

جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۳/۲۸

ص ۴۴۳-۴۵۶

تأثیر جایگاه بذر بر گیاه مادری و تنش شوری بر خصوصیات

جوانه‌زنی بذر گیاه اکالیپتوس

- ❖ حمید سودایی‌زاده*؛ استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد، یزد، ایران
- ❖ مهدیه تجمیلیان؛ کارشناس ارشد مدیریت مناطق بیابانی، یزد، ایران
- ❖ مزده خجسته؛ دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد، یزد، ایران

چکیده

به منظور بررسی تأثیر ارتفاع قرارگیری بذر روی درخت، تنش شوری و تأثیر متقابل این دو عامل بر جوانه‌زنی بذر گیاه اکالیپتوس آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و با سطوح شوری ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ میلی‌مولار سدیم کلرید روی بذرهای جمع‌آوری شده در سه ارتفاع بالا، میانی، و پایین تاج‌پوشش درخت انجام شد. همچنین، هدایت الکتریکی برگ گیاه و وزن هزاردانه بذر در سه ارتفاع اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد وزن هزاردانه بذر و هدایت الکتریکی برگ در سه ارتفاع مختلف معنادار ($p < 0.05$) دارد. بیشترین هدایت الکتریکی برگ و بیشترین وزن هزاردانه مربوط به بذرهای میانی تاج‌پوشش گیاه بود. همچنین، نتایج نشان داد افزایش غلظت نمک درصد و سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، شاخص جوانه‌زنی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، و بنیه بذر را به صورت معنادار ($p < 0.01$) کاهش می‌دهد. با این حال، روند کاهش این صفات در بذرهای قرارگرفته در ارتفاعات مطالعه‌شده متفاوت بود. بیشترین شاخص جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، و بنیه بذر از آن بذرهای جمع‌آوری شده از ارتفاع میانی تاج‌پوشش درخت و بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای پایینی بود.

واژگان کلیدی: بنیه بذر، درصد جوانه‌زنی، وزن هزاردانه، هدایت الکتریکی برگ، یزد.

مقدمه

شوری ممکن است اولین عامل تنش شیمیایی باشد که موجودات زنده در طول تکامل با آن مواجه شده‌اند. بخش بزرگی از خاک‌ها و حجم چشمگیری از کل منابع آبی، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، مبتلا به درجات مختلف شوری‌اند. در این مناطق، میزان تبخیر و تعرق در اغلب ماه‌های سال بیش از میزان بارندگی است؛ که، علاوه بر تنش خشکی، سبب تجمع نمک در لایه‌های مختلف خاک نیز می‌شود [۱]. تحمل یا مقاومت گیاه در برابر شوری تحت تأثیر عوامل مختلف درونی و محیطی است. عمده‌ترین عوامل درونی ژنوتیپ و سطح پلوئیدی است. عوامل محیطی، مانند آب و هوا و وضعیت خاک اطراف ریشه گیاه و غلظت یونی آب موجود در خاک، بر پدیده تحمل یا مقاومت خاک در برابر شوری تأثیر می‌گذارد. عواملی همچون تغییرات طول روز، دما، کیفیت و شدت نور، سن گیاه مادری، جایگاه بذر روی گیاه، و ارتفاع پایه مادری بر جوانه‌زنی بذرها مؤثر است [۲ و ۳] و این عوامل بر مقاومت در برابر شوری بذر نیز بی‌تأثیر نیست. به این ترتیب، لزوم توجه به این عوامل در جوانه‌زنی گیاه روشن می‌شود. در این‌گونه شرایط، انتخاب گونه‌های گیاهی متحمل در برابر شوری، به‌خصوص در مرحله جوانه‌زنی بذر، اهمیت فراوان دارد. در این بین، درخت اکالیپتوس، به دلیل مقاومت مناسب در برابر شرایط نامساعد محیطی و رشد سریع، بیشتر مورد توجه است. گونه‌های مختلف اکالیپتوس در بیش از هشتاد و پنج کشور در سطح وسیع و با اهداف مختلف کشت می‌شود. قسمت اعظم جنگل‌کاری‌های

صنعتی جهان با ده گونه، از میان تعداد زیاد گونه‌های آزمایش‌شده، انجام می‌شود که *Eucalyptus comaldulensis* Dehnh. یکی از نمونه‌های مهم است [۴]. در ایران نیز سطح وسیعی از اراضی شمال و مرکز و جنوب به کاشت *Eucalyptus comaldulensis* Dehnh. اختصاص دارد.

مطالعات زیادی در زمینه مقاومت در برابر شوری گیاه اکالیپتوس انجام شده است. پریس پیتو و همکاران او آزمایش‌های جوانه‌زنی تحت تنش نمک را در هفده گونه اکالیپتوس بررسی کردند و نشان دادند در تیمار شوری ۵۰ میلی‌مولار، به غیر از گونه‌های *E. sargentii* Maiden. و *E. stenanthina* L. A. S. Johnson & K. D. Hill. و *E. occidentalis* Endl. و *E. loxophleba* Benth. میزان جوانه‌زنی سایر گونه‌ها نسبت به شاهد تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. همچنین هیچ‌گونه ارتباطی بین مقاومت در برابر شوری در مرحله جوانه‌زنی و رویشی وجود نداشت [۵].

بل لیستی از حدود تحمل تعدادی از گونه‌های درختی استرالیا و میزان تحمل آن‌ها در برابر شوری را تهیه کرد. در این لیست گونه‌های *E. occidentalis* Endl. و *E. sargentii* جزء اکالیپتوس‌هایی هستند که تحمل بالایی در برابر شوری (۳۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) دارند [۶].

عصاره و شریعت، با بررسی مقاومت در برابر شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد رویشی چهار گونه اکالیپتوس، اعلام کردند در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بیشترین میزان شاخص بنیه به *E. occidentalis* و بیشترین مقدار سرعت جوانه‌زنی به *E. salubris* اختصاص دارد [۷].

اکالیپتوس در مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه و همچنین تعیین نقش مکان استقرار بذر روی درخت مادری بر میزان تحمل در برابر تنش شوری است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۱ در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد اجرا شد. بدین‌منظور بذر گونه *E. comaldulensis* Dehnh. از سه قسمت بالا و میانی و پایین تاج‌پوشش درختی، که معرف درختان کشت‌شده در منطقه بود، جمع‌آوری شد. درخت مذکور، با ۱۵ متر ارتفاع، حاصل جست‌های ناشی از سرمازدگی سال ۱۳۸۶ و پنج‌ساله بود. قطر برابر سینه درخت ۱۷ سانتی‌متر و قطر تاج‌پوشش برابر ۳ متر و حجم آن برابر ۵۶۵٫۲ متر مکعب بود. آزمایش مرحله جوانه‌زنی در آزمایشگاه گیاه‌شناسی دانشگاه یزد، داخل ژرمیناتور، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، انجام شد. فاکتور اول تنش شوری با پنج سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، و ۲۰۰ کلرید سدیم) و فاکتور دوم ارتفاع جمع‌آوری بذر از روی درخت با سه سطح (بالا، میانی، پایین) انتخاب شد. بذرها ابتدا با الکل ۷۰ درصد به مدت ده ثانیه ضد عفونی و سپس سه مرتبه با آب مقطر شسته شدند. تعداد بیست بذر در هر پتری‌دیش [۱۰] حاوی کاغذ صافی قرار داده شد و به هر یک از آن‌ها ۱۰ میلی‌لیتر محلول کلرید سدیم افزوده شد. در تیمار شاهد از آب مقطر استفاده شد. پتری‌دیش‌ها به مدت ده روز در ژرمیناتور با تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. شمارش بذرهاى جوانه‌زده هر روز انجام شد. در نهایت

همچنین عصاره و سردابی، با بررسی سه گونه *E. salubris* F. Muell. و *E. tetragona* F. Muell. و *camaldulensis* در مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه اعلام کردند از نظر صفات طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه و شاخص جوانه‌زنی هر سه گونه در یک گروه قرار دارند. همچنین، از میان سه گونه مورد مطالعه، *E. salubris* تحمل بیشتری در برابر نمک دارد [۸].

در زمینه اثر جایگاه بذر بر گیاه و ارتفاع پایه مادری بر جوانه‌زنی بذر گونه‌های درختی مطالعه خاصی صورت نگرفته و بیشتر مطالعات در زمینه اثر موقعیت جایگاه بذر در گل‌آذین گیاهان زراعی بر جوانه‌زنی بذر است.

بک‌استاید و همکاران او گزارش کردند در گیاه جوی وحشی^۱ بذرهایی که از قسمت‌های وسطی و پایینی گل‌آذین جمع‌آوری می‌شوند طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بیشتری نسبت به بذرهایی بالایی گل‌آذین دارند و وزن بذرهایی پایینی گل‌آذین دو برابر وزن بذرهایی بالایی است [۹].

از دلایل بررسی تحمل گونه‌های اکالیپتوس در برابر شوری این است که این گیاه پتانسیل زیادی برای احیای زمین‌های بی‌حاصل و حتی غرقاب دارد و می‌تواند به طور وسیع برای تولید ماده خام صنایع چوبی و سوخت چوبی و نیز به منزله علوفه استفاده شود [۷]. بر اساس بررسی‌های به‌عمل‌آمده، تا کنون مطالعه‌ای در زمینه نقش جایگاه بذر روی پایه مادری بر میزان مقاومت در برابر شوری بذرها در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه صورت نگرفته است. هدف این تحقیق بررسی تحمل در برابر شوری گیاه

1. *Bromus tectorum* L.

$$GI = \frac{\sum T_i N_i}{S} \quad (۶)$$

T_i زمان شمارش (روز) پس از کاشت، N_i تعداد بذرهاى جوانه‌زده در هر شمارش (روز)، و S کل بذرهاى قرارداده‌شده در پتری‌دیش است.

جهت اندازه‌گیری هدایت الکتریکی برگ یک گرم برگ در ارتفاعات مختلف تهیه و منجمد شد تا سلول‌ها متلاشی و شیره سلولی آزاد شود. سپس، برگ‌ها له شد و حجم آن به ۲۵ میلی‌لیتر رسید. مایع به‌دست‌آمده در لوله آزمایش ریخته و EC آن با هدایت‌سنج اندازه‌گیری شد. سپس، با ضریب دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد اصلاح شد [۱۷]. وزن هزاردانه بذرهاکالیپتوس نیز به کمک ترازوی دیجیتال، با دقت یک هزارم گرم، اندازه‌گیری شد.

داده‌ها، بعد از جمع‌آوری، با توجه به برقراربودن پیش‌فرض‌های نرمال‌بودن و تساوی واریانس‌ها، با روش تجزیه واریانس تجزیه و تحلیل شد. جهت بررسی اثر ارتفاع جمع‌آوری بذرها بر وزن هزاردانه و هدایت الکتریکی برگ از تکنیک تجزیه واریانس یک‌طرفه و برای بررسی اثر تنش شوری و ارتفاع جمع‌آوری بر خصوصیات جوانه‌زنی از تجزیه واریانس دوطرفه استفاده شد. میانگین تیمارها به کمک آزمون دانکن مقایسه شد و نمودارهای مربوطه به کمک نرم‌افزار Excel رسم شد. همه محاسبات آماری با نرم‌افزار SPSS ۱۶ صورت گرفت.

یافته‌ها و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های وزن هزاردانه بذرها و هدایت الکتریکی برگ گیاه نشان داد بین وزن بذرها و همچنین بین هدایت الکتریکی برگ در سه ارتفاع مختلف اختلاف معنادار در سطح ۱ درصد ($p < 0.05$) وجود دارد (جدول ۱).

صفات درصد جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی روزانه، شاخص جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، بنیه‌بذر، و وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه اندازه‌گیری شد.

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱ استفاده شد [۱۱]:

$$PG = (N_i/N) \times 100 \quad (۱)$$

PG درصد جوانه‌زنی و N_i تعداد بذرها جوانه‌زده در روز آخر شمارش و N تعداد کل بذرهاست.

متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG) که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است به کمک رابطه ۲ تعیین شد [۱۲]:

$$MDG = \frac{FGP}{d} \quad (۲)$$

FGP درصد جوانه‌زنی نهایی (قوة نامیه) و d تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی (طول دوره آزمایش) است.

سرعت جوانه‌زنی روزانه (DGS) عکس متوسط جوانه‌زنی روزانه است و با رابطه ۳ محاسبه می‌شود [۱۳]:

$$DGS = \frac{1}{MDG} \quad (۳)$$

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از روش خان و یونگار [۱۴] استفاده شد (رابطه ۴).

$$S = \sum G/t \quad (۴)$$

G درصد جوانه‌زنی بذرها در هر روز و t زمان کل جوانه‌زنی را نشان می‌دهد.

بنیه‌بذر نیز به کمک رابطه ۵ محاسبه شد [۱۵]:

$$(۵)$$

۱۰۰ [درصد جوانه‌زنی × طول گیاهچه (میلی‌متر)] = بنیه‌بذر
شاخص جوانه‌زنی به کمک رابطه ۶ محاسبه می‌شود [۱۶]:

جدول ۱. تجزیه واریانس هدایت الکتریکی برگ و وزن هزاردانه بذر در ارتفاعات مختلف درخت

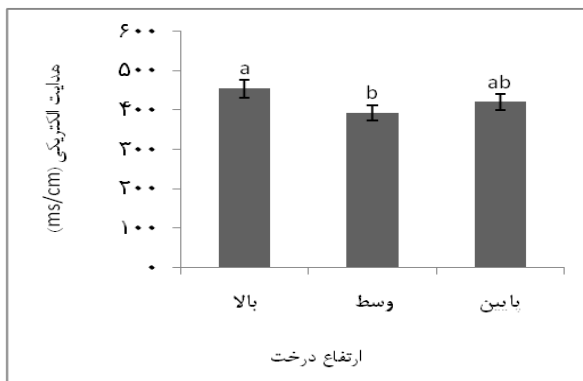
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		معنادار بودن	
		وزن هزاردانه بذر	هدایت الکتریکی برگ	وزن هزاردانه بذر	هدایت الکتریکی برگ
ارتفاع	۲	۰,۰۰۱*	۲۸۹۴*	P<۰,۰۵	P<۰,۰۵
خطا	۶	۰,۰۰۰۰	۲۹۵,۳۳	-	-

* معناداری در سطح ۵ درصد

درصد ($p < 0.01$) اثر معنادار دارد. همچنین، اثر جایگاه بذر روی گیاه بر سرعت و شاخص جوانه‌زنی، متوسط و سرعت جوانه‌زنی روزانه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح ۱ درصد ($p < 0.01$)، و درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر در سطح ۵ درصد ($p < 0.05$) معنادار است. اثر متقابل شوری و جایگاه بذر روی گیاه بر سرعت جوانه‌زنی و متوسط و سرعت جوانه‌زنی روزانه و طول ریشه‌چه در سطح ۱ درصد ($p < 0.01$) و بر درصد و شاخص جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه در سطح ۵ درصد ($p < 0.05$) معنادار است (جدول ۲).

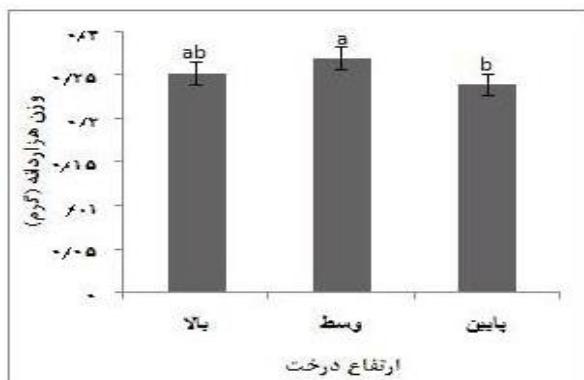
مقایسه میانگین وزن هزاردانه بذر نشان داد بیشترین وزن هزاردانه بذر با ۰,۲۷ گرم مربوط به بذرهای قرارگرفته در ارتفاع میانی درخت است که با بذرهای پایین درخت اختلاف معنادار دارد (شکل ۱). همچنین اندازه‌گیری هدایت الکتریکی برگ نشان داد کمترین میزان مربوط به برگ‌های واقع در ارتفاع میانی درخت (۴۵۴,۶۶ میکرو زیمنس بر سانتیمتر) است که اختلافی معنادار با برگ‌های ارتفاع بالای درخت دارند (شکل ۲).

نتایج جدول تجزیه واریانس اثر شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه بذرها بیانگر آن است که فاکتور شوری روی همه خصوصیات بذر در سطح ۱



شکل ۲. میانگین هدایت الکتریکی بذر در ارتفاعات مختلف

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنادار ندارند. مقادیر نشان‌دهنده میانگین همراه خطای استاندارد، دند.



شکل ۱. میانگین وزن هزاردانه بذر در ارتفاعات مختلف

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنادار ندارند. مقادیر نشان‌دهنده میانگین همراه خطای استاندارد، دند.

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر شوری و ارتفاع قرارگیری بذر روی درخت بر جوانه‌زنی بذر گیاه اکالیپتوس

میانگین مربعات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	بنیه بذر	ریشه‌چه	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	متوسط جوانه‌زنی روزانه	سرعت جوانه‌زنی روزانه	شاخص جوانه‌زنی
تیمارهای شوری (A)	۴	۲,۷۲**	۱۱۴۶,۳۸**	۳۰,۴۷**	۲۱,۰۴**	۱۴,۳۸**	۹,۴۲**	۰,۲۴۸**	۴۱,۰۸**	
P value		<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱	
ارتفاع قرارگیری بذر روی گیاه (B)	۲	۰,۵۹**	۷۰,۵۵*	۲,۱۰*	۱,۹۷**	۲,۹۸**	۰,۵۸۳*	۰,۰۵۸**	۱۲۴,۵۴**	
P value		<۰,۰۱	<۰,۰۵	<۰,۰۵	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۵	<۰,۰۵	<۰,۰۱	
اثر متقابل (A×B)	۸	۰,۵۱۲**	۴۸,۳۸*	۰,۹۵۷ ^{ns}	۱,۰۰**	۰,۶۲۳*	۰,۳۴۲*	۰,۰۴۲**	۶۱,۸*	
P value		<۰,۰۱	<۰,۰۵	>۰,۰۵	<۰,۰۱	<۰,۰۵	<۰,۰۵	<۰,۰۱	<۰,۰۵	
خطا	۳۰	۰,۰۲۶	۱۷,۷۷۸	۰,۴۷۴	۰,۱۶۸	۰,۲۷۱	۰,۱۴۷	۰,۰۰۹	۱۲,۸۸	

** معناداری در سطح ۱ درصد

* معناداری در سطح ۵ درصد

ns عدم تفاوت معنادار

همبستگی بین هدایت الکتریکی برگ و صفات مربوط به قدرت گیاهچه‌ای و همبستگی قوی و معکوس وزن هزاردانه بذر و سرعت جوانه‌زنی نیز حاکی از ارتباط بین این صفات بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد با افزایش میزان شوری میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، شاخص جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، و بنیه بذر به طور معنادار کاهش می‌یابد؛ طوری که حداکثر میزان این صفات در تیمار شاهد و حداقل آن در تیمار ۲۰۰ مولار نمک طعام به دست آمد (شکل ۳).

بررسی همبستگی بین صفات جوانه‌زنی بذر و وزن هزاردانه حاکی از همبستگی مثبت و بالا بین سرعت جوانه‌زنی بذر و وزن هزاردانه آن بود. همچنین، بین وزن هزاردانه و صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه همبستگی نسبتاً قوی وجود داشت (جدول ۳). لی‌پینگ نیز در آزمایش جوانه‌زنی *Lilium callosum* به همبستگی مثبت و معنادار جوانه‌زنی بذر و وزن هزاردانه آن اشاره کردند [۱۸].

ضریب همبستگی پیرسون نشان داد همبستگی قوی و معکوسی بین صفات بررسی شده و میزان شوری وجود دارد ($r = -0.8$). همچنین بررسی

جدول ۳. ضرایب همبستگی صفات جوانه‌زنی اکالیپتوس با غلظت نمک، هدایت الکتریکی برگ، و وزن هزاردانه بذر

شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی روزانه	متوسط جوانه‌زنی روزانه	بنیه بذر	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	
غلظت نمک	۰٫۶۷۲**	-۰٫۷۶۷**	-۰٫۸۳۲**	-۰٫۸۶۰**	-۰٫۸۶۷**	-۰٫۸۰۰**	-۰٫۸۸۹**	
P Value	<۰٫۰۱	<۰٫۰۱	<۰٫۰۱	<۰٫۰۱	<۰٫۰۱	<۰٫۰۱	<۰٫۰۱	هدایت الکتریکی برگ
هدایت الکتریکی برگ	-۰٫۱۳۰ ^{ns}	-۰٫۲۹۵ ^{ns}	-۰٫۷۰۲*	-۰٫۷۵۶**	-۰٫۸۲۵**	۰٫۳۲۴ ^{ns}	۰٫۲۴۴ ^{ns}	Pvalue
Pvalue	>۰٫۰۵	>۰٫۰۵	<۰٫۰۵	<۰٫۰۱	<۰٫۰۱	>۰٫۰۵	>۰٫۰۵	وزن هزاردانه بذر
وزن هزاردانه بذر	-۰٫۳۷۴ ^{ns}	-۰٫۳۳۷ ^{ns}	-۰٫۱۶ ^{ns}	۰٫۴۸۹ ^{ns}	۰٫۴۶۲ ^{ns}	۰٫۷۸۴**	-۰٫۵۴۸ ^{ns}	Pvalue
Pvalue	>۰٫۰۵	>۰٫۰۵	>۰٫۰۵	>۰٫۰۵	>۰٫۰۵	<۰٫۰۱	>۰٫۰۵	

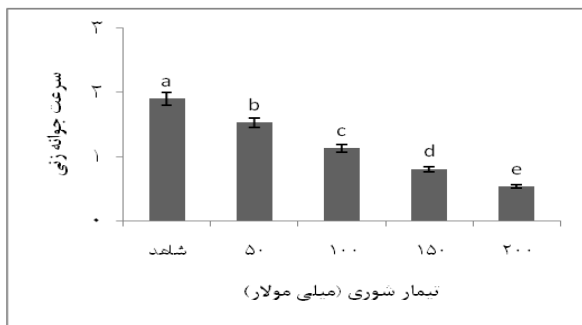
** معناداری در سطح ۱ درصد

* معناداری در سطح ۵ درصد

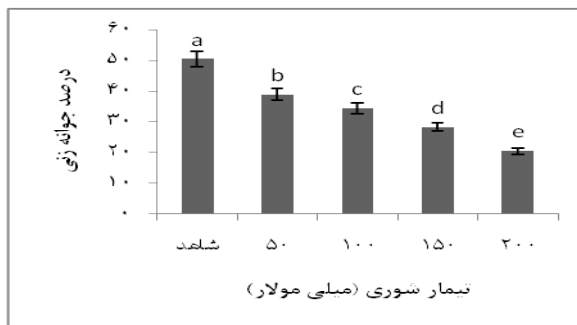
ns عدم تفاوت معنادار

افزایش شوری جوانه‌زنی کاهش می‌یابد و حداکثر جوانه‌زنی در تیمار شاهد مشاهده می‌شود. مقایسه میانگین داده‌های به‌دست‌آمده از اثر جایگاه قرارگیری بذر روی درخت بر جوانه‌زنی بذر نیز نشان داد به جز درصد جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه، که در بذره‌ای ارتفاع پایین درخت از بذره‌ای ارتفاع میانی بیشتر بود، در بقیه صفات بیشترین مقدار مربوط به بذره‌ای جمع‌آوری شده از ارتفاع میانی گیاه بود؛ اگرچه در صفات سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه این اختلاف به ترتیب نسبت به ارتفاع بالا و پایین، از نظر آماری، معنادار نبود ($p > 0.05$) (شکل ۴).

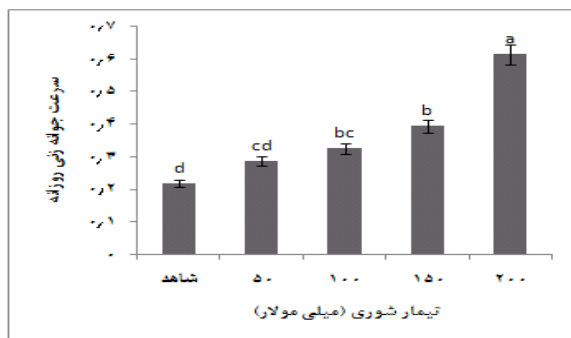
در این تحقیق تنش باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی روزانه شد؛ به این معنا که مدت زمان مورد نیاز برای جوانه‌زنی هر یک از بذرها افزایش یافت که با نتایج مطالعه دی و کار مطابقت دارد [۱۹]. افزایش تنش شوری به دو دلیل کاهش جذب مؤثر در اثر به‌هم‌خوردن تعادل اسمزی، که استرس آبی برای گیاه ایجاد می‌کند، و جذب و تجمع یون‌ها، که باعث ایجاد سمیت یونی برای گیاه می‌شود [۲۰]، به تأخیر افتادن و کاهش درصد جوانه‌زنی را به دنبال دارد. نتایجی که در مطالعات دانشمندان مختلف [۵، ۶، ۹] در زمینه تأثیر شوری بر جوانه‌زنی بذر گیاه اکالیپتوس به دست آمده تأییدکننده آن‌اند که با



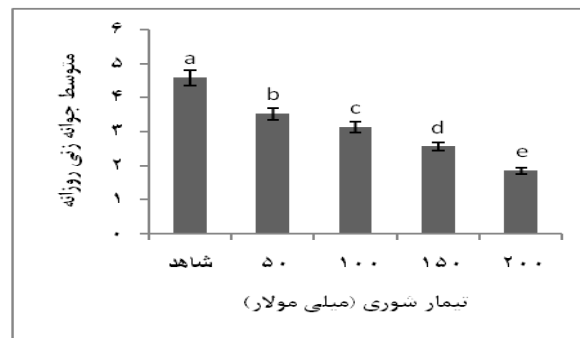
(ب)



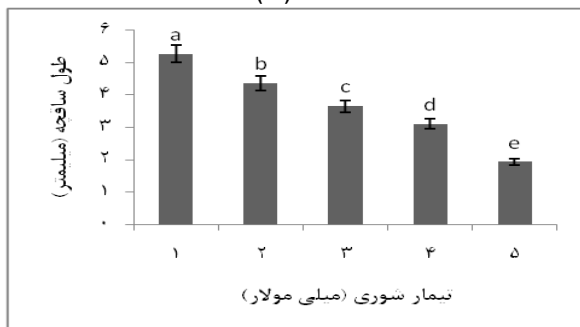
(الف)



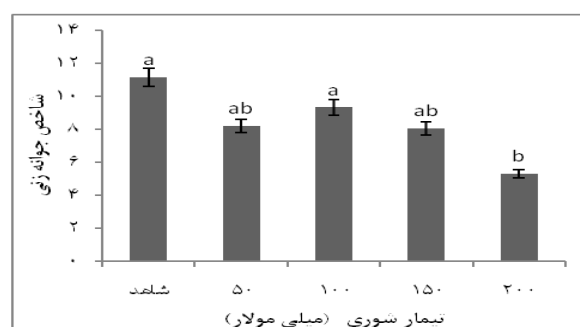
(ت)



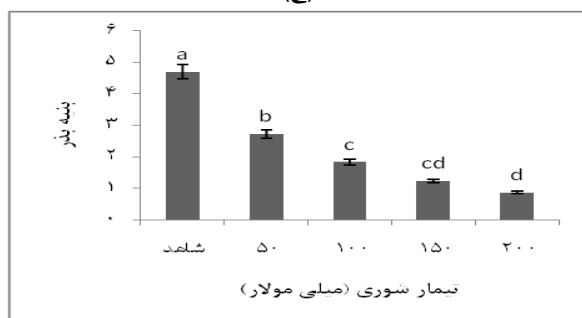
(پ)



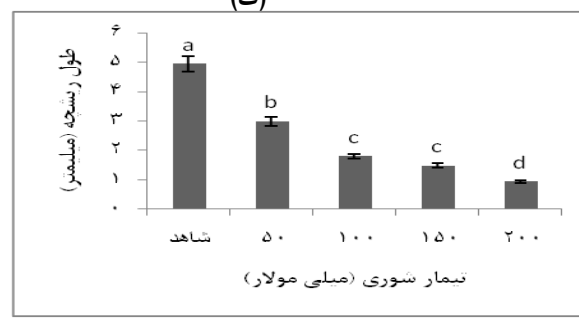
(ج)



(ث)



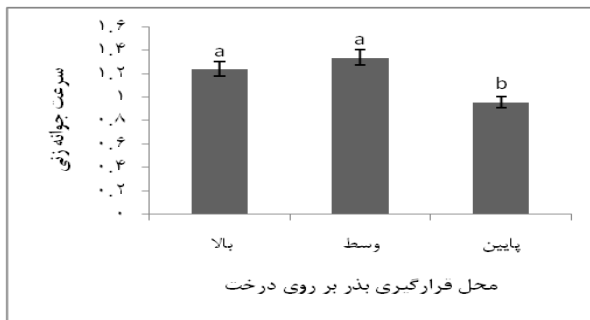
(ح)



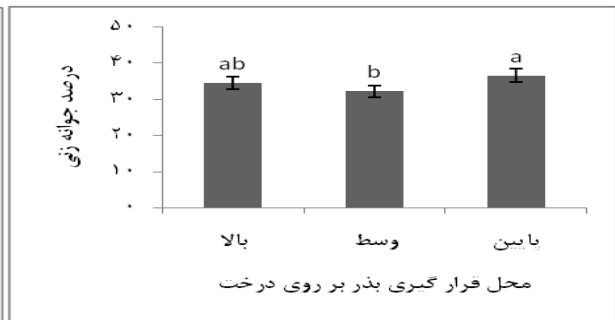
(چ)

شکل ۳. تأثیر شوری بر (الف) درصد جوانه زنی، (ب) سرعت جوانه زنی، (پ) متوسط جوانه زنی روزانه، (ت) سرعت جوانه زنی روزانه، (ث) شاخص جوانه زنی، (ج) طول ساقچه چه، (چ) طول ریشه چه، (ح) بنیه بذر

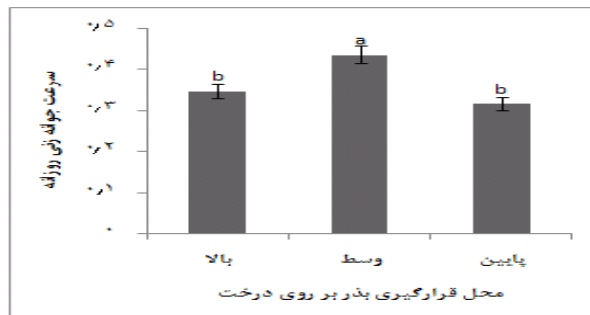
میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنادار ندارند. مقادیر نشان‌دهنده میانگین همراه خطای استانداردند.



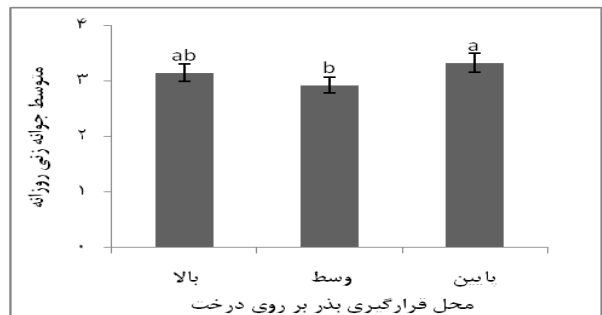
(ب)



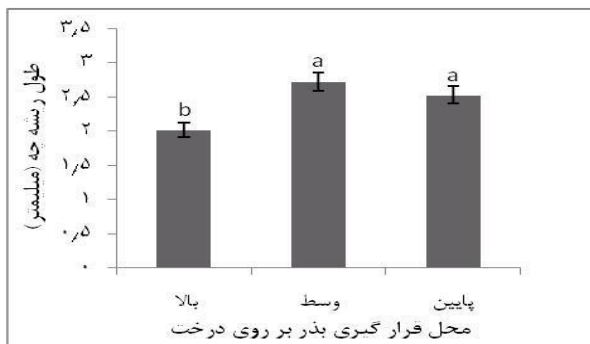
(الف)



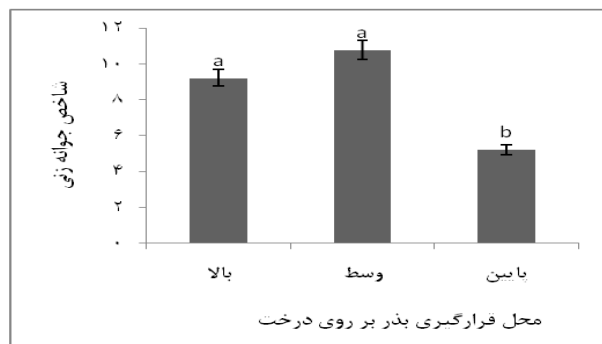
(ت)



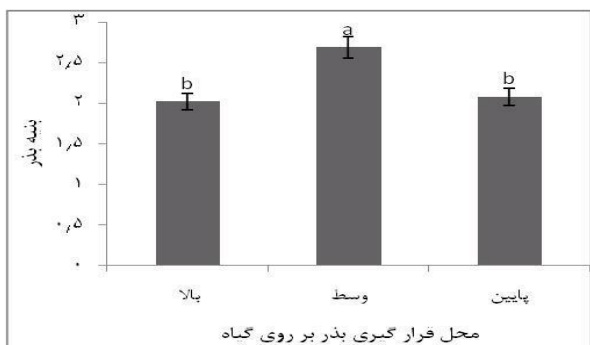
(پ)



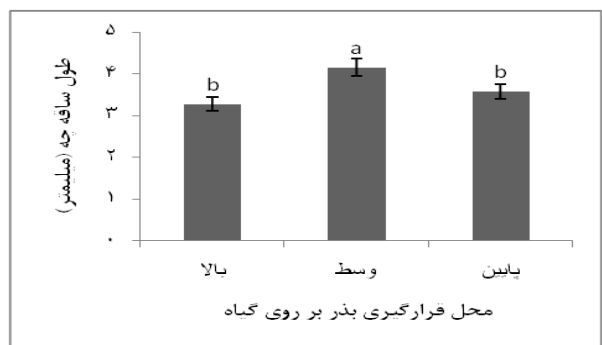
(ج)



(ث)



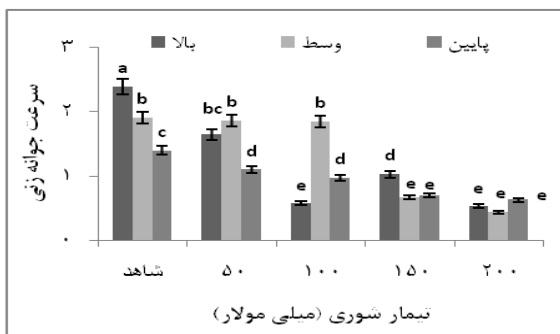
(ح)



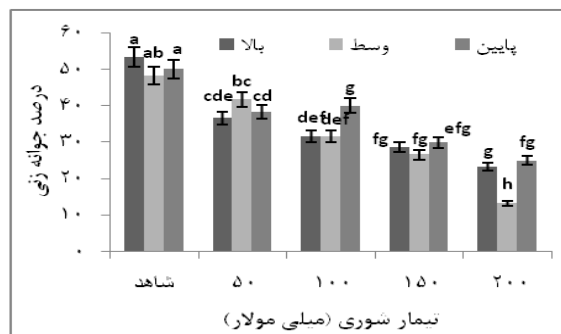
(چ)

شکل ۴. تأثیر جایگاه قرارگیری بذر روی گیاه بر (الف) درصد جوانه‌زنی بذر، (ب) سرعت جوانه‌زنی بذر، (پ) متوسط جوانه‌زنی روزانه، (ت) سرعت جوانه‌زنی روزانه، (ث) شاخص جوانه‌زنی، (ج) طول ریشه چه، (چ) طول ساقه چه، (ح) بنيه بذر

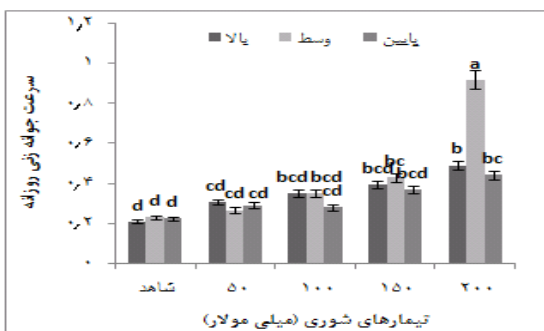
میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنادار ندارند. مقادیر نشان‌دهنده میانگین همراه خطای استانداردند.



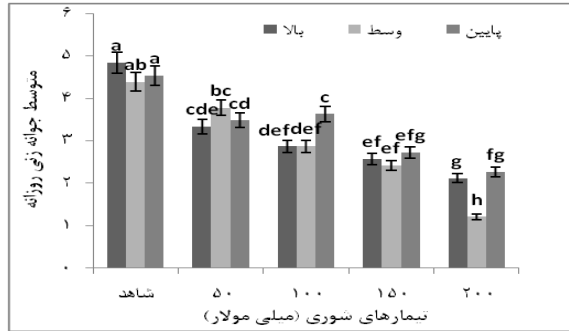
(ب)



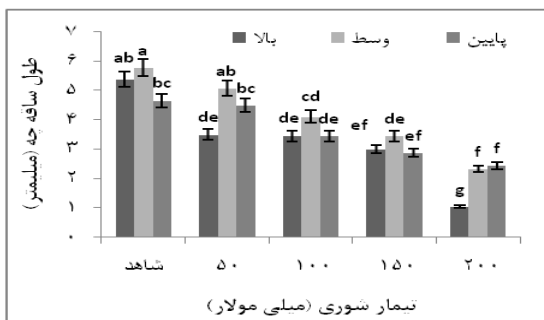
(الف)



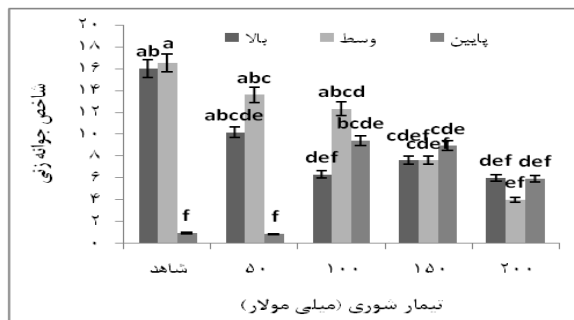
(ت)



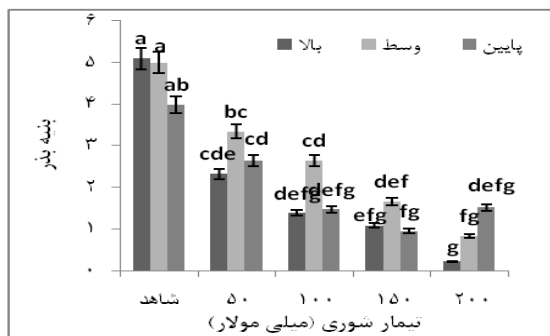
(پ)



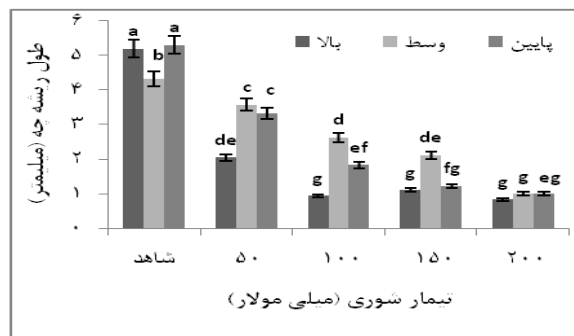
(ج)



(ث)



(ح)



(چ)

شکل ۵. اثر متقابل جایگاه بذر روی گیاه و شوری بر (الف) درصد جوانه زنی، (ب) سرعت جوانه زنی، (پ) متوسط جوانه زنی روزانه، (ت) سرعت جوانه زنی روزانه، (ث) شاخص جوانه زنی، (ج) طول ساقه چه، (چ) طول ریشه چه، (ح) بنیه بذر تحت تیمارهای مختلف شوری در سه جایگاه جمع آوری بذر

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنادار ندارند.

جمع‌آوری شده از ارتفاع میانی درخت بود (شکل ۴ ج و ۴ چ و ۴ ح).

نتیجه‌گیری

همان‌گونه که گفته شد، اندازه بذر و زمان رسیدگی بذرها و ارتفاع بوته مادری و عوامل محیطی مانند نور و دما و طول روز بر جوانه‌زنی بذرها مؤثرند. در این آزمایش ارتفاع میانی درخت نسبت به سایر ارتفاعات دارای بذرهای بزرگ‌تر بود. بنابراین، ذخیره تغذیه‌ای بیشتری داشت. این موضوع در بهبود صفات جوانه‌زنی بذرهای قرارگرفته در این ارتفاع مؤثر است. از عوامل مؤثر در به‌تأخیرافتادن و کاهش درصد جوانه‌زنی بذرها افزایش تنش شوری است. در این آزمایش نیز کاهش صفات جوانه‌زنی در اثر افزایش شوری مشاهده شد. کاهش جوانه‌زنی به دو دلیل کاهش جذب مؤثر در اثر به‌هم‌خوردن تعادل اسمزی، که استرس آبی را برای گیاه ایجاد می‌کند، و جذب و تجمع یون‌ها، که باعث ایجاد سمیت در گیاهان می‌شود، رخ می‌دهد. نتایج تحقیق همچنین بیانگر آن است که صرف‌نظر از جایگاه بذر در همه صفات بررسی شده بهترین شرایط جوانه‌زنی و رشد اولیه بعد از شاهد در تیمار ۵۰ میلی‌مولار به دست می‌آید. نیز، بذرهایی که وسط درخت قرار داشتند از سرعت و شاخص جوانه‌زنی، طول ساقچه‌چه و ریشه‌چه، و بنیه بذر مناسب‌تری برخوردار بودند. می‌توان گفت، به دلیل پایین‌تر بودن هدایت الکتریکی برگ‌های وسط، شرایط برای رشد مطلوب‌تر برگ‌ها و در نتیجه فتوسنتز مناسب‌تر فراهم می‌شود و بذرهای موجود از ذخیره غذایی بالاتری برخوردارند و تحمل آن‌ها در شرایط نامساعد محیطی، از جمله

مطالعات انجام شده در زمینه جایگاه بذر روی گیاه نشان می‌دهد اندازه بذر، زمان رسیدگی بذرها، ارتفاع بوته مادری، و عوامل محیطی، مانند نور و دما و طول روز، بر جوانه‌زنی بذرها مؤثرند [۳ و ۲۱]. تحقیقات نشان می‌دهد مکانیسم‌های هورمونی متعددی در اندازه نهایی بذرها و درصد جوانه‌زنی آن‌ها نقش دارد که برخی از آن‌ها هنوز ناشناخته است و به بررسی‌های بیشتر نیاز دارد. جایگاه قرارگیری بذر بر گیاه مادری، درجه رسیدگی بذر، اندازه بذر، و عملکرد جنین در بذر از عوامل مؤثر بر ذخیره مواد مغذی در بذر گیاهاناند [۲۲]. بذرهای بالای درختان، چون دیرتر تشکیل می‌شوند و مواد ذخیره‌ای کمتری دارند و مواد بازدارنده جوانه‌زنی بیشتری در آن‌ها موجود است، قدرت جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای کمتری هم دارند [۲۳]. گات‌من نتیجه مشابهی گزارش کرد. وی جوانه‌زنی ۹۰ درصدی گل‌های وسطی گیاه سالیکورنیا را، که بذرهای بزرگ و سنگین‌تری داشتند، گزارش کرد؛ در حالی که بذرهای گل‌های جانبی جوانه‌زنی ۵۰ درصد داشتند [۲۴]. رایس و اورسون به ارتباط اندازه بذر و جوانه‌زنی آن اشاره کردند و میزان پروتئین بیشتر در بذرهای بزرگ‌تر را دلیلی بر بهبود جوانه‌زنی در این بذرها دانستند [۲۵].

بررسی اثر متقابل جایگاه بذر روی گیاه و شوری نیز نشان داد در زمینه سرعت و درصد جوانه‌زنی روند مشخصی مشاهده نمی‌شود (شکل ۴ الف و ۴ ب). اما در مورد صفات رویشی بذر، مانند طول ریشه‌چه و طول ساقچه‌چه و همچنین بنیه بذر، در همه تیمارها بیشترین مقدار مربوط به بذرهای

لازم است تحقیقات مکمل در این زمینه در محیط گلخانه یا مزرعه روی سایر گونه‌های اکالیپتوس صورت پذیرد.

شوری، بیشتر است. در مجموع، نتایج این مطالعه نشان‌دهنده نقش جایگاه بذر روی پایه مادری بر صفات جوانه‌زنی بذر اکالیپتوس است. با این حال،

References

- [1]. Afuni, M., Mojtaba poor, R., and Nourbakhsh, F. (2000). Saline and Sodic Soils and Mend Them. Isfahan University Press, Isfahan.
- [2]. Carbineau, F., Picard, M. A., Bonnet, A., and Come, D. (1995). Effects of production factors on germination responses of carrot seeds to temperature and oxygen. *Seed Science Research*, 5(3): 129-135.
- [3]. Gray, D., Thomas, T. H., and Khan, A. A. (1982). Seed germination and seedling emergence as influenced by the position of development of the seed on, and chemical applications to, the parent plant. *The physiology and biochemistry of seed development. Dormancy and Germination*, 81-110.
- [4]. Osareh, M. H. and Sardabi, H. (2007). Eucalyptus, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran Press.
- [5]. Pearce-Pinto, G. V. N., Van Der Moezel, P. G., and Bell, D. T. (1990). Seed germination under salinity stress in western Australian species of Eucalyptus. *Seed Science and Technology*, 18: 113-118.
- [6]. Bell, D. T. (1999). Australian tree for the rehabilitation if waterlogged and salinity. damaged landscapes. *Australian Journal of Botany*, 47: 697-716.
- [7]. Osareh, M. H. and Shariat, A. (2008). Salinity resistance in germination stage and growth stage in some eucalyptus species. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 15(6): 145-157.
- [8]. Osareh, M. H. and Sardabi, A. (2005). Salinity resistance in germination stage and growth stage in three eucalyptus species. *Iranian Journal of Rangelands Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 13(4): 385-400.
- [9]. Beckstead, J., Meyer, S. E., and Allen P. S. (1996). *Bromus tectorum* seed germination: Between-population and between year variation. *Canadian Journal of Botany*, 74(6): 875-882.
- [10]. Rex, A., Liebl, A., and Worsham, D. (1983). Inhibition of pitted morning glory (*Ipomoea lacunosa* L.) and certain other weed species by phytotoxic components of wheat (*Triticum aestivum* L.) straw. *Journal of Chemical Ecology*, 9 (8): 1043-1027.
- [11]. Anvari, M., Mehdikhani, H., Shahriari, A. R., and Nouri, G. R. (2009). Effect of salinity stress on 7 species of range plants in germination stage. *Iranian Journal of Range and Desert Reseach*, 16 (2): 262-273.
- [12]. Scott, S. J., Jones, R. A., and Williams, W. A. (1984). Review of data analysis method for seed germination. *Crop Science*, 24: 1192-1199.
- [13]. Huntr, E. A., Glasbey, C. A., and Naylov, R. E. L. (1984). The analysis of data from germination tests. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 102: 207-213.
- [14]. Khan, M. A. and Ungar, I. A. (1997). Effect of light, salinity and thermoperiod on the seed germination of halophytes. *Canadian Journal of Botany*, 75(5): 835-841.
- [15]. Abdul-baki, A. A. and Anderson, J. D. (1970). Viability and leaching of sugars from germinating barely. *Crop Science*, 10: 31-34.
- [16]. Scott, S. J, Jones, R. A., and Willams, W. A. (1984). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 24: 1192-1199.

- [17]. Heidari Shryfabad, H. (2004). Water uptake and transpiration. Ministry of Agriculture, Department of Agriculture, National Committee for Drought and Drought, Tehran.
- [18]. Li-Ping, S. X. Y. Y. and Qing-Je, J. H. Y. Y. (2003). Study on the germination of *lilium callosum*. Bulletin of Botanical Research, 1, 014.
- [19]. De, R. and Kar, K. (1995). Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate* L.) under water stress induced by PEG-6000. Seed Science and Technology, 32: 301-308.
- [20]. Safarnejad, A. and Hamidi, H. (2005). Effect of salinity stress on medicinal plants in germination and seedling stages. In: National Conference on Sustainable Development of Medicinal Plants. September. 17-19. Mashhad. Iran.
- [21]. Abdullahi, A. and Vanderlip, R. L. (1972). Relationship of vigor tests and seed source and size to sorghum seedling establishment. Agronomy Journal, 64(2): 143-144.
- [22]. Thahir, I. M. and Al-Rawi Caser, G. A. (2011). Germination performance of some legume crops under varying soil water available capacities. International Journal of Biosciences (IJB), 1(4): 26-35.
- [23]. Bijanzadeh, E. (2002). Study the effects of seed position along the inflorescence and height of mother plant on seed heteroblasty of London rocket (*Sisymbrium irio*). Pajouhesh & Sazandegi, 65: 2-7.
- [24]. Gutterman, Y. (1998). Ecological Strategies of Desert Annual Plants. Backhuys publishers. Leiden, 203-231.
- [25]. Ries, S. K. and Everson, E. H. (1973). Protein content and seed size relationship with seedling vigor of wheat cultivars. Agronomy Journal, 65(6): 884-886.