نشریه زراعت شماره ۱۰۶، بهار ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

تاثیر تیمار کردن بذر تحت شرایط تنش شوری و خشکی بر جوانه زنی گیاه گلرنگ

- انسیه اشرفی، دانشجوی دکترای زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان (نویسنده مسئول)
- جمشید رزمجو، استاد گروه زراعت، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۹۲

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۷۳۹۲۳۷

پست الکترونیک نویسنده مسئول: ****

چکیده:

برای ارزیابی خصوصیات جوانه زنی رقم کوسه گیاه گلرنگ ، سه تیمار بذری شاهد، نیترات پتاسیم و هیدروپرایمینگ اعمال شد. تنش شوری توسط نمک کلرید سدیم و تنش خشکی توسط پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ در پتانسیل های ۰، ۰/۳- و ۰/۶- مگا پاسکال با هدایت الکتریکی ۰، ۶ و ۱۲ دسی زیمنس اعمال شد. شاخص جوانه زنی، نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه، روزها تا ۵۰ درصد جوانه زنی (D_{50}) و تعداد جوانه های غیر طبیعی اندازه گیری شد. در تیمار با هیدروپرایمینگ، شاخص جوانه زنی و نسبت طول ریشه چه به طول ساقه چه افزایش یافت. با افزایش سطوح شوری، شاخص جوانه زنی و نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه کاهش یافت؛ اما روزها تا ۵۰ درصد جوانه زنی و تعداد جوانه های غیر طبیعی افزایش یافت. با افزایش سطوح تنش خشکی، نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه نقصان پیدا کرد؛ اما روزها تا ۵۰ درصد جوانه زنی و تعداد جوانه های غیر طبیعی افزایش یافت. هیدروپرایمینگ باعث بهبود جوانه زنی تحت تنش شوری و خشکی و شرایط بدون تنش شد. به علاوه، انجام این تیمار بذری، ساده بود؛ و به مواد شیمیایی گران قیمت یا تجهیزات فراوان نیز نیاز نداشت. بنابراین، هیدروپرایمینگ توانست خصوصیات مربوط به جوانه زنی گلرنگ تحت شرایط تنش شوری و خشکی را در آزمایشگاه بهبود بخشد.

کلمات کلیدی: گلرنگ، شوری، خشکی، تیمار بذر و جوانه زنی

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 15-20

Effect of seed treatment on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germination under salt and drought stress conditions

By:

- *E. Ashrafi, (Corresponding Author; Tel: 09123739237), Ph.D. student of University of Isfahan*
- *J. Razmjoo,Professor of University of Isfahan*

Received: April 2009 **Accepted: August 2013**

The treated seeds (control, KNO_3 and hydropriming) of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) cultivar Koseh were evaluated at germination for tolerance to salinity (NaCl) and drought induced by PEG-6000 at the different water potentials of 0, -0.3 and -0.6 MPa. Electerical conductivity (EC) value of the NaCl solutions were 0, 6.5 and 12.7 $ds.m^{-1}$. Germination index, shoot/root ratio, germination uniformity, days to 50% germination (D_{50}) and abnormal seedlings percentage were measured. Hydropriming treatment showed an increase in germination index, shoot/root ratio and germination uniformity, while decrease days to 50% germination. Hydropriming increased germination percentage and shoot/root ratio under salinity and water stress. Treatment with KNO_3 reduced abnormal seedlings percentage under salinity stress. KNO_3 improved germination uniformity and germination index the low water potentials. As salinity increased, germination index and shoot/root ration were decreased, while germination uniformity, days to 50% germination and abnormal seedlings percentage were increased. As drought levels increased, shoot/root ration was decreased, while germination uniformity, days to 50% germination and abnormal seedlings percentage was increased. The results showed that hydropriming increased germination percentage. This treatment enhanced germination ratio under both stresses (salinity and drought) and non-stress conditions. While, hydropriming is simple, cheap and does not need expensive chemicals and sophisticated equipments. Therefore, could be used to improved seed performance of safflower under saline and drought stress.

key Words: Safflower, salt stress, water stress, seed treatment, germination

مقدمه

گلرنگ گیاهی یک ساله و روغنی است که بیشتر به خاطر روغن آن در سراسر جهان کشت می شود (Isigigure *et al*., 1995). شوری و خشکی دو فاکتور مهم محیطی هستند که تولید گیاهان را تحت تاثیر قرار می دهند (Serrano *et al*., 1999). شوری آب و خاک یکی از تنش های مهم در مناطق خشک و نیمه خشک است که می تواند تولید محصولات را محدود نماید (Shannon, 1998). تنش شوری باعث تأخیر در جوانه زنی بذر و استقرار گیاه چه می شود (Almansouri *et al*., 2001). خشکی جذب آب در طول فرآیند جذب یونی را کاهش می دهد (Murillo- Amador *et al*., 2002). آب یک فاکتور مهم در جوانه زنی و متابولیسم مواد در بذر است (Carvalho and Mayber, 1989; Nakagawa, 2000).

پتانسیل کم آب، به ویژه در ابتدای فرآیند جوانه زنی، باعث اختلال در جذب آب توسط بذر می شود (Serrano *et al*., 1999). تنش آب جوانه زنی را به تأخیر می اندازد (Hardegree and Emmerich, 1990).

پرایمینگ بذر یکی از تیمار های موثر در بهبود جوانه زنی بذر محصولات مختلف در شرایط تنش و غیر تنش است (Basra *et al*., 2003). از تکنیک های مختلف پرایمینگ بذر شامل هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ و پرایمینگ با هورمون های مختلف برای تسریع در سبز شدن گیاه چه و افزایش مقاومت به خشکی در گیاهان مختلف مانند گندم (Iqbal and Ashraf, 2007)، نخود (Kaur *et al*., 2002)، آفتاب گردان (Kaya *et al*., 2006) و پنبه (Casenava and Toselli, 2007) استفاده شده است. تأثیرات سودمند پرایمینگ هم چنین در گیاهان دیگری هم چون چغندرقند، ذرت، سویا و گلرنگ نیز گزارش شده است (Parera and Cantliffe, 1994; Singh, 1995; Khajeh-Hosseini *et al*, 2003 and Sadeghiyan & Yavari, 2004).

بذور پرایم شده کلزا باعث کاهش ریسک استقرار گیاه چه هایی با بنیه ضعیف در شرایط هوای سرد و خاک های نامناسب شد (Rao *et al*., 1987)؛ هم چنین پرایمینگ، رشد گیاه چه تحت شرایط تنش کمبود آب و تنش شوری را بهبود بخشید (El Hafid *et al*., 1998).

گلرنگ نسبت به سایر گیاهان دانه روغنی، مقاومت بیش تری نسبت به خشکی و شوری دارد (Weiss, 2000)؛ اما این گیاه در مرحله جوانه زنی، سبز شدن و مراحل نموی نسبت به تنش خشکی و شوری حساس است (Mass, 1986).

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم بر مقاومت به شوری و خشکی گیاه گلرنگ در مرحله جوانه زنی بود.

مواد و روش ها

این مطالعه در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۸۷ بر روی رقم کوسه گیاه گلرنگ انجام شد. بذر مورد استفاده از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان تهیه گردید. برای ایجاد تنش شوری و خشکی، بذور به ترتیب در محلول هایی با پتانسیل اسمزی ۰، ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال از نمک کلرید سدیم (Coons *et al.*, 1990) و پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (Michel and Kaufman, 1973) قرار داده شدند. به طوری که روزانه ۱۰ میلی لیتر از محلول های مورد نظر به بشقابک های تیمار های مختلف اضافه شد؛ و هر ۲ روز یک بار نیز کاغذ صافی بشقابک ها تعویض گردید تا از افزایش غلظت املاح در آن ها جلوگیری شود. هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه ECمتر اندازه گیری گردید؛ به طوری که مقدار آن در محلول نمک کلرید سدیم به ترتیب برابر با ۰، ۶ و ۱۲ دسی زیمنس بود. به منظور ایجاد تیمار هیدروپرایمینگ، بذور گلرنگ در آب مقطر با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و به مدت ۶ ساعت در تاریکی خیسانده شدند؛ و در راستای تهیه تیمار اسموپرایمینگ، بذور گلرنگ در محلول500 ppm نیترات پتاسیم در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و به مدت ۳ ساعت در تاریکی قرار داده شدند (Singh, 1995).

۱- آزمون جوانه زنی

جهت آزمون جوانه زنی، ۱۰۰ عدد بذر پرایم شده در چهار تکرار در داخل بشقابک هائی با کاغذ واتمن شماره ۱ قرار داده شد؛ و به میزان ۱۰ میلی لیتر از محلول های تهیه شده به بشقابک ها اضافه شد. کاغذ ها هر دو روز یک بار در محلول نمک تعویض شدند تا از افزایش غلظت املاح در هر بشقابک جلوگیری گردد (Rehman *et al.*, 1996). بذرها در مدت ۷ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد جوانه زدند؛ و زمانی که طول ریشه چه به ۲ میلی متر رسید، به عنوان نماد جوانه زنی فرض گردید. درصد جوانه زنی هر ۲۴ ساعت در طول ۷ روز محاسبه شد (Coons *et al.*, 1990). نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه و شاخص جوانه زنی بعد از ۷ روز اندازه گیری شد. روزها تا ۱۰ و ۵۰ درصد جوانه زنی (D_{10} و D_{50}) در هر تیمار بذری بر مبنای روش کولبیر و همکاران (Coolbear *et al.*, 1984) و فاروق و همکاران (Farooq *et al.*, 2005) محاسبه شد. سپس سرعت جوانه زنی، شاخص جوانه زنی و نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه به ترتیب بر اساس روش کولبیر و همکاران (Coolbear *et al.*, 1984)، ماگویر (Maguire, 1962) و سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2002) محاسبه گردید.

$R_{50} = 1/D_{50}$

سرعت جوانه زنی = R_{50}

مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی= D_{50}

$G_{max} = n_7 \times 1/D_{50} \times 100\%$

درصد جوانه زنی = G_{max}

n_7 = تعداد بذر جوانه زده در روز هفتم

$GI = \Sigma [(Gi - Gi\text{-}1) / i]$

شاخص جوانه زنی = GI

تعداد بذر جوانه زده در روز ام = GI

Allometry = shoot length / root length

آلومتری = نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه

$D_{50} = ti + [N/2 - ni] (tj - ti) / nj - ni$

مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی= D_{50}

تعداد نهایی بذر جوانه زده = N

تعداد تجمعی بذر جوانه زده در زمان tj و ti = ni و nj

۲- طرح آزمایشی

طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل (۳×۳) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. چون احتمال می رفت در داخل انکوباتور دما و نور برای تمام بشقابک ها یک سان نباشد، از بلوک بندی استفاده شد تا شرایط برای تمام تیمار ها هم سان باشد (که در واقع تکرار همان بلوک است). فاکتور اول، تیمار های بذری شامل شاهد، نیترات پتاسیم و هیدروپرایمینگ بود. فاکتور دوم، سطوح پتانسیل اسمزی شامل ۰، ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال در محلول پلی اتیلن گلیکول و یا سطوح شوری شامل ۰، ۶ و ۱۲ دسی زیمنس بود. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزارSAS انجام شد. تفاوت بین میانگین ها با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی دار ($p< 0.05$) محاسبه شد.

نتایج

شاخص جوانه زنی در تیمار هیدروپرایمینگ بیش ترین مقدار (۹۲/۳۳) را نسبت به نیترات پتاسیم و شاهد به خود اختصاص داد (جدول ۱). شاخص جوانه زنی در سطح شوری ۶ دسی زیمنس بیشینه مقدار را نسبت به سطح شوری ۰ و ۱۲ دسی زیمنس داشت (۹۲/۶۰). در مجموع بذور هیدروپرایم شده بیش ترین شاخص جوانه زنی را در سطح متوسط شوری داشتند (۹۴/۲۹). تیمار کردن بذر باعث بهبود جوانه زنی تحت شرایط تنش و غیر تنش گردید.

جدول ۱- اثر هیدروپرایمینگ و نیترات‌پتاسیم بر شاخص جوانه‌زنی گلرنگ تحت تنش خشکی و شوری

	پلی‌اتیلن گلیکول (MPa)				کلریدسدیم ($ds.m^{-1}$)			
تیمار بذر	۰	۰/۳-	۰/۶-	میانگین	۰	۶	۱۲	میانگین
شاهد	۸۸/۳۱^{cd*}	۸۷/۵۱^{d}	۹۲/۵۱^{bc}	۹۰/۵۷^{B**}	۸۸/۳۱^{d*}	۸۸/۶۵^{d}	۸۸/۳۸^{d}	۸۹/۰۲^{C**}
نیترات‌پتاسیم	۹۱/۰۳^{bc}	۸۹/۰۰^{cd}	۹۱/۶۹^{bc}	۹۲/۰۷^{A}	۹۱/۰۳^{bc}	۹۲/۸۱^{ab}	۸۸/۰۶^{d}	۹۰/۳۱^{B}
هیدروپرایمینگ	۹۰/۲۷^{bcd}	۹۴/۴۴^{ab}	۹۶/۰۱^{a}	۹۳/۵۷^{A}	۹۰/۲۷^{bc}	۹۴/۲۹^{a}	۹۳/۳۵^{a}	۹۲/۳۳^{A}
میانگین	۹۰/۷۷^{A**}	۸۹/۰۴^{B}	۹۱/۲۶^{A}		۹۰/۷۷^{B**}	۹۲/۶۰^{A}	۸۹/۸۹^{B}	

* میانگین اثرات متقابل با حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

** میانگین اثرات اصلی با حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

هر دو نوع تیمار بذری اثر ملموسی را نسبت به شاهد در شرایط تنش خشکی نشان دادند؛ و هیدروپرایمینگ به وضوح باعث بهبود معنی دار درصد جوانه زنی در پتانسیل آب پایین گردید. این نتایج با یافته های تورنتون و پاول (Thornton and Powell, 1992) در کلزا و اسریواسان و همکاران (Srinivasan *et al.*, 1999) در هندوانه مطابقت داشت.

بذور هیدروپرایم شده بیش ترین نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه یا آلومتری را نسبت به بذور تیمار شده با نیترات پتاسیم و شاهد داشتند (جدول ۲). بیشینه نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه در سطح صفر شوری (۳/۱۰) و کمینه نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه در سطح ۱۲ دسی زیمنس شوری به دست آمد (۲/۹۸). بذور هیدروپرایم شده گلرنگ بیش ترین نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه را در سطح ۶ دسی زیمنس شوری داشتند (۳/۶۶). با افزایش سطوح خشکی، نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه کاهش یافت؛ و بیشینه نسبت طول ساقه چه به طول ریشه چه توسط بذور هیدروپرایم شده در شرایط بدون تنش حاصل شد (۳/۳۲). در این آزمایش، هیدروپرایمینگ باعث افزایش نسبت ریشه چه به ساقه چه گردید. کائور و همکاران نشان دادند که اعمال هیدروپرایمینگ بر روی بذور در شرایط غیر تنش نسبت به اعمال تنش، رشد طولی ریشه و ساقه را افزایش داد (Kaur *et al.*, 2002). بررسی ها حاکی از این بود که رشد ریشه و ساقه به طور معنی داری در تنش اسمزی ۰/۶- مگاپاسکال کاهش یافت (El Hafid *et al.*, 1998).

تیمار شاهد با میزان ۲۳/۲۱ روز، بیش ترین مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی را نسبت به تیمار بذور با نیترات پتاسیم و هیدروپرایمینگ به خود اختصاص داد (جدول ۳). با افزایش سطوح شوری، مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی افزایش یافت؛ و بیشینه مقدار آن در تیمار شاهد در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بود (۱۷/۵۹).

هیدروپرایمینگ نسبت به نیترات پتاسیم و شاهد کم ترین مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی را به خود اختصاص داد (۱۳/۱۱). به طور میانگین، بیشینه مقدار مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی تحت پتانسیل اسمزی ۰/۶- مگاپاسکال تنش خشکی (۲۵/۶۷) و کمینه مقدار آن تحت پتانسیل اسمزی صفر به دست آمد (۱۳/۰۶).

کم ترین مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی مربوط به بذور هیدروپرایم شده در محلول صفر مگاپاسکال تنش خشکی (۱۲/۷۷) و بیش ترین مقدار آن مربوط به بذور شاهد در محلول ۰/۶- مگاپاسکال تنش خشکی بود (۱۶/۸۸). به هر حال، تیمار KNO_3 باعث کاهش ۳۰ درصدی و تیمار هیدروپرایمینگ باعث نقصان ۴۰ درصدی مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی نسبت به شاهد شد که نشان می دهد هیدروپرایمینگ اثر بیش تری را در کوتاه کردن مدت زمان جوانه زنی داشته است. در این آزمایش اثرات سودمند نیترات پتاسیم در جوانه زنی نیز مشاهده شد. تحت تأثیر پرایمینگ بذر، مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی کاهش یافت؛ اما کلرید سدیم باعث تأخیر در آن شد. این امر می تواند به این دلیل باشد که جذب آب در بذور هیدروپرایم شده زودتر آغاز شده و با سرعت بیش تری انجام می شود. در نتیجه ی این جذب سریع آب، تقسیم سلولی با سرعت بالاتری صورت گرفته و باعث افزایش سرعت جوانه زنی و طول ریشه و ساقه می شود. بر مبنای نتایج نهایی حاصل از این آزمایش، هیدروپرایمینگ باعث کاهش مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی شد، اما درصد نهایی جوانه زنی در نیترات پتاسیم بیش تر بود. البته احتمال دارد اثر غیر سمی نیترات پتاسیم منجر به تجمع یونی در جنین بشود (Demir and Van, 1999).

بذور در محلول کلرید سدیم نسبت به پلی اتیلن گلیکول در پتانسیل آب برابر، جوانه زنی را بهتر انجام دادند که این نتایج با یافته های خواجه حسینی و همکاران (Khajeh-Hosseini *et al.*, 2003) در سویا مطابقت داشت.

جدول ۲- اثر هیدروپرایمینگ و نیترات‌پتاسیم برنسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه گلرنگ تحت تنش خشکی و شوری

	پلی‌اتیلن گلیکول (MPa)				کلریدسدیم ($ds.m^{-1}$)			
تیمار بذر	۰	-۰/۳	-۰/۶	میانگین	۰	۶	۱۲	میانگین
شاهد	۲/۸۷^{a*}	۱/۱۷^{c}	۱/۱۹^{c}	۱/۷۰^{B**}	۲/۸۷^{b*}	۲/۸۶^{b}	۲/۷۵^{b}	۲/۸۱^{C*}
نیترات‌پتاسیم	۳/۲۶^{a}	۱/۲۸^{bc}	۱/۴۵^{b}	۱/۸۰^{B}	۳/۲۶^{ab}	۳/۲۲^{ab}	۲/۹۱^{b}	۳/۱۱^{B}
هیدروپرایمینگ	۳/۳۲^{a}	۱/۷۵^{b}	۱/۴۵^{b}	۲/۳۳^{A}	۳/۶۶^{a}	۳/۵۱^{a}	32/3^{a}	۳/۴۷^{A}
میانگین	۳/۱۰^{A**}	۱/۳۵^{B}	۱/۳۵^{B}		۳/۱۰^{A**}	۳/۱۳^{A}	۲/۹۸^{B}	

* میانگین اثرات متقابل با حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

** میانگین اثرات اصلی با حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

جدول ۳- اثر هیدروپرایمینگ و نیترات‌پتاسیم بر تعداد روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی گلرنگ تحت تنش خشکی و شوری

	پلی‌اتیلن گلیکول (MPa)				کلریدسدیم ($ds.m^{-1}$)			
تیمار بذر	۰	-۰/۳	-۰/۶	میانگین	۰	۶	۱۲	میانگین
شاهد	۱۳/۹۹^{d*}	۲۰/۷۱^{b}	۳۸/۳۱^{a}	۲۳/۲۱^{A**}	۱۳/۱۹^{d*}	۱۶/۰۵^{b}	۲۶/۴۶^{a}	۱۹/۴۷^{A**}
نیترات‌پتاسیم	۱۳/۴۲^{d}	۱۵/۵۰^{c}	۱۹/۳۵^{b}	۱۶/۲۰^{B}	۱۳/۴۲^{cd}	۱۳/۷۴^{c}	۱۳/۸۹^{c}	۱۳/۵۴^{B}
هیدروپرایمینگ	۱۲/۷۷^{d}	۱۶/۱۵^{c}	۱۶/۸۸^{c}	۱۴/۹۸C	۱/۷۷^{e}	۱۳/۲۲^{d}	۱۳/۳۱^{cd}	۱۳/۱۱^{B}
میانگین	۱۳/۰۶^{C**}	۱۸/۹۰^{B}	۲۵/۶۷^{A}		۱۳/۰۶^{B**}	۱۴/۲۰^{B}	۱۷/۵۹^{A}	

* میانگین اثرات متقابل با حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

** میانگین اثرات اصلی با حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

این امر ممکن است به دلیل جذب Na^+ و Cl^- به وسیله بذر و ایجاد شیب غلظت مواد در بذر بوده باشد؛ که به جذب آب در طی فرآیند جوانه زنی بذر کمک نموده است.

بیش ترین تعداد گیاه چه طبیعی با میزان ۴/۹ در تیمار شاهد در مقایسه با هیدروپرایمینگ (۲/۴) و اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم (۱/۸) به دست آمد (جدول ۴). با افزایش سطوح شوری، تعداد گیاه چه غیرطبیعی افزایش یافت. کم ترین تعداد گیاه چه غیرطبیعی از تیمار هیدروپرایمینگ (۱۵/۷۵) حاصل شد؛ درحالی که بیش ترین تعداد گیاه چه غیرطبیعی در تیمار اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم با بالاترین سطح خشکی (۱۰۰) به دست آمد. بیشینه تعداد گیاه چه غیرطبیعی در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس (۶/۷) در مقایسه با سطح ۶ و صفر دسی زیمنس به دست آمد. نتایج نشان داد که هیدروپرایمینگ و نیترات پتاسیم اثر معکوسی بر صفت تعداد گیاه چه غیرطبیعی تحت تنش شوری و خشکی داشتند. با افزایش سطوح خشکی و شوری، تعداد گیاه چه های غیرطبیعی افزایش یافت. این نتایج با یافته های سینگ (۱۹۹۵) و شیوانکار و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت داشت.

به هرحال بین انواع مختلف تیمار های بذری در جوانه زنی بذور تحت شرایط تنش شوری و آب، اختلاف وجود داشت. تحقیقات نشان داد که افزایش تنش خشکی باعث افزایش تعداد گیاه چه های غیرطبیعی در چغندرقند شد (Sadeghiyan and Yavari, 2004). در بیش تر گیاهان، پیش خیساندن بذور باعث بهبود جوانه زنی و استقرار گیاه چه می شود (Shahbaz *et al.*, 1998).

این تحقیق نشان داد که هیدروپرایمینگ باعث بهبود جوانه زنی در شرایط تنش شوری و خشکی و شرایط غیر تنش شد. بنابراین، هیدروپرایمینگ می تواند جهت بهبود جوانه زنی گلرنگ تحت شرایط بدون تنش و تنش مورد استفاده قرار گیرد. ازآن جایی که استفاده از این تیمار ساده و ارزان است؛ و احتیاج به مواد شیمیایی پرهزینه برای تیمار بذر نیست؛ بنابراین استفاده از آن در سطح وسیع مقرون به صرفه و برای کشاورز امکان پذیر است. کشاورز می تواند بعد از اعمال هیدروپرایمینگ بر روی بذور، آن ها را در دمای معمولی (حدود 25 □□) خشک نماید تا به رطوبت اولیه خود برسند. در این هنگام بذر ها آماده استفاده در مزرعه هستند.

جدول ۴- اثر هیدروپرایمینگ و نیترات‌پتاسیم بر درصد گیاهچه‌های غیرنرمال گلرنگ تحت تنش خشکی و شوری

	پلی‌اتیلن گلیکول (MPa)				کلریدسدیم ($ds.m^{-1}$)			
تیمار بذر	۰	-۰/۳	-۰/۶	میانگین	۰	۶	۱۲	میانگین
شاهد	-f^{*}	۱۸/۴^{e}	۸۰/۰۰^{b}	۳۷/۵۰^{B**}	-e^{*}	۵/۰^{b}	۹/۵^{a}	۴/۹۸^{A**}
نیترات‌پتاسیم	-^{f}	۳۳/۱۰^{c}	۱۰۰/۰۰^{a}	۴۱/۴۰^{A}	-^{e}	۱/۷^{d}	۳/۵^{c}	۱/۸^{C}
هیدروپرایمینگ	-^{f}	۱۹/۲۰^{e}	۲۶/۳۰^{d}	۱۵/۷۵^{C}	-^{e}	-^{e}	۷/۱^{b}	۲/۴^{B}
میانگین	-^{C**}	۲۴/۳۲^{B}	۶۸/۵۴^{A}		-^{C**}	۲/۴^{B}	۶/۷^{A}	

* میانگین اثرات متقابل با حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

** میانگین اثرات اصلی با حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

منابع مورد استفاده

1. Almansouri, M., Kinet, J. m., Lutts, S., 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum Desf.*). *Plant Soil*, 231: 243-245.
2. Basra, S.M., Ullah, E., Warriach, E.A., Cheema, M.A., Afzal, I., 2003. Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus*) seeds. *Inter. J. of Agri. & Bio.,* 5: 1117-1120.
3. Carvalho, N.M., Nakagawa, J. Germinação de sementes, I., 2000. In: Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. *Jaboticabal,* 4: 128-166.
4. Casenave, E. C, Toselli, M. E., 2007. Hydropriming as a pre-treatment for cotton germination under thermal and water stress conditions. *Seed Sci. Technol.,* 35: 88-98.
5. Coolbear, P., Francis, A., Grierson, D., 1984. The effect of low temperature pre-sowing treatment under the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. *J. Exp. Bot.,* 35: 1609–1617.
6. Coons, M. J., Kuehl, R. O., Simons, N. R., 1990. Tolerance of ten lettuce cultivars to high temperature combined with NaCl during germination. *J. Am. Soc. Hort. Sci.,* 115:1004-1007.
7. Demir, I., Van De Venter, H. A., 1999. The effect of priming treatments on the performance of watermelon (*Citrillus Lanatus* (Thunb.). *Seed sci. Technol.,* 27: 871-875.
8. El Hafid, R., Smith Dan, H., Karrou, M., Samir, K., 1998. Physiological responses of spring durum wheat cultivars to early-season drought in a Mediterranean Environment. *Ann. Bot.,* 81: 363-370.
9. Farooq, M., Basra, S.M.A., Hafeez, K., Ahmad, N., 2005. Thermal hardening: a new seed vigor enhancement tool in rice. *J. Integ. Plant Biol.,* 47: 187–93.
10. Hardegree, S. P., Emmerich, W. E., 1990. Effect of polyethylene glycol exclusion on the water potential of solution saturated filter paper. *Plant Physiol.,* 92: 462-466.
11. Iqbal, M., Ashraf, M., 2007. Seed treatment with auxins modulates growth and ion partitioning in salt-stressed wheat plants. *J. Integr. Plant Biol.,* 49: 1003-1015.

12. Işigigure, A., Karaosmanoğlu, F., Aksoy, H.A., 1995. Characteristics of safflower seed oils of Turkish Origin. *J. Am.Chem.Soc.,* 72:1223-1225.
13. Kaur, S., Gupta, A. K., Kaur, N., 2002. Effect of osmo- and hydropriming of chickpea seeds on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. *Plant Growth Regul.,* 37:17-22.
14. Kaya, M. D., Okcu, Atak, M., Cikili, Kolsarici, Y., 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Eur. J. Agron.,* 24: 291-295.
15. Khajeh-Hosseini, M., Powell, A. A., Binghman, I. J., 2003. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. *Seed sci. Technol.,* 31: 715-725.
16. Maguire, J. D., 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.,* 2: 176-177.
17. Mass E. V., 1986. Salt tolerance of plants. *Appl. Agric. Res.,* 1: 12-26.
18. Mayber, A. M., 1989. The germination of seeds. 4.Essd. New York: Pergamon Press, 270.
19. Michel, B.E., 1983. Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. *Plant Physiol.,* 72: 66-70.
20. Michel, B. E., Kaufman, M.R., 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.,* 51: 914-916.
21. Murillo-Amador, B., Lopez-Aguilar, R. C., Kaya, Larrinaga-Mayoral, Flores- Hernandez, A., 2002. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on germination, emergence and seedling growth of cowpea. *Crop Sci.,* 188: 235-247.
22. Parera, C. A., Cantliffe, D. J.,1994. Presowing seed priming. *Hort. Rev.,* 16: 109-141.
23. Rao, S. C., Aker, S.W., Ahring R.M., 1987. Priming Brassica seed to improve emergence under different temperatures and soil moisture. *Crop Sci.,* 27, 1050-1053.
24. Rehman, S., Harris, P.J.C., Bourne, W.F., wilkin, J., 1996. The effect of sodium chlorice on germinum content of Acacia seeds. *Seed Sci. Technol.,* 25: 45-57.
25. Sadeghiyan, S.Y., Yavari, N., 2004. Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. *Crop Sci.,* 190: 138-144.
26. SAS user,s guide statistic (ver.9.1) SAS Institute, Cary, NC.
27. Serrano, R., Macia, F. C., Moreno, V., 1999. Genetic engineering of salt and drought tolerance with yeast regulatory genes. *Sci. Hortic.,* 78: 261-269.
28. Shahbaz, A., Anwar, M., Ullah, H., 1998. Wheat seed pre-soaking for improved Germination. *J. Agron. Crop Sci.,* 181: 125-127.
29. Shannon, M. C., 1998. Adaptation of plant to salinity. *Adv. Agron.,* 60: 75-119.
30. Shivankar, R.S., Deore, D. B., Zode, N.G., 2003. Effect of pre-sowing seed treatment on establishment and seed yield of sunflower. *J. Oilseeds Res.,* 20: 299-300.
31. Singh, B.G., 1995. Effect of hydration-dehydration seed treatments on vigour and yield of sunflower. *Indian J. Plant Physiol.,* 38: 66-68.
32. Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., latifi, N., 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed sci. & Technol.,* 30: 51-60.
33. Srinivasan K., Saxena, S., Singh, B.B., 1999. Osmo-and hydropriming of mustard seeds to improve vigour and some biochemical activities. *Seed Sci. Technol.,* 27: 785-793.
34. Thornton, J.M., Powell, A. A., 1992. Short term aerated hydration for the improved of seed quality on Brassica oleracea. *Seed Sci. Technol.,* 2: 41-49.
35. Weiss, E.A., 2000. Safflower. In: Oilseed Crops, Blackwell Sci. Ltd., 93-129.