

اثر نوع بستر کشت و هورمون محرک بر خصوصیات جوانه‌زنی گونه

Salvadora persica

- ❖ مرتضی صابری*؛ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، ایران.
- ❖ سهیلا نوری؛ استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، ایران.
- ❖ فهیمه رشیدی؛ دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، ایران.

چکیده

جوانه‌زنی از مهم‌ترین مراحل رشد گیاهان است که ممکن است در محیط‌های طبیعی تحت تأثیر تنش‌های مختلفی قرار گیرد. این پژوهش با هدف بررسی اثرات نوع بستر کاشت و سطوح مختلف جیبرلیک و ایندول بوتریک اسید بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر گونه *Salvadora persica* در سال ۱۳۹۸، با دو فاکتور بستر کشت در چهار نوع (۱- پیت ماس، ۲- کوکوپیت، ۳- پیت ماس ۵۰٪+ ماسه ۵۰٪ و ۴- کوکوپیت ۵۰٪+ ماسه ۵۰٪) و فاکتور دوم شامل جیبرلیک اسید (دو سطح ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام) و ایندول بوتریک اسید (دو سطح ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر) انجام شد. سپس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی اثر دو فاکتور مذکور و آب مقطر به عنوان شاهد در سه تکرار بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه گیاه *Salvadora persica* بررسی شد. نتایج نشان داد بستر کشت بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، گیاهچه، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر در سطح آماری یک درصد اثر معنی‌دار داشت. همچنین پیش تیمار بذور با هورمون‌های جیبرلیک و ایندول بوتریک اسید بر کلیه صفات مورد بررسی در این آزمایش اثر معنی‌دار در سطح یک درصد داشت. اثر متقابل نوع بستر و پیش تیمار با هورمون‌ها بر صفات در صد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، گیاهچه و شاخص بنیه بذر اثر معنی‌دار در سطح یک درصد داشت و بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه اثر معنی‌دار نداشت. به طوری که بیشترین درصد جوانه‌زنی در بستر کشت کوکوپیت و جیبرلیک اسید ۲۵۰ پی پی ام برابر با ۷۳ درصد حاصل شد. همچنین بالاترین طول گیاهچه در اثر کاربرد بستر پیت ماس و جیبرلیک اسید ۲۵۰ پی پی ام برابر با ۲۹/۶ سانتی متر به دست آمد. به طور کلی با توجه به اهمیت گونه *Salvadora persica* به لحاظ دارویی، صنعتی و حفاظتی پیشنهاد می‌شود از پیش تیمار بذر با جیبرلیک اسید ۲۵۰ پی پی ام و بستر کشت ترکیبی کوکوپیت و ماسه برای تسریع در روند جوانه‌زنی و تولید نهال این گونه استفاده گردد.

کلید واژگان: جوانه‌زنی، بستر کشت، جیبرلیک اسید، ایندول بوتریک اسید، *Salvadora persica*.

۱. مقدمه

استقرار مطلوب بذر تحت اثر کیفیت بذر به ویژه قدرت یا بنیة بذر، قوه نامیه و ظرفیت جوانه‌زنی است [۴۳]. در میان استراتژی‌های مختلف، به منظور افزایش جوانه‌زنی پیش تیمار قبل از کاشت بذر، راحت‌تر، کم هزینه‌تر و کم خطرتر است و گیاه را قادر به غلبه به تنش‌های مختلف محیطی می‌کند [۱]. آماده‌سازی بذرها سبب جذب آب شده و بسیاری از فرآیندهای متابولیکی که برای جوانه زنی بذر لازمند را بدون اینکه جوانه زنی طبیعی اتفاق بیافتد فعال می‌کند [۴۵]. پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. یا به عبارت دیگر پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده بذور اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها آب‌دهی کنترل شده بذر اعمال می‌شود [۱۵]. در عین حال فعالیت‌های فیزیولوژیکی مختلفی در سطوح متفاوت رطوبتی در داخل بذر رخ می‌دهد و منظور از پیش تیمار بذر کاهش دادن زمان جوانه‌زنی، رخ دادن جوانه‌زنی در یک دوره کوتاه و بهبود زنده‌مانی و در صد جوانه زنی و یکنواختی در آن می‌باشد [۴۸]. مشخص شده است که اسید جیبرلیک در این فرآیندها نقش اساسی را ایفا می‌کند. ترکیبات شیمیایی که به درون رویان نفوذ و فعالیت متابولیکی را تحریک می‌کند، اغلب در القای جوانه‌زنی مؤثر هستند. اسید جیبرلیک یکی از مهم‌ترین جیبرلین‌ها می‌باشد که در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان نظیر فعالیت تقسیم سلولی مناطق مریستم، افزایش طولی سلول‌ها [۲۴]، افزایش سرعت و درصد جوانه زنی، افزایش رشد گیاهچه‌ای در شرایط مزرعه، زودرسی، گلدهی و عملکرد دخالت دارد اسید جیبرلیک با افزایش تقسیم سلولی و طولی شدن سلول‌ها بر روی جوانه زنی بذر مؤثر است

[۲۲]. مطالعه دیگری که بر روی گونه درختی *Triadica sebifera* انجام شد نشان داد جیبرلین اسید بر جوانه‌زنی سریعتر بذرها این گونه تأثیر مثبت دارد [۵۲]. محققین در مطالعه‌ای اثر پرایمینگ با محرک‌های شیمیایی بر بهبود جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های *Festuca arundinace* تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک را بررسی کردند. نتایج نشان داد که جیبرلیک و سالیسیلیک اسید محرک مناسبی برای بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها در شرایط تنش می‌باشد و پرایمینگ بذر با محرک‌های شیمیایی فوق بر بهبود جوانه‌زنی از طریق خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و یا اکسیژن فعال اثر مثبت دارد [۳۹]. اکسین‌ها اولین هورمون‌های گیاهی بودند که کشف شدند. اکسین‌ها در جوانه‌های انتهایی ساقه و ریشه و همچنین در برگ‌های جوان تولید شده و از طریق محور گیاه منتقل می‌شوند. ویژگی اصلی اکسین این است که سبب طولی شدن سلول‌ها در ساقه یا کلئوپتیل بریده شده یولاف (*Avena sativa*) می‌شوند و نیز بر وقایعی چون تشکیل ریشه، تمایز یابی بافت آوندی، پاسخ تروپیسمی و پیدایش جوانه جانبی تأثیر می‌گذارند. در بررسی غلظت‌های مختلف ایندول بوتریک اسید و نفتالین استیک بر روی ریشه‌زایی قلمه‌های کاملیا (*Camellia sasanqua*) مشاهده شد این موارد باعث افزایش ۷۷ تا ۸۱ درصدی ریشه‌زایی می‌شود [۷].

امروزه در دنیا از کشت بدون خاک به عنوان نوعی فناوری تولید گیاهان که موجب افزایش کیفیت و کمیت محصولات باغبانی می‌شود، به طور فزآینده‌ای گسترش یافته است [۲۸]. در سیستم‌های کشت بدون خاک یا هیدروپونیک، گیاهان در محیطی به غیر از خاک، به منظور رسیدن به حداکثر تراکم کشت، بهبود عملکرد و کاهش آلودگی‌های خاک زاد و مشکلات جذب عناصر، مورد کشت و کار قرار می‌گیرند [۱۷]. از فاکتورهای مؤثر در موفقیت کشت بدون خاک می‌توان به نوع بستر اشاره نمود که می‌تواند دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی باشد [۱۴].

نمودن اسیدیته خاک‌های قلیایی کمک کرده، موجب جذب مناسب مواد غذایی می‌شود و نسبت هوا به آب در آن کم است که این موضوع در انتشار اکسیژن در اطراف ریشه اثرگذار خواهد بود. ترکیب آن با مواد دیگر، نظیر پرلایت و یا پوسته برنج، می‌تواند در افزایش تهویه کوکوپیت به عنوان بستر ریشه‌زایی اثر گذار باشد [۵]. ماسه نوعی بستر کشت معدنی است و شامل ذرات سنگی ریزی به قطر ۲-۰/۵ میلی متر است و در اثر هواپدگی سنگ‌های مختلف شکل می‌گیرد. ترکیبات کانی آن به نوع سنگ مادر بستگی دارد. ماسه کوارتز که به طور عمده از ترکیبات پیچیده سیلیسی تشکیل شده است، عموماً به منظور ازدیاد استفاده می‌گردد. ماسه فاقد مواد غذایی است و قدرت تبادل کاتیونی نیز ندارد و اکثراً به صورت ترکیب با مواد آلی استفاده می‌گردد [۲۴].

در مطالعه‌ای که بر روی اثر نوع بستر بر جوانه‌زنی بذور گیاه *Cyclamen trochopteranthum* انجام شد، نتایج آن نشان داد، بهترین نوع بستر برای جوانه زنی بذور این گونه سیکلامن بستر مخلوط پیت و پرلایت و ماسه می‌باشد. زیرا در این بستر تهویه به خوبی صورت می‌گیرد و در مقایسه با شاهد درصد جوانه زنی بذور به ۹۳٪ می‌رسد [۸]. محققین گزارش کردند که وجود ماسه در بستر سبب افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور، افزایش تعداد برگچه‌های کامل، افزایش سطح برگ و افزایش قدرت گیاهچه‌های سیکلامن ایرانی می‌شود [۴]. مطالعات نشان می‌دهد، بستر خاک + هوموس + ورمی کولیت با اینکه چندان تأثیری بر رشد اولیه نشای گیاه عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi*) نداشته است، بیشترین درصد جوانه‌زنی در این بستر مشاهده شد در حالی که رشد اولیه نشا در بستر خاک + کود مرغی و خاک + کود مرغی + ماسه نسبت به دیگر بسترها بهتر بوده است [۲۸]. محققین گزارش کردند که وجود مواد آلی، شن و ماسه در بستر کشت گیاه *Zizania texana* سبب می‌شود تا میزان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذور افزایش یابد و قدرت رشد گیاه

بسترها شامل بسترهای آلی (پیت ماس، بقایای چوب، الیاف نارگیل، تفاله نیشکر، پوست برنج و خاکبرگ) و بسترهای معدنی (پرلیت، ورمی کولیت، پشم سنگ، فوم پلی استر، شن و ماسه و ...) می‌باشند. ترکیب بستر کشت باید متناسب با نیاز گیاه باشد [۳۰]. هریک از این مواد دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند. به طور کلی موادی که به عنوان بستر کاشت و محافظ ریشه گیاه در کشت بدون خاک استفاده می‌شوند باید از ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی بالا، تهویه کافی، زهکشی مناسب، ظرفیت تبادل کاتیونی بالا برخوردار بوده و همچنین نباید هیچ گونه تأثیر سوء و مضر برای گیاه داشته باشند [۲۰]. هزینه اولیه بالای این سیستم با تولید بیشتر و کیفیت بالاتر با استفاده بهینه از فضا و مواد غذایی مورد نیاز، توجیه می‌شود [۴۴]. یک بستر کاشت مناسب علاوه بر داشتن خصوصیات مطلوب فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی باید در دسترس، نسبتاً ارزان، پایدار و به اندازه کافی سبک باشد تا کار با آن راحت‌تر و حمل و نقل آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد [۱۰]. پیت ماس، ذرات تجزیه شده مواد آلی است که در مناطق مرطوب و سرد ایجاد می‌شود. نوع ترکیب و مواد تشکیل دهنده آن در انواع مختلف متفاوت است. یک ماده گیاهی که به مقدار کمی تجزیه شده و در زمین‌های خزه‌ای و همچنین شرایط بی‌هوایی مثل مرداب‌ها و باتلاق‌ها تشکیل می‌گردد و دارای PH اسیدی می‌باشد، ظرفیت تبادل کاتیونی این ماده بالا است و EC پایین در حدود ۰/۵ ds/m دارد [۴۳]. کوکوپیت، از دیگر بسترهای مورد استفاده در ازدیاد گیاهان، یک ترکیب حاصل از فرآیندسازی پوسته میوه نارگیل می‌باشد که از نظر فیزیکی ماده‌های اسفنجی و شبیه به پیت ماس بوده، از نسبت مساوی لیگنین و سلولز تشکیل شده و در سال‌های اخیر نیز به میزان زیادی در صنعت باغبانی در اروپا، آمریکا، استرالیا و کانادا مورد استفاده قرار گرفته است [۳۳]. کوکوپیت فاقد بذور علف‌هرز بوده و قابلیت جذب و نگهداری آب در آن عالی است. دارای اسیدیته قابل قبول بین ۵/۵ تا ۵/۶ بوده، به خنثی

درمان بسیاری از بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. ده-ها تحقیق در جهان نشان داده است که این اثرات به خصوص در موارد میکروارگانیزم‌های غیر هوازی که باعث پوسیدگی دندان می‌باشد، انتخابی و ایده‌آل است. فلوراید قابل توجه، به همراه ترکیبات دیگر موجود در ساقه‌های گیاه مسواک باعث خاصیت قوی ضد پوسیدگی دندان‌ها می‌شود [۳]. همچنین از روغن این گیاه جهت مصارف مختلفی استفاده می‌شود [۳۴].

جوانه‌زنی و تولید نهال از مهم‌ترین مراحل رشد گیاهان است که ممکن است در محیط‌های طبیعی تحت تأثیر تنش‌های مختلفی قرار گیرد. نظر به اهمیت دارویی بالای گیاه *S. persica*، کاربرد آن در صنعت پزشکی، حفاظت در برابر فرسایش خاک و سازگاری بالا با انواع خاک‌ها، نیاز است نسبت به توسعه و گسترش رویشگاه‌های این گیاه با ارزش جهت کشت اقتصادی در سطح وسیع اقدامات لازم صورت گیرد. با توجه به آزمون اولیه جوانه‌زنی از مهم‌ترین مشکلات پیش رو جهت کشت و کار گیاه *S. persica* جوانه‌زنی و تولید نهال آن می‌باشد. لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر پرایمینگ با جیبرلیک و ایندول بوتریک اسید و نوع بستر کشت جهت بهبود جوانه‌زنی و تولید نهال گیاه *S. persica* صورت پذیرفت.

۲. روش‌شناسی

این پژوهش به منظور بررسی اثر نوع بستر کاشت و پیش تیمار با هورمون‌های جیبرلیک و ایندول بوتریک اسید در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان در سال ۱۳۹۸ انجام شد. برای انجام این تحقیق از آزمایش فاکتوریل براساس طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار (۵ عدد بذر در هر تکرار) و ۲ فاکتور استفاده شد. فاکتور اول بستر کشت در ۴ نوع (۱- پیت

افزایش یافته تعداد شاخه‌های جانبی بیشتری تولید می‌کند [۳۵]. همچنین در تحقیقی تأثیر نوع بستر و هورمون‌های رشد بر ریشه‌زایی و تکثیر گیاه سرو نقره‌ایی (*Cupressus arizonica*) بررسی شد نتایج نشان داد که بیشترین درصد ریشه‌زایی، طول ریشه و تعداد ریشه در بستر پیت+ پرلیت و هورمون اکسین با غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد [۲۴]. نتایج پژوهشی دیگری نشان داد که بیشترین تأثیر بر طول ریشه در بستر ماسه-کوکوپیت برای گیاه درختچه‌ای *Callistemon viminalis* حاصل شد [۴۷]. در پژوهشی که بر روی اثر نوع بستر بر جوانه زنی بذرهای درخت *Moringa oleifera* Lam انجام شد. نتایج نشان داد نوع بستر ۵۰ درصد خاک + ۵۰ درصد کود مرغی بهترین تیمار برای تولید نهال *M. oleifera* در نهالستان است [۲۳]. تأثیر انواع کمپوست بر جوانه‌زنی و رشد اولیه نهال‌های *Leucaena leucocephala* با هفت تیمار نشان داد که خاک مخلوط با کمپوست به نسبت ۱:۱ به دلیل داشتن درصد مواد آلی مناسب، بهترین خاک برای جوانه‌زنی و رشد این گونه می‌باشد [۱۸].

گیاه مسواک با نام علمی *Salvadora persica* متعلق به خانواده *Salvadoraceae* بوده و درختچه‌ای است به ارتفاع متوسط ۳ متر که شاخه‌های زیادی دارد. مناطق مهم رویش این گیاه در جهان، جنوب آسیا، ایران، مصر، هندوستان و عربستان می‌باشد. مهم‌ترین نواحی رویش آن در ایران عبارتند از لار، بندر عباس، میناب، مکران، چابهار و کنارک است [۲۱]. قسمت‌های مختلف گیاه *S. persica* به علت دارا بودن تانن^۱، ترکیبات گوگردی و ترکیبات ایزوتیوسیانید^۲ دارای اثر ضد میکروبی قوی و گسترده بر روی انواع میکروارگانیزم‌ها است. سایر ترکیبات شیمیایی مانند روغن‌های فرار^۳، فلاونوئیدها^۴، آلکالوئیدها^۵، ساپونین‌ها^۶ و ترپنوئیدها^۷ نیز از این گیاه گزارش شده است. وجود این ترکیبات باعث شده است که این گیاه برای

^۱Alkaloid
^۲Saponins
^۳Terpen

^۴Tannins
^۵Iso tiucianaid
^۶Volatile oil or Essential oil
^۷Flavonoids

معادله ۲

طول گیاهچه = طول ساقه‌چه + طول ریشه‌چه

$$V_i = \frac{\%Gr \times MSH}{100} \quad (\text{شاخص بنیه بذر})$$

معادله ۳

V_i = شاخص بنیه بذر، MSH = میانگین طولی گیاهچه (ریشه‌چه + ساقه‌چه) بر حسب میلی متر، Gr = درصد جوانه‌زنی.

پس از بررسی نرمالیتت با آزمون Kolmogrove-Smirnov و همگمی واریانس‌ها با آزمون Levene، داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

۳. نتایج

این آزمایش به منظور ارزیابی تأثیر پرایمینگ با هورمون‌های جیبرلیک و ایندول بوتریک اسید و نوع بستر کشت بر روی بذر گیاهچه *S. persica* برای پیدا کردن مؤثرترین تیمارها در بهبود شاخص‌های جوانه زنی بذور گیاهچه *S. persica* انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده بستر کشت و پرایمینگ بر کلیه صفات درصد جوانه زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل بستر کشت و پیش تیمار با هورمون‌ها بر کلیه صفات به جز وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح یک درصد آماری معنی‌دار بود (جدول ۱).

ماس ۲- کوکوپیت و ۳- پیت ماس ۵۰٪ + ماسه ۵۰٪ -۴ کوکوپیت ۵۰٪ + ماسه ۵۰٪) و فاکتور دوم جیبرلیک اسید (غلظت ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام) و ایندول بوتریک اسید (سطح ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام)، و به منظور مقایسه آب مقطر به عنوان تیمار شاهد بود. سپس بذر گیاهچه *S. persica* از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی جنوب کرمان- جیرفت تهیه شد (بذرهای لازم از منطقه کنار صندل در تابستان ۱۳۹۸ جمع‌آوری گردید). قبل از اجرای آزمایش ابتدا بذرها به وسیله محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی و سپس چندین بار با استفاده از آب مقطر شست و شو شدند [۴۱]. سپس بذرها به مدت ۲۴ ساعت با جیبرلیک اسید ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام و ۱۰ ساعت با ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر [۴۶]. در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد پرایم شدند و هم‌زمان از آب مقطر به عنوان شاهد استفاده گردید. پس از پایان دوره خیساندن، تمامی بذرها با آب مقطر شسته شدند و پس از خشک شدن به سینی‌های کشت با بسترهای مختلف انتقال داده شد. جوانه‌زنی بذور در دمای متوسط ۲۵ درجه سانتی‌گراد و نور طبیعی در گلخانه، طی یک دوره ۴۰ روزه ثبت گردید و در نهایت درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه از کولیس، وزن تر ریشه و ساقه از ترازوهای دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم و درصد جوانه‌زنی [۹] و شاخص بنیه بذر بر اساس روابط زیر محاسبه شدند.

$$GP = \frac{\sum G}{N} \times 100 \quad (\text{درصد جوانه زنی})$$

معادله ۱

GP = درصد جوانه‌زنی، G = تعداد بذر جوانه زده، N =

تعداد کل بذر

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف هورمون‌ها و بستر کشت بر صفات جوانه زنی بذر گیاه دارویی *S. persica*

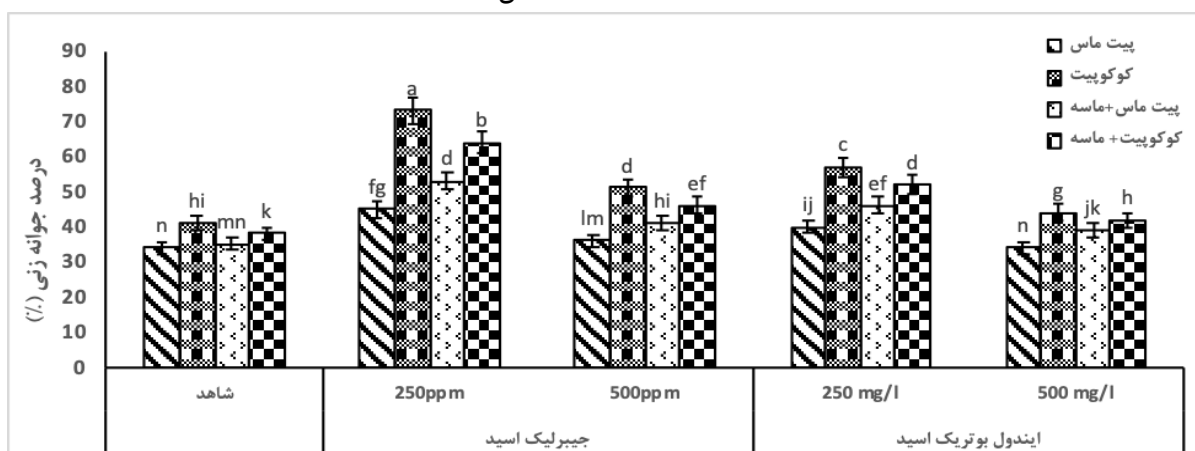
| منابع تغییرات | درجه آزادی | درصد جوانه زنی | طول ریشه چه | طول ساقه چه | طول گیاهچه | وزن تر ریشه چه | وزن تر ساقه چه | شاخص بنیه بذر |
|---------------|------------|----------------|-------------|-------------|------------|-----------------------|----------------------|---------------|
| بستر کشت (A) | ۳ | ۶۵۴/۰۱** | ۸۰/۸۸** | ۶۰/۴۰** | ۲۷۸/۵۷** | ۰/۰۰۰۲** | ۰/۰۰۳** | ۱۰۰۳۵۲۱/۹** |
| هورمون (B) | ۴ | ۸۴۰/۷۰** | ۸۳/۲۳** | ۶۹/۵۰** | ۲۵۷/۷۵** | ۰/۰۰۰۱** | ۰/۰۰۳** | ۱۴۰۱۵۱۳/۳** |
| A×B | ۱۲ | ۳۵/۰۴** | ۲/۹۵** | ۲/۱۸** | ۸/۰۴** | ۰/۰۰۰۰۱ ^{ns} | ۰/۰۰۰۱ ^{ns} | ۶۶۳۲۱/۴** |
| خطا | ۴۰ | ۱۵/۲۴ | ۰/۴۵ | ۰/۷۷ | ۱/۵۶ | ۰/۰۰۰۰۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۹۲۷۴/۰۱ |
| ضریب تغییرات | - | ۸/۵۲ | ۸/۴۲ | ۱۰/۵۸ | ۷/۶۴ | ۸/۷۶ | ۱۳/۸۳ | ۱۲/۴۲ |

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

۱.۳. درصد جوانه زنی

پرایم کردن با هورمون‌های جیبرلیک و ایندول بوتریک اسید سبب افزایش معنی دار درصد جوانه زنی در بذور پرایم شده نسبت به بذور شاهد شد. بسترهای کشت مورد استفاده باعث بهبود درصد جوانه زنی شدند. به گونه‌ای که بیشترین درصد جوانه زنی در تیمار بستر کشت کوکوپیت

با کاربرد توأم جیبرلیک اسید ۲۵۰ پی‌پی‌ام به میزان ۷۳ درصد مشاهده شد و کمترین درصد جوانه زنی در بستر کشت پیت ماس بدون عمل پرایمینگ به میزان ۳۴ درصد دیده شد. همچنین در بستر کشت کوکوپیت + ماسه کاربرد جیبرلیک اسید ۵۰۰ پی‌پی‌ام درصد جوانه زنی را به میزان ۴۶ درصد نسبت به عدم مصرف جیبرلیک افزایش داد (شکل ۱).

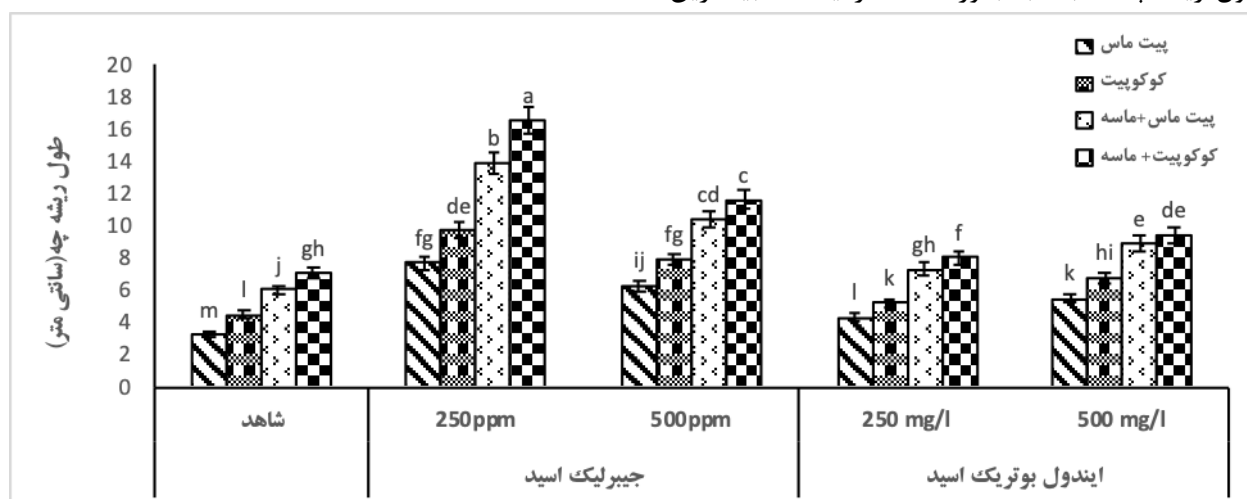


شکل ۱. مقادیر میانگین درصد جوانه زنی در برهم کنش پرایمینگ و بستر کشت *S. persica*

طول ریشه چه مربوط به تیمار جیبرلیک اسید ۲۵۰ پی پی ام با کاربرد توأم بستر کشت کوکوپیت+ ماسه به طول ۱۶/۵۰ میلی متر بود و کمترین طول ریشه چه در بستر کشت پیت ماس و عدم پرایمینگ به ترتیب به طول ۳/۲ میلی متر بود (شکل ۲).

۲،۳. طول ریشه چه

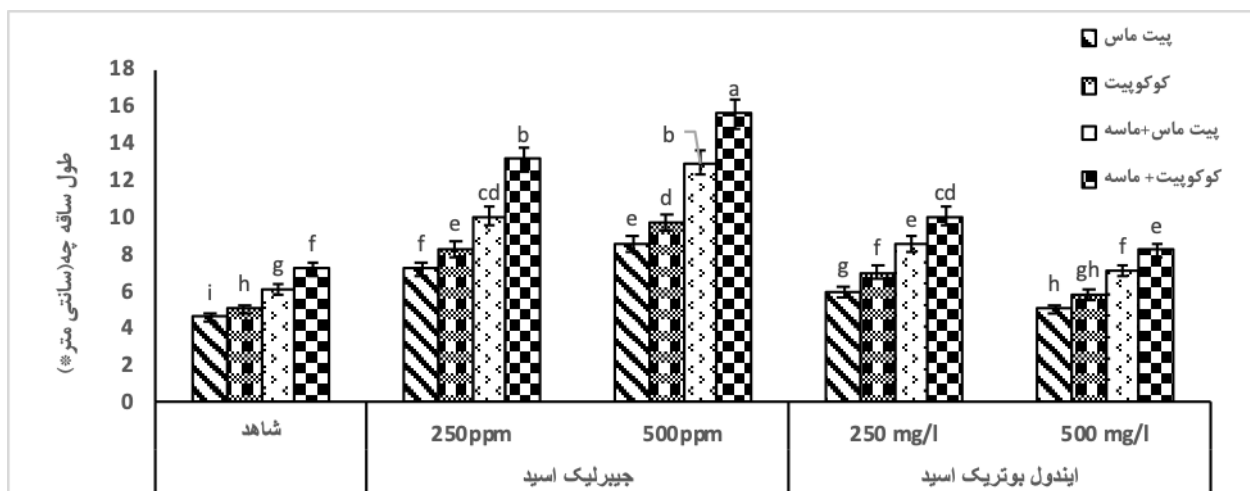
بررسی داده‌ها نشان داد که بستر کشت، پرایمینگ بذور و برهم کنش آن‌ها در سطح یک درصد بر صفت طول ریشه چه تأثیر معنی داری داشت (جدول ۱). براساس یافته‌های شکل (۲) پرایمینگ بذور با تیمارهای مختلف سبب بهبود طول ریشه چه نسبت به بذور شاهد گردید، که بیشترین

شکل ۲. مقادیر میانگین طول ریشه چه در برهم کنش پرایمینگ و بستر کشت *S. persica*

به تیمار پیت ماس و عدم کاربرد پرایمینگ (۴/۶ میلی متر) به نمایش گذاشت (شکل ۲). یافته‌ها نشان داد که جیبرلیک اسید ۵۰۰ پی پی ام در بستر کشت پیت ماس-+ماسه طول ساقه چه را به میزان ۱۲/۹۰ میلی متر و همچنین جیبرلیک ۲۵۰ پی پی ام در بستر کشت کوکوپیت+ ماسه طول ساقه چه را به میزان ۱۳/۱ میلی متر افزایش داد که این دو تیمار از لحاظ آماری تفاوتی با هم نداشتند (شکل ۳).

۳،۳. طول ساقه چه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بستر کشت، پرایمینگ و برهم کنش آن‌ها بر طول ساقه چه در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش سطوح پرایمینگ طول ساقه چه در بسترهای کشت افزایش یافت به گونه‌ای که بیشترین طول ساقه چه در بستر کشت کوکوپیت+ ماسه به همراه جیبرلیک اسید ۵۰۰ پی پی ام به طول ۱۵/۶ میلی متر بود که افزایش ۷۰ درصدی این پارامتر را نسبت

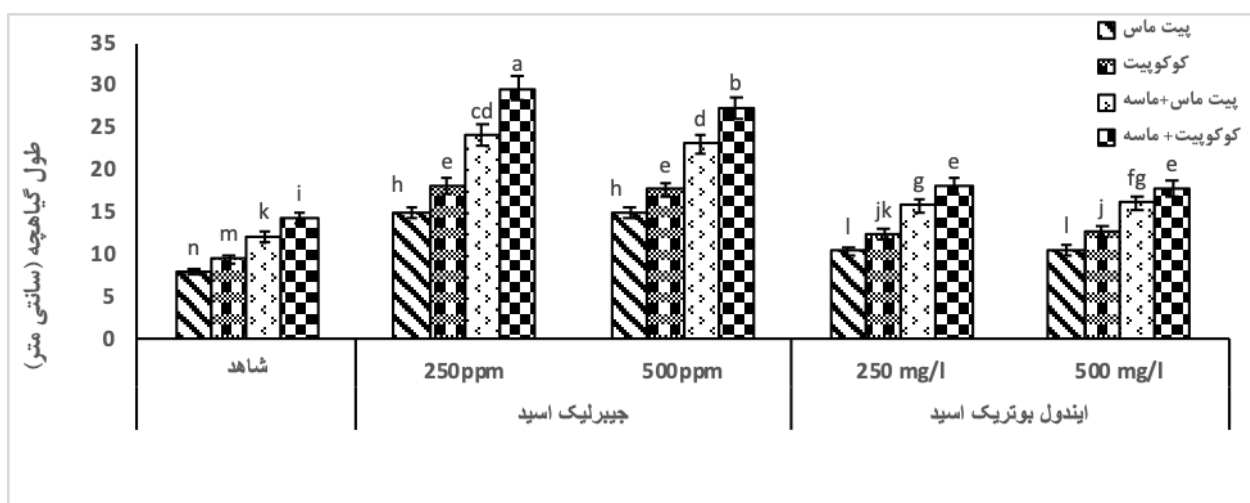


شکل ۳. مقادیر میانگین طول ساقه چه در برهمکنش پرایمینگ و بستر کشت *S. persica*

۴,۳. طول گیاهچه

۲۷/۳۰ و ۲۹/۶ و ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام به ترتیب به طول ۲۹/۶ و ۲۷/۳۰ سانتی متر بود و کمترین میزان آن در بستر کشت پیت ماس بدون پرایمینگ (شاهد) به طول ۷/۹ سانتی متر مشاهده شد. یافته‌ها نشان داد که پرایمینگ بذور با ایندول بوتریک اسید با غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام در بستر کشت کوکوپیت+ماسه تفاوت معنی داری بر طول گیاهچه *S. persica* نداشتند (شکل ۴).

نتایج نشان داد که اثرات ساده بستر کشت، پرایمینگ و برهمکنش آن‌ها بر طول گیاهچه در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۱). با افزایش سطوح مختلف پرایمینگ طول گیاهچه در بسترهای کشت مختلف افزایش یافت. به گونه‌ای که بیشترین طول گیاهچه در بستر کشت کوکوپیت+ماسه با کاربرد توأم جیبرلیک اسید



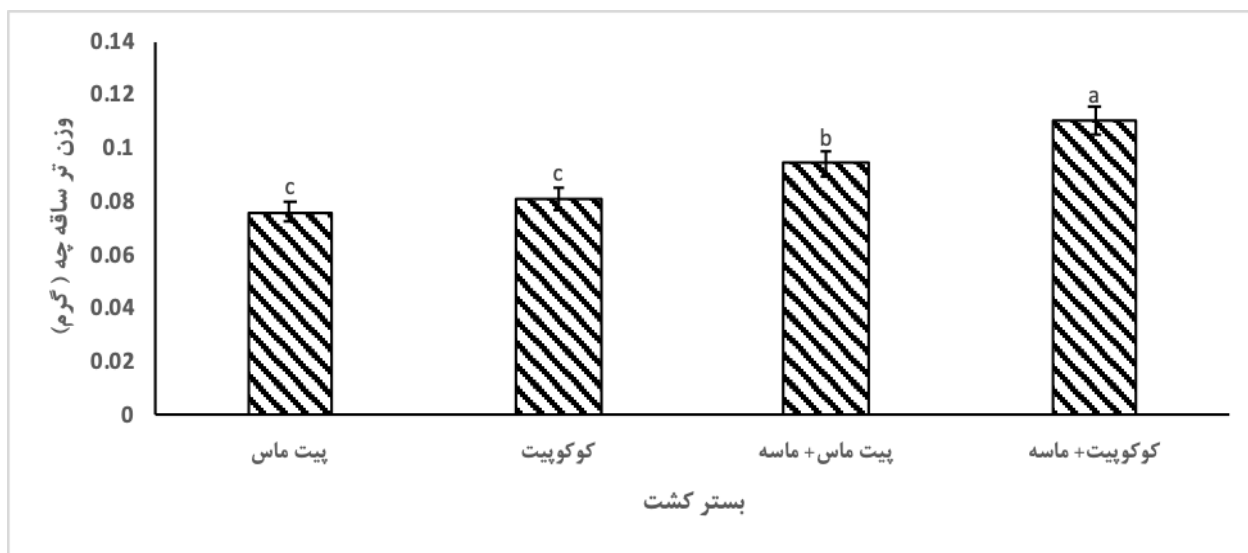
شکل ۴. مقادیر میانگین طول گیاهچه در برهمکنش پرایمینگ و بستر کشت *S. persica*

۵,۳. وزن تر ریشه چه و ساقه چه

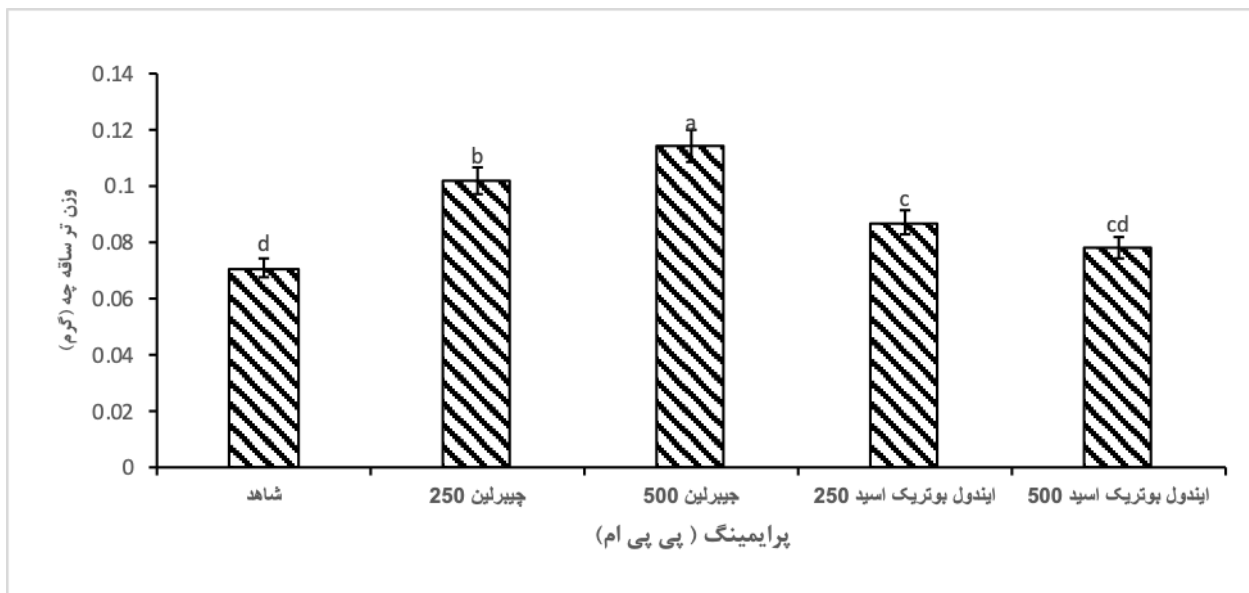
ساقه چه در تیمار شاهد (۰/۰۷۱ گرم) مشاهده شد که حاکی از افزایش ۳۷ درصدی این صفت نسبت به تیمار شاهد بود (شکل ۶).

پرایم کردن بذور وزن تر ریشه چه را نسبت به بذور پرایم نشده (شاهد) افزایش دادند. بیشترین وزن تر ریشه گیاهچه *S. persica* در هورمون جیبرلیک اسید ۲۵۰ پی پی ام به میزان ۰/۰۲۷ گرم مشاهده شد که افزایش ۳۷ درصدی این صفت را نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف جیبرلیک) به نمایش گذاشت. همچنین ایندول بوتریک اسید ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام به ترتیب وزن تر ریشه چه را به میزان ۰/۰۲۰ و ۰/۰۲۱ گرم افزایش دادند و تفاوتی بین آنها وجود نداشت (شکل ۷). بیشترین وزن تر ریشه چه در بستر کشت کوکوپیت+ ماسه به میزان ۰/۰۲۷ گرم و کمترین میزان آن در بستر کشت پیت ماس به میزان ۰/۰۱۷ گرم دیده شد (شکل ۸).

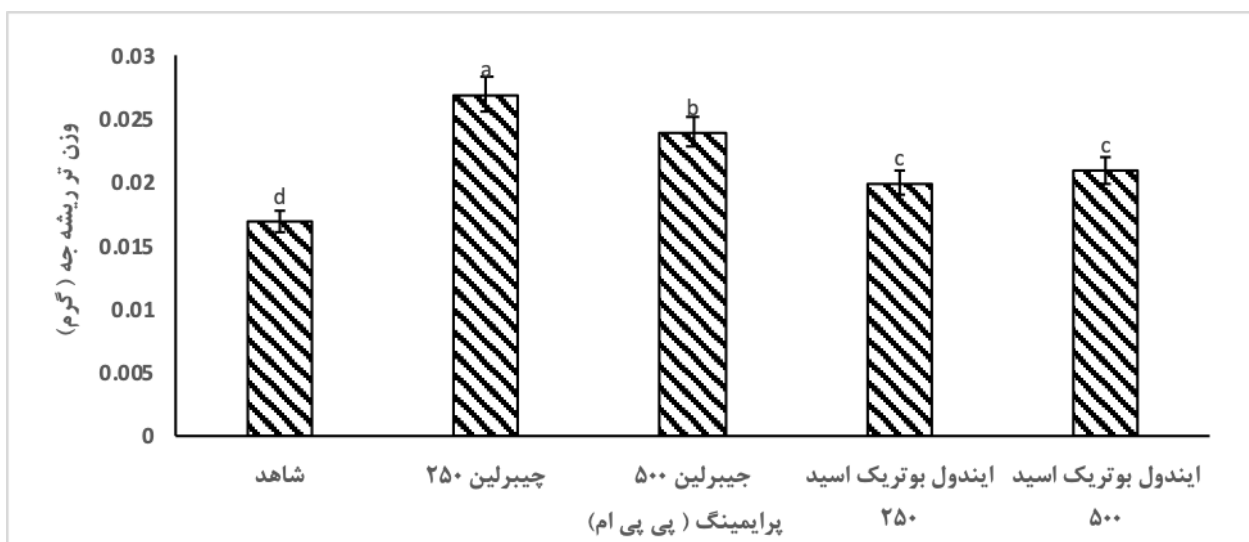
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده بستر کشت و پرایمینگ بذور بر وزن تر ساقه چه و ریشه چه در سطح یک درصد معنی دار ولی بر هم کنش آنها معنی دار نشد (جدول ۱). وزن تر ساقه چه در بسترهای کشت آلی + معدنی به کار گرفته شده در این پژوهش نسبت به بسترهای کشت آلی به تنهایی افزایش یافت. به گونه‌ای که بیشترین وزن تر ساقه چه در بستر کشت کوکوپیت+ ماسه به میزان ۰/۱۱ گرم بود که افزایش ۳۰ درصدی وزن تر ساقه چه را نسبت به بستر کشت پیت ماس (۰/۰۷۶ گرم) به نمایش گذاشت (شکل ۵). همچنین وزن تر ساقه چه در بذور پرایمینگ شده نسبت به بذور شاهد افزایش یافت. بیشترین میزان وزن تر ساقه چه متعلق به جیبرلیک اسید ۵۰۰ پی پی ام (۰/۱۱۴ گرم) بود و کمترین میزان وزن تر



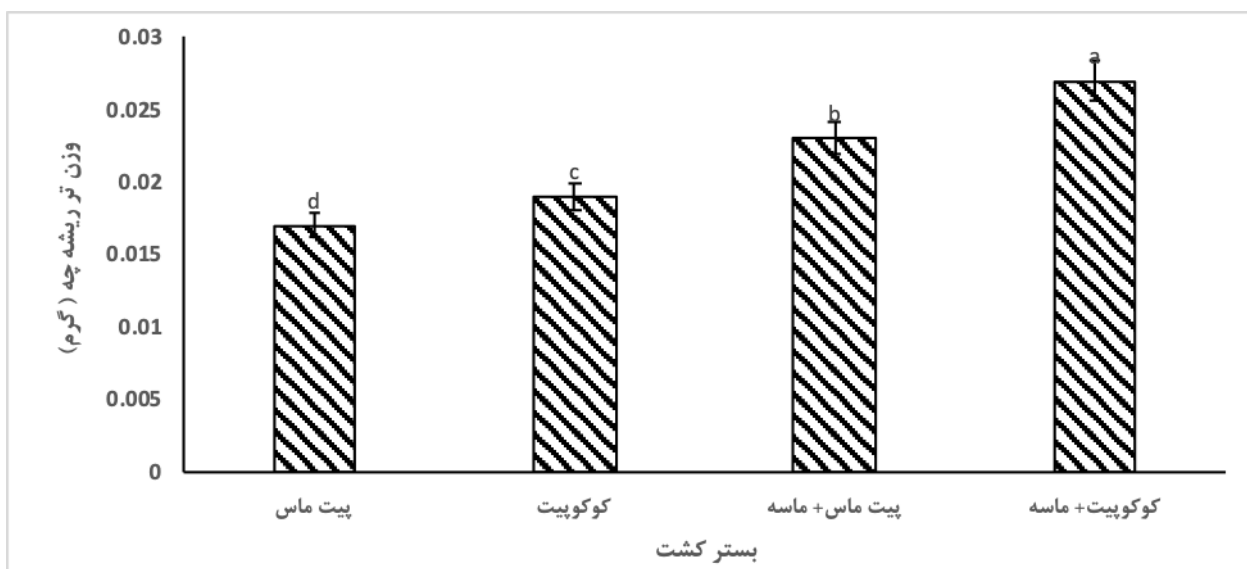
شکل ۵. اثر بستر کشت بر وزن تر ساقه چه *S. persica*



شکل ۶. اثر پرایمینگ بر وزن تر ساقه چه *S. persica*



شکل ۷. اثر پرایمینگ بر وزن تر ریشه چه *S. persica*

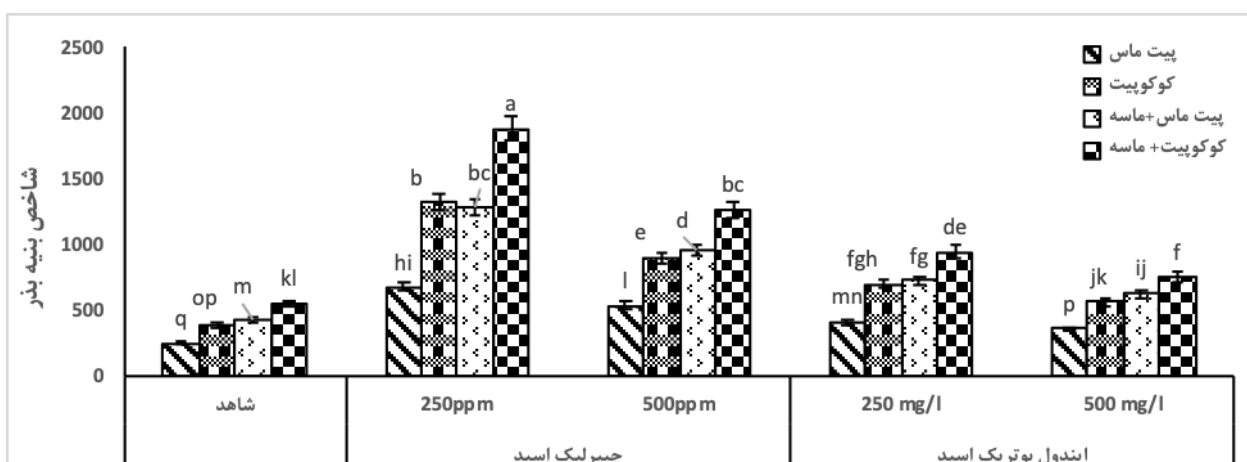


شکل ۸. اثر بستر کشت بر وزن تر ریشه چه *S. persica*

بیشترین شاخص بنیه بذر در بستر کشت ترکیبی کوکوپیت + ماسه با کاربرد توأم جیبرلین ۲۵۰ پی پی ام به میزان ۱۸۸۴/۴۶ مشاهده شد و کمترین شاخص بنیه بذر متعلق به بستر کشت پیت ماس و عدم کاربرد پرایمینگ (شاهد) به میزان ۲۵۰/۳۳ پی پی ام بود. نتایج حاصله نشان داد که کاربرد جیبرلین اسید ۲۵۰ پی پی ام در بستر کشت کوکوپیت + ماسه شاخص بنیه بذر را حدود ۷۴ درصد نسبت به عدم مصرف آن افزایش داد (شکل ۹).

۶,۳. شاخص بنیه بذر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بستر کشت، پرایمینگ و برهمکنش آن‌ها بر شاخص بنیه بذر *S. persica* در سطح یک درصد تأثیر معنی‌داری داشت (- جدول ۱). با افزایش سطوح مختلف پرایمینگ هورمونی شامل جیبرلین و ایندول بوتریک اسید در بسترهای کشت مختلف شاخص بنیه بذر نیز افزایش یافت. به گونه‌ای که



شکل ۹. مقادیر میانگین شاخص بنیه بذر در برهمکنش پرایمینگ و بستر کشت

۴. بحث و نتیجه گیری

یکی از راه حل‌های مناسب جهت افزایش درصد جوانه‌زنی، کیفیت گیاهچه‌های تولیدی و در نهایت رشد و عملکرد گیاهان، پرایمینگ می‌باشد. پرایمینگ یک راه حل ساده و مفید جهت افزایش درصد جوانه‌زنی و عملکرد گیاه است [۴۹]. طی جوانه‌زنی جنین تحریک شده و آندوسپرم متراکم می‌شود [۲۶]. فشار ناشی از توسعه جنین و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک در دیواره سلول‌های آندوسپرم در طی از دست دادن آب ممکن است سبب تغییر در شکل بافت‌ها شود، که این منجر به فضای آزاد و تسهیل در امر جوانه زنی و خروج ریشه‌چه می‌شود [۱۶].

نتایج نشان داد که در این مطالعه اثرات ساده بستر کشت و پرایمینگ بر کلیه صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل بستر کشت و پیش تیمار تنها بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی‌دار نبود. افزایش درصد جوانه‌زنی و افزایش فعالیت آنزیمی و هضم احتمالاً وابستگی زیادی به فعالیت هورمون جیبرلیک دارد [۳۷] به طوری که در آزمایش حاضر مشاهده شد با کاربرد هر دو هورمون به خصوص جیبرلیک اسید جوانه‌زنی بهبود یافت. اکسین‌ها به خودی خود هورمون لازم برای جوانه‌زنی نیستند [۲۹] و از طریق کمک به طویل شدن ساقه‌چه و ریشه‌چه و نیز با فعال نمودن زمین‌گرایی و نورگرایی، رشد رویان و در نهایت جوانه‌زنی را تنظیم می‌کنند [۳۲]. محققین بیان داشتند که پیش تیمار هورمونی موجب افزایش سطوح آنزیم کاتالاز و پراکسیداز شده و شاخص‌های جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد [۱۲]. گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که پرایمینگ باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و سبز شدن بذر می‌گردد [۶]. نوع بستر کشت تأثیر بسیار معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی داشت به گونه‌ای که بیشترین درصد جوانه‌زنی در بستر کشت کوکوپیت به میزان ۵۳/۲۶ درصد

بود که سبب افزایش ۲۸ درصدی این صفت نسبت به بستر کشت ترکیبی پیت ماس و ماسه شد. در تحقیقی اثرات بسترهای مختلف بر میزان جوانه‌زنی و رشد بذرهای درخت شاه بلوط (*chestnut nursery*) در شرایط گلخانه‌ای بررسی شد. نتایج نشان داد که استفاده از ورمی‌کولیت باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و پیت‌ماس موجب افزایش رشد گیاهچه‌ها می‌شود [۱۳]. در مورد اثرات و خصوصیات مفید کوکوپیت می‌توان به بهتر شدن پایداری خاکدانه‌های خاک و کاهش فرسایش خاک، ظرفیت نگهداری بسیار خوب آب، آبیاری بهینه و کاهش زمان جوانه‌زنی و رشد سریع ریشه اشاره کرد. تأثیر بستر کشت (کود دامی + ورمی کمپوست) بر صفت درصد جوانه‌زنی گیاه گل جعفری (*Tagetes erecta*) معنی‌دار گزارش شده است [۳۷]. گزارش شده است که وجود مواد آلی، شن و ماسه در بستر کشت گیاه *Zizania texana* سبب می‌شود تا میزان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذور افزایش یابد [۳۵]. در مطالعه دیگری تأثیر مثبت بستر ماسه-کوکوپیت برای گیاه درختچه‌ای *Callistemon viminalis* گزارش شده است [۴۷]. پژوهشی که بر روی گونه درختی *Pinus halepensis* Mill. انجام شده نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذر در ترکیب کود دامی مخلوط شده با خاک برگ در مقایسه با سایر تیمارها (خاک رایج نهالستان (شاهد)، ۲- خاک شاهد + کود دامی (۱:۵)، ۳- خاک شاهد + خاک برگ (۱:۵)) از وضعیت بهتری برخوردار بوده است [۲].

تأثیر توأم جیبرلیک اسید و بستر کشت باعث بهبود طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه گردید. اسید جیبرلیک در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان نظیر فعالیت تقسیم سلولی مناطق مریستم، افزایش طولی سلول‌ها [۲۴]، افزایش درصد جوانه‌زنی و افزایش رشد گیاهچه‌ای [۱۹] دخالت دارد. دلیل افزایش طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه ممکن است به خاطر افزایش طول میانگره‌ها باشد که در این رابطه تحقیقات نشان می‌دهد که یکی از مهم‌ترین اثرات جیبرلیک افزایش طول ساقه از طریق افزایش

پی خواهند داشت [۱۱]. در مطالعه‌ای غلظت ۱۰ میکرو مولار IBA وزن تر و خشک را در گیاهچه‌های *Bambusa arundinacea* به میزان ۵۶/۳۶ درصد افزایش داد که با نتایج این تحقیق مطابقت ندارد [۴۹].

بیشترین اثر بر بهبود شاخص بنیه بذر با کاربرد توام تیمار جیبرلیک اسید در غلظت ۲۵۰ پی پی ام و بستر ترکیبی کوکوپیت و ماسه به دست آمد. محققین گزارش نمودند که اسید جیبرلیک ۱۰۰ پی پی ام در شرایط دیم و آبی بنیه بذر نخود را افزایش داد [۱۹]. همچنین گزارش شده که پرایمینگ بذر عدس سبب افزایش بنیه بذر گردیده است [۳۰]. از آنجا که بنیه بذر از دو صفت درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه به دست می‌آید، هر تیماری که این دو مؤلفه را افزایش دهد بنیه بذر را نیز افزایش می‌دهد. یکی از عوامل دست‌یابی به عملکرد بالا در واحد سطح درصد و سرعت جوانه‌زنی بالای بذرها و استقرار سریع‌تر گیاهچه‌های حاصل از بذور کشت شده است. به طور طبیعی هر چه سرعت جوانه‌زنی و درصد بذور استقرار یافته بیشتر باشد. استفاده از منابع رشد نظیر نور، آب و عناصر غذایی بیشتر خواهد بود. با توجه به اهمیت گونه *S. persica* به لحاظ دارویی، صنعتی و حفاظتی پیشنهاد می‌شود از پیش تیمار بذر با جیبرلیک اسید ۲۵۰ پی پی ام و بستر کشت ترکیبی کوکوپیت و ماسه برای تسریع در روند جوانه‌زنی و تولید نهال این گونه استفاده گردد.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از حمایت مالی دانشگاه زابل (Grant code: UOZ-GR-9718-79) برای انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

میانگه‌ها می‌باشد [۲۴]. هورمون‌های گیاهی مثل جیبرلیک اسید نقش بسیار مهمی را در فرآیند جوانه‌زنی و رشد ایفا می‌کنند [۳۹] که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. تأثیر مثبت جیبرلیک اسید بر بهبود جوانه‌زنی و رشد اولی گیاهچه‌های *Festuca arundinacea* [۳۹] و *Datura Stramonium* [۴۰] تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک گزارش شده است. یکی از مهم‌ترین عوامل در ایجاد کشت بدون خاک انتخاب بستر کشت مناسب است. برای تولید موفق محصولات در کشت بدون خاک احتیاج به ذخیره کافی از مواد غذایی در بسترهای مختلف کشت در هر مرحله از رشد گیاه می‌باشد. در مطالعه‌ای تأثیر بستر کشت بر رشد گیاهچه‌ها را معنی‌دار گزارش شد و بیشترین میانگین را در تیمار مخلوط پرلیت، ورمی کولیت و پرلیت نشان دادند [۳۶]. محققین گزارش کردند که وجود ماسه در بستر سبب افزایش درصد جوانه‌زنی بذور، افزایش تعداد برگچه‌های کامل و افزایش قدرت گیاهچه‌های سیکلامن ایرانی می‌شود [۴].

نتایج نشان داد اثر متقابل پرایمینگ با جیبرلیک و ایندول بوتریک اسید و نوع بستر کشت بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی‌دار نبود. ولی کاربرد جیبرلیک اسید بیشترین تأثیر را بر صفات مذکور نسبت به ایندول بوتریک اسید داشت. همچنین وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه به بستر کشت ترکیبی کوکوپیت و ماسه بهترین پاسخ را داشت. یکی از دلایل افزایش وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه توسط هورمون اسید جیبرلیک احتمالاً به خاطر افزایش در رشد و تقسیمات سلولی از طریق تأثیر بر سنتز و فعالیت هورمون اکسین می‌باشد. هورمون‌های اکسین از طریق تسریع تقسیم سلولی، افزایش ریشه‌های جانبی، بخش‌های هوایی و تشکیل بافت آوندی، رشد و نمو گیاه را تنظیم می‌کنند و در غلظت‌های خاصی افزایش رشد را در

References

- [1] Abdul, W., Mubaraka, P., Gelani, S. and S. Basrab. (2007). Pretreatment of seed with H₂O₂ improves salt tolerance of wheat seedlings by alleviation of oxidative damage and expression of stress proteins. *Journal of Plant Physiology*, 164, 283-294.

- [2] Ahmadloo, F., Tabari, T., Rahmani, A., Yousefzadeh, H. and Razagh Zadeh, M. (2009). Effect of soil composition on seed germination of *Pinus halepensis* Mill. Iranian journal of Forest and Poplar Research, 17(3), 403-394.
- [3] Ahmed, S.S., EL-Gengaihi, S.E.E., Ibrahim, M.E.S. and Schnug, E. (2008). Preliminary phytochemical and propagation trial with *Salvadora Persica* L, Landbauforschung-VTI Agri culture and forestry Research, 58, 135-138.
- [4] Alaei, M., Naderi, R., Khalighi, A. and Salami, S.A. (2007). Effect of different factors on seed germination of Persian cyclamen (*Cyclamen persicum* mill.). Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 67, 36-43.
- [5] Awang, Y., Shaharom, A.S., Mohammad, R.B. and Selamat, A. (2009). Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on the growth and development of *Celosia cristata*. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 4(1), 63-71.
- [6] Bahrani, A. and Pourreza, J. (2012). Gibberellic acid and salicylic acid effects on seed germination and seedlings growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress condition. World Applied Science Journal, 18(5), 633-641.
- [7] Blythe, G., Denlay, T. and Sibley, J.L. (2000). Influence of commercial auxin formulation on cutting of camellia cultivars. SNA R research conference, 45, 303-306.
- [8] Burun, B. and shahin, O. (2009). In vitro and in vivo germination of *Cyclamen alpinum* seeds. Tubitak. Turk Journal Botany, 33, 277-283.
- [9] Camberato, J. and Mccarty, B. (1999). Irrigation water quality: part I. Salinity. South CarolinaTurfgrass Foundation News, 6, 68.
- [10] Davidson, H., Meckienburg, R. and Peterson, C. (1998). Nursery management: Administration and culture. Seconded prentice. Hall, Inc. New jersey.
- [11] Delker, C., Zolman, B.K., Miersch, O. and Wasternack, C. (2007). Jasmonate biosynthesis in *Arabidopsis thaliana* requires peroxisomal β -oxidation enzymes—Additional proof by properties of *pex6* and *aim1*. Phytochemistry, 68(12), 1642-1650.
- [12] El-Araby, M.M. and Hegazi, A.Z. (2004). Responses of tomato seeds to hydro- and osmo-priming and possible relations of some antioxidant enzyme and endogenous polyamine fractions. Egyptian Journal of Biology, 6(1), 81-93.
- [13] Ertan, E. and Alkan, G. (2018). Effects of different substrates on the germination and growth performance of chestnut nursery trees. Acta Horti, 1220, 149-154.
- [14] Esfandiari, A., Sadat Taghavi, T., Babalar, M. and Delshad, M. (2008). The effect of using raw and NH₄-zeolite on yield and quality of tomato crop at reduced nitrogen concentration solution in hydroponic. Journal of Horticultural Sciences, 23 (2), 41-51.
- [15] Farooq, M., Basra, S. M. A., Warraich, E. A. and Khaliq, A. (2006). Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science. Technology, 34, 529-534.
- [16] Ghassemi-Golezani, K., Asghar Aliloo, A., Valizadeh, M., and Moghaddam, M. (2008). Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris* Medik). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 36 (1), 29-33.
- [17] Inden, H. and Torres, A. (2004). Comparison of four substrates on the growth and quality of tomatoes. Acta Horticultur, 644, 205-210.
- [18] Iqbal, G.M.A., Huda, S.M.S., Sujauddin, M. and Hossain, M.K. 2007. Effects of sludge on germination and initial growth performance of *Leucaena leucocephala* seedlings in the nursery. Journal of Forestry Research, 18 (3), 226-230.
- [19] Isvand, H., Azarnia, M., Nazarian Firoozabadi, F. and Sharafi, R. (2012). Effects of Priming by Gibberellin and Abscisic Acid on Emergence and some Physiological Characters of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Seedling under Dry and Irrigated Conditions. Iranian Journal of Field Crop Science, 42 (4), 789-797.

- [20] Javanpour Heravi, R., Babalar M., Kashi A., Mirabdolbaqi M., and Asgari M.A. (2005). Effect of certain nutrient solution and growing media on qualitative and quantitative traits of tomato cv. Hamra in hydroponic system. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 36 (4), 939-946.
- [21] Javanshir, K. (1988). *Vegetable of Bashagard area*, Tehran University Press.
- [22] Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N. (2000). Effect of G3, kinetin and indole acetic acid on Carbohydrate metabolism in chickpea Seedlings germination under water stress. *Plant Growth Regular*, 30, 70-61.
- [23] Kfuban Yerima, B., Mbakpor Ayuk, G., Kogge Enang, R., Guehjung, N. and Alphonse Tiamgne, Y. (2016). Germination and Early Seedling Growth of *Moringa oleifera* Lam with Different Seeds Soaking Time and Substrates at the Yongka Western Highlands Research Garden Park (YWHRGP) Nkwem-Bamenda, North-West Cameroon. *American Journal of Plant Sciences*, 7(15), 2173-2185.
- [24] Khandan-Mirkohi, A., Moshrefi-Araghi, A.R., Haghdoost, L., Rashid- Rostami, F. and Sahraii, S. (2015). The effect of rooting medium, cutting type and auxin (IBA) treatment on propagation of Arizona cypress (*Cupressus arizonica* var. *glabra*). *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 5(4), 193-202.
- [25] Khoshkhooy, M. (2003). *Modern principles of horticulture*, Shiraz University Press.
- [26] Liptay, A. and Zariffa, N. (1993). Testing the morphological aspects of polyethylene glycol-primed tomato seeds with proportional odds analysis. *Horticulture Science*, 28(9), 881-883.
- [27] Luiz piva, A., Junior Mezzalira, E., Santin, A., Sschwantes. D., Klein, J., Rampim, L., Villa, F., Yuji Tsutsumi, C. and Antonio Nava, G. (2013). Emergence and initial development of Cape -gooseberry (*Physalis peruviana* L.) seedlings with different substrate compositions. *African Journal of Agricultural Research*, 8(49), 6579-6584.
- [28] Martinz, P.F. and Abad, M. (1992). Soilless culture of tomato in different mineral substrates. *Acta Horticulture*, 323, 251-259.
- [29] Miransari, M. and Smith, D.L. (2014). Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, 99, 110-121.
- [30] Mohammadi, L. and Shekari, F. (2015). Examination the effects of hydro-priming and priming by salicylic acid on lentil aged seeds. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 8(3), 420-426.
- [31] Molahasani, H. Baghi, E. (2009). Substrates and their components in Soilless culture. *First National Congress of Hydroponics and Production of greenhouse*, 30/6/2009, Isfahan, Iran, pp. 332-334.
- [32] Naba'ee, M., Roshandel, P. and Mohammad Khani, A. (2013). The effects of Plant Growth Regulators on Breaking Seed Dormancy in *Silybum marianum* L. *Journal of Cell & Tissue*, 4(1), 45-54.
- [33] Noguera, P., Abad, M., Noguera, V., Puchades, R. and Maquieira, E. (2000). Coconut coir waste, a new and ecologically-friendly peat substitute. *Acta Hort*, 517, 279-286.
- [34] Pandya, J. B., Gohil, R. H., Patolia, J. S., Shah, M. T. and Parmar, D. R. (2006). A study on *Salicornia* (*S. brachiata* Roxb) to salinity ingressed soils of India, *International Journal of Agricultural Research*, 1, 91-99.
- [35] Power, P. and Fonteyn, P.J. (1995). Effect of oxygen concentration and substrate on seed germination and seedling growth of Texas wild rice (*Zizania texana*). *Southwest. Nature*, 40, 1-4.
- [36] Ranjbar, R. and Taghavi, R. (2007). Possibility of using perlite, vermiculite and manure tobacco Burley 21 in the floating method. *The Tenth Congress of Soil Science*, 26/8/2007, Karaj, Iran.
- [37] Rashidi, S., Panahi, B., Hosseinifard, S. J. and Ebrahimi, F. (2015). The effect of vermicompost and animal manure on growth and flowering of marigold. *Department of Horticulture, Islamic Azad University, Jiroft Branch*.
- [38] Rouhi, H.R., Aboutalebian, M.A., Moosavi, S.A., Karimi, F.A., Karimi, F., Saman, M. and Samadi, M. (2012). Change in several antioxidant enzymes activity of Berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) by priming. *International Journal of Agri Science*, 2 (3), 237- 243.
- [39] Saberi, M. and V. karimian. (2019). Influence of chemical stimulators to development, support and resistant of *Datura Stramonium* medicinal plant under stress allelopathic components of *Eucalyptus camaldulensis*. *Rangeland*, 12 (4), 401-410.

- [40] Saberi, M., Tavili, A. and Miri, M. (2014). Investigation the effects of different levels of gibberellic and salicylic acid on improvement of germination indices of *Festuca arundinacea* under stress with allelopathic compound. *Journal of Natural Environment*, 64 (4), 415-424
- [41] Saberi, M. and A. Tavili. (2010). Evaluation different priming treatments influences on *Puccinella distans* germination characteristics. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 17 (1), 60-73.
- [42] Saberi, M., Shahriari, A.R., Tarnian, F., Jafari, M. and Safari, H. (2011). Influence of Seed Priming on Germination and Seedling Range Species under Allelopathic Components. *Frontiers of Agriculture in China*, 2011, 5 (3), 310-321.
- [43] Samiei, L., Khalighi, A., Kafi, M., Samavat, S. and Arghavani, M. (2005). An Investigation of Substitution of Peat Moss With Palm Tree Celluloid Wastes in Growing *Aglaonema* (*Aglaonema Commutatum* Cv. Silver Queen). *Iranian Journal of Agriculture Science*, 36 (2), 503-510.
- [44] Seiadat, S. A., Moosavi, A. and Sharifzadeh, M. (2012). Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of Maize seeds under different aging treatments. *Research Journals of Seed Science*, 5, 51-62.
- [45] Shahinrokhsar, P., Shokrivahed, H., Asadi, M.E., Davari, K. and Peyvast, G.H.A. (2010). Effect of Irrigation Managements and Substrates on some Quality and Quantity Parameters of Greenhouse Tomato. *Journal of Water and Soil Science*, 14 (53), 53-63.
- [46] Shahzad, M.A., Basra, M.F., Farooq, M., Rehman, H. and Saleem, B.A. (2007). Improving the germination and early seedling growth in melon (*Cucumis melo* L.) by pre-sowing salicylate treatments. *International Journal of Agricultural Biology*, 9, 550-554.
- [47] Shokri, S., Zarei, H., Alizadeh, M. (2014). Effect of rooting media on root production of semi-hardwood stem cuttings in weeping bottlebrush (*Calistemon viminalis*) under greenhouse conditions. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 5 (3), 173-183.
- [48] Tavili, A., M. Saberi. and A. R. Shahriari. (2010). Effects of different treatments on improving seed germination and initial growth properties in *Zygophyllum eurypterum* Boiss. & Buhse and *Zygophyllum eichwaldii* C.A.M. *Watershed Management Research Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 86, 64-69.
- [49] Taylor, A.G. (1997). Seed storage, germination and quality: 1-36. In: Wien. H. C. (Ed.) *The Physiology of Vegetable Crops* Wallingford, U.K: CAB International.
- [50] Taylor, A.G. and Harman, G.E. (1990). Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annuals Review Phytopathology*, 28 (1), 321-339.
- [51] Vamil, R., Aniat-ul-haq, R., Agnihotri, K. and Sharma, R. (2011). Effect of certain plant growth regulators on the seedling survival, biomass production and proline content of *Bambusa arundinacea*. *Science Research Reporter*, 1 (2), 44-48.
- [52] Zhang, J., Siemann, E., Tian, B., Huang, W. and Ding, J. (2020). Differences in seed properties and germination between native and introduced populations of *Triadica sebifera*, *Journal of Plant Ecology*, 13(1), 70-77.