

تأثیر پیش تیمار و مدت زمان پیش تیمار بر خصوصیات گیاهچه‌ای و شاخص‌های جوانه-

زنی گیاه ختمی خبازی (*Althaea Officinalis L.*)

مهدی بیات^{۱*}، آزاده رحمنی^۲، رضا امیرنیا^۳، مهدی رضانی^۴

۱- دانش آموخته دکتری زراعت - اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲- دانشجوی دکتری اصلاح نباتات- ژنتیک بیومتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۴- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر روش‌های مختلف پیش تیمار (هاردنینگ، آب گرم، آب مقطر، کلرید پتاسیم، نیترات کلسیم، کلرید سدیم، نیترات پتاسیم و شاهد) و مدت زمان پیش تیمار بذر (۳ و ۶ ساعت) بر خصوصیات گیاهچه‌ای و شاخص‌های جوانه‌زنی بذر ختمی خبازی، دو تحقیق به صورت مجزا در شرایط آزمایشگاهی و گلدانی در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه به اجرا درآمد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر پیش تیمار، مدت زمان پیش تیمار و اثرات متقابل آنها بر روی تمامی صفات کاملاً معنی‌دار بوده و در اکثر موارد پیش تیمار بذر باعث بهبود صفات شدند. به طوری که در برخی موارد افزایش ۳ تا ۸ برابر در شاخص‌های رشد گیاهچه نسبت به شاهد مشاهده گردید. همچنین نتایج نشان دادند که با افزایش مدت زمان پیش تیمار، تمامی مولفه‌های جوانه‌زنی بهبود یافتند. در نهایت مشخص شد که نیترات کلسیم در مدت زمان ۳ و ۶ ساعت بیشترین اثرات مثبت را بر شاخص‌های گیاهچه‌ای و جوانه‌زنی داشته است. لذا می‌توان از این پیش تیمار جهت آماده‌سازی بذور ختمی خبازی برای کشت استفاده نمود.

کلمات کلیدی: پیش تیمار بذر، شرایط آزمایشگاهی و گلدانی، مولفه‌های جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای

مقدمه

به دلیل داشتن ترکیبات فلاونوئیدی از گروه پلی فنل-ها، پلی ساکاریدها (Kardosova and Machova, 2006) و موسین‌ها (Pakravan et al., 2007) خاصیت دارویی دارند. لذا امروزه از گیاه ختمی خبازی در درمان التهاب‌ها، سرفه‌های شدید (Sutovska et al.,

ختمی‌خبازی (*Althaea officinalis L.*) گیاهی علفی و چند ساله از خانواده پنیرک (Malvaceae) است که منشأ آن را نواحی مختلف آسیا و اروپا می‌دانند (Batooli, 2002). برگ‌ها و ریشه‌های این گیاه

* نویسنده مسئول: مهدی بیات، نشانی: ارومیه- بلوار دانشگاه - کیلومتر ۱۱ جاده سرو- دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی

E-mail: mahdibayat971@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۹

تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۲/۱۳

دستی و همکاران (Dashti *et al.*, 2007) با مطالعه تنش‌های خشکی و شوری بر روی گیاه دارویی ختمی‌خبازی نشان دادند که بذر این گیاه نسبت به تنش‌های خشکی و شوری بسیار حساس می‌باشد و تحت این شرایط شاخص‌های جوانه‌زنی بخصوص درصد و سرعت جوانه‌زنی شدیداً کاهش می‌یابد. پیکرستان و همکاران (Paykarestan *et al.*, 2012) با بررسی اثرات اسانس منتول و اشعه ماوراء بنفش بر درصد جوانه‌زنی بذر گیاهان دارویی آویشن و ختمی‌خبازی بیان نمودند که این مواد به شدت بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی بذور اثر منفی گذاشته و به ترتیب ۳۰ و ۷۰ درصد جوانه‌زنی را نسبت به شاهد کاهش دادند. یزدانی بیوکی و رضوانی مقدم (Yazdani Biuki and Rezvani Moghadam, 2012) با مطالعه سطوح مختلف شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی ختمی‌خبازی بیان نمودند که با کاهش پتانسیل اسمزی در تنش خشکی و شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. در این تحقیق مشخص شد که تنش خشکی ۶۳ درصد و تنش شوری ۸۰ درصد جوانه‌زنی را در ختمی‌خبازی کاهش داده است.

زرگری (Zargari, 1996) بیان نمود به دلیل این - که بذور تازه ختمی‌خبازی، قدرت رویشی نامناسبی دارند، لذا یا باید با استفاده از روش‌های مختلف پیش‌تیمار، باعث تحریک جوانه‌زنی این گیاه شد و یا این که از بذور ۲ تا ۳ ساله جهت کشت استفاده نمود. بنابراین در این تحقیق سعی شده است با مطالعه روش‌های مختلف پیش‌تیمار و مدت زمان پیش‌تیمار بذر، بهترین پیش‌تیمار را جهت آماده‌سازی بذور ختمی‌خبازی برای کشت را تعیین نماییم.

آزین، برونشیت، بیماری‌هایی با منشاء التهاب سنگ کلیه، یبوست و دل‌پیچه استفاده می‌کنند (Sutovska *et al.*, 2007; Shirokava, 2007).

با توجه به این که اکثر اراضی زراعی کشور در ردیف خاک‌های کم بازده قرار دارند، لذا یکی از دلایل افت عملکرد گیاهان، عدم شرایط بهینه بستر بذر می‌باشد. این امر با مدیریت صحیح و اعمال روش‌های علمی تا حدود زیادی قابل جبران است. از جمله روش‌های علمی، استفاده از تیمارهای پیش‌از کاشت بذر است که در حالت کلی تحت عنوان پیش‌تیمار بذر (Priming) شناخته می‌شوند. پیش‌تیمار بذر تکنیکی است که به واسطه آن، بذور پیش‌از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آماده جوانه‌زنی هستند، ولی خروج ریشه‌چه صورت نمی‌گیرد (Kaur *et al.*, 2002; Pill and Necker, 2001; Giri and Schilinger, 2003). روش‌های مختلفی جهت پیش‌تیمار بذر وجود دارند که مهم‌ترین آنها شامل پیش‌تیمارهای رطوبت‌دهی و خشک کردن (Harris *et al.*, 2001; Mumtaz Khan *et al.*, 2003)، سرمادهی (Harris, 1996)، شوک، هوادهی، تیمارهای هورمونی (Nascimento, 2003) و استفاده از مواد ایجادکننده پتانسیل اسمزی (Nascimento, 2003; Satvir *et al.*, 2003) می‌باشند.

پیش‌تیمار بذر روشی آسان، کم‌هزینه و کم‌خطر می‌باشد که باعث بهبود درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر شده و مقاومت به تنش‌های محیطی را در گیاهان افزایش می‌دهد (Iqbal *et al.*, 2006; Zare *et al.*, 2008). از این تکنیک می‌توان جهت بهبود کمی و کیفی محصولات بخصوص تحت شرایط نامساعد محیطی استفاده نمود (Guzman and Olave, 2004).

در حالی که شمارش بذور سبز شده در شرایط گلدانی، بعد از خروج اولین جوانه از سطح خاک تا زمانی که سبز شدن تا سه روز متوالی ثابت ماند، انجام گردید (Lotfi *et al.*, 2011).

صفات اندازه گیری شده در این تحقیق عبارتند از:

- درصد جوانه زنی (Throneberry and Smith, 1955)

$$\text{Germination (\%)} = \frac{n}{N} \times 100$$

n = تعداد بذور جوانه زده در روز آخر آزمایش،
N = تعداد کل بذور

- سرعت جوانه زنی (Verma *et al.*, 2005)

$$\text{Germination Rate Index} = \sum \frac{N_i}{D_i}$$

N_i = تعداد بذورهای جوانه زده در هر روز،
 D_i = تعداد روز پس از شروع آزمایش

- شاخص قدرت بذر (Vashisth and Nagarajan, 2010)

درصد جوانه زنی \times طول گیاهچه

- میانگین مدت جوانه زنی (Matthews and Khajeh-Hosseini, 2007)

$$\text{Mean Time of Germination (day)} = \frac{\sum (t_i \times n_i)}{\sum N}$$

t_i = زمان بر حسب روز از شروع آزمایش
جوانه زنی، n_i = تعداد بذور جوانه زدی در روز i ام، N = کل بذور جوانه زده در پایان آزمایش

- روز تا ۹۰ درصد جوانه زنی از طریق درون یابی محاسبه شد.

در پایان آزمایش طول ریشه چه، طول ساقه چه و طول گیاهچه با استفاده از خط کش (میلی متر) و وزن-تر (میلی گرم) هر کدام از آنها با استفاده از ترازو اندازه گیری شد. برای تعیین وزن خشک (میلی گرم)

مواد و روش ها

به منظور تعیین بهترین روش آماده سازی بذورهای گیاه دارویی ختمی خبازی جهت کشت، روش های مختلف پیش تیمار (هاردنینگ، آب گرم (Hydrothermal)، آب مقطر، کلرید پتاسیم، نترات - کلسیم، کلرید سدیم، نترات پتاسیم و شاهد) و مدت زمان پیش تیمار (۳ و ۶ ساعت) در قالب آزمایشات فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. این تحقیق در دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در دو شرایط آزمایشگاهی و گلدانی انجام شد. تمامی نمک های مورد مطالعه در غلظت ۱/۳- مگاپاسکال و با توجه به معادله ونت هو (Van't Hoff equation) محاسبه و پتانسیل اسمزی محلول ها پس از آماده سازی با دستگاه اسمومتر کنترل گردید (Hartman *et al.*, 2007). قبل از شروع تحقیق در شرایط آزمایشگاهی، ابتدا پتری دیش ها با استفاده از الکل ضد عفونی شدند و در داخل هر پتری دیش ۲۵ بذر قرار داده شد (Yazdani Biuki and Rezvani, 2012). در نهایت جهت بررسی خصوصیات جوانه زنی بذور، پتری دیش ها در دستگاه ژرمیناتور و در دمای 20 ± 1 درجه سانتی گراد قرار گرفتند. در شرایط گلدانی، هر گلدان ۶۰۰ سانتی-مترمربع مساحت و ۱۰ سانتی متر عمق داشت و در داخل هر گلدان ۲۵ بذر به فاصله ۵ سانتی متر و به عمق حدود پنج میلی متر کشت شدند. شمارش بذور جوانه زده در شرایط آزمایشگاهی، ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش آغاز شد و به مدت ۱۴ روز، هر روز در ساعت ۱۲ ظهر انجام می گرفت. معیار جوانه زنی بذور در شرایط آزمایشگاهی، خروج ریشه چه حداقل به طول دو میلی متر (ISTA, 2009) در نظر گرفته شد.

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس در شرایط آزمایشگاهی و گلدانی (جدول ۱ و ۲) نشان داد که بین روش‌های مختلف پیش‌ تیمار، مدت زمان پیش‌ تیمار و اثر متقابل آنها اختلاف کاملاً معنی‌داری وجود دارد. لذا می‌توان با انجام مقایسات میانگین، بهترین اثر متقابل را جهت بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه ختمی‌خبازی، تعیین نمود.

ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس وزن خشک آنها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ توزین گردید (Paykarestan *et al.*, 2012). در نهایت کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS (9.1) انجام گرفت.

نتایج و بحث

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه بر روی بذر ختمی‌خبازی در شرایط آزمایشگاه

Table 1- Analysis of variance of studied traits in *Althaea Officinalis* L. seed under laboratory conditions

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات (means squares)							
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	طول گیاهچه Seedling length	قدرت جوانه‌زنی Germination vigor	وزن تر گیاهچه fresh Seedling weight	وزن خشک گیاهچه dry Seedling weight
تکرار (Replication)	2	a 0.25 ns	11.8 ns	0.18 ns	0.04 ns	0.34 *	0.16 ns	0.00 ns	0.00 ns
پیش‌ تیمار (Priming)	7	206.3 **	53.6 ns	0.36 **	0.18 **	0.89 **	1.6 **	0.05 **	0.00 ns
مدت زمان پیش‌ تیمار (Priming Time)	1	280.3 **	73.6 ns	0.49 **	0.00 ns	0.5 *	0.26 ns	0.01 ns	0.00 ns
پیش‌ تیمار × مدت زمان پیش‌ تیمار (Priming × Priming Time)	7	190.6 **	44.7 ns	0.29 **	0.08 ns	0.48 **	0.69 **	0.01 ns	0.01 **
اشتباه آزمایشی (Error)	30	15.4	23.9	0.06	0.04	0.1	0.07	0.01	0.00
ضریب تغییرات (CV%)	---	5.9	22.2	10.6	6.2	5.7	7.4	15.4	12.0

ns, **, * : عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵

a- ns, ** and * are non-significant, significant at the 0.01 and 0.05 level of probability, respectively.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه بر روی بذر ختمی‌خبازی در شرایط گلدانی

Table 2- Analysis of variance of studied traits in *Althaea Officinalis* L. seed in pot conditions

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات (means squares)							
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	میانگین مدت جوانه‌زنی Mean germination time	روز تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی Day to 90% germination	طول گیاهچه Seedling length	قدرت جوانه‌زنی Germination vigor	وزن تر گیاهچه fresh Seedling weight	وزن خشک گیاهچه dry Seedling weight
تکرار (Replication)	2	a 0.00 ns	0.00 ns	0.29 ns	0.037 ns	0.02 ns	0.01 ns	0.00 ns	0.00 ns
پیش‌ تیمار (Priming)	7	0.17 **	4.02 **	19.44 **	609.85 **	20.89 **	44.27 **	0.02 **	0.01 **
مدت زمان پیش‌ تیمار (Priming Time)	1	0.02 **	0.44 **	0.11 ns	31.36 *	6.32 **	11.17 **	0.00 ns	0.00 ns
پیش‌ تیمار × مدت زمان پیش‌ تیمار (Priming × Priming Time)	7	0.03 **	0.55 **	1.65 *	104.21 **	3.28 **	5.14 **	0.01 *	0.00 ns
اشتباه آزمایشی (Error)	30	0.00	0.01	0.60	6.98	0.81	0.58	0.00 ns	0.00 ns
ضریب تغییرات (CV%)	---	6.6	7.03	14.1	8.5	21.9	25.6	10.9	5.6

ns, ** و * : عدم معنی داری و معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵

-a ns, ** and * are non-significant, significant at the 0.01 and 0.05 level of probability, respectively.

مقایسه با شاهد سرعت جوانه زنی را حدوداً چهار برابر افزایش دهند. لذا می توان از این پیش تیمارها جهت بهبود سرعت جوانه زنی بذور ختمی خبازی بخصوص در شرایط نامساعد اول فصل استفاده نمود.

دمیر کایا و همکاران (Demir Kaya *et al.*, 2006) بیان نمودند که بذور پیش تیمار شده، دهیدراته می-شوند و زمانی که تحت شرایط نرمال یا استرس، مجدداً آب جذب می نمایند، درصد و سرعت جوانه زنی بیشتری از خود نشان خواهند داد. فاروق و همکاران (Farooq *et al.*, 2006) علت سبز شدن سریع تر و یکنواخت تر بذور پیش تیمار شده برنج را بهبود فعالیت آلفا آمیلاز و افزایش سطح قندهای محلول دانستند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل برای شاخص های رشد رویشی ختمی خبازی (طول ریشه چه، طول ساقه چه و طول گیاهچه) در شرایط آزمایشگاهی (جدول ۳) و گلدانی (جدول ۴) نشان داد که اکثر روش های پیش تیمار بذور باعث بهبود شاخص های رشد شده اند. به طوری که نیترا کلسیم در مدت زمان شش ساعت در مقایسه با شاهد، طول گیاهچه را در شرایط آزمایشگاهی حدوداً ۱/۵ برابر و در شرایط گلدانی حدوداً ۴/۷ برابر افزایش دادند. این نتایج دور از ذهن نبوده و قابل انتظار می باشد، چرا که نقل و انتقالات مواد غذایی در بذور پیش تیمار شده به خاطر بالاتر بودن فعالیت آنزیم های درگیر در متابولیسم ساکارز (ساکارز سینتاز، اینورتازها و ساکارز فسفات سینتاز) بیشتر می باشد (Kaur *et al.*, 2005)، لذا این بذرها دارای قدرت زیستی بالاتری هستند و سریع تر جوانه زده و تولید ریشه چه و ساقه چه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل پیش تیمار × مدت زمان پیش تیمار برای صفت درصد جوانه زنی نشان داد که به دلیل این که در آزمایشگاه (جدول ۳) شرایط مطلوب و قابل کنترل می باشد. لذا اختلاف چشم گیری بین درصد جوانه زنی روش های پیش تیمار بذور و شاهد مشاهده نگردید. ولی در تحقیق گلدانی (جدول ۴) به دلیل وجود شرایط واقعی و نامطلوب، اختلافات بین میزان درصد جوانه زنی بذور بین بهترین روش پیش تیمار (نیترا کلسیم در مدت زمان شش ساعت) و شاهد، بسیار قابل توجه بود (۳۰۰٪ افزایش). بنابراین در مجموع می توان بیان نمود که استفاده از تکنیک پیش تیمار بذور در ختمی خبازی ضمن بهبود شاخص های جوانه زنی، می تواند باعث صرفه جویی در مصرف بذور شود. از طرفی زرگری (Zargari, 1996) در مطالعه خود بیان نمود که یکی از راه های بهبود خصوصیات رویشی بذور ختمی خبازی، استفاده از تکنیک پیش تیمار بذور می باشد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل برای صفت سرعت جوانه زنی در شرایط آزمایشگاهی (جدول ۳) نشان داد که بین روش های مختلف پیش تیمار و شاهد اختلاف معنی داری وجود ندارد. در حالی که نتایج گلدانی (جدول ۴) نشان دادند که در مجموع پیش تیمارهایی که درصد جوانه زنی بیشتری داشتند، متعاقباً از سرعت جوانه زنی بالاتری برخوردار بودند. در نهایت مشخص شد که پیش تیمارهای نیترا کلسیم در مدت زمان سه و شش ساعت و هاردنینگ در مدت زمان شش ساعت بیشترین سرعت جوانه زنی را داشتند و توانستند در

هاردنینگ در مدت زمان سه ساعت، بیشترین تاثیر مثبت را بر روی صفت قدرت جوانه زنی داشته است. در حالی که در شرایط گلدانی (جدول ۴) پیش تیمارهای نیترا کلسیم و هاردنینگ در مدت زمان شش ساعت (به ترتیب ۹/۲۲ و ۸/۱۲) در مقایسه با شاهد (۰/۶۹) توانستند این صفت را تا حدود ۱۳ برابر افزایش دهند. از طرفی مقایسه میانگین اثرات متقابل برای صفات وزن تر و خشک گیاهچه در شرایط آزمایشگاهی (جدول ۳) و گلدانی (جدول ۴) نیز نشان داد که در هر دو شرایط، نیترا کلسیم و هاردنینگ در مدت زمان سه و شش ساعت بیشترین مقدار وزن تر و خشک گیاهچه را داشتند و توانستند در مقایسه با شاهد حدوداً ۱/۵ برابر این صفات را افزایش دهند.

می کنند. بنابراین از طول گیاهچه بالاتری برخوردار می باشند. همچنین نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد (شرایط گلدانی، جدول ۴) که پیش تیمارهایی که باعث افزایش درصد و سرعت جوانه زنی شده اند، متعاقباً باعث افزایش میانگین مدت جوانه زنی و کاهش روز تا ۹۰ درصد جوانه زنی می گردند. به طوری که در این تحقیق، نیترا کلسیم در مدت زمان سه ساعت در مقایسه با شاهد میانگین مدت جوانه زنی را ۲/۵ برابر افزایش و روز تا ۹۰ درصد جوانه زنی را ۳ برابر کاهش داده است.

قدرت جوانه زنی یکی از مهم ترین صفات جهت ارزیابی کیفیت و قدرت بذر است و هر چه مقدار آن بیشتر باشد، نشان دهنده کیفیت و قدرت بالاتر بذر می باشد. مقایسه میانگین اثرات متقابل در شرایط آزمایشگاهی (جدول ۳) نشان داد که پیش تیمار

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل (پیش تیمار × مدت زمان پیش تیمار) صفات مورد مطالعه بر روی بذر ختمی خبازی در شرایط آزمایشگاه

Table 3- Means comparison of interaction effects (Priming× Priming Time) in studied traits of *Althaea Officinalis* L. seed in laboratory conditions

پیش تیمار Priming	مدت زمان پیش تیمار Priming Time	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی Germination rate	طول ریشه چه (سانتی متر) Radicle length (Cm)	طول ساقه چه (سانتی متر) Plumule length (Cm)	طول گیاهچه (سانتی متر) Seedling Length (Cm)	قدرت جوانه زنی Germination vigor	وزن تر گیاه چه (میلی گرم) fresh Seedling weight (mg)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) dry Seedling weight (mg)
شاهد	---	^a 62 b-c	28.9 a	2.28 b	2.79 a	5.07 b	3.15 d-e	0.54 a	0.031 a-b
کلرید سدیم	۳ ساعت	67.3 a-d	19 a	2.06 b	2.78 a	5.84 b	3.26 c-e	0.70 a	0.041 a-b
NaCl	۶ ساعت	64.7 b-d	26.8 a	2.2 b	3.09 a	5.29 b	3.42 c-e	0.56 a	0.031 a-b
آب گرم	۳ ساعت	71.3 a-c	25.3 a	1.94 b	3.08 a	5.02 b	3.58 b-e	0.71 a	0.036 a-b
Hydro Termal	۶ ساعت	58.7 d-c	20.4 a	2.19 b	2.91 a	5.1 b	3 d-e	0.61 a	0.033 a-b
آب مقطر	۳ ساعت	53.3 d	23.2 a	2.2 b	2.89 a	5.09 b	2.71 e	0.60 a	0.029 b
hydro priming	۶ ساعت	66 b-d	20.8 a	2.46 b	3.14 a	5.6 a-b	3.69 b-d	0.82 a	0.045 a
نیترا کلسیم	۳ ساعت	81.3 a	21 a	2.23 b	3.18 a	5.42 b	4.4 a-b	0.83 a	0.046 a
CaNO ₃	۶ ساعت	63.3 b-d	18.2 a	3.35 a	3.27 a	6.62 a	4.19 a-c	0.73 a	0.033 a-b
هاردنینگ	۳ ساعت	80.7 a	19.7 a	2.44 v	3.38 a	5.82 a-b	4.72 a	0.92 a	0.036 a-b

Hardening	۶ ساعت	62 b-d	17.1 a	2.68 a-b	3.23 a	5.91 a-b	3.66 b-d	0.78 a	0.031 a-b
نترات پتاسیم	۳ ساعت	56 d	18.9 a	2.18 b	3.14 a	5.32 b	2.98 d-e	0.59 a	0.033 a-b
KNO ₃	۶ ساعت	63.3 b-d	20.1 a	2.39 b	3.18 a	5.57 a-b	3.52 b-e	0.63 a	0.033 a-b
کلرید پتاسیم	۳ ساعت	75.3 a-b	30.3 a	2.45 b	3.45 a	5.9 a-b	4.45 a-b	0.80 a	0.037 a-b
KCl ₂	۶ ساعت	72 a-c	25.4 a	2.12 b	3.04 a	5.17 b	3.72 b-d	0.68 a	0.034 a-b

a- تیمارهای دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Treatments with the same letter don't significant difference -a

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل (پیش تیمار × مدت زمان پیش تیمار) صفات مورد مطالعه بر روی بذر ختمی خبازی در شرایط

گلدانی

Table 4- Means comparison of interaction effects (Priming× Priming Time) in studied traits of *Althaea Officinalis* L. seed in pot conditions

پیش تیمار Priming	مدت زمان پیش تیمار Priming Time	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی Germination rate	میانگین مدت جوانه زنی Mean germination time	روز تا ۹۰ درصد جوانه زنی Day to 90% germination	طول گیاهچه (سانتیمتر) Seedling Length (Cm)	قدرت جوانه زنی Germination vigour	وزن تر گیاه چه (میلی گرم) fresh Seedling weight (mg)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) dry Seedling weight (mg)
شاهد	---	^a 0.24 c	0.65 d	3.49 d	45.2 a-b	2.24 c-e	0.69 c-d	0.273 d-e	0.256 b-e
کلرید سدیم	۳ ساعت	0.25 c	0.71 d	3.40 d	41.3 a-c	1.71 e	0.50 d	0.268 e	0.246 d-e
NaCl	۶ ساعت	0.26 c	0.71 d	3.47 d	45.7 a	1.91 d-e	0.51 d	0.271 d-e	0.248 d-e
آب گرم	۳ ساعت	0.42 b	1.11 c	7.10 a-c	30.1 d-e	4.63 b-e	2.47 b-d	0.390 a-e	0.300 a-b
Hydro Termal	۶ ساعت	0.48 b	1.63 b	6.13 a-d	24.4 e-f	4.95 a-c	3.36 b-c	0.404 a-d	0.297 a-b
آب مقطر	۳ ساعت	0.27 c	0.99 c-d	3.87 d	38.9 a-d	3.02 c-e	1.37 b-d	0.291 d-e	0.251 d-e
hydro priming	۶ ساعت	0.46 b	1.63 b	5.4 b-d	23.8 e-f	4.73 b-e	3.09 b-d	0.369 a-e	0.269 a-e
نترات کلسیم	۳ ساعت	0.70 a	2.76 a	8.67 a	17.4 f	6.39 a-b	6.93 a	0.420 a-c	0.310 a-b
CaNO ₃	۶ ساعت	0.73 a	3.07 a	8.11 a-b	15.8 f	8.05 a	9.22 a	0.443 a	0.318 a
هاردنینگ	۳ ساعت	0.50 b	1.90 b	6.93 a-c	24.6 e-f	5.28 a-c	4.06 b	0.403 a-e	0.300 a-d
Hardening	۶ ساعت	0.72 a	2.88 a	7.89 a-b	16.4 f	7.03 a-b	8.12 a	0.434 a-b	0.308 a-c
نترات پتاسیم	۳ ساعت	0.49 b	1.84 b	6.04 a-d	22.9 e-f	5.13 a-c	3.36 b-c	0.379 a-e	0.288 a-e
KNO ₃	۶ ساعت	0.28 c	0.78 c-d	4.38 c-d	35.4 c-d	2.74 c-e	1.10 c-d	0.305 b-e	0.253 c-e
کلرید پتاسیم	۳ ساعت	0.30 c	0.75 d	4.71 c-d	35.1 c-d	1.66 e	0.57 d	0.271 d-e	0.241 e
KCl ₂	۶ ساعت	0.29 c	0.83 c-d	4.16 d	35.8 b-d	3.83 b-e	1.49 b-d	0.344 a-e	0.269 a-e

a- تیمارهای دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

a- Treatments with the same letter don't significant difference

صفات مورد مطالعه (به جز صفت روز تا ۹۰ درصد جوانه زنی در شرایط گلدانی) همبستگی کاملاً مثبت و معنی داری وجود دارد. این نتیجه در مجموع بیان می-

با مطالعه روابط خطی بین صفات مورد مطالعه در شرایط آزمایشگاهی و گلدانی (جدول ۵ و ۶) مشخص شد که بین صفت درصد جوانه زنی و کلیه

دارد که افزایش درصد جوانه‌زنی باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی و طول گیاهچه شده که این امر در نهایت باعث بهبود قدرت جوانه‌زنی و وزن گیاهچه می‌شود. در همین راستا یزدانی بیوکی و رضوانی مقدم (Yazdani Biuki and Rezvani Moghadam, 2012) با مطالعه سطوح مختلف شوری و خشکی بر روی خصوصیات جوانه‌زنی ختمی‌خیزی، همبستگی بسیار مثبت و معنی‌داری را بین تمامی شاخص‌های جوانه‌زنی گزارش نمودند.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه بر روی بذر ختمی‌خیزی در شرایط آزمایشگاه

Table 5- Correlation coefficients between studied traits of *Althaea Officinalis* L. seed in laboratory condition

صفات Traits	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقچه Plumule length	طول گیاهچه Seedling length	قدرت جوانه‌زنی Germination vigour	وزن تر گیاه چه fresh Seedling weight
سرعت جوانه‌زنی	^a 0.24 ns	1					
طول ریشه‌چه	0.01 ns	-0.26 ns	1				
طول ساقچه	0.53 *	0.02 ns	0.54 *	1			
طول گیاهچه	0.23 ns	-0.17 ns	0.93 **	0.81 **	1		
قدرت جوانه‌زنی	0.87 **	0.10 ns	0.47 ns	0.82 **	0.68 **	1	
وزن تر گیاهچه	0.75 **	-0.23 ns	0.32 ns	0.66 **	0.51 *	0.83 **	1
وزن گیاهچه	0.76 **	-0.09 ns	-0.18 ns	0.29 ns	-0.01 ns	-0.58 *	0.76 **

a- ns, ** and * are non-significant, significant at the 0.01 and 0.05 level of probability, respectively. ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه بر روی بذر ختمی‌خیزی در شرایط گلدانی

Table 6- Correlation coefficients between studied traits of *Althaea Officinalis* L. seed in pot condition

صفات Traits	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	میانگین مدت جوانه‌زنی Mean germination time	روز تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی Day to 90% germination	طول گیاهچه Seedling length	قدرت جوانه‌زنی Germination vigour	وزن تر گیاه چه fresh Seedling weight
سرعت سبز شدن	^a 0.99 **	1					
میانگین مدت سبز شدن	0.95 **	0.91 **	1				
روز تا ۹۰ درصد سبز شدن	-0.95 **	-0.93 **	-0.93 **	1			
طول گیاهچه	0.96 **	0.95 **	0.92 **	-0.93 **	1		
شاخص قدرت بذر	0.98 **	0.99 **	0.90 **	-0.90 **	0.96 **	1	
وزن تر گیاهچه	0.93 **	0.90 **	0.94 **	-0.95 **	0.97 **	0.89 **	1
وزن خشک گیاهچه	0.91 **	0.88 **	0.93 **	-0.87 **	0.94 **	0.88 **	0.96 **

a- ns, ** and * are non-significant, significant at the 0.01 and 0.05 level of probability, respectively. ۰/۰۵ و ۰/۰۱

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بذور ختمی‌خیزی به پیش تیمار بذر عکس‌العمل مثبت

واقعیت مزرعه (اثرات نامطلوب محیطی) بیشتر هم-خوانی دارند، لذا قابل اعتمادتر می‌باشند. از طرفی نتایج نشان دادند که با افزایش مدت زمان، اثر پیش تیمار بر مولفه‌های جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. در مجموع می‌توان بیان کرد که در بین تیمارهای مورد مطالعه، تیمار نیترات کلسیم در مدت زمان ۳ و ۶ ساعت و تیمار کلرید سدیم در مدت زمان سه ساعت به ترتیب بیشترین و کمترین اثرات مثبت را بر شاخص‌های گیاهچه‌ای ختمی‌خیزی داشتند.

نشان می‌دهند. به طوری که در مجموع روش‌های پیش تیمار بذر در مقایسه با شاهد توانستند درصد جوانه‌زنی را ۳ برابر، سرعت جوانه‌زنی را ۴ برابر، شاخص‌های رشد رویشی گیاهچه (طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه) را ۴/۷ برابر و میانگین مدت جوانه‌زنی را ۲/۵ برابر افزایش و صفت روز تا ۹۰ درصد سبز شدن را ۳ برابر کاهش دهند. همچنین مشخص شد که نتایج حاصل از شرایط گلدانی در مقایسه با شرایط آزمایشگاهی به دلیل این که با

References

منابع

- Batooli, H. 2002.** Medicinal industrial and aromatic plants of Kashan, National Symposium of Medicinal Plants. Kashan Research Center of agriculture, Natural Sources, arid area and desert; 88-89.
- Dashti, M., M. Shirdel and H. Zarif Ketabi, 2007.** Effect of water and salty stresses on germination and seedling growth characteristics of *Althaea officinalis* L. Medecinal Plant Conf., 3th. Shahed University-IRAN.
- Demir Kaya, M., O. Gamze, M. Atak, Y. Çikili and O. Kolsarici, 2006.** Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Eur. Journal Agronomy. 24: 291-295.
- Farooq, M., S.M.A. Basra, E.A. Warraich and A. Khaliq, 2006.** Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science and Technol. 34: 529-534.
- Giri, G.S. and W.F. Schilinger, 2003.** Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. Crop Sci. 43: 2135-2141.
- Guzman, M., and J. Olave, 2004.** Effects of N-form and saline priming on germination and vegetative growth of Galia-type melon (cucumis melon. cv. primal) under salinity. Acta Hort. (ISHS). 659:253-260.
- Harris, D. 1996.** The effects of manure, genotype, seed priming, depth and data of sowing on the emergence and early growth of *sorghum bicolor* L. Moench in semi-arid Botswana. Soil Tillage Research. 40: 73-88.
- Harris, D., A.K. Pathan, P. Gothkar, A. Joshi, W. Chivasa and P. Nyamudeze, 2001.** On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agricultural Systems. 69:151-164.
- Hartman, H.T., D.E. Kester, F.T. Davis and R.L. Geneve, 2007.** Plant Propagation Principles and Practices (7th Ed). Prentice Hall Press. 880 p.
- Iqbal, M., M. Ashraf, A. Jamil and S. Rehman, 2006.** Does seed priming induce changes in the levels of some endogenous plant hormones in hexaploid wheat plants under salt stress? Journal of Integrative Plant Biology. 48(2):181-189.
- ISTA. 2009.** ISTA Rules. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland. 47 pp.
- Kardosova, A., and E. Machova, 2006.** Antioxidant activity of medicinal plant polysaccharides. Fitoterapia J. 77(5): 367-73.
- Kaur, S., A.K. Gupta and N. Kaur, 2002.** Effect of osmo-and hydropriming of chickpea seeds on the performance of crop in the field. Int. Chickpea Pigeonpea Newslett. 9: 15-17.
- Kaur, S., A.K. Gupta and N. Kaur, 2005.** Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. J. Agron.Crop Science. 191: 81-87.
- Lotfi, M., E. Aliabadi, A. Rezvani and R. Amiri, 2011.** Effect of seed priming with different materials and osmotic potentials on germination of melon. Journal of Crops Improvement. 13(1): 65-74.
- Matthews, S., and M. Khajeh-Hosseini, 2007.** Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigor differences in seed lots of maize (*Zea mays* L.). Seed Science Technology. 35: 200-212.
- Mumtaz Khan, M., M. Qasim, M. Javid Iqbal, A. Naeem and M. Abbas, 2003.** Effect of seed humidification on germinability, vigor and leakages in Cockscomb (*Celosia avgenatea* L. Var. cristata). International Journal of Agriculture & Biology. 5:499-503.

- Nascimento, W.M. 2003.** Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. *Scientia Agricola*. 60: 71-75.
- Pakravan, M., H. Abedinzadeh and J. Safaeepur, 2007.** Comparative studies of mucilage cells in different organs in some species of Malva, Althaea and Alcea. *Pak J Biol Sci*. 10(15): 2603-2615.
- Paykarestan, B., M. Seify, M. Anajafi and S. Chavoshi, 2012.** Effect of mint essence and ultraviolet on thyme and hock seed germination. *New findings in agriculture Journal*. 6(3): 215-220.
- Pill, W.G. and A.D. Necker. 2001.** The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass. *Seed Sci. Technol*. 29: 65-72.
- Satvir, K., A.K. Gupta and K. Narinder, 2003.** Priming of chickpea seeds with water and Mannitol overcomes the effect of salt stress on seedling growth. *ICPN*, 10: 18-20.
- Shirokava, O.K. 2007.** Fitochitodeterapy the bronchial asthma at children. *The international congress. Euromedica Hanover*. 1-2.
- Sutovska, M., G. Nosalova, J. Sutovsky, S. Franova, L. Prisenznakova and P. Capek, 2009.** Possible mechanisms of dose-dependent cough suppressive effect of *Althaea officinalis* rhamnogalacturonan in guinea pigs test system. *Int. J. Biol. Macromol*. 45(1): 27-32.
- Sutovska, M., G. Nosalova, S. Franova and A. Kardosova, 2007.** The antitussive activity of polysaccharides from *Althaea officinalis* L. var. Robusta, *Arctium lappa* L. var. Herkules and *Prunus persica* L. Batsch. *Bratisl Lek Listy*. 108(2): 93-9.
- Throneberry, G.O. and F.G. Smith. 1955.** Relation of respiratory enzymatic activity to corn seed viability. *Plant physiol*. 30: 337-343.
- Vashisth, A., and S. Nagarajan, 2010.** Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds exposed to static magnetic field. *Journal Plant Physiology*. 167: 149-156.
- Verma, S.K., G.C. Bjpai, S.K. Tewari and J. Singh, 2005.** Seedling index and yield as influenced by seed size in pigeon pea. *Legume Research*. 28(2): 143-145.
- Yazdani Biuki, R., and P. Rezvani Moghadam, 2012.** Germination characteristics of marshmallow (*althea officinalis* L.) As influenced by drought and salinity stress. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 10(1): 1-10.
- Zare, S., A. Enayati, S.A. Musavi and M. Abbasi, 2008.** Effect of osmo-priming on the germination properties of Agrppyron desertrom. *The first conference of Iranian seed sciences and technology*.
- Zargari, A. 1996.** Medicinal Plant. University of Tehran Press. Fifth Edition. pP: 500-501.