان داد که بین صفت میزان ماده خشک گیاهچه‌ها با سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، ارتفاع ساقه و سطح فتوسنتزکننده بوته در سطح احتمال یک درصد همبستگی وجود دارد.

محمدزاده و نوروزی (Mohammadzadeh and Norozi, 2010) روی برنج گزارش کردند که ماده خشک کل ریشه‌چه و ساقه‌چه با درصد و سرعت

### Reference

- Abdul-Baki, A. A. and J. D. Anderson. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barley. *Crop Sci.* 10: 31-34.
- Alloway B.J. 2004. In Zinc in Soil and Crop Nutrition. Int. Zinc Assoc. Brussels, Belgium.
- Bagheri, A., A. Ahmadi, and M. Farsi. 1997. Agronomi and correction pea (In Persian). Publications univ. Mashhad. p444.

### منابع



- Baybordi, A. and G. Mamedov. 2010.** Evaluation of application methods of zinc and iron for canola (*Brassica napus L.*). Not. Hort. Agric. 2. 94-103.
- Cakmak, I. 2008.** Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? Plant Soil. 302:1-17.
- Ghassemi golazani, K. A. Hasanzade Mahotchi, and B. Dalil. 2012.** Quality Seed Physiology. Publications Univ. Tabriz. Pp 41-51. (In Persian).
- Hampton, J.G. 1992.** Prolonging seed quality. Proceeding of the 4th Aust. Seeds Research Conf., 181-194.
- Harris, D. A. Rashid, and G. Miraj. 2008.** "On- farm" Seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant Soil, 306 (2):3-10.
- Hejazi, A. and M. Kashefi Sadeghi. 2000.** Usaged growth material pliantly. Publications Tehran University.
- Jalil-Shesh Bahre, M. J. and M. Movahedi-Dehnavi. 2012.** Effect of zinc and iron foliar application on soybesn seed vigour grown under drought stress. Electronic J. Crop Prod, 5 (1): 19-35.
- Kamkar, B., A. Safahani-langrodi and R. Mohamadi. 2011.** The Use of Nutrients in Crop Plants. Publications SID Mashhad.
- Khajeh hosseini, M., A. Lomholt, and S. Matthews. 2009.** Mean germination time in the laboratory estimates the relative vigour and field performance of commercial seed lots of maize (*Zea mays L.*). Seed Sci. Technol. 37: 446-456.
- Majnon-Hoseyni, N. 1993.** Legom in iran. Publications Univ. Tehran.
- Malakoti, M. J., and M.M. Tehrani. 1999.** Effets of micronutrients on the yield and quality of agricultural products. Publications Tarbiat Modarres Univ.
- Marschner, H. 1995.** Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Academic Press. Ltd. London.
- Matthews, S. and M. Khajeh Hosseini. 2007.** Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigour differences in seed lots of maize (*Zea mays*). Seed Sci. Technol. 35: 200-212.
- Mir Sadeghi, S., F. Shekari, R. Fetovat, and A. Zangani. 2010.** The Effect of priming by salicylic acid on vigor and seedling growth of canola (*Brassica napus*) under water deficit condition. Plant Biol, 2(6): 55-70.
- Mohamadi, Gh., E. Honarmand, E. Mohamad-khah, and Gh. Ahmadi. 2011.** Seed germination. Publications Training and Agricultural Extension.
- Mohammadzadeh, M., and M. Norozi. 2010.** Examine the response of rice genotypes to salinity in germination stage in hydroponic culture. 14th rice national Conf. Sari. Iran. (In Persian).
- Movahhdy-dehnavy, M., S.A.M. Modarres-sanavy, and A. Mokhtassi-Bidgoli. 2009.** Follar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*cartamus tinctorius L.*) grown under water deficit stress. Industrial crops and products, 30(1): 82-92.
- Nayerin jezi, A.H., M.R. Naderi, M. Rezae, B. Imami, and M. Esfandiari. 2011.** Biological properties of cotton seed Influenced by irrigation and Photosynthes consumption of micronutrient elements. 2nd national conference of seed sci and technology. Mashhad, Iran.
- Noli, E., G. Casarini, G. Urso, and S. Conti. 2008.** Suitability of three vigour test procedures to predict field performance of early sown maize seed. Seed Sci. Technol. 36: 168-176.
- Ozturk, L., M.A. Yazici, C. Yucel, A. Torun, C. Cekic, A. Bagci, H. Ozkan, H.J. Braun, Z. Sayers, and I. Cakmak. 2006.** Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat. Plant Physiol, 128(1): 144-152.
- Parsa, M. and A. Bagheri. 2008.** Legume. Publications SID Mashhad.
- Pinto, A., M. Mota, and A. Varennes. 2005.** Influence of organic matter on the uptake of zinc, copper and iron by Sorghum plants. Sci. Total Environ. 326:239-247
- Rengel, Z., and R.D. Garham. 1995.** Importance of seed Zn content for wheat growth and on Zn-deficient soil. Plant and Soil, 173(2): 557-560.
- Teixeira, I.R. Borem, A. Anderade, G. A. D. Araujo, and R.L. Ferreira Fonts. 2004.** Manganese and zinc Photosynthes application on common been grown on a cerrado soil. Sci Agric., 6191:77-81.

**Yarnia, M., E. Khalilvand Behrouzgar, F.R. Khoii, M. Moghaddam, and, M.N. Safarzadeh Vishkaii. 2013.** Effects of methanol and some micro-macronutrients foliar applications on maize (*Zea mays* L.) maternal plants on subsequent generation yield and reserved mineral nutrients of the seed. *Agric. Res*, 8(7): 619-628.

**Yarniya, M., Y. Savochbalafg-lar, and F. Rahimzadeh-khoyi. 2011.** Effect of zinc and manganese foliar growth of bean plants native to the grain refining bean seed production in the Khomeini. Second National Conference on Sci and Seed TechnolAzad University of Mashhad. Pp 839-844

**Zeinali, E., A. Soltani, S. Galeshi, and S.J. Sadati. 2010.** Cardinal temperatures, response to temperature and range of thermal tolerance for seed germination in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *EJCP*. 3 (3): 23-42.

**Zhang, J., M. Wang, L. Wu, J. Wu, and C. Shim. 2008.** Impacts of Combination of Foliar Iron and Boron. Application on Iron Biofortification and Nutritional Quality of Rice Grain. *Plant Nutr*. 31: 1599-1611

Archive of SID