

واکنش درصد و سرعت جوانه زنی در سه ژنوتیپ مختلف جو تحت تأثیر شوری و تیمارهای مختلف کودی

الهه آل ابراهیم دهکردی^۱، امیر کاظمی^۲، عباس طایی^۳*

^۱ باشگاه پژوهشگران جوان ، گروه گیاهان دارویی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران.

E-mail:elahe.aalebrahim@gmail.com

^۲ کارشناس ارشد علوم و تکنولوژی بذر ، واحد زراعت ، مدیریت جهادکشاورزی شهرستان سمیرم ، ایران.

E-mail: kazemi@agri-semirom.ir

^۳*کارشناس ارشد علوم و تکنولوژی بذر ، واحد زراعت ، مدیریت جهادکشاورزی شهرستان سمیرم ، ایران.

*E-mail:Abba3taie2013@gmail.com

چکیده: جوانه زنی مرحله ای مهم در استقرار گیاهچه و نقش کلیدی در تولید گیاهان زراعی دارد. امروزه شوری خاک و آب آبیاری از عمده ترین عوامل محدود کننده ی رشد گیاهان در اکثر نقاط کشور می باشد ، که موجب تغییراتی در مقدار و نوع مواد متابولیکی می شود و از این طریق سرعت رشد را تحت تأثیر قرار می دهد. به منظور بررسی اثر شوری آب آبیاری و مصرف کود روی ، بر شاخص های جوانه زنی جو ، آزمایشی به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی در چهار تکرار به صورت آزمایشگاهی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان به اجرا درآمد. فاکتورهای مورد آزمایش در این پژوهش ، شامل ژنوتیپ های مختلف جو (موروکو ، نصرت، لاین 4) ، سطوح مختلف شوری (0، 10، 2، 18 دسی زیمنس بر متر) ، سطوح مختلف کود نانو روی (0، 0/5، 1، 1/5 پی پی ام) و سطوح مختلف کلات روی (0، 0/5، 1، 1/5 پی پی ام) بود. نتایج این پژوهش نشان داد ، بین تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با سایر تیمارهای کودی اختلاف معنی دار ($P<0/01$) وجود دارد ، در حالی که بین تیمارهای نانو روی و کلات روی تفاوت آماری قابل توجهی مشاهده نشد ، و بیشترین میزان درصد و سرعت جوانه زنی در ژنوتیپ لاین 4 تحت شرایط عدم مصرف کود با مقدار (19/68٪) مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان جوانه زنی در تیمار شوری 2 دسی زیمنس بر متر و در ژنوتیپ لاین 4 بوده است. به طور کلی نتایج تحقیق حاضر بیان گر نقش بسیار مهم آب آبیاری از نظر میزان شوری و کاربرد غلظت های مناسب کود روی در بهبود عملکرد جو می باشد. و ژنوتیپ لاین 4 را می توان به عنوان ژنوتیپ برتر از نظر سرعت جوانه زنی و تحمل به شوری با توجه به شرایط آزمایش حاضر معرفی کرد.

واژه های کلیدی: درصد و سرعت جوانه زنی ، ژنوتیپ های مختلف جو، شوری ، کلات روی ، نانو روی

مقدمه

تنش های محیطی از مهمترین عوامل کاهش دهنده ی عملکرد گیاهان زراعی به شمار می روند ، که در بین آن ها شوری از مهمترین عوامل محدود کننده به شمار می رود. از آن جایی که پیامد مستقیم شوری ، عدم استقرار گیاهچه یا کاهش آن است ، لذا شوری از طریق کاهش سرعت و یکنواختی جوانه زنی ، منجر به استقرار نامناسب و کاهش تراکم گیاهچه گیاهان زراعی شده و کاهش پتانسیل عملکرد را در پی خواهد داشت (Bagheri-Kazemabad et al.,1998). اثرات زیان آور شوری در اکثر گیاهان به صورت تنش اسمزی ، سمیت یونی و عدم تعادل عناصر غذایی می باشد ، و در نتیجه باعث کاهش انرژی آزاد آب ، در اطراف ریشه می شود و جذب آب را مشکل و یا غیرممکن می سازد (Munns,2002). به طور کلی عملکرد گیاهان زراعی ، هنگامی تحت تأثیر قرار می گیرد که میزان شوری به یک حد آستانه برسد. این آستانه تحمل ، در گیاهان زراعی مختلف ، متفاوت است ، اما کاهش عملکرد به میزان زیادی به پتانسیل آب خاک و در درجه ی دوم به اثر یون ها بستگی دارد (Kim et al.,2005;Munns). در گیاهان تحت تنش شوری ، عدم تعادل تغذیه ای، می تواند به راه های گوناگون صورت گیرد. این عدم تعادل ممکن است به دلیل تأثیر شوری بر فراهمی به عناصر غذایی و جذب رقابتی ایجاد گردد، و یا ممکن است به سبب عدم فعالیت فیزیولوژی یک ماده ی غذایی معین و افزایش نیاز گیاه برای این عناصر غذایی در ارتباط باشد. در شرایط شور ، غلظت یون های سدیم و کلر ، معمولاً بیشتر از عناصر غذایی پر مصرف است ، و در مورد عناصر کم مصرف ، این تفاوت بیشتر است (Munns,2002). بنابراین میزان تحمل به شوری یک گیاه زراعی بایستی در مراحل مختلف رشد ، به خصوص در مرحله ی جوانه زنی ، رشد گیاهچه و مراحل رویشی و زایشی بررسی شود. بررسی مراحل جوانه زنی برای مشخص کردن تحمل گیاهان به شوری ، مؤثر و کاربردی تر بوده و مرحله ی مناسبی برای شناسایی گیاهان متحمل به شوری ، می باشد (Green and Munns,1998). امروزه نزدیک به 70 درصد سطح زیرکشت محصولات کشاورزی جهان را غلات تشکیل می دهد و نیمی از کل نیازهای غذایی انسان بویژه در آسیا به طور مستقیم از غلات تأمین می گردد. جو با نام علمی *Hordeum vulgare L.* از مهمترین گیاهان زراعی و چهارمین غله ی مهم دانه ای دنیاست و پس از گندم ، برنج و ذرت ، مهمترین تأمین کننده ی ماده غذایی است. جو گیاهی است کم توقع و متحمل به تنش شوری ، که دامنه ی سازگاری و پراکنش آن از سایر گیاهان زراعی گسترده تر است. جو همانند سایر گیاهان زراعی در طول دوره ی رشد خود با محدودیت های محیطی متعددی، مانند کمبود عنصر روی ، مواجه می گردد. و به دلیل نقش های فیزیولوژیک متعددی که این عنصر در سلول های گیاهی ایفا می کند ، کمبود آن سبب افت عملکرد کمی و کیفی می گردد (Aydinalp and Marinova,2005). طبق گزارش ملکوتی (2007) بیش از 60 درصد ، زمین های زراعی ایران به درجات مختلف کمبود روی مبتلا بوده و این مشکل کاهش 50 درصدی محصول را سبب می شود. کمبود روی به طور قابل ملاحظه ای سبب اختلال در متابولیسم سلولی می گردد، که ناشی از افزایش تولید انواع اکسیژن فعال و بروز تنش اکسیداتیو می باشد ، که در نهایت سبب کاهش رشد گیاه و افت عملکرد می گردد (Cakmk et al.,2010). که این خود حاکی از اهمیت ریزمغذی ها بویژه عنصر روی ، در متابولیسم سلول های گیاهی است. با توجه به افزایش جمعیت جهان و نیاز روز افزون به غذا ، به منظور افزایش بازده فرآورده های گیاهی و بهبود کیفیت آن ها ، گرایش برای به کارگیری کودهای عناصر کم مصرف ، در میان کشاورزان رواج یافته است (Alam and Raza,2004). با توجه به کمبود عناصر ریزمغذی در خاک های زراعی ایران که ناشی از ضعف مواد آلی است ، ضرورت استفاده از عناصر ریز مغذی ، برای رشد گیاهان احساس می شود. و امید است که در افزایش راندمان تولید ، در واحد سطح ، از نظر تغذیه گیاه مؤثر باشد. هدف کلی از این پژوهش ، مطالعه ی تأثیر سطوح مختلف شوری و کود های روی ، شامل نانو روی و کلات روی ، بر شاخص های جوانه زنی ، در سه ژنوتیپ جو ، شامل موروکو، نصرت و لاین 4 می باشد.

مواد و روش ها

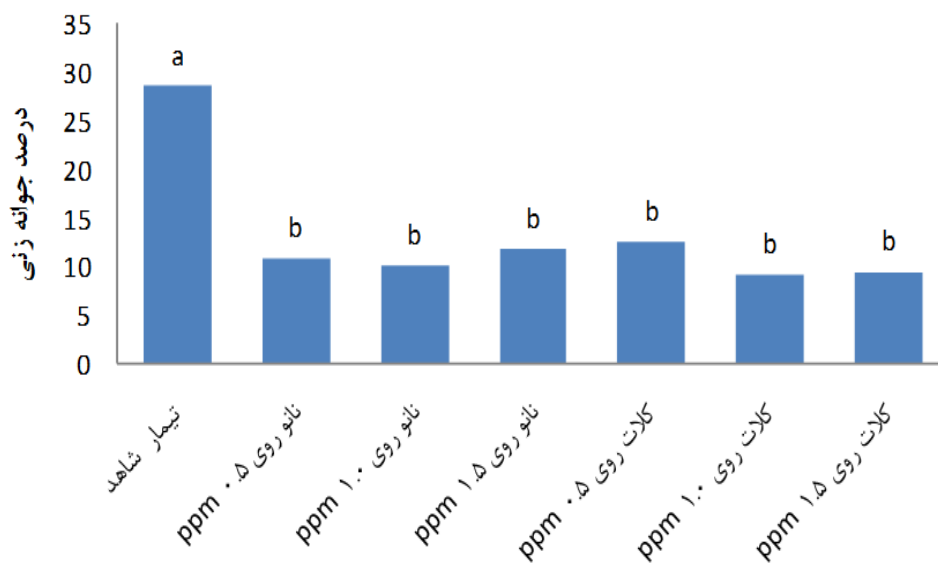
جهت بررسی اثر ترکیبات روی بر شاخص های جوانه زنی و تحمل به شوری جو ، آزمایشی به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی در 4 تکرار در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان انجام شد، که در آن فاکتور اول شامل ژنوتیپ های مختلف جو (موروکو، نصرت و لاین 4) ، فاکتور دوم شامل (نانو روی در سه سطح 0، 0/5، 1/1، 5 ppm)، فاکتور سوم شامل (کلات روی در سه سطح 0، 1/0، 1، 5/5 ppm) و فاکتور چهارم شامل (سطوح مختلف شوری 2 – 10 – 18 دسی زیمنس بر متر) در نظر گرفته شد. برای انجام آزمایش از پتری دیش هایی با قطر 9 سانتی متر که قبلاً ضد عفونی شده بودند ، استفاده شد. همچنین به منظور جلوگیری از آلودگی، پیش از شروع آزمایش ، بذور در محلول هیپوکلریت سدیم 1/5 درصد به مدت 3 دقیقه گذاشته و سپس چند بار با آب مقطر کاملاً شستشو داده شد. سپس بذور را جداگانه در بشر حاوی تیمار کودی با غلظت های مختلف به مدت 3 ساعت قرار داده و به مدت 1 ساعت خشک شدند. در هر پتری دیش کاغذ واتمن ضد عفونی شده را قرار داده و به تعداد 20 عدد بذر در فواصل معین در هر پتری دیش قرار داده شد، سپس پتری دیش های حاوی بذر به ژرمیناتور با دمای 25 درجه سانتی گراد، 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی، رطوبت نسبی 70٪ و میزان نور 1300 لوکس انتقال داده شدند. شمارش بذور جوانه زده شده به مدت 7 روز، هر روز پس از شروع آزمایش انجام شد. در روز هشتم ، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی اندازه گیری و ثبت شدند. درصد و سرعت جوانه زنی بذور به روش ماگویر محاسبه گردید.

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد درصد جوانه زنی تحت تاثیر تیمارهای کودی و ژنوتیپ و همچنین اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد قرار گرفته است ، همچنین اثر متقابل تیمار کودی در ژنوتیپ نیز، بر روی درصد جوانه زنی در سطح احتمال 5 درصد معنی دار بوده است. اما تیمار شوری و اثر متقابل آن با تیمار ژنوتیپ و همچنین اثر متقابل سه تیمار تحت بررسی کودی، شوری و ژنوتیپ بر درصد جوانه زنی تاثیر معنی داری نداشته است (جدول 1). به طور متوسط تیمار کودی شاهد نسبت به سایر تیمارها بیشترین جوانه زنی را باعث گردیده است (28/58٪) و سایر تیمارهای کودی شامل نانو روی و کلات روی اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشته اند (نمودار 1). دلایل متفاوتی می توان برای کاهش میزان جوانه زنی در نتیجه مصرف کودهای کلات روی و نانو روی در گیاهان ذکر کرد. اختلالات هورمونی و آنزیمی ناشی از تجمع ذرات یونی در گیاه می تواند یکی از عوامل کاهش جوانه زنی در تیمارهای کودی نسبت به تیمار شاهد باشد که باعث تجمع مواد ممانعت کننده از جوانه زنی در گیاه گردیده و درصد جوانه زنی را کاهش داده است (Maguire, 1962). همچنین افزایش میزان غلظت یونها در محلول اطراف بذور می تواند عامل دیگری برای کاهش درصد جوانه زنی در گیاهان تحت بررسی باشد. با توجه به اینکه در این آزمایش تمام تیمارهای تحت بررسی تحت تیمار محلول های مختلف کلرید سدیم قرار گرفته اند می توان گفت افزودن تیمارهای مختلف کود باعث افزایش بیش از اندازه غلظت یونهای محلول و تشدید اثرات ناشی از شوری گشته است که متعاقباً باعث کاهش درصد جوانه زنی گیاهان گردیده است. هر چند در بعضی مطالعات افزایش درصد جوانه زنی در گیاهان در نتیجه مصرف کودهای شیمیایی مختلف در شرایط مزرعه ای گزارش گردیده است (Lynch and Lauchli, 1998).

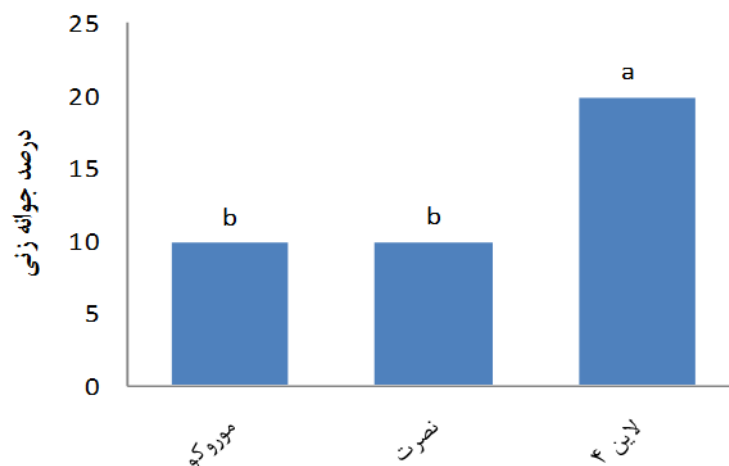
جدول (1) نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

| منبع تغییرات | درجه آزادی | درصد جوانه زنی | سرعت جوانه زنی |
|------------------------|------------|-----------------------|---------------------|
| تیمار کودی | 6 | 1022.833** | 19.036** |
| تیمار ژنوتیپ | 2 | 1598.101** | 40.079** |
| شوری | 2 | 227.214 ^{ns} | 4.800 ^{ns} |
| تیمار کودی*شوری | 12 | 205.414** | 2.123 ^{ns} |
| تیمار کودی*ژنوتیپ | 12 | 614.848** | 15.143** |
| تیمار ژنوتیپ*شوری | 4 | 48.383 ^{ns} | 1.973 ^{ns} |
| تیمار کودی*شوری*ژنوتیپ | 24 | 92.342 ^{ns} | 2.877 ^{ns} |
| خطا | 189 | 89.524 | 1.785 |

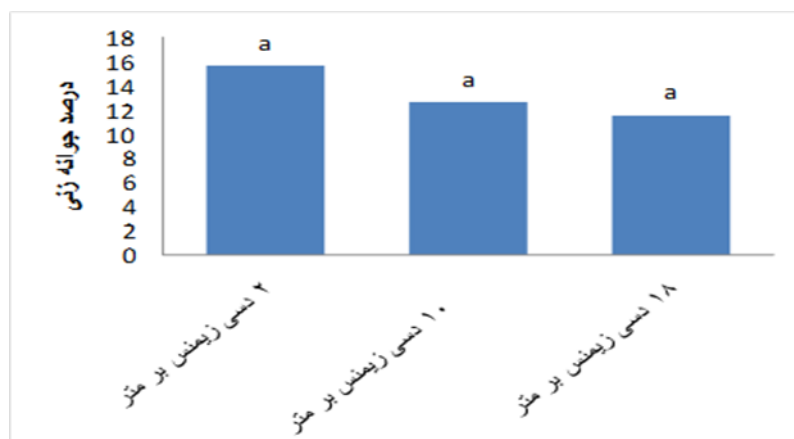


نمودار (1) تاثیر تیمارهای مختلف کودی بر درصد جوانه زنی

بیشترین میزان جوانه زنی در بین ژنوتیپ مختلف تحت بررسی در لاین 4 مشاهده گردیده است (19/86٪) که با سایر ژنوتیپ های تحت بررسی اختلاف معنی داری داشته است. دو ژنوتیپ موروکو و نصرت با متوسط جوانه زنی 9/79٪ و 9/86٪ اختلاف ناچیز و غیر معنی داری در میزان جوانه زنی نشان داده اند (نمودار 2). افزایش میزان شوری به طور متوسط باعث کاهش درصد جوانه زنی در آزمایش تحت بررسی گردیده است، به طوریکه بیشترین میزان جوانه زنی در تیمار شوری 2 دسی زیمنس بر متر با میزان 15/70٪ و کمترین میزان جوانه زنی در تیمار شوری 18 دسی زیمنس بر متر و با میزان 11/62٪ مشاهده گردیده است. هرچند که این میزان اختلاف، از نظر آماری معنی دار نبوده است (نمودار 3).



نمودار (2) مقایسه درصد جوانه زنی در ژنوتیپ‌های مختلف تحت بررسی

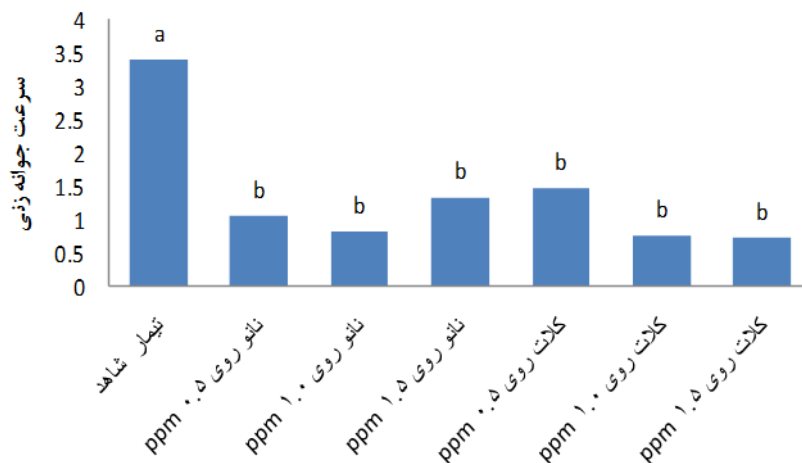


نمودار (3) تاثیر تیمارهای مختلف شوری بر درصد جوانه زنی

به طور کلی کاهش جوانه زنی ممکن است به دلیل اثرات اسمزی یا اثر سمی نمک و یا ترکیبی از این دو فاکتور باشد. به عبارتی دیگر کاهش یا تأخیر در ظهور گیاهچه ممکن است به علت عدم توانایی بذر در غلبه کردن بر پتانسیل اسمزی خارج و نیز جذب آب مورد نیاز برای رشد جنین باشد (Khosh Kholgh sima et al., 2008). بایبوردی و همکاران (2009) در بررسی فیزیولوژیکی تحمل ارقام کلزا به شوری بیان کردند، با افزایش شوری، درصد جوانه زنی نهایی کاهش می‌یابد، دلیل کاهش تعداد بذر جوانه زده می‌تواند مربوط به جذب آب در اثر ایجاد پتانسیل اسمزی با افزایش شوری در محلول و نیز اثرات سمیت سدیم بر فرایند‌های متابولیکی گیاه باشد، که سبب اختلال در رشد جنین می‌شود. جوانه زنی یکی از بحرانی‌ترین مراحل رشد گیاه در شرایط تنش شوری می‌باشد. عدم جوانه زنی گیاهان در محیط‌های کشت شور، اغلب در اثر تجمع زیاد نمک در ناحیه ی کاشت بذر، به دلیل حرکت رو به بالای محلول خاک و تجمع نمک در سطح خاک می‌باشد. که این نمک‌ها از جوانه زنی و استقرار گیاه ممانعت می‌نمایند. قدرت یک بذر در جوانه زنی و تولید گیاهچه در شرایط شور، نشانگر این است که، آن بذر دارای ظرفیت ژنتیکی لازم برای تحمل به شوری بوده است، ولی الزاماً بدین معنی نیست که گیاهچه که، در شرایط شور، شروع به رشد کرده است، رشد خود را در همان شرایط ادامه خواهد داد (Lynch and Lauchli, 1998).

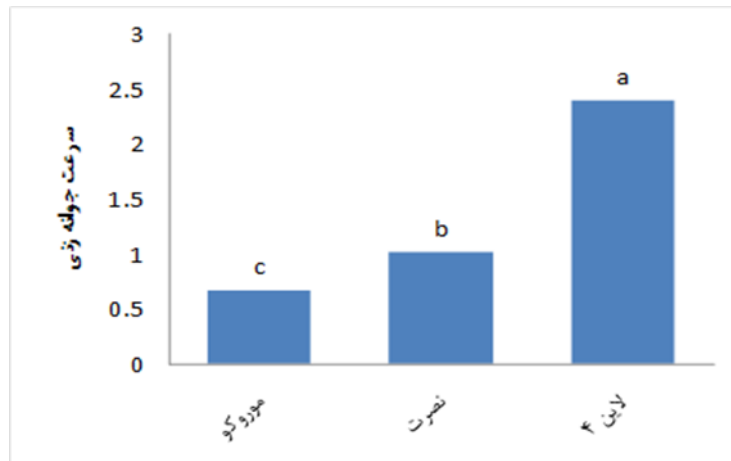
خواجه حسینی و همکاران (2003) نشان دادند که در ارقام مختلف سویا، میانگین زمان جوانه زنی با افزایش شوری، افزایش می یابد. همچنین آن ها گزارش کردند که جوانه زنی در سطوح شوری پایین و متوسط ادامه می یابد، اما در سطوح بالای شوری، اثر سمی Na^+ و Cl^- منجر به از بین رفتن بذر و عدم موفقیت در جوانه زنی می شود. با توجه به اینکه در مطالعات زیادی کاهش معنی دار جوانه زنی با افزایش میزان شوری گزارش گردیده است. عدم معنی داری میزان کاهش جوانه زنی در مطالعه حاضر را می توان به ژنوتیپ های تحت بررسی نسبت داد. با توجه به اینکه مشخص گردید که هر سه ژنوتیپ تحت بررسی این آزمایش جزء ژنوتیپ های نسبتاً مقاوم به شوری می باشند، عامل شوری نتوانسته به طور معنی داری میزان درصد جوانه زنی در ژنوتیپ های تحت بررسی را کاهش دهد.

همچنین در تیمارهای مختلف کودی و ژنوتیپ و همچنین اثر متقابل آنها بر روی سرعت جوانه زنی، در سطح احتمال یک درصد معنی دار بوده است در حالیکه تیمار شوری و اثر متقابل آن با تیمار کودی و ژنوتیپ و همچنین اثر متقابل، سه تیمار، بر روی جوانه زنی اثر معنی داری نداشته است (جدول 1). بیشترین سرعت جوانه زنی در بین تیمارهای مختلف کودی در تیمار شاهد (بدون مصرف کود) مشاهده گردیده است (3/414) که با سایر تیمارهای کودی اختلاف معنی داری دارد (نمودار 4). سایر تیمارهای کودی شامل (نانو روی) و (کلات روی) اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشته اند. تاثیر منفی حضور کودها در محیط کشت بر روی شاخص های جوانه زنی گیاهان مخصوصاً سرعت جوانه زنی، توسط محققین مختلفی گزارش گردیده است.

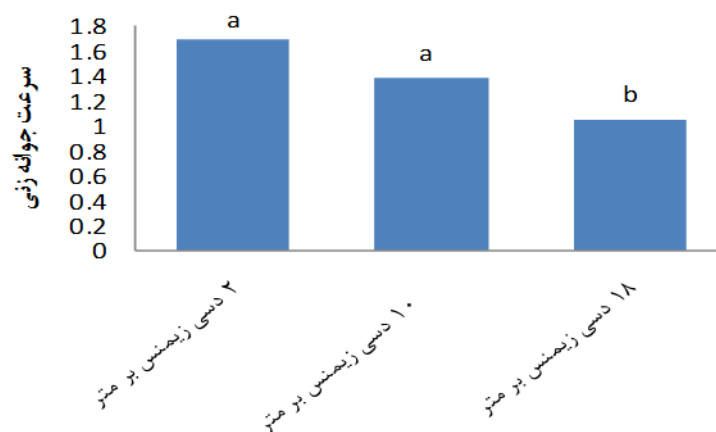


نمودار (4) تاثیر تیمارهای مختلف کودی بر سرعت جوانه زنی

سرعت جوانه زنی ژنوتیپ های مختلف تحت بررسی با یکدیگر تفاوت آماری معنی داری نشان داده اند به طوریکه ژنوتیپ لاین 4 با سرعت جوانه زنی 2/39 بیشترین سرعت جوانه زنی را ظاهر کرده است (نمودار 5). پس از آن، ژنوتیپ نصرت با سرعت جوانه زنی 1/02 در رده دوم قرار گرفته است و ژنوتیپ مروکو با سرعت جوانه زنی 0/66 کمترین میزان سرعت جوانه زنی را ظاهر کرده است. تفاوت سرعت جوانه زنی رقم های مختلف یک گونه اکثراً از تفاوت در ژنتیک گیاهان ناشی از تفرق ژن ها می باشد. هرچند تاثیر تیمار شوری به طور کلی بر سرعت جوانه زنی گیاهان تحت بررسی معنی دار نبوده است اما آزمون دانکن حاکی از اختلاف معنی دار تیمار شوری 18 دسی زیمنس بر متر در مقایسه با سایر تیمارهای شوری بر سرعت جوانه زنی می باشد به طور کلی افزایش میزان شوری باعث کاهش سرعت جوانه زنی گردیده است. اما این اختلاف بین تیمارهای 2 و 10 دسی زیمنس بر متر معنی دار نمی باشد (نمودار 6).



نمودار (5) مقایسه سرعت جوانه زنی در ژنوتیپ‌های مختلف تحت بررسی



نمودار (6) تاثیر تیمارهای مختلف شوری بر سرعت جوانه زنی

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اختلاف قابل توجهی بین شاخص‌های جوانه زنی سه رقم تحت بررسی (نصرت، موروکو و لاین 4) وجود دارد. بیشترین میزان شاخص‌های درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی در ژنوتیپ لاین 4 مشاهده گردید که نسبت به دو ژنوتیپ دیگر به مقدار قابل توجهی بیشتر بود. این امر قدرت رشد و زایایی بالای این ژنوتیپ جدید را اثبات می‌کند. شاخص‌های جوانه زنی ژنوتیپ نصرت نیز در اکثر موارد نسبت به ژنوتیپ موروکو بهتر ظاهر گردید. آزمایش حاضر نشان داد هر سه ژنوتیپ تحت بررسی مقاومت نسبتاً مشابهی در برابر حضور یون‌های کلرید سدیم در محیط رشد برخوردار هستند و جزء ژنوتیپ‌های نسبتاً مقاوم به شوری به حساب می‌آیند. در شرایط آزمایشگاهی و طی مراحل اولیه رشد حضور یون‌های کلرید سدیم تا میزان 18 دسی زیمنس بر متر نتوانست شاخص‌های درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی را تحت تاثیر قرار دهد. و در بیشتر موارد هر سه ژنوتیپ واکنش‌های نسبتاً مشابهی به حضور یون‌های کلرید سدیم نشان دادند. به طور کلی حضور یون‌های کلات روی و نانو روی باعث کاهش چشمگیر شاخص‌های جوانه زنی در تیمارهای تحت بررسی گردید. با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان گفت که به طور کلی افزایش میران حضور یون‌های سدیم در دزهای پایین برای گیاه جو

گاهاً باعث افزایش توانایی رشد بذر در شرایط آزمایشگاهی می گردد اما حضور دزهای بالای یون های کلرید سدیم باعث کاهش شاخص های جوانه زنی می گردد. همچنین حضور یون های فلزی روی هرچند که برای مراحل ثانویه رشد گیاه ضروری است اما در مراحل اولیه رشد مخصوصاً در شرایط آزمایشگاهی به میزان کم نیز باعث کاهش قابل توجه قدرت جوانه زنی گیاه می گردد.

منابع

- Lynch, J. and Lauchli, A. (1988). Salinity affects intracellular calcium in corn root protoplasts. *Plant Physiology*, No 87, pp:351-356.
- Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A., and Bingham, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. *Seed. Sci. Technol.* 31: 715-725. (In Persian).
- Khosh Kholgh Sima, N. A., M. A. Khalvati, and Hu. 2008 Y. Response of plant growth to different salinization in root zone. *Plant Nutrition*, 31: 411-425.
- Baybordi, A., and J. Tabatabaei. 2009. Effect of salinity stress on germination and seedling properties in canola cultivars (*Brassica napus L.*). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(1): 71-76.
- Kim, S.Y., Lim, J.H., Park, M.R., Kim, Y.J., Park, T.I., Seo, Y.W., Choi, K.G. and Yun, S.J. 2005. Enhanced antioxidant enzymes are associated with reduced hydrogen peroxide in barley roots under saline stress. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology* 38: 218-224.
- Bagheri-Kazemabad, A.R., Sarmadnia, G. h. and Hajrasuoliha, S. h. (1988). Reaction of the masses of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia scop*) to salt and drought stress during germination. *Agricultural Science and Technology*. Vol 2, No 2. pp: 42-55.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment* .25: 239-250.
- Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review in Plant Biology* 59: 651-681.
- Green Way, H., and R. Munns. 1998. Mechanisms of salt tolerance in non halophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, 81: 149-190.
- Aydinalp C, Marinova S. 2005. Distribution and Firms of heavy metals in some agricultural soils. *Polish Journal of Environmental Studies*. 12: 629-633.
- Cakmak I, Pfeiffer WH, Mc Clafferty B. 2010. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. *Cereal Chemistry*. 87(1): 10-20.
- Alam, S. and S. Raza . 2004. Micranutrient fertilizer. *Pak. J. Biol. Sci.* 4:1446-1450.
- Maguire, J. D. , 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*. 2: 176-177.

-Malakouti MJ. 2007. Zinc is a neglected element in the life cycle of plants. Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology. 1(1): 1-12.