

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره دو، اردیبهشت ماه ۹۹

اثر تنش شوری بر قوه‌نامیه بذر پسته خودرو (*Pistacia vera* L.) در جنگل

خواجه کلات مشهد

هادی فدایی^۱

وحید اعتماد^۲

غلامحسین مرادی^{۳*}

moradi@yazd.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۸

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به این که سطح وسیعی از اراضی ایران تحت تأثیر شوری می‌باشد، بنابراین مطالعه سطح تحمل گیاهان به شوری دارای اهمیت زیادی است. این پژوهش با هدف بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی و قوه‌نامیه بذر پسته خودرو انجام شده است.

روش بررسی: نمونه‌برداری بذر به صورت تصادفی و بر اساس واحدهای شکل زمین انجام گردید. قبل از آزمایش جوانه‌زنی، ابتدا تیمار استراتیفیکاسیون به مدت ۶ هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بر روی بذرها انجام شد. سپس آزمایش جوانه‌زنی به صورت فاکتوریل و در غالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید و بعد از انجام تیمارهای شوری صفاتی از قبیل قوه‌نامیه بذر، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و ضریب آلومتری محاسبه شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که درصد قوه‌نامیه بذر پسته، ضریب آلومتری، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه با شوری همبستگی معنی‌داری دارد ($P < 0.01$). همچنین جوانه‌زنی بذر در طبقات مختلف ارتفاعی با افزایش شوری کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد. نتایج بررسی ضریب آلومتری در طبقات شیب و ارتفاعی مختلف نشان داد که ضریب آلومتری در سطح شوری صفر میلی‌مولار در تمامی طبقات شیب و ارتفاع اختلاف معنی‌داری نداشته و در این سطح شوری میزان این ضریب به طور معنی‌داری بیش‌تر از بقیه سطوح بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این تحقیق افزایش شوری موجب کاهش رشد و کاهش جوانه‌زنی پسته می‌گردد. در ارتفاعات بالاتر میزان جوانه‌زنی بذر پسته بیش‌تر بوده و این در حالی است که در برخی گونه‌ها افزایش ارتفاع از سطح دریا اثر عکس دارد.

واژه‌های کلیدی: بذر، جنگل پسته خودرو، جوانه‌زنی، قوه‌نامیه.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۲- دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران * (مسئول مکاتبات)

Effect of Salinity on Viability of Wild Pistachio Seed (*Pistacia vera* L) in Khajeh Kalat Forest, Iran

Hadi Fadaei¹

Vahid Etemad²

Gholamhosein Moradi^{3*}

moradi@yazd.ac.ir

Admission Date: February 15, 2017

Date Received: January 27, 2017

Abstract

Background and Objective: The wide area of Iran is effected by salinity. So, study on salinity tolerance of plants are too important. Therefore this study was conducted to investigate effect of salinity on germination and viability of wild Pistachio seed.

Method: Seed sampling was done randomly and based on land unit map. Before germination test, stratification treatment was performed on seeds for 6 weeks in 4 °C. Germination test was done as factorial and completely randomized deign in tree repetition. After salinity treatments, seed germination, shoot length, root length and algometric ratio was measured.

Findings: Results showed that salinity increasing was caused significantly decrease of seed viability, algometric ratio, root and stem length ($p < 0.01$). Also, increase of salinity in deferent altitude levels was caused significantly decrease of seed viability. Results of algometric ratio in different height and slope classes showed that there was not significant difference in zero salinity level and this ratio was significantly higher in this level comparing to other levels.

Discussion and Conclusion: Regarding to results of this research, increase of salinity causing decrease of Pistachio growth and germination. Pistachio seed germination is more in higher altitude, while in some species altitude have opposite effect.

Keywords: Germination, Seed, Viability, Wild Pistachio Forest.

1- M.Sc., Graduated, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.

3- Assistant Professor, School of Natural Resources & Desert studies, Yazd University, Iran. *(Corresponding Author)

مقدمه

گونه‌های مختلف پسته به دلیل تحمل شرایط سخت اکولوژیک، مناسب جنگل کاری در اکثر مناطق خشک و نیمه‌خشک فلات مرکزی هستند. مطالعه و پژوهش درباره مناطق خشک و نیمه‌خشک دارای اهمیت زیادی از لحاظ اکولوژی پوشش گیاهی است. بارندگی کم در این مناطق باعث شده است تا جوانه‌زنی و استقرار بذر با مشکل مواجه شود. از طرفی طبیعت در هر منطقه‌ای از مکانیسم‌هایی استفاده می‌کند که سازگاری گیاهان موجود در آن را به خوبی توجیه می‌نماید. شناسایی این مکانیسم‌ها و درک روابط آن‌ها، به میزان قابل‌توجهی در برنامه‌های بذرکاری و احیا این مناطق اهمیت دارد و بدین طریق می‌توان گام‌های بسیار مؤثری را در احیای بیولوژیک این مناطق برداشت. همچنین شناخت اثر شرایط محیطی بر روی خصوصیات رویشی گیاهان می‌تواند در برنامه‌ریزی و اجرای عملیات جنگل کاری و احیایی محیط زیست مؤثر باشد (۱).

بر اساس گزارش فائو بیش از ۴۰ درصد اراضی تحت آبیاری ایران تحت تأثیر شوری ثانویه است (۲). خاک‌های شور و قلیایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران توسعه یافته و سطحی معادل ۱۲/۵ درصد کل سطح کشور را پوشش می‌دهد (۳). شوری یکی از عوامل مهم بوم‌شناسی است که پایداری مناطق خشک و نیمه‌خشک را تهدید می‌کند (۲، ۴).

مقاومت گیاهان به شوری و مسایل مرتبط با آن از دیرباز مورد توجه بسیاری از پژوهش‌گران علوم گیاهی بوده است. مناطقی که از نظر آب و هوایی شرایط خشک و نیمه‌خشک دارند معمولاً با مشکل شوری مواجه می‌باشند. در واقع شوری یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و تنش شوری ممکن است اولین عامل تنش شیمیایی باشد که موجودات زنده در طول تکامل با آن مواجه شده‌اند. خاک‌های شور در کره زمین پدیده‌ای طبیعی هستند زیرا نزدیک به ۷۵ درصد از سطح سیاره زمین را دریا‌هایی پوشانده است که غلظت نمک آن‌ها زیاد بوده و حاوی یون‌های سدیم و کلر می‌باشند و از طرفی گیاهانی که دارای قدرت سازگاری با شوری هستند، سهم کوچکی را در اکوسیستم‌های طبیعی در اختیار دارند.

برای موفقیت در طرح‌های احیای اراضی و جنگل کاری بایستی به شاخص‌های مقاومت به شوری توجه گردد. بنابراین به منظور نیل به افزایش بهره‌وری لازم است اطلاعات بیش‌تری درباره تنش شوری و کاهش اثرات سوء آن داشته باشیم. جوانه‌زنی یکی از مراحل تعیین کننده رشد گیاهان است (۵) و در این مرحله محیط برای جوانه‌زنی و رشد سریع گیاهچه معمولاً مناسب نیست (۴). تنش‌های زنده و غیرزنده از جمله شوری می‌تواند سرعت جوانه‌زنی و رشد را تحت تأثیر قرار داده و یا به طور کلی مانع آن شود (۶). در این میان کسب آگاهی و اطلاع از بهبود سرعت جوانه‌زنی می‌تواند باعث موفقیت بیش‌تر در کشت و تکثیر گونه‌های گیاهی شود.

Khan و Ungar (۱۹۹۶) اثر شوری را بر جوانه‌زنی *Haloxylon recurvam* مورد مطالعه قرار دادند و نتایج آن‌ها نشان داد که بذرهای می‌توانند در غلظت‌های نمکی بالا (۵۰۰mm) نیز جوانه بزنند ولی بهترین درصد جوانه‌زنی در آب مقطر است (۷). Gulzar و Ajmal khan (۲۰۰۱)، جوانه‌زنی گونه شورپسند *Aeluropus Lagopoides* را در شش سطح شوری مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که بالاترین درصد جوانه‌زنی تحت شرایط بدون نمک حاصل شد و افزایش در غلظت نمک، جوانه‌زنی را مختل می‌کند (۸). از طرفی برخی مطالعات دیگر نتایج عکس تحقیقات ذکر شده را نشان داده است (۹). در مطالعه‌ای که بر روی گونه *Arthrocnemum macrostachym* انجام شد نشان داده شد که شوری بالاتر باعث تحریک جوانه‌زنی این گونه می‌شود (۹). همچنین برخی گیاهان هر چند با افزایش شوری میزان جوانه‌زنی آن‌ها کاهش می‌یابد، اما در سطح شوری بالا میزان جوانه‌زنی بالایی دارند و به عبارت دیگر نسبت به شوری مقاومت خوبی نشان می‌دهند (۱۰).

بنابراین تأثیر شوری در گیاهان مختلف متفاوت است و تحقیقات انجام شده نشان داده که معمولاً با افزایش شوری میزان جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۴، ۷، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴). در حالی است که در برخی مطالعات شوری بالاتر باعث تحریک

دو شهرستان سرخس و کلات تعلق دارد و در محدوده جغرافیایی ۲۲° تا ۳۶° ۶۰' طول شرقی و ۲۶° تا ۳۶° ۳۸' عرض شمالی است واقع شده است. مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۳۲۵۰ هکتار بوده و در دامنه ارتفاعی ۵۴۰ تا ۱۱۸۴ متر از سطح دریا گسترش دارد. متوسط بارندگی و دمای سالانه به ترتیب ۱۹۰/۹ میلی‌متر و ۱۸/۱ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شده است. بیش‌ترین تراکم گونه *Pistacia vera* در دامنه ارتفاعی ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر دیده می‌شود.

روش تحقیق

برای انجام این تحقیق ابتدا نقشه واحدهای شکل زمین بر مبنای نقشه طبقات جهت جغرافیایی ۴ طبقه‌ای، طبقات شیب ۳ طبقه‌ای و طبقات ارتفاعی ۲ طبقه‌ای تهیه گردید (شکل ۱- الف تا ج). سپس در واحدهای شکل زمین نقاط نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی تعیین شد و با مکان‌یابی این نقاط در طبیعت اقدام به نمونه‌برداری گردید (شکل ۱- د). بذره‌های جمع‌آوری شده را در کیسه‌های پارچه‌ای (متقال) نگهداری و سپس به آزمایشگاه بذر درختان جنگلی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران انتقال داده شد و عملیات آزمایشگاهی و آزمایش‌های مورد نظر بر روی آن‌ها اجرا گردید.

قبل از انجام آزمایش جوانه‌زنی، ابتدا بر روی بذرها تیمار استراتیغیکاسیون (چینه سرما) به مدت ۶ هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و چهار سطح شوری انجام گردید. بعد از انجام تیمارهای شوری (شکل ۲) صفاتی از قبیل قوه‌نامیه بذر، طول ساقچه‌چه، طول ریشه‌چه و ضریب آلومتری (نسبت طول ساقچه‌چه به ریشه‌چه) محاسبه شد. به منظور تعیین قوه‌نامیه هیچ تیماری بر روی بذور اعمال نشد و بذرها ۴۸ ساعت قبل از کاشت در آب خیسانده شدند. برای تعیین قوه‌نامیه بذره‌های سالم، آزمایش تترازالیوم روی بذر انجام گرفت. برای تعیین قوه‌نامیه بذر از فرمول زیر استفاده شد (۲۱):

$$GP = \frac{n}{N} \times 100$$

که در آن PG : درصد جوانه‌زنی، n : تعداد بذره‌های جوانه‌زده در طی آزمایش، N : تعداد کل بذرها می‌باشد.

جوانه‌زنی آن می‌شود (۹). همچنین شوری می‌تواند اثرات متفاوتی در مراحل مختلف رشد یک گونه داشته باشد (۱۵). با توجه به مطالب ذکر شده و نیز به دلیل عدم شناخت دقیق در رابطه با مقاومت انواع گونه‌ها به درجات مختلف شوری، لازم است مطالعات گسترده‌تری در این زمینه صورت گیرد تا با شناخت مناسب بتوان گونه‌های مقاوم به شوری در مرحله جوانه‌زنی را انتخاب نمود.

در پژوهشی که بر روی جوانه‌زنی بذر پسته در جنگل خواجه کلات انجام شد نتایج نشان داد که تیمارهای مربوط به چینه سرمایی، نسبت به تیمارهای اسیدجیبرلیک، تأثیر بیشتری روی سرعت رشد، درصد و ارزش جوانه‌زنی بذر پسته دارد (۱۶) از طرفی تاکنون مطالعات زیادی به منظور معرفی ارقام و پایه‌های مقاوم به شوری پسته انجام شده است (۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸). ولی در ارتباط با توده‌های وحشی و خودرو پسته موجود در ایران که امکان استفاده به عنوان پایه و یا استفاده در کارهای اصلاحی را دارند آزمایش جامعی در زمینه اثر شوری بر قوه نامیه بذر صورت نگرفته است به همین دلیل در این تحقیق تلاش شده است توده‌های وحشی از لحاظ مقاومت به شوری ارزیابی گردند و جایگاه آن‌ها نسبت به پایه‌های مورد استفاده مشخص گردد.

این پژوهش با هدف بررسی اثر شوری و ارتفاع از سطح دریا بر جوانه‌زنی و قوه‌نامیه بذر پسته خودرو انجام شده است. با توجه به این‌که سطح وسیعی از اراضی ایران تحت تأثیر شوری می‌باشد، بنابراین مطالعه سطح تحمل گیاهان به شوری دارای اهمیت زیادی است. از طرفی گونه پسته که دارای اهمیت زیادی در اقتصاد کشاورزی است، در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران- تورانی پراکنش دارد و در این مناطق با توجه به سطح تبخیر و تعرق بالا و دوره خشکی طولانی‌مدت (۱۹)، مشکلات شوری خاک بیش‌تر می‌باشد.

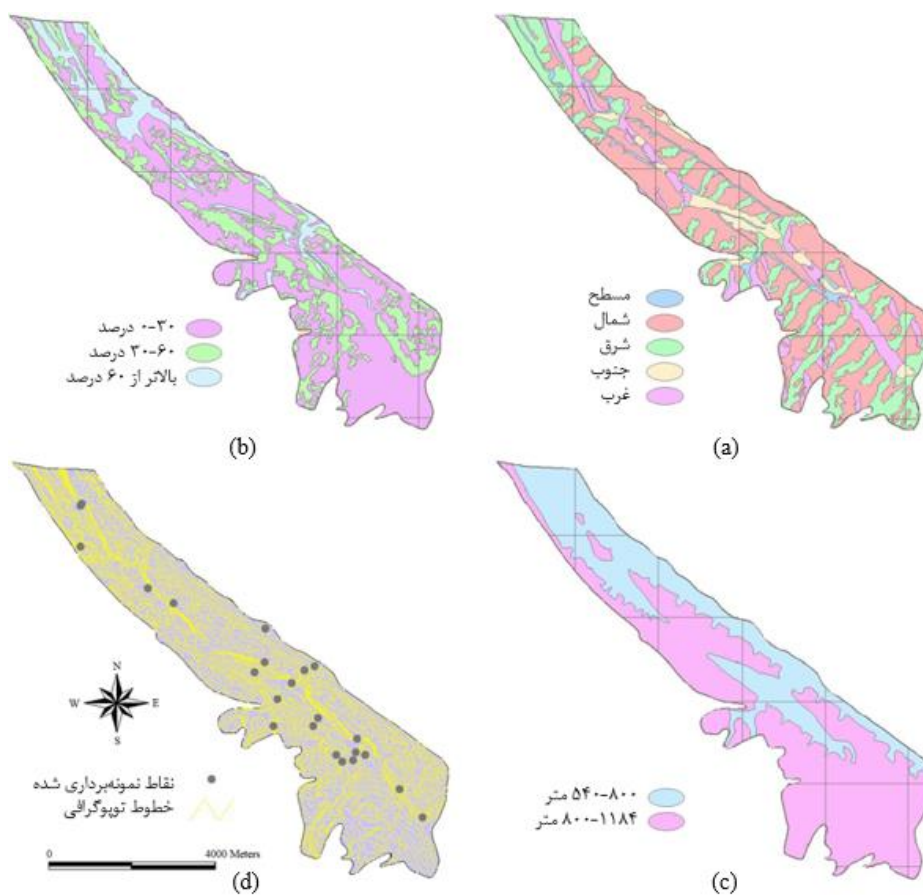
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

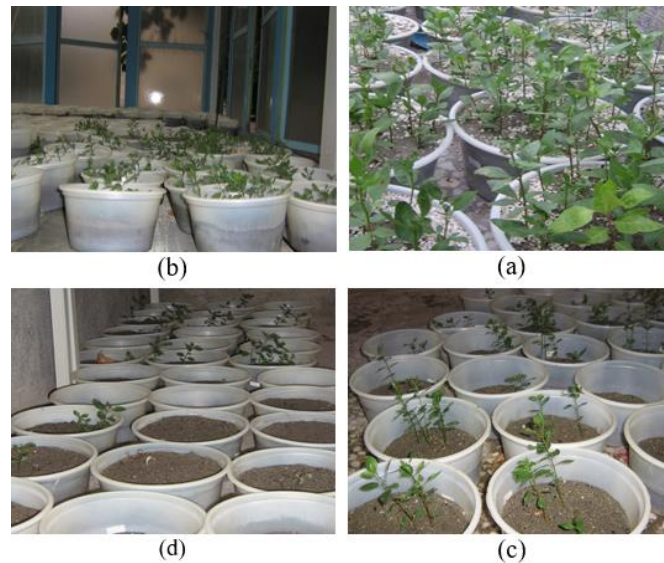
این پژوهش در جنگل پسته خواجه کلات واقع در استان خراسان رضوی انجام گرفته است. جنگل پسته خواجه کلات به

قبل معلوم باشد، ابتدا داده‌ها از نظر مفروضات تجزیه واریانس از جمله همگنی واریانس‌ها و نرمال بودن کنترل گردید. برای این کار از آزمون همگنی Bartlett و آزمون نرمال Anderson Darling استفاده شد. برای مقایسات چندگانه نیز از آزمون چند دامنه دانکن استفاده گردید.

سپس داده‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به این‌که روش‌های تحلیل واریانس در اکثر موارد با فرض برابری واریانس استفاده می‌شود مگر آن‌که فرض نابرابری واریانس در گروه‌های مختلف برای متغیرهای پیوسته از



شکل ۱- نقشه طبقات جهت جغرافیایی (a)، شیب (b) و ارتفاع (c) و نقاط نمونه‌برداری شده (d)
 Figure 1. Map of geographical aspect (a), slope (b) and height classes (c) and sampled points (d)



شکل ۲. جوانه‌زنی بذر پسته در سطح شوری صفر (a)، ۵۰ (b)، ۱۰۰ (c) و ۱۵۰ میلی مولار کلرید سدیم

Figure 2. Germination of Pistachio seed in 0 (a), 50 (b), 100 (c) and 150 mM NaCl (d)

یافته‌ها

نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی یا قوه‌نامیه بذر پسته، ضریب آلومتری، طول ساقه چه و ریشه‌چه با شوری همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد دارد (جدول ۱ و شکل ۳- a).

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس اثر شوری بر قوه‌نامیه، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و ضریب آلومتری

Table 1. Results of variance analysis for effect of salinity on viability, shoot length, root length and algometric ratio

منابع تغییرات	درجه آزادی	قوه‌نامیه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	ضریب آلومتری
شوری	۳	۲۹۵۱۵/۲۳**	۱۲۱۲/۷۲**	۶۰۷/۰۴**	۲۶/۶۱**
خطا	۸	۴۸	۲/۳۲	۲/۵۸	۰/۰۲
ضریب تغییرات (CV%)		۱۰/۳۵	۲/۲۸	۲/۴۰	۰/۲۱

** = معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۹۹ درصد، * = معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۹۵ درصد، ^{ns} = عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد

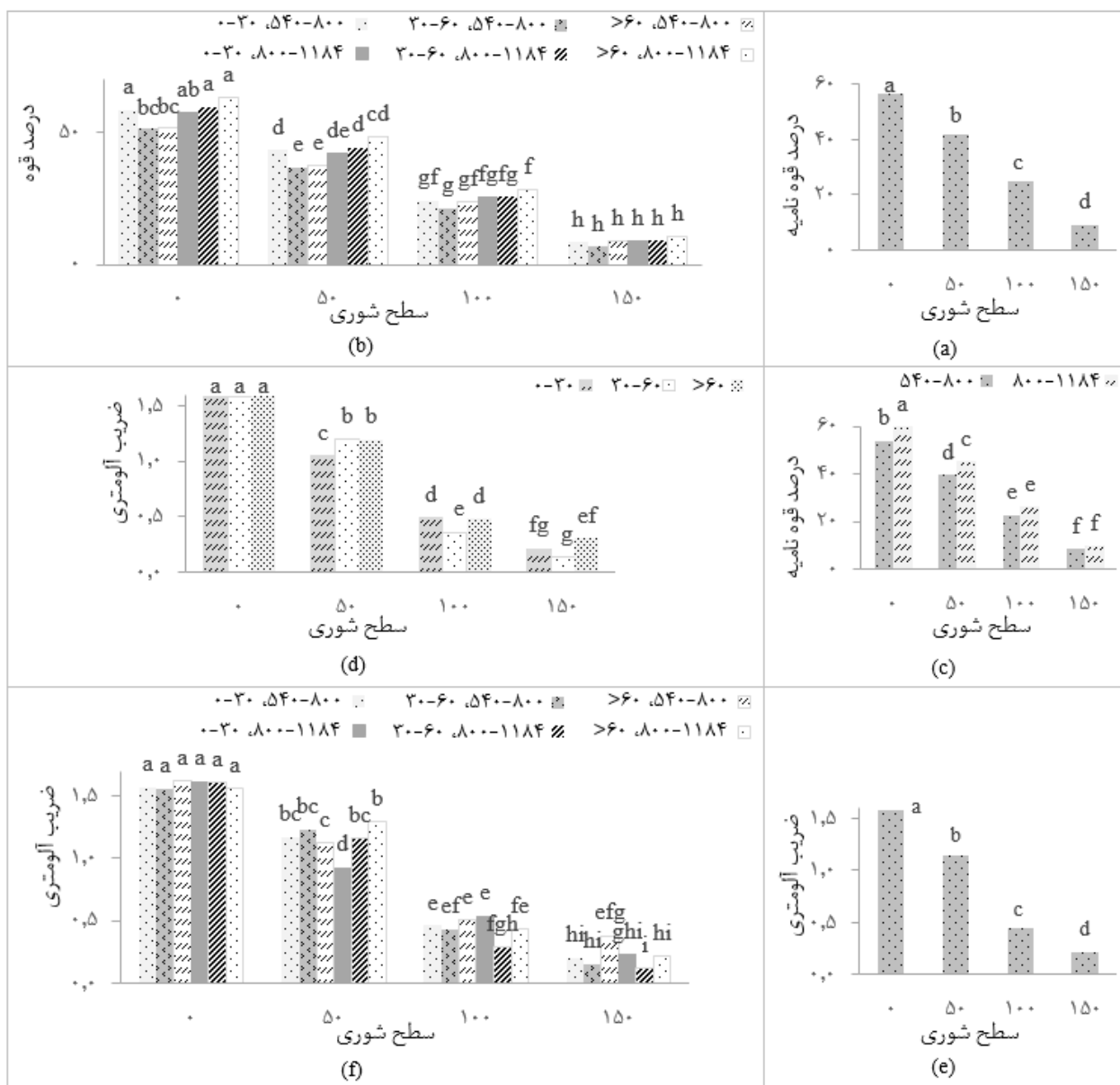
نشان می‌دهد و در سطوح مختلف شوری، درصد قوه‌نامیه بذر در طبقه ارتفاعی ۱۱۸۴-۸۰۰ بیش‌تر از طبقه ارتفاعی ۸۰۰-۵۴۰ است (شکل ۳- c).

نتایج نشان داد که در طبقات مختلف شیب با افزایش میزان شوری به طور معنی‌داری ضریب آلومتری (طول ساقه‌چه/ طول ریشه‌چه) کاهش می‌یابد (شکل ۳- d) و میانگین این ضریب در سطوح مختلف شوری، اختلاف معنی‌داری را دارد (شکل ۳- e). در سطوح شوری صفر میلی مولار در شیب‌های مختلف ضریب آلومتری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارد. این در حالی است که در سطح شوری ۵۰ میلی مولار این ضریب در شیب ۳۰-

در این پژوهش درصد قوه‌نامیه در سطوح مختلف شوری دارای اختلاف معنی‌داری بوده و نیز با افزایش میزان شوری، قوه‌نامیه بذر کاهش می‌یابد (شکل ۳- الف). همچنین با توجه به نتایج این تحقیق، با افزایش میزان شوری، اثرات متقابل ارتفاع و شیب باعث کاهش درصد قوه‌نامیه بذر شده است. به طوری که در سطح شوری ۱۵۰ میلی مولار درصد قوه‌نامیه در ارتفاع و جهات مختلف معنی‌دار نمی‌باشد (شکل ۳- b). همچنین درصد قوه‌نامیه در شوری صفر میلی مولار و ارتفاع ۸۰۰-۱۱۸۴ متر و شیب بالای ۶۰ درصد بیش‌ترین می‌باشد. در طبقات مختلف ارتفاعی جوانه‌زنی بذر پسته با افزایش شوری کاهش معنی‌داری

طور معنی داری بیش تر از بقیه سطوح بوده است (شکل ۳- f). همچنین در شوری ۱۰۰ میلی مولار، ضریب آلومتري در ارتفاع و شیب های مختلف دارای تفاوت معنی داری نمی باشد.

درصد دارای اختلاف معنی داری با دو طبقه دیگر شیب است (شکل ۳- e). همچنین نتایج بررسی ضریب آلومتري در طبقات شیب و ارتفاعی مختلف نشان داد که ضریب آلومتري در سطح شوری صفر میلی مولار در تمامی طبقات شیب و ارتفاع تفاوت معنی داری نداشته و در این سطح شوری میزان این ضریب به



شکل ۳- درصد قوه نامیه در سطوح مختلف شوری (a)، سطوح شوری، طبقات ارتفاعی و شیب (b)، سطوح شوری و طبقات ارتفاعی (c)، ضریب آلومتري در سطوح مختلف شوری و شیب (d)، ضریب آلومتري در سطوح مختلف شوری (e)، ضریب آلومتري در سطوح شوری، طبقات ارتفاعی و شیب (f)

Figure 3. Viability percent in different salinity levels (a), Salinity levels, height and slope classes (b), Salinity levels and height classes (c), algometric ratio in different salinity levels and slope classes (d), algometric ratio in different salinity levels (e), algometric ratio in different salinity levels height and slope classes (f)

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش جوانه‌زنی بذر پسته در طبقات مختلف ارتفاعی با افزایش شوری کاهش معنی‌داری را نشان داد و نیز در سطوح مختلف شوری، درصد قوه‌نامیه بذر در طبقه ارتفاعی ۱۱۸۴-۸۰۰ بیش‌تر از طبقه ارتفاعی ۵۴۰-۸۰۰ بوده است. به عبارت دیگر در ارتفاعات بالاتر میزان جوانه‌زنی بذر پسته بیش‌تر است. این در حالی است که نتایج مطالعه جوانه‌زنی بذر گونه افرا (*Acer velutinum* Boiss.) در جنگل‌های مازندران عکس نتایج این تحقیق بوده و جوانه‌زنی بذر افرا در ارتفاعات پایین بیش‌تر از ارتفاعات بالا بوده است و این موضوع به فیزیولوژی، نیاز رطوبتی، نور و گرمای بذر و خصوصیات ژنتیکی هر مبدأ مربوط است (۲۲). همچنین در این پژوهش با افزایش میزان شوری، اثر متقابل ارتفاع و جهت جغرافیایی باعث کاهش قوه‌نامیه بذر شده است و در سطح شوری ۱۵۰ میلی مولار درصد قوه‌نامیه در ارتفاع و جهات مختلف معنی‌دار نبوده است. درصد قوه‌نامیه در شوری صفر میلی مولار و ارتفاع ۱۱۸۴-۸۰۰ متر و شیب بالای ۶۰ درصد بیش‌ترین می‌باشد.

با توجه به نتایج این تحقیق در شوری صفر میلی مولار کلرید سدیم (تیمار شاهد) بیش‌ترین درصد قوه‌نامیه وجود داشت. در سطح شوری ۵۰ میلی مولار نیز تا حدودی درصد قوه‌نامیه افزایش داشته است ولی درصد پژمردگی بیش‌تر بود و کم‌ترین درصد قوه‌نامیه و بیش‌ترین درصد پژمردگی را تیمار ۱۵۰ میلی مولار کلرید سدیم داشت. طول ساقچه در شوری صفر میلی مولار کلرید سدیم (تیمار شاهد) بیش‌تر از دیگر تیمارها بود. همچنین طول ریشه‌چه در شوری صفر میلی مولار کلرید سدیم که همان تیمار شاهد بود، افزایش نسبت به بقیه تیمارها داشته است. بنابراین نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که افزایش سطح شوری کاهش رشد گیاه را به دنبال دارد. افزایش هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک باعث کاهش معنی‌دار رشد در قسمت هوایی و ریشه نهال‌های پسته می‌شود (۱۳). به عبارت دیگر افزایش شوری موجب کاهش رشد (۱۲) و کاهش جوانه‌زنی (۱۷) پسته می‌گردد. مطالعه حیدری و همکاران (۱۳۸۲) نشان داد که افزایش سطح شوری از صفر تا ۳۰ دسی

زیمنس بر متر به طور معنی‌داری موجب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر بنه و پسته می‌گردد و نتایج آن‌ها با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد (۱۷). همچنین نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیقات Parsa و Karimian (۱۹۷۵)، Behboodian و همکاران (۱۹۸۶)، Ajmal Khan و Ungar (۱۹۹۶)، ابطی (۱۳۸۰)، Gulzar و Ajmal Khan (۲۰۰۱) و Sepaskhah و همکاران (۱۹۸۵) مطابقت دارد (۷)، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۲۳). این در حالی است که در برخی گونه‌ها از جمله *Arthrocnemum macrostachym* شوری بالاتر باعث تحریک جوانه‌زنی آن می‌شود (۹).

شوری با ایجاد اختلال در کارکرد سلول‌ها و آسیب رساندن به فرآیندهای فیزیولوژیک، تخریب غشای سلولی (۱۱)، افزایش فشار اسمزی و مسمومیت بذر به علت اثرات سمی یون‌های سدیم و کلر (۱۱، ۲۴)، تغییر در همئوستازی یون‌ها و کاهش پتانسیل آب، اختلال در فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده مواد ذخیره‌ای بذر و ساخت بافت‌های جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده، تغییر در تعادل مواد غذایی از طریق تجزیه ضعیف مواد آندوسپرم و در نتیجه کاهش و یا عدم انتقال مواد غذایی از بافت‌های ذخیره‌ای بذر و همچنین با ایجاد تنش اکسیداتیو با تولید رادیکال‌های آزاد باعث کاهش فعالیت‌های داخل بذر شده و در نتیجه قدرت جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد (۱۱). در سطح شوری پایین تا متوسط کاهش پتانسیل آب عامل اختلال و کاهش جوانه‌زنی است. چرا که در نتیجه کاهش پتانسیل آب گیاه قادر به جذب آب نیست و با کمبود آب مواجه می‌شود (۴)، (۲۵). ولی در سطوح بالایی شوری سمیت یونی (۲۶) و سپس با افزایش جذب یون‌ها به ویژه کلرور سدیم تغییر در تعادل بین عناصر غذایی از عوامل مهم محدود کننده جوانه‌زنی محسوب می‌شود (۴). نتایج مطالعاتی که بر روی گونه پسته انجام شده (۱۷) تایید کننده این است که با افزایش شوری میزان جوانه‌زنی بذر این گونه کاهش پیدا می‌کند.

با توجه به نتایج این تحقیق، با افزایش میزان شوری ضریب آلومتری به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده است. نتایج به

سطح شوری ۲۲۵ و ۴۰۰ میلی مول در لیتر کلرور سدیم در آب آبیاری به مدت سه هفته علی‌رغم تجمع کلرور سدیم در برگ‌های بالغ پسته، میزان فتوسنتز را کاهش نمی‌دهد در صورتی که در محصولات دیگر مثل انگور و مرکبات شوری‌های حدود ۵۰ تا ۹۰ میلی مول در لیتر کلرور سدیم باعث کاهش در میزان فتوسنتز برگ‌های بالغ می‌گردد (۱۴). این در حالی است که در حالی که در برخی گونه‌ها از جمله گونه *Trifolium repens* در سطوح مختلف شوری تفاوتی بین رقم‌ها از لحاظ درصد جوانه‌زنی وجود ندارد (۲۹). نور یکی از فاکتورهای بسیار تاثیرگذار بر روی رشد نهال‌ها است (۳۰، ۳۱)، بنابراین پیشنهاد می‌شود اثر تیمارهای مختلف سایه بر روی گونه پسته وحشی مورد بررسی قرار گیرد.

Reference

1. Campbell, K.A., Hawkins, C.D.B., 2004. Effect of seed source and nursery culture on paper birch (*Betula papyrifera*) uprooting resistance and field performance. *Forest Ecology and Management*, Vol. 196(2-3), pp. 425–433.
2. Pessarakli M., 2010. *Handbook of Plant and Crop Stress*. 3rd edition. New York: CRC Press.
3. Dewan M.L., Famouri, J., 1964. *The soils of Iran*. Rome.
4. Tavili, A., Ghanbari, N., Yazdanshenas, H., 2015. The effect of drought and salinity stress on seed germination characteristic and seedling growth of *Salsola crassa* under laboratory and greenhouse conditions. *Iranian Journal of Seed Science and Research*, Vol. 2(1), pp.15–25. (In Persian)
5. Zare, M., Mehrabi Oladi, A.A., Sharafzadeh, S., 2007. Investigation of GA3 and Kinetin effects on seed germination and seedling growth of Wheat under salinity stress. *Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 12(4), pp.

دست آمده از تحقیقاتی که بر روی رشد گونه پسته انجام شده (۱۲، ۱۳)، تایید کننده این است که با افزایش شوری میزان رشد گونه پسته کاهش می‌یابد. در این راستا مطالعه پارسا و کریمیان (۱۹۷۵) نشان داد که افزایش هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک باعث کاهش رشد قسمت‌های هوایی و ریشه گیاه پسته به طور معنی‌داری می‌شود (۱۳). به عبارت دیگر افزایش سطح شوری موجب کاهش رشد گیاه پسته شده و میزان رشد ساقه و برگ سیر نزولی پیدا می‌کند و میزان حساسیت برگ نسبت به شوری از ساقه بیش‌تر است (۱۲). شوری از یک طرف با کاهش سرعت تکثیر سلول‌های جدید و فشار تورژسانس، رشد سلول‌ها را کاهش می‌دهد و از طرف دیگر وقتی گیاه در مواجهه با تنش شوری قرار می‌گیرد برای جذب آب انرژی بیش‌تری صرف کرده و در نتیجه با افزایش تنفس مواد کم‌تری برای رشد اختصاص داده می‌شود و این در نهایت خود باعث کاهش رشد می‌گردد (۱۱). در اثر تنش شوری جذب آب کاهش یافته و نیز اختلال در ترشح برخی آنزیم‌ها از جمله لیپاز و آمیلاز مانع از تجزیه مواد اندوخته بذر شده و در نتیجه انرژی کافی برای رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه فراهم نمی‌شود (۴، ۲۷).

با توجه به نتایج این پژوهش با افزایش سطح شوری ضریب آلومتری کاهش یافت. نوع نمک و میزان شوری بر روی طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و ضریب آلومتری اثر معناداری دارد (۲۸). در پژوهشی که بر روی سه گونه *Agropyron intermedium*، *Panicum antidotal* و *Avena barbata* با تیمارهای شاهد، ۴۰، ۱۲۰ و ۲۰۰ میلی مولار انجام گرفت، نشان داده شد که در میان تیمارهای شوری تیمار شاهد کم‌ترین درصد پژمردگی و تیمار ۱۲۰ میلی مولار بیش‌ترین درصد پژمردگی را دارد (۱۵).

در برنامه‌ریزی‌های کشت و تکثیر باید به این نکته توجه داشت که رقم‌های مختلف پسته نسبت به شوری مقاومت متفاوتی دارند (۱۸). به طور مثال رقم فندق، به دلیل قدرت جذب بالا و انتقال زیاد یون‌های کلرور سدیم، در مقایسه با رقم‌های بادامی و کله قوچی نسبت به شوری حساس‌تر است (۱۸).

13. Parsa A.A., Karimian, N., 1975. Effect of sodium chloride on seedling growth of two major varieties of Iranian Pistachio. *Journal of Horticultural Science*, Vol. 50(1), pp. 41–46.
14. Behboodan, M.H., Walker, R.R., Torokfalvy, E., 1986. Effects of water stress and salinity on photosynthesis of Pistachio. *Scientia Horticulturae*. Vol. 29(3), pp. 251–261.
15. Zehtabian, G.R., Azarnivand, H., Sharifi Kashani, M.M., 2002. Effect of drought and salinity stress on three range species: *Agropyron intermedium*, *Avena barbata* and *Panicum antidotale*. *Iranian Journal of Natural Resources*, Vol. 54(4), pp. 409–421. (In Persian)
16. Moradi, Gh., Fadaei, H., Etemad, V., Ghanbari, S., 2018. Effect of gibberellic acid and stratification on seed germination of wild pistachio (*Pistacia vera* L.) in Khajeh Kalat forest, Razavi Khorasan Province, Iran. *Journal of Forest Research and Development*, Vol. 4(3), pp. 319-330. (In Persian)
17. Heidari, M., Rahemi, M., 2003. Comparison of salinity effects on seed germination, growth and chemical composition of *Pistacia mutica* and two *Pistacia vera* cultivars seedlings. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, Vol. 10(2), pp. 357–370. (In Persian)
18. Sepaskhah, A.R., Maftoun, M., 1988. Relative salt tolerance of Pistachio cultivars. *Journal of Horticultural Science*, Vol. 63(1), pp. 157–162.
19. Moradi, Gh., Zahedi Amiri, Gh., 2012. Life forms of the plants in Irano-Tourani region and the situation of this region in the world. *Journal of Wood* 855–865. (In Persian)
6. Ashraf, M., Foolad, M.R., 2005. Pre sowing seed treatment – Ashotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non saline conditions. *Advances in Agronomy*, Vol. 88, pp. 223–265.
7. Ajmal Khan, M., Ungar, I.A., 1996. Influence of Salinity and Temperature on the Germination of *Haloxylon recurvum* Bunge ex. Boiss. *Annals of Botany*, Vol. 78(5), pp. 547–551.
8. Gulzar, S., Ajmal Khan, M., 2001. Seed Germination of a Halophytic Grass *Aeluropus lagopoides*. *Annals of Botany*, Vol. 87(3), pp. 319–324.
9. Rubio-Casal, A.E., Castillo, J.M., Luque, C.J., Figueroa, M.E., 2003. Influence of salinity on germination and seeds viability of two primary colonizers of Mediterranean salt pans. *Journal of Arid Environments*, Vol. 53(2), pp. 145–154.
10. Ajmal Khan, M., Gul, B., Weber, D.J., 2001. Influence of salinity and temperature on the germination of *Kochia scoparia*. *Wetlands Ecology and Management*, Vol. 9(6), pp. 483–489.
11. Javanmard, Z., Tabari, M., Eisvand, H.R., Ahmadloo, F., 2015. Effect of osmopriming on germination indices of salinity-affected seeds of *Pinus eldarica* Medw. *Forest and Wood Products*, Vol. 68(1), pp. 77–88. (In Persian)
12. Abtahi, A., 2001. Response of seedlings of two Pistachio cultivars to quantity and composition of soil salinity under greenhouse conditions. *Journal of Water and Soil Science*, Vol. 5(1), pp. 93–101.

- NaCl on thirty cultivars of bread wheat seed germination. *Agricultural Science*, Vol. 28(1), pp. 29–44. (In Persian)
27. Niu, X., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M., Pardo, J.M., 1995. Ion homeostasis in NaCl stress environment. *Plant Physiology*, Vol. 109, pp. 735–742.
 28. Moshtaghyan, M.B., Esmaeli Sharif, M., 1997. Effects of saline stress on germination and seedling growth of *Nitraria shoberi*. 2nd National Conference on Desertification and Method of Dedesertification, Kerman. (In Persian)
 29. Rogers, M.E., Noble, C.L., Halloran, G.M., Nicolas, M.E., 1995. The effect of NaCl on germination and early seedling growth of *Trifolium repens* populations selected for high and low salinity tolerance. *Seed Science and Technology*, Vol. 23(2), pp. 227–228.
 30. Asadi, F., Etemad, V., Moradi, Gh., Sepahvand, A., 2018. Effect of different irrigation and shade treatments on seedling production of *Celtis caucasica* Willd. *Iranian Journal of Forest*, Vol. 10(1), pp. 67-77. (In Persian)
 31. Asadi, F., Etemad, V., Moradi, Gh., Sepahvand, A., 2018. Effect of irrigation and shade on biomass, leaf area and viability of *Celtis caucasica* Willd. Seedlings. *Journal of Forest Research and Development*, Vol. 4(3), pp. 331-345. (In Persian)
 - and Forest Science and Technology, Vol. 16(3), pp. 77–91. (In Persian)
 20. Moradi, Gh., Marvie Mohadjer, M.R., Zahedi Amiri, Gh., Shirvany, A., Zargham, N., 2010. Life form and geographical distribution of plants in Posthband region, Khonj, Fars Province, Iran. *Journal of Forestry Research*, Vol. 21(2), pp. 201-206.
 21. ISTA, 1996. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association.
 22. Yosef-Zadeh, H., Spahbodi, K., Tabari, M., Jalali, Gh., 2007. Study of seed germination and efficiency of seedling of Maple (*Acer velutinum* Boiss.) seeds collected from 11 sites in Mazandaran forests. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, Vol. 11(40), pp. 465-470. (In Persian)
 23. Sepaskhah, A.R., Maftoun, M., Karimian, N., 1985. Growth and chemical composition of Pistachio as affected by salinity and applied iron. *Journal of Horticultural Science*, Vol. 60(1), pp. 115–121.
 24. Al-Karaki, G.N., 2001. Germination, sodium and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 24(3), pp. 511–522.
 25. Farkhah, A.S., Heydari Sharifabad, H., Ghorbanli, M., Shaker Bazarnou, H., 2003. Effects of salinity on seed germination of *Salsola dendroides*, *Alhagi persarum* and *Aeluropus lagopoides*. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, Vol. 10(2), pp. 1–14. (In Persian)
 26. Rajabi, R., Postini, K., 2005. Effect of