

## اثر پیش تیمار بذر بر جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس (*Lens culinaris Medik.*)

حسین حسینی، مهدی نصیری محلاتی<sup>۱</sup>

### چکیده

جوانه‌زنی و استقرار مطلوب گیاه یکی از مهمترین مشکلات کشاورزان در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. پیش تیمار<sup>۲</sup> بذر به عنوان یک راهکار جهت افزایش استقرار گیاه بویژه در شرایط نامطلوب مطرح است. در این آزمایش دو ژنوتیپ عدس با PEG و NaCl و در ۳ پتانسیل اسمزی (-۴، -۸ و -۱۲ بار) از هر ماده پیش تیمار شدند و سپس جوانه‌زنی آنها در دو شرایط عدم تنش خشکی و تنش خشکی (صفر و -۸ بار) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که پیش تیمار با PEG اثر مطلوب‌تری بر پارامترهای جوانه زنی عدس دارد. در بین پتانسیل‌های اسمزی، -۸ بار از PEG و -۴ بار از NaCl اثرات مطلوب‌تری را از خود نشان دادند. ژنوتیپ MLC4 نسبت به ژنوتیپ MLC198 در پاسخ به پیش تیمار برتری داشت. سرعت جوانه‌زنی، تعداد ریشه‌چه فرعی و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه تحت تاثیر ماده پیش تیمار کننده قرار نگرفتند. در شرایط عدم تنش خشکی نسبت به شرایط تنش خشکی (پتانسیل -۸ بار) پارامترهای مختلف جوانه زنی در وضعیت مناسب تری قرار داشتند.

**واژه‌های کلیدی:** پیش تیمار، عدس، پتانسیل اسمزی، تنش خشکی، جوانه زنی

### مقدمه

استقرار ضعیف گیاهچه بدلیل خشکی، فقدان آبیاری کافی و شوری یکی از مهمترین مشکلات مناطق نیمه خشک و بویژه کشورهای در حال توسعه این مناطق می‌باشد (۱۳، ۱۴، ۲۰، ۲۱ و ۳۱). افزایش سرعت جوانه زنی اهمیت زیادی در بهبود استقرار و عملکرد گیاهان زراعی دارد (۲۹). نوآوری‌هایی در زمینه استقرار هر چه بهتر گیاهچه توسط محققین مختلف صورت گرفته است، از جمله این موارد که روی بذر صورت گرفته می‌توان رطوبت‌دهی و خشک کردن (۱۴ و ۱۸)، سرمادهی (۱۳ و ۲۰)، شوک

دما (۲۱)، هوادهی (۲۳)، تیمارهای هورمونی (۲۳)، استفاده از مواد ایجاد کننده پتانسیل اسمزی (۲۳ و ۳۱) و غیره را نام برد.

هاریس و همکاران (۱۱، ۱۲، ۱۴) گزارش کردند که پیش تیمار بذر ذرت (*Zea mays L.*) باعث استقرار و رشد بهتر گیاه، گلدهی زودتر و عملکرد بیشتر آن می‌شود. البته مکانیزم‌های فیزیولوژیکی مربوط به این اثرات مطلوب هنوز به طور دقیق شناخته نشده است (۲۰). یکی از رایج ترین پیش تیمارهای بذر، استفاده از مواد ایجاد کننده پتانسیل اسمزی است که اصطلاحاً این عمل پیش تیمار اسمزی<sup>۳</sup> (آماده سازی اسمزی) نامیده می‌شود و اساساً نوعی تیمار پیش از کاشت است که شامل قرار دادن بذور در معرض

۱- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

ماده PEG با وزن مولکولی ۶۰۰۰ و NaCl استفاده گردید. سه پتانسیل اسمزی -۴، -۸ و -۱۲ بار با هر یک از دو ماده فوق تهیه شد. تهیه محلولهای PEG به روش میچل و کافمن صورت گرفت (۱۷). برای تهیه سطوح مربوط به NaCl به ترتیب از ۱۶۴/۱۹، ۳۲۸/۲۵ و ۴۹۲/۲۱ میلی مول بر کیلوگرم NaCl استفاده گردید. بذور بعد از ضدعفونی به مدت ۱۵ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد در محلولهای ایجاد شده قرار دادند و بعد از آیشویی با آب مقطر به مدت ۲ ساعت در هوای آزاد خشک گردیدند. سپس بذور برای انجام تست جوانه زنی در دو محیط بدون تنش (ایجاد شده با آب مقطر) و محیطی با پتانسیل اسمزی -۸ بار (ایجاد شده با PEG) و در دمای ثابت  $20 \pm 1$  درجه سانتی گراد انکیوباتور مورد مطالعه قرار گرفتند (۹). بذرها به طور روزانه بازمینی و تعداد بذور جوانه زده (دارای طول ریشه چه ۱-۲ میلی متر) ثبت شدند (۶). در روز آخر آزمایش (روزدهم) طول ریشه چه، طول ساقه چه، تعداد ریشه چه‌های فرعی، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه نیز اندازه گیری شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورهای تحت بررسی عبارت بودند از: دو ژنوتیپ عدس، PEG و NaCl جهت پیش تیمار بذور، سه پتانسیل اسمزی (-۴، -۸ و -۱۲ بار) و دو سطح خشکی (بدون تنش و -۸ بار). سرعت و درصد جوانه زنی از طریق فرمولهای زیر محاسبه گردید.

$$100 * (\text{تعداد کل بذور} / \text{تعداد بذور جوانه زده تا روز } i) =$$

درصد جوانه زنی

(تعداد روز تا آخرین / تعداد بذور جوانه زده) + ... + (تعداد روز تا

اولین شمارش / تعداد بذور جوانه زده) = سرعت جوانه زنی

داده‌هایی که به صورت درصد بودند قبل از آنالیز

واریانس تبدیل زاویه ای و سپس داده ها با نرم افزار SPSS

آنالیز واریانس شدند. برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند

دامنه ای دانکن استفاده گردید.

پتانسیل‌های پایین آب می‌باشد. این شرایط باعث می‌گردد تا آب‌گیری بذور محدود شود. این آب‌گیری برای آماده کردن فعالیت‌های متابولیکی پیش جوانه زنی کافی بوده ولی برای خروج ریشه چه از پوسته بذور کافی نمی‌باشد. این تکنیک یک تیمار عمومی دانه محسوب می‌شود که می‌تواند سرعت، درصد و یکنواختی در جوانه زنی و ظهور گیاهچه را بویژه در شرایط محیطی نامطلوب افزایش دهد (۲۳). اثرات مثبت و گاه نامطلوب این نوع پیش تیمارها روی گیاهان مختلفی از جمله: خربزه (۲۵، ۲۷ و ۲۸)، هویج (۱۹)، فلفل (۷)، هندوانه (۵ و ۲۴)، کاهو (۱۰)، نخود (۳۱)، پنبه و ذرت (۲۱) گزارش شده است.

عدس با دارا بودن درصد قابل توجهی پروتئین و با توجه به غنی بودن از اسیدهای آمینه که مکمل پروتئینی خوبی برای غلات می‌باشد حائز اهمیت است (۱). از سوی دیگر با توجه به پایین بودن عملکرد عدس در کشور که بیشتر بدلیل تنش‌های محیطی می‌باشد (۳ و ۸)، مطالعه در زمینه تنش‌های محیطی بویژه تنش خشکی روی گیاه عدس دارای اهمیت زیادی است. هدف از انجام این آزمایش، بررسی اثر پیش تیمار بذور عدس بر خصوصیات جوانه زنی آن و تعیین بهترین سطح پتانسیل اسمزی جهت پیش تیمار بذور عدس بود.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش دو ژنوتیپ عدس با نامهای MLC198 و MLC4 جهت انجام پیش تیمار مورد استفاده قرار گرفتند. این ژنوتیپ‌ها از محل کلکسیون بذور حبوبات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه گردیدند. بذور قبل از اعمال پیش تیمار با هیپوکلریت سدیم ۳٪ به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و سپس ۳ مرتبه با آب مقطر آیشویی شدند. ظروف مورد استفاده نیز قبل از انجام آزمایش ضدعفونی گردیدند. برای ایجاد پتانسیل‌های اسمزی مورد نیاز از دو

## نتایج

### سرعت جوانه زنی

**شرایط عدم تنش:** بین دو نمک NaCl و PEG در مورد سرعت جوانه زنی تفاوت معنی دار مشاهده نگردید (جدول ۱) و همچنین بین ژنوتیپ‌ها و پتانسیل‌های مختلف نیز در مورد سرعت جوانه زنی تفاوتی مشاهده نشد (جدول ۲ و ۳). این امر نشان می‌دهد که در شرایط عدم تنش پیش تیمار بذور عدس تاثیری در سرعت جوانه زنی آنها نداشته است.

**شرایط تنش خشکی (پتانسیل ۸- بار):** ژنوتیپ‌ها از نظر سرعت جوانه زنی در شرایط تنش با یکدیگر تفاوت معنی دار داشتند ( $p < 0/01$ ) (جدول ۲). ژنوتیپ MLC4 با سرعت جوانه زنی معادل ۲۵/۲۷ جوانه در روز رتبه اول را به خود اختصاص داد.

پتانسیل‌های مختلف پیش تیمار نیز در رابطه با سرعت جوانه زنی در شرایط تنش تفاوت معنی داری از خود نشان دادند ( $p < 0/01$ ). پتانسیل‌ها در دو گروه مجزا قرار گرفتند بیشترین سرعت جوانه زنی با مقدار ۲۰/۱۵ جوانه در روز

مربوط به پیش تیمار در پتانسیل اسمزی ۸- بار و کمترین مقدار سرعت جوانه زنی با مقدار ۹/۷۴ جوانه در روز مربوط به پیش تیمار در پتانسیل ۱۲- بار بود. بین پتانسیل‌های ۴- و ۸- بار تفاوت معنی داری از نظر این متغیر مشاهده نشد (جدول ۳).

اثر متقابل پتانسیل در ژنوتیپ نیز در رابطه با سرعت جوانه زنی معنی دار شد ( $p < 0/05$ ). ژنوتیپ MLC4 در پتانسیل‌های ۴- و ۸- بار به ترتیب با سرعت جوانه زنی معادل ۳۳/۱۷ و ۲۸/۸۲ جوانه در روز بالاترین سرعت جوانه زنی و ژنوتیپ MLC198 در پتانسیل ۴- بار کمترین سرعت جوانه زنی را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). در مورد سایر اثرات متقابل تفاوت معنی داری مشاهده نگردید.

در آزمایشی که ناسکیمتو (۲۳) روی خربزه انجام داد مشاهده کرد بذور پیش تیمار شده در شرایط نامساعد از سرعت جوانه زنی بالاتری نسبت به سایر بذور برخوردار بودند. افزایش سرعت جوانه زنی در بذور ذرت، برنج و نخود در اثر پیش تیمار نیز گزارش شده است (۱۴).

جدول ۱: اثرات ساده ماده تیمار کننده در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ماده پیش تیمار کننده	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک	وزن خشک	طول ریشه چه	طول ریشه چه	تعداد ریشه چه	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
				(میلی گرم)	(میلی گرم)	(میلی متر)	(میلی متر)	فرعی	چه
بدون تنش خشکی	PEG	۸۰/۲۰ns	۷۷/۵۷a	۱۷/۲a	۱۴/۶a	۶۲/۹a	۴۲/۳a	۵/۱a	۱/۳ns
	NaCl	۷۲/۷۵ns	۴۹/۰۱b	۱۲/۴b	۹/۸b	۵۳/۰b	۲۸/۳b	۳/۷b	۲/۰ns
دارای تنش خشکی	PEG	۱۷/۴۶ns	۴۲/۳۱ns	۳/۳ns	۰/۲ns	۶/۰b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۱ns
	NaCl	۱۵/۱۹ns	۳۷/۸۰ns	۳/۹ns	۰/۳ns	۷/۱a	۰/۲ns	۰/۱ns	۰/۵ns

ns: عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند.

جدول ۲: اثرات ساده ژنوتیپ در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ژنوتیپ	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه (میلی گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی گرم)	طول ریشه چه (میلی متر)	طول ساقه چه (میلی متر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	MLC198	۸۲/۱۸ns	۵۴/۴۸b	۱۲/۶b	۹/۹b	۵۵/۹ns	۲۹/۷b	۳/۵b	۲/۱۰ns
	MLC4	۷۹/۷۷ns	۷۲/۱۱a	۱۷/۱a	۱۴/۴a	۵۹/۹ns	۴۰/۹a	۵/۳a	۱/۲۱ns
دارای تنش خشکی	MLC198	۷/۳۸b	۲۸/۰۹b	۲/۶b	۰/۲ns	۴/۳b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۱۱ns
	MLC4	۲۵/۲۷a	۵۲/۰۲a	۴/۶a	۰/۳ns	۸/۷a	۰/۲ns	۰/۱ns	۰/۵۶ns

ns: عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰.۵٪ می باشند.

### درصد جوانه زنی

شرایط عدم تنش: اختلاف بین NaCl و PEG از نظر درصد جوانه زنی معنی دار شد ( $p < 0.01$ ) با PEG درصد جوانه زنی معادل ۷۷/۵۷، نسبت به NaCl جوانه زنی را به میزان قابل ملاحظه‌ای بهبود بخشید (جدول ۱). تفاوت بین ژنوتیپ‌ها نیز در شرایط عدم تنش در مورد این متغیر مشاهده گردید ( $p < 0.01$ ). ژنوتیپ MLC 4 از نظر درصد جوانه زنی ژنوتیپ برتر محسوب شد (جدول ۲).

تاثیر پتانسیل‌های اسمزی ماده پیش تیمار کننده در مورد این متغیر نیز معنی دار بود ( $p < 0.01$ ). پتانسیل‌ها در مورد درصد جوانه زنی در ۳ کلاس متفاوت طبقه بندی شدند. بالاترین درصد جوانه زنی با مقدار ۷۲/۳۴ در میانگین ژنوتیپ‌ها مربوط به پتانسیل ۴- بار و کمترین آن با مقدار ۵۱/۵۷ مربوط به پتانسیل ۱۲- بار بود. ضمن اینکه پیش تیمار بذور در پتانسیل ۸- بار از نظر درصد جوانه زنی بین دو پتانسیل دیگر قرار داشت (جدول ۳). اثرات متقابل ماده تیمار کننده با پتانسیل و ژنوتیپ نیز معنی دار گردید. PEG در پتانسیل ۴- بار و پیش تیمار با PEG برای ژنوتیپ MLC 4 در بیشترین درصد جوانه زنی را دارا بود (جدول‌های ۵ و ۶).

جدول ۳: اثرات ساده پتانسیل‌های اسمزی در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	پتانسیل اسمزی پیش تیمار (بار)	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه (میلی گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی گرم)	طول ریشه چه (میلی متر)	طول ساقه چه (میلی متر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	-۴	۵۰/۶۱ns	۷۲/۳۴a	۱۵/۹۲ ns	۱۳/۶۷ ns	۶۶/۷a	۴۲/۰a	۵/۵a	۱/۳۵ ns
	-۸	۴۲/۱۵ ns	۶۶/۲۲ab	۱۳/۷۵ ns	۱۲/۵۰ ns	۶۰/۹a	۳۷/۵ab	۴/۴ab	۱/۱۱ ns
	-۱۲	۶۹/۱۶ ns	۵۱/۵۷b	۱۴/۸۳ ns	۱۰/۳۳ ns	۴۶/۲b	۲۶/۴b	۳/۳b	۲/۴۵ ns
دارای تنش خشکی	-۴	۱۹/۰۹ a	۴۳/۸۶ab	۳/۶۷ ns	۰/۵۸ ns	۸/۱ ns	۰/۲ ns	۰/۱ ns	۰/۳۳ ns
	-۸	۲۰/۱۵ a	۴۸/۰۰a	۴/۷۵ ns	۰/۰۸ ns	۷/۱ ns	۰/۱ ns	۰/۱ ns	۰/۶۷ ns
	-۱۲	۹/۷۴ b	۲۸/۲۹b	۲/۴۲ ns	۰/۰ ns	۴/۳ ns	۰/۰ ns	۰/۰ ns	۰/۰ ns

ns: عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰.۵٪ می باشند.

افزایش درصد جوانه‌زنی در اثر پیش تیمار بذور با مواد ایجاد کننده پتانسیل‌های پایین آب توسط تعدادی از محققین بر روی نخود (۲۲)، ذرت، برنج و خربزه (۱۴) گزارش شده است. موسی و همکاران (۲۲) نیز گزارش کردند که پیش- تیمار بذور نخود باعث افزایش درصد جوانه‌زنی آن می-گردد. تفاوت بین مواد پیش تیمار کننده را در مورد جوانه-زنی به فراهمی متفاوت آب برای بذور در حین پیش تیمار مربوط دانست (۲۰). احتمالاً PEG در مدت پیش تیمار مقدار مطلوب تری از آب را نسبت به NaCl در اختیار بذور قرار داده است.

**شرایط تنش خشکی (پتانسیل ۸- بار):** در این شرایط بین پتانسیل‌های اسمزی از نظر درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی دار مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش از نظر درصد جوانه زنی با هم تفاوت معنی داری داشتند ( $p < 0/01$ ). ژنوتیپ MLC4 با ۵۲/۰۲٪ جوانه زنی ژنوتیپ برتر از نظر این متغیر بود (جدول ۲).

پتانسیل ۸- بار با ۴۸٪ جوانه زنی و پتانسیل ۱۲- بار با ۲۸/۲۹٪ جوانه زنی به ترتیب بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). اثر مواد تیمار کننده، اثرات متقابل پتانسیل اسمزی در مواد تیمار کننده و سایر اثرات متقابل در مورد این صفت معنی دار نشد.

جدول ۴: اثرات ژنوتیپ در پتانسیل‌های اسمزی در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ژنوتیپ	پتانسیل (بار)	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک	وزن خشک	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	MLC 198	-۴	۳۷/۸۰ns	۶۵/۲۰ab	۱۴/۰ab	۱۲/۵ab	۶۸/۴ab	۳۶/۱ab	۵/۱ab	۱/۵ns
		-۸	۲۶/۸۳ns	۵۴/۸۶ab	۱۰/۰b	۱۰/۳ab	۵۲/۰abc	۳۱/۱ab	۳/۳bc	۱/۰ns
		-۱۲	۱۹/۹۱ns	۴۳/۳۸b	۱۳/۸ab	۶/۸b	۴۷/۴bc	۲۱/۹b	۲/۲c	۱/۷ns
	MLC 4	-۴	۶۳/۴۳ns	۸۷/۹۷a	۱۷/۸a	۱۴/۸a	۶۵/۰abc	۴۷/۹a	۶/۱a	۱/۲ns
		-۸	۵۷/۴۸ns	۷۷/۵۸a	۱۷/۵a	۱۴/۷a	۶۹/۷a	۴۳/۹a	۵/۴ab	۱/۲ns
		-۱۲	۵۰/۲۷ns	۵۹/۷۷ab	۱۵/۸a	۱۳/۰a	۴۵/۱c	۳۰/۸ab	۴/۵abc	۱/۲ns
دارای تنش خشکی	MLC 198	-۴	۵/۰۲b	۲۴/۶۷c	۲/۰ns	۰/۵ns	۳/۶b	۰/۱ns	۰/۰ns	۰/۳ns
		-۸	۱۱/۴۸b	۲۸/۵۷bc	۳/۸ns	۰/۰ns	۵/۴b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ns
		-۱۲	۵/۶۵b	۲۱/۰۲c	۲/۰ns	۰/۰ns	۴/۰b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ns
	MLC 4	-۴	۳۳/۱۷a	۶۳/۰۱a	۵/۳ns	۰/۶ns	۱۲/۶a	۰/۳ns	۰/۲ns	۰/۳ns
		-۸	۲۸/۸۲a	۵۷/۴۴ab	۵/۷ns	۰/۲ns	۸/۸ab	۰/۲ns	۰/۱ns	۱/۳ns
		-۱۲	۱۳/۸۳b	۳۵/۵۶bc	۲/۸ns	۰/۰ns	۴/۶b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ns

ns: عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند.

### طول ریشه چه

مربوط به پیش تیمار در پتانسیل ۱۲- بار بود. هر چند که بین پتانسیل ۴- و ۸- بار تفاوت معنی داری از نظر آماری مشاهده نگردید (جدول ۳). پیش تیمار با NaCl در پتانسیل ۴- بار با طول ریشه چه‌ای معادل ۷۱/۷۳ میلیمتر و اثر متقابل تیمار با NaCl در پتانسیل ۱۲- بار با طول ریشه چه‌ای برابر ۳۰/۷۳ میلیمتر به ترتیب طولی-ترین و کوتاهترین طول ریشه چه را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). ژنوتیپ 4 MLC در پتانسیل ۸- بار نیز بلندترین ریشه چه را دارا بود (جدول ۴).

**شرایط عدم تنش:** در این شرایط اثرات ساده ماده پیش تیمار کننده، پتانسیل‌های اسمزی و اثرات متقابل پتانسیل اسمزی در ماده پیش تیمار کننده و ژنوتیپ از نظر طول ریشه چه با هم تفاوت معنی دار داشتند ( $p < 0.01$ ). تیمار با PEG نسبت به NaCl باعث ایجاد ریشه چه بلندتری در بذور عدس در این شرایط شد (جدول ۱). با افزایش پتانسیل اسمزی طول ریشه چه کاهش یافت. بذور عدسی که در پتانسیل ۴- بار پیش تیمار شده بودند ریشه چه بلندتری تولید کردند و کمترین طول ریشه چه

جدول ۵: اثرات متقابل ماده پیش تیمار کننده در پتانسیل‌های اسمزی در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ماده پیش تیمار کننده	پتانسیل (بار)	سرعت جوانه زنی		درصد جوانه زنی		وزن خشک		وزن ریشه چه		نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
			وزن ریشه چه (میلی-گرم)	وزن خشک (میلی-گرم)	وزن ریشه چه (میلی-گرم)	وزن خشک (میلی-گرم)	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)			
بدون تنش خشکی	PEG	۴-	۵۵/۶۸ab	۷۸/۲۴a	۱۶/۰۰a	۱۴/۰a	۶۱/۷a	۴۴/۴ab	۵/۱ab	۱/۴۴ns	
		۸-	۵۳/۸۸ab	۷۶/۴۴a	۱۶/۶۷a	۱۵/۲a	۶۵/۲a	۴۷/۰a	۵/۳ab	۱/۱۲ns	
		۱۲-	۱۳/۱۰a	۷۸/۰۵a	۱۹/۰۰a	۱۴/۵a	۶۱/۸a	۳۵/۵ab	۵/۰ab	۱/۳۶ns	
دارای تنش خشکی	NaCl	۴-	۴۵/۵۴ab	۶۵/۹۳ab	۱۵/۸۳b	۱۳/۳a	۷۱/۷a	۳۹/۶ab	۶/۰a	۱/۲۷ns	
		۸-	۳۰/۴۳ab	۵۶/۰۱b	۱۰/۸۳b	۹/۸ab	۵۶/۵a	۲۸/۰bc	۳/۵bc	۱/۱۰ns	
		۱۲-	۷/۲۷b	۲۵/۱۰c	۱۰/۶۷b	۶/۲b	۳۰/۷b	۱۷/۲c	۱/۷c	۳/۵۴ns	
دارای تنش خشکی	PEG	۴-	۱۶/۷۴ns	۳۹/۲۴ab	۲/۰۰ns	۰/۵ns	۴/۷ab	۰/۱ns	۰/۰ns	۰/۳ns	
		۸-	۲۴/۱۰ns	۵۶/۱۲a	۴/۵۰ns	۰/۰ns	۸/۱ab	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ns	
		۱۲-	۱۱/۵۶ns	۳۱/۵۷ab	۳/۳۳ns	۰/۰ns	۵/۲ab	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ns	
	NaCl	۴-	۲۱/۴۵ns	۴۸/۴۹ab	۵/۳۳ns	۰/۷ns	۱۱/۶a	۰/۳ns	۰/۲ns	۰/۳ns	
		۸-	۱۶/۲۱ns	۳۹/۸۹ab	۵/۰۰ns	۰/۲ns	۶/۲ab	۰/۲ns	۰/۲ns	۱/۳ns	
		۱۲-	۷/۹۱ns	۲۵/۰۲b	۱/۵۰ns	۰/۰ns	۳/۴b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ns	

ns: عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند.

جدول ۶: اثرات متقابل ماده تیمار کننده در ژنوتیپ در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ماده تیمار کننده	ژنوتیپ	وزن خشک		وزن ریشه		نسبت وزن ریشه به ساقه			
			سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	طول ریشه چه (میلی-متری)	طول ساقه چه (میلی-متری)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه به ساقه چه		
خشکی بدون تنش	PEG	MLC198	۴۰/۰۹ab	۶۸/۹۱b	۱۵/۱ab	۱۲/۴b	۶۶/۸a	۳۷/۶a	۵/۰a	۱/۴ns
		MLC 4	۶۰/۳۱a	۸۶/۲۴a	۱۹/۳a	۱۶/۷a	۵۸/۹ab	۴۷/۰a	۵/۳a	۱/۱۷ ns
	NaCl	MLC198	۱۶/۲۷b	۴۰/۰۵c	۱۰/۱c	۷/۳c	۴۵/۰b	۲۱/۸b	۲/۱b	۲/۶۸ ns
		MLC 4	۲۹/۲۳ab	۵۷/۹۸b	۱۴/۸b	۲/۱۲b	۶۱/۰ab	۳۴/۸a	۵/۳a	۲/۶۱ ns
خشکی دارای تنش	PEG	MLC198	۱۰/۲۲b	۳۲/۹۷ab	۳/۶ab	۰/۳ns	۶/۵b	۰/۱ns	۰/۰ns	۰/۲۲ ns
		MLC 4	۲۴/۷۱a	۵۱/۶۵a	۳/۰b	۰/۰ns	۵/۵b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ ns
	NaCl	MLC198	۴/۵۴b	۲۳/۲۱b	۱/۷b	۰/۰ns	۲/۲b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ ns
		MLC 4	۲۵/۸۳a	۵۲/۳۹a	۶/۲a	۰/۶ns	۱۱/۹a	۰/۴ns	۰/۲ns	۱/۱۱ ns

ns: عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند.

### طول ساقه چه

شرایط عدم تنش: در این شرایط تمام اثرات ساده در ارتباط با طول ساقه چه معنی دار شدند ( $p < 0.01$ ). ژنوتیپ MLC 4 و پیش تیمار با PEG به ترتیب با طول ساقه چه‌ای معادل ۴۰/۸۹ و ۴۲/۳۲ میلی‌متر بهترین ژنوتیپ و ماده پیش تیمار کننده محسوب شدند (جدول ۱ و ۲). همچنین با افزایش پتانسیل‌های پیش تیمار به طور چشمگیری از طول ساقه چه کاسته شد به گونه‌ای که بلندترین طول ساقه چه مربوط به پیش تیمار در پتانسیل ۴- بار و کوچک ترین آن مربوط به پیش تیمار در پتانسیل ۱۲- بار بود (جدول ۳).

شرایط تنش خشکی (پتانسیل ۸- بار): در شرایط تنش هیچ یک از اثرات (ساده و متقابل) در ارتباط با طول ساقه چه معنی دار نشدند که این امر می تواند بیانگر عدم

### شرایط تنش خشکی (پتانسیل ۸- بار): در این شرایط

ژنوتیپ MLC 4 از طول ریشه چه بالاتری برخوردار بود (جدول ۲). پیش تیمار با NaCl در پتانسیل ۴- بار در شرایط تنش بیشترین طول ریشه چه و پیش تیمار با NaCl در پتانسیل ۱۲- بار کمترین طول ریشه چه را در بذور عدس ایجاد کردند (جدول ۵). ژنوتیپ MLC 4 در پتانسیل ۴- بار و ژنوتیپ MLC 198 در پتانسیل ۱۲- بار به ترتیب بیشترین و کمترین طول ریشه چه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). سایر اثرات در مورد این متغیر معنی دار نشد.

افزایش طول ریشه چه در بعضی شرایط آزمایش را می-توان به سرعت زیادتر جوانه‌زنی در این شرایط مرتبط دانست.

شده بودند وزن خشک ریشه چه کمتری نسبت به حالت شاهد داشتند.

### وزن خشک ساقه چه

**شرایط عدم تنش:** بین پیش تیمار با دو پیش تیمار کننده از نظر وزن خشک ساقه چه تفاوت معنی دار مشاهده گردید ( $p < 0/01$ ). پیش تیمار با PEG باعث گردید تا وزن خشک ساقه چه به طور متوسط حدود ۵ میلی گرم بیشتر از پیش تیمار با NaCl باشد (۱۴/۵۶ در برابر ۹/۷۸) (جدول ۱). ژنوتیپ MLC4 از وزن خشک ساقه چه بالاتری نسبت به ژنوتیپ دیگر برخوردار بود (جدول ۲). اثر متقابل ماده پیش تیمار کننده در پتانسیل اسمزی نیز معنی دار شد ( $p < 0/01$ ). پیش تیمار با PEG در پتانسیل ۸- بار از نظر وزن خشک ساقه چه در این شرایط بالاترین مقدار را دارا بود (جدول ۵).

**شرایط تنش خشکی:** در این شرایط تفاوت بین هیچ یک از اثرات (ساده و متقابل) از نظر وزن خشک ساقه چه معنی دار نشد.

### نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه

در هر دو شرایط آزمایش (تنش و عدم تنش) تفاوت معنی داری بین هیچ یک از اثرات در مورد این نسبت مشاهده نگردید. به عبارتی پیش تیمار بذور عدس بر این نسبت در هر دو شرایط تاثیری نداشت. می توان اینگونه نتیجه گرفت که پیش تیمار بذور عدس باعث تاثیر یکسان بر وزن خشک ریشه چه و ساقه چه در آن می شود.

تاثیر پیش تیمار بر طول ساقه چه ژنوتیپ‌های عدس در شرایط تنش باشد. در مورد طول ساقه چه می توان نتیجه گرفت که در شرایطی که سرعت جوانه‌زنی بالا باشد طول ساقه چه نیز بیشتر از سایر حالتها خواهد بود (۲۳).

### وزن خشک ریشه چه

**شرایط عدم تنش:** وزن خشک ریشه چه ژنوتیپ‌های عدس در شرایط پیش تیمار با PEG نسبت NaCl بیشتر بود به طوری که عدسهای پیش تیمار شده با PEG و NaCl به ترتیب دارای وزن خشک ریشه چه ای برابر ۱۷/۲۲ و ۱۲/۴۴ میلی گرم بودند (جدول ۱). بین ژنوتیپ‌ها از نظر این متغیر تفاوت معنی داری مشاهده شد ( $p < 0/01$ ). ژنوتیپ MLC4 وزن خشک ریشه چه بیشتری را دارا بود (جدول ۲). اثرات متقابل ماده پیش تیمار کننده در پتانسیل اسمزی در مورد وزن خشک ریشه چه تفاوت معنی دار داشتند ( $p < 0/05$ ). پیش تیمار با PEG در پتانسیل ۱۲- بار بالاترین وزن خشک ریشه چه (۱۹ میلی گرم) و پیش تیمار با NaCl در پتانسیل ۱۲- بار کمترین وزن خشک ریشه چه (۱۰/۶۷ میلی گرم)، را دارا بودند (جدول ۵).

**شرایط تنش خشکی (پتانسیل ۸- بار):** در این شرایط بین اثر ساده ژنوتیپ‌ها و بین اثرات متقابل ماده پیش تیمار کننده در ژنوتیپ از نظر این متغیر تفاوت معنی دار مشاهده گردید. ژنوتیپ MLC4 از وزن خشک ریشه چه بیشتری برخوردار بود (جدول ۲). پیش تیمار با NaCl بر روی ژنوتیپ MLC4 با وزن خشک ریشه چه ای معادل ۶/۲ میلی گرم بیشترین وزن خشک ریشه چه را دارا بود (جدول ۶).

افزایش وزن تر و خشک ریشه چه در اثر پیش تیمار بذور در نخود توسط ساتویر و همکاران (۳۱) گزارش شده است. ایشان همچنین نشان دادند که بذوری که با NaCl پیش تیمار



## تعداد ریشه چه فرعی

پتانسیل‌های اسمزی و در ژنوتیپ از نظر این متغیر معنی دار شد ( $p < 0/01$ ). پیش تیمار با NaCl در پتانسیل ۴- بار و پیش تیمار با PEG و NaCl بر روی ژنوتیپ MLC4 بالاترین تعداد ریشه چه فرعی را به خود اختصاص دادند (جدول ۵ و ۶).

**شرایط دارای تنش خشکی:** در این شرایط هیچ یک از اثرات در رابطه با این متغیر معنی دار نشد. در شرایط تنش خشکی (پتانسیل ۸- بار) بذور عدس ریشه چه فرعی تولید نکردند.

به طور کلی پارامترهای اندازه گیری شده در شرایط عدم تنش در سطح مطلوب تری بودند (جدول ۷).

**شرایط بدون تنش:** پیش تیمار با PEG و NaCl باعث تشکیل تعداد متفاوتی ریشه چه فرعی در ژنوتیپ‌های عدس شد. تعداد ریشه چه فرعی در پیش تیمار با PEG بیشتر از پیش تیمار با NaCl بود (جدول ۱). در این شرایط ژنوتیپ MLC4 تعداد ریشه چه فرعی بیشتری را تولید کرد (جدول ۲). تفاوت بین پتانسیل‌های اسمزی نیز در مورد این متغیر معنی دار شد ( $p < 0/01$ ). پتانسیل ۴- بار با متوسط تعداد ۵/۵ ریشه چه فرعی در هر گیاهچه بالاترین تعداد و پتانسیل ۱۲- بار با متوسط تعداد ۳/۳ ریشه چه فرعی کمترین تعداد ریشه چه فرعی، را دارا بودند (جدول ۳). اثر متقابل ماده پیش تیمار کننده در

جدول ۷: اثر دو محیط بر پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس پیش تیمار شده

شرایط	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه (میلی گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی گرم)	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	۸۰/۲۰a	۷۷/۵۷a	۱۷/۲a	۱۴/۶a	۶۲/۹a	۴۲/۳a	۵/۱a	۱/۳a
دارای تنش خشکی	۱۷/۴۶b	۴۲/۳۱b	۳/۳b	۰/۲b	۶/۰b	۰/۰b	۰/۰b	۰/۱b

را به اثرات مضر NaCl بر جوانه زنی بذور عدس ارتباط داد. این امر با افزایش پتانسیل اسمزی تولید شده با NaCl مشخص تر می گردد. پتانسیل‌های بالای NaCl باعث کاهش چشمگیری در متغیرهای مختلف جوانه زنی گردید. اثرات منفی میزان بالای NaCl روی جوانه زنی بذور توسط آکرز و همکاران (۲) نیز گزارش شده است. دلیل عمده این امر نیز به صدمات ناشی از تجمع NaCl بر غشاءهای سلولی بذور می گردد (۱۸). احتمال دیگر که می توان در این مورد

اثر مفید پیش تیمار بذور در جوانه زنی آنها توسط محققان مختلفی گزارش شده است (۱۱، ۱۴). موسی و همکارانش (۲۲) گزارش کردند که پیش تیمار بذور باعث افزایش درصد جوانه زنی در نخود می گردد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که PEG برای پیش تیمار بذور عدس از NaCl مناسب تر است (جدول ۱). شبیه نتایج بدست آمده در این مطالعه توسط پیل و همکاران (۳۰) و سیوریپ (۳۲) نیز گزارش شده است. شاید بتوان دلیل این امر

- داد این است که شاید بدلیل عدم هوادهی در هنگام تیمار کردن بذر این اثرات منفی ظاهر شده است. ارتباط بین پیش تیمار و هوادهی در مورد بذر خربزه به اثبات رسیده است (۲۳).
- از نظر عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها در مقابل پیش تیمار می‌توان به تفاوت درون گونه ای گیاه اشاره کرد (جدول ۲). افزایش طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر پیش تیمار بذر نیز ناشی از سرعت بالای جوانه زنی در این شرایط می‌باشد (۱۶). به طور کلی می‌توان اثرات مطلوب پیش تیمار بذر در جوانه زنی را به تغییرات زیر در بذر مربوط دانست:
۱. افزایش متابولیسم پروتئین‌ها و RNA در بذر پیش تیمار شده، که این مطلب توسط خان (۱۸) ذکر گردیده است.
۲. افزایش فعالیت آنزیم‌هایی مثل استروناز، فسفاتاز و فسفوگلیسرید دهیدروناز که باعث متابولیسم مواد ذخیره ای بذر مثل کربو هیدراتها، چربی‌ها و پروتئین‌ها گشته و در نهایت باعث افزایش جوانه‌زنی می‌گردد (۳۲).
۳. پیش تیمار بذر باعث افزایش سنتز پروتئین در جنین می‌گردد که این نیز خود منجر به افزایش جوانه‌زنی می‌شود (۳۲).
- در نهایت پیشنهاد می‌شود تا مطالعات آینده در این زمینه در راستای تعیین تاثیر پیش تیمار بذر با استفاده از مواد دیگر، پیش تیمار به همراه هوادهی، تعیین دمای مطلوب جهت پیش تیمار بذر عدس و تعیین مدت زمان لازم جهت انجام پیش تیمار صورت گیرد.

## منابع

۱. سینگ ک. بی.، ام سی ساکسینا (۱۳۷۹). اصلاح حبوبات سردادوست برای تحمل به تنش‌ها، ترجمه باقری، ع.، الف. نظامی و م. سلطانی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.
2. Akers, S.W., J. Brede and J. J. Bates. 1987. Why some vegetable seed cannot be priming in aerated solution? Hort Science, 20:549-555.
3. Ashraf, M. and A. Waheed. 1990. Screening of local lexotic exotic of lentil (*Lens Culinaris* Medik.) for salt tolerance at two growth stages. Plant Soil, 128 : 167- 176
4. Bradford, K. J. 1995. Water Relations in Seed Germination, pp: 351-396. In: Seed Development and Germination. (Ed.). By J. Kigel and G. Galili. Marcel Dekker, Inc, NY.
5. Bradford, K. J., D. M. May, B. J. Hoyle, S. Sibinski, S. J. Scott and K. B. Tyled. 1988. Seed and soil treatment to improve emergence of muskmelon from cold or crusted soils. Crop Science, 28:1001-1005.
6. Bukhtiar, B. and A. Shakra. 1990. Drought tolerance in lentil. II: Differential genotypic response to drought. Journal of Agriculture Research Lahore, 28: 117 – 126.
7. Cantliffe, D. J., M. Elbala, A. C. Guedes, G. B. Odell, P. Perkinsveazie, J. R. Schultheis, D. N. Seale, K. D. Tanne and J. T. Watkins. 1981. Improving stand establishment of direct-seeded vegetables in Florida. Proceeding of Florida State Horticulture Society, 100: 213-216.
8. FAO 2002, <http://www.fao.org>
9. Fernandez, G. and M. Johanston. 1995. Seed vigor testing in lentil, bean and chickpea. Seed science & Technology, 23: 617 – 627.

10. Guedes, A. C. and D. J. Cantliffe. 1980. Germination of lettuce seeds at high temperature after seed priming. *Journal of American Society for Horticulture Science*, 105: 777-781.
11. Harris, D., A. Joshi, P. A. Khan, P. Gothkar and P. S. Sodhi .1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. *Experimental Agriculture*, 35:15-29.
12. Harris, D., A. Rashid, P. A. Hollington, L. Jasi and C. Riches. 2002. Prospects of improving maize yields with on-farm seed priming. In: Rajbhandari, N. P., J. K. Ransom, K. Adikhari and A. F. E. Palmer. (Eds). *Sustainable Maize Production Systems for Nepal*. NARC and CIMMYT, Katmandu, pp: 180-185.
13. 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.
14. 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.
15. Khan, A. A., K. L. Tao, J. S. Knypl, B. Borkowska and L. E. Powell. 1978. Osmotic conditioning of seed: physiological and biochemical change. *Acta Horticulture*, 83:267-278.
16. Lee, S. S. and J. H. Kim. 1999. Morphological change, sugar content and a-amylase activity of rice seeds under various priming conditions. *Korean Journal Crop Science*, 4: 1-5.
17. Michel, B. E. and M. R., Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology* .51: 914 – 916.
18. Mumtaz Khan, M., M. Qasim, M. Javid Iqbal, A. Naeem, M. Abbas. 2003. Effect of seed humidification on germinability, vigor and Irakage in Cockscomb (*Celosia avgentea*. Var. cristata L.). *International Journal of Agriculture & Biology*. 5:499-503.
19. Murray, G.A. 1989. Osmoconditioning carrot seed for improved emergence. *Hort. Science*, 24:701-705.
20. Murugu, F. S., C. Chiduza, P. Nyamugafata, L. J. Clark, W. R. Whalley and W. Finch-Savage .2004. Effects of on-farm seed priming on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zembabwe. *Field Crops Research*. Available online 7 April 2004.
21. Murugu, F. S., P. Nyamugafata, C. Chiduza, L. J. Clark and W. R. Whalley .2003. Effects of seed priming , aggregate size and matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). *Soil & Tillage Research*, 74:161-168
22. Musa, A. M., D. Harris, C. Johansen and J. Kumar. 2001. Short duration chickpea to replace fallow after aman rice: The role of on-farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. *Experimental Agriculture*, 37: 509-521.
23. Nascimento, W.M. 2003. Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. *Scientia Agricola*, 60: 71-75.
24. Nerson, H. and A. Govers. 1986. Salt priming of muskmelon seeds for low temperature germination. *Scientia Horticulture*, 28:85-91.
25. Nscimento, W. M. and S. H. West .1998. Microorganism growth during muskmelon seed priming. *Seed Science & Technology*, 26: 531-534.
26. Nscimento, W. M. and S. H. West .1998. Priming and seed orientation effect emergence, seed coat adherence and seedling development of muskmelon transplants. *Hort. Science*, 33:847-848.

27. Nscimento, W. M. and S. H. West .1999. Muskmelon transplant production in response to seed priming. *HorTechnology*, 9: 53-55.
28. Nscimento, W. M. and S. H. West .2000. Drying during muskmelon (*Cucumis melo* L.) seed priming and its effects on seed germination and deterioration. *Seed Science & Technology*, 28:211-215.
29. Opoku, G., F. M. Davies, E.V. Zetrio and E. E. Camble .1996. Relationship between seed vigour and yield of white beans (*Phaseolos vulgaris* L.). *Plant Vareity Seed*, 9: 119 – 125
30. Pill, W. G., C. K. Crossan, J. J. Frett and W. G. Smith .1994. Matric and osmotic priming of *Ofechinece purpurea* (L.) Moench seeds. *Scientia Horticulture*, 59:37-44.
31. 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.
32. Sivritepe, H. O. and A. M. Dourado .1995. The effects of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. *Annual botany*, 75: 165-171

## The effect of seed priming in germination of lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes

H. Hosseini, M. Nassiri Mahalati<sup>1</sup>

### Abstract

Optimal germination and plant establishment is an important problem for agricultural productivity in arid and semi-arid areas. Priming is an approach for increasing plant establishment in undesirable conditions. This research was conducted in a laboratory at the College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Two lentil genotypes (MLC198, MLC4), two osmoticum as priming agents (PEG, NaCl) and three osmotic potential for each osmoticum (-4, -8 and -12 bars) were used in this study. Germination test was conducted in two conditions (water stress and non water stress). The result showed that PEG was more effective than NaCl for lentil seed priming. Within the applied osmotic potentials, -8 bar of PEG and -4 bar of NaCl were the best in promoting seed germination. MLC4 showed better response to priming compared with MLC198 genotype. Under non water stress conditions, different parameters of germination were in state of affairs.

**Key word:** germination, lentil, seed priming, osmotic potential, water stress.