بررسی فیتوشیمیایی اسانس و اثر تیمارهای مختلف بر شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر *Salvia sahendica* Boiss. & Buhse.

احد هدایتی[1*]، فاطمه آقامحسنی[2]، الناز نوروزی[1]، سیاوش همتی[3]، میرسجاد میریوسف‌زاده[3]، زهرا باقری[3]، شبنم میریوسف‌زاده[4]، محمدحسین میرجلیلی[5]

[1]استادیار، گروه تولید متابولیت‌های ثانویه در سامانه‌های زیستی، جهاد دانشگاهی واحد آذربایجان غربی، ارومیه، ایران

[2] کارشناسی‌ارشد، گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

[3]کارشناسی‌ارشد، گروه تولید متابولیت‌های ثانویه در سامانه‌های زیستی، جهاد دانشگاهی واحد آذربایجان غربی، ارومیه، ایران

[4]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه تولید متابولیت‌های ثانویه در سامانه‌های زیستی، جهاد دانشگاهی واحد آذربایجان غربی، ارومیه، ایران

[5]دانشیار، گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۰۰/۵/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۱۰/۲۶

چکیده

مریم گلی سهندی (*Salvia sahendica* Boiss. & Buhse) گونه‌ای انحصاری از خانواده نعناعیان است که در دامنه ارتفاعات سهند در استان آذربایجان شرقی رویش دارد. این گیاه دارای اثرات ضد میکروبی، آنتی اکسیدانتی و ضد تشنج می‌باشد. هدف از این آزمایش با هدف ارزیابی کمیت و کیفیت اسانس و تاثیر تیمارهای مختلف بر درصد و سرعت جوانه‌زنی گونه مریم گلی سهندی به دلیل پایین بودن درصد جوانه زنی بذور گیاه انجام گرفت. اندام هوایی این گیاه در مرحله تمام گل در تابستان سال ۱۳۹۱ از رویشگاه کسایی تبریز جمع‌آوری و اسانس آن به روش کلونجر بدست آمد و آنالیز اسانس با دستگاه GC/MS انجام شد و آزمایش آزمون بذر نیز بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ٤ تکرار انجام شد. تیمارها شامل هورمون جیبرلین در سه سطح غلظت (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ پی پی ام)، سه سطح زمان شستشو (۱۲، ٢٤ و ٤٨ ساعت)، سرمادهی در سه سطح مدت زمان (٢٤، ٤٨ و ٧٢ ساعت) و تیمار مغناطیس ۵۰ و ۱۳۰ میلی تسلا (به‌مدت ۵، ۱۰، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دقیقه) و شاهد بوده است. مطابق نتایج بازده اسانس این گونه ۰/۸ درصد وزنی بدست آمد و وجود ۲۳ ترکیب از جمله ترنس- متا- منتا-۲و۸ دین، اسپاتولنول، آلفا- پینن، ۱ و ۸ سینئول، بای سیکلوجرماکرن و بتا- پینن در اجزای اسانس این گیاه به اثبات رسید. نتایج آزمون بذر نیز نشان داد که بذور تحت تیمار ۱۰۰ پی پی ام جیبرلین دارای بالاترین میزان درصد جوانه زنی (٤٧ درصد) و بذور تحت تیمار مغناطیس ۱۳۰ میلی تسلا به مدت ۲۰ دقیقه بالاترین میزان سرعت جوانه زنی (۵/۸۳) را در این گونه دارویی نسبت به شاهد (١٦درصد) و (۱/۹۹ درصد) داشتند. نتایج حاکی از این است که بذر این گونه دارای خواب فیزیولوژیک بوده و با تیمارهای مختلف به طور معنی-داری می‌توان درصد و سرعت جوانه‌زنی آن را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، جیبرلین، خواب فیزیولوژیک، جوانه‌زنی، مریم گلی سهندی، میدان مغناطیسی.

*نویسنده مسئول: ahedayati67@yahoo.com

مقدمه

جنس سالویا یا مریم گلی (*Salvia* L.) با ۹۰۰ گونه یکی از بزرگترین جنس‌های گیاهی خانواده نعناعیان (Lamiaceae) در جهان می‌باشد که آسیای غربی و نواحی مدیترانه مراکز اصلی تنوع این جنس هستند (Abdollahi-Ghehi et al., 2019). بیشتر گونه‌های این جنس برای استفاده از اسانس آن در صنایع داروسازی، غذایی و عطرسازی کاربرد دارند (Goren et al., 2006; Ozcan et al., 2003; El Euch et al., 2019). گونه‌های مریم گلی دارای مونوترپن‌هایی با خواص ضدعفونی کننده و کاهش دهندگی سنتز دی ان ای (DNA) در سلول‌ها می‌باشند که اثرات ضد سرطان آن‌ها گزارش شده است. ایران با ۷۰ گونه و ٤٠ درصد اندمیسم در فلور ایرانیکا، یکی از مراکز مهم تنوع جنس مریم گلی به شمار می‌رود که ۱۷ گونه از این جنس انحصاری (اندمیک) ایران هستند (Mirjalili, 2016). مریم گلی سهندی با نام علمی *Salvia sahendica* Boiss. & Buhse. یکی از گونه‌های انحصاری این جنس در ایران است که در استان آذربایجان شرقی و اطراف کوه سهند به صورت خودرو می روید (Hedayati et al., 2017). عصاره مریم گلی سهندی در درمان عفونت‌های قارچی، باکتریایی و رفع سوء هاضمه در طب سنتی استفاده می‌شود (Lotfipour et al., 2007). همچنین اسانس و عصاره‌های مختلف این گونه دارای خواص آنتی اکسیدانتی نسبتاً بالایی هستند (Mofidi Tabatabaei et al., 2017). در مطالعه‌ای اجزای اسانس گیاه مریم‌گلی سهندی مورد مطالعه قرار گرفت و در مجموع ٢٤ ترکیب شناسایی شد بیشترین درصد مربوط به مونوترپن‌های هیدروکربنه بود که در میان آن‌ها بتا- پینن (٣٤/٨ درصد)، آلفا- پینن (٢٩/٤ درصد) و ۸و ۱ سیئول (٧/٦ درصد) از ترکیبات اصلی اسانس بودند (Rustaiyan et al., 2013). در یک مطالعه دیگر درصد و اجزای اسانس اندام‌های مختلف مریم گلی سهندی مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان داد که بیشترین درصد اسانس (۱/۲ درصد) مربوط به اندام برگ بوده و ترکیباتی مانند آلفا و بتا پینن، بای سیکلو جرماکرن، بورنیل استات، لینالول استات و مانول از اجزای اصلی اسانس این گیاه بودند (Hedayati et al., 2017). امروزه بر اثر تخریب رویشگاه‌ها و همچنین برداشت بی رویه از طبیعت جهت استفاده‌های محلی و عرضه در بازارهای گیاهان دارویی و همچنین تکثیر محدود، جمعیت‌های مریم گلی سهندی در مسیر فرسایش ژنتیکی قرار گرفته و لزوم توجه به حفاظت و اهلی کردن این گونه دارویی انحصاری کشور بیش از پیش اهمیت دارد. جوانه‌زنی بذر در بسیاری از گونه‌های گیاهی توسط مکانیسمی که اصطلاحاً خواب بذر نامیده می‌شود تحت تاثیر قرار می‌گیرد. خواب بذر را می‌توان به‌عنوان مانعی در جوانه‌زنی بذر گیاه در نظر گرفت که حتی در شرایط محیطی مساعد، از جوانه‌زدن بذر جلوگیری می‌کند (Finch-Savage and Footitt, 2017). بذر اغلب گونه‌های دارویی به دلیل سازگاری اکولوژیکی با شرایط محیطی دارای انواع رکود می‌باشند، اما بیشتر اوقات رکود یک ویژگی نامطلوب در نظر گرفته می‌شود، به ویژه اگر هدف، تولید یک گیاه با ارزش اقتصادی یا دارویی از طریق کشت و کار باشد (Paiva et al., 2016; Paiva et al., 2018). بنابراین شناخت عوامل اکوفیزیولوژیکی موثر بر خواب و ایجاد شرایط بهینه جوانه‌زنی بذر گیاهان دارویی جهت تولید و پرورش آن‌ها یک امر ضروری است (Humphries et al, 2018). انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) و متخصصین رسمی تجزیه بذر (AOSA) روش‌های مختلفی را جهت شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر گونه‌های مختلف گیاهان

پیشنهاد داده‌اند. سرمادهی مرطوب[1]، خراش‌دهی مکانیکی[2]، سوراخ کردن، ساییدن و تیمارهای شیمیایی (استفاده از محرک‌هایی مانند نیترات پتاسیم، جیبرلین، تیواوره، پلی‌اتیلن گلایکول و غیره) و تناوب‌های نوری و دمایی از مهم‌ترین این روش‌ها می‌باشند. جیبرلین متداول‌ترین تنظیم کننده رشد گیاهی جهت بهبود جوانه‌زنی در گونه‌های مختلف گیاهی است (Shen et al., 2012; Cornea-Cipcigan et al., 2020). هورمون‌های گیاهی یا مواد تنظیم‌کننده رشد در بسیاری از جنبه‌های رشد و نمو گیاه شرکت دارند. بسیاری از هورمون‌های گیاهی از جمله اکسین، جیبرلین، سیتوکنین، اتیلن و آبسیزیک اسید احتمالاً از راه‌های مشخصی که منجر به کنترل عملکرد نوکلئیک اسیدها می‌شود در تحریک جوانه‌زنی و یا خواب بذر نقش دارند (Vishal and Kumar, 2018). جیبرلیک اسید یکی از هورمون‌های مهم رشد است که نقش بسیار مهمی در شکستن خواب بذر، جایگزینی سرمادهی در بذرهای دارای پوسته سخت و در نهایت جوانه‌زنی بذر گیاهان دارد (Adhikari et al., 2021). محققان زیادی تاثیر هورمون جیبرلین را روی جوانه‌زنی گونه‌های مریم‌گلی و دیگر گونه‌ها ثابت کرده‌اند. در یک پژوهشی تاثیر تیمار با جیبرلیک اسید و پیش سرمادهی بر درصد جوانه زنی یازده گونه مریم گلی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که کاربرد ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلیک اسید به‌مدت ۲٤ و ٤۸ ساعت بیشترین درصد جوانه زنی در این گونه‌ها را باعث شد (Palizdar et al., 2021). در مطالعه Abdollahi و همکاران (۲۰۱۲) محدوده‌ای از غلظت ۱۰۰ تا ۲۰۰ پی پی ام جیبرلین را مناسب برای افزایش سرعت و درصد جوانه زنی ۵ گونه انحصاری مریم گلی در ایران گزارش نمودند. در مطالعه Abdani-Nasir و همکاران (۲۰۱۸) روی گیاه دارویی *Salvia officinalis*، تیمار با جیبرلیک اسید، میدان مغناطیسی و تابش لیزر به منظور افزایش درصد جوانه زنی بذور انجام شد که نتایج نشان داد، کاربرد جیبرلیک اسید در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بیشترین درصد جوانه زنی را باعث گردید. در سال‌های اخیر میدان‌های مغناطیسی (Magnetic fields, MF) و میدان‌های الکترومغناطیسی (Electromagnetic field, EMF) به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان پیش تیمار برای افزایش جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه بکار می‌روند. مطالعات روی مریم گلی و همیشه بهار (Florez et al., 2012)، تنباکو (Aladjadjian et al., 2003) و فلفل قرمز (چیلی) (*Capsicum annum*) (Nimmi et al., 2009) تاثیرات مثبت پیش تیمار مغناطیسی را روی بهبود جوانه‌زنی، قدرت دانهالی بذور با قوه نامیه کم، تحریک رشد و نمو دانهال و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی در بذر را نشان دادند. با توجه به اینکه درصد جوانه زنی بذر گونه مریم گلی سهندی در شرایط طبیعی پایین است، این مطالعه با هدف بکارگیری تیمارهای فیزیکی و شیمیایی برای افزایش درصد و سرعت جوانه زنی بذور آن به عنوان یکی از گام‌های اولیه در اهلی کردن و حفاظت از این گونه دارویی انحصاری کشور انجام شده است.

مواد و روش‌ها

اندام هوایی مریم گلی سهندی در تابستان سال ۱۳۹۱ از رویشگاه این گونه واقع در منطقه کسایی تبریز (طول و عرض جغرافیایی ′۰۲ و °۳۸ شمالی، ′۱۲ و °٤۵ شرقی و ارتفاع ۱٤۳۵ متر از سطح دریا) در استان آذربایجان شرقی در اواخر تیرماه و در

1. Stratification
2. Scarification

مرحله گلدهی کامل جمع آوری و بلافاصله در آزمایشگاه پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی در سایه و دمای اتاق خشک گردیدند. نمونه هرباریومی این گونه نیز با کد MPH1989 در هرباریوم این پژوهشکده به ثبت رسیده و نگه‌داری می‌شود. اندام هوایی پس از خشک شدن در پاکت‌های کاغذی نگهداری و جهت تعیین درصد اسانس به آزمایشگاه فیزیولوژی و پس از برداشت گروه کشاورزی پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی تهران انتقال داده شد. برای تعیین درصد اسانس از روش تقطیر با آب استفاده شد. ماده گیاهی خشک شده با آسیاب برقی خرد شد، ۳۰- ۲۰ گرم از پودر گیاه خشک شده جهت استخراج اسانس به روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر طبق فارماکوپه بریتانیا به مدت سه ساعت اسانس‌گیری شد. اسانس نمونه‌ها پس از سه ساعت اسانس گیری جمع‌آوری و با سولفات سدیم بدون آب، آبگیری شدند. سپس اسانس‌ها در داخل ویال¬های شیشه‌ای تاریک دربسته جهت آنالیز نگهداری شد.

شناسایی ترکیبات اسانس نیز با استفاده از دستگاه GC/MS (کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی) انجام گرفت. پس از آماده‌سازی و تزریق اسانس به دستگاه کروماتوگرافی گازی شرایط مناسب برای بهترین جداسازی بدست آمد. سپس با استفاده از روش کوپل شده کروماتوگرافی گازی با طیف سنجی جرمی، ترکیبات تشکیل دهنده اسانس مورد شناسایی کمی و کیفی قرار گرفت. شناسایی ترکیبات با استفاده از پارامترهای مختلف از قبیل زمان و شاخص بازداری (RI)، مطالعه طیف‌های جرمی و مقایسه این طیف‌ها با ترکیب‌های استاندارد و اطلاعات موجود در کتابخانه رایانه دستگاه GC/MS توسط نرم افزار ایکس-کالیبور[1] صورت گرفت. درصد نسبی هر کدام از ترکیبات تشکیل دهنده اسانس با توجه به سطح زیر منحنی آن در کروماتوگرام GC به روش نرمال کردن سطح و نادیده گرفتن ضرایب پاسخ بدست آمد.

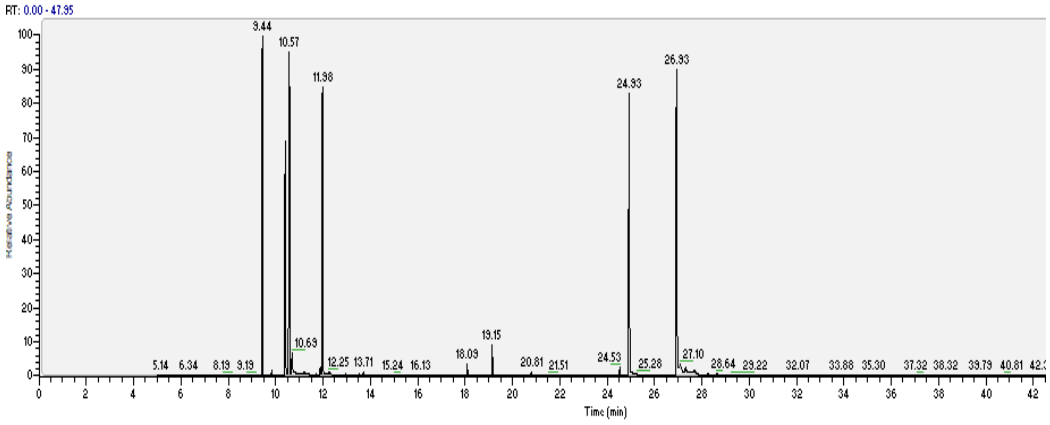
به منظور بررسی درصد جوانه زنی، پس از خشک کردن و بوجاری برای هر تیمار ۲۵ بذر به‌طور تصادفی از توده بذری انتخاب شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل هورمون جیبرلین با سه غلظت (۱۰۰، ۱۵۰و ۲۰۰ پی پی ام) به مدت ٢٤ ساعت، مدت زمان آب جاری در سه سطح (۱۲، ٢٤ و ٤٨ ساعت)، سرمادهی در سه سطح (٢٤، ٤٨ و ۷۲ ساعت) و تیمار مغناطیس ۵۰ و ۱۳۰ میلی تسلا به مدت (۵، ۱۰، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دقیقه) و شاهد انجام گرفت. جهت ضدعفونی، بذور ۱ دقیقه در الکل ۷۰ ٪ و ۵ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد کلر فعال خیسانده و سپس ۲، ۵ و ۷ دقیقه با آب مقطر استریل شسته شدند و پتری‌های محتوی بذر به مدت ١٦ روز در داخل دستگاه ژرمیناتور و دمای ٢٤ درجه سانتی گراد با تناوب نوری ۸ ساعت روشنایی و ١٦ ساعت تاریکی با رطوبت ۷۰ – ۷۵ ٪ قرار داده شدند. زمانی که نوک ریشه‌چه رشد کرده و از پوسته بذر خارج شد به عنوان بذر جوانه‌زده در نظر گرفته شده (Abdani-Nasir et al., 2018) و هر ٢٤ ساعت یکبار به مدت ١٦ روز بذور جوانه زده شمارش و از پتری دیش خارج شدند. پس از شمارش تعداد دانه رست‌های طبیعی و تعیین درصد و سرعت جوانه زنی با فرمول Olmez و همکاران (۲۰۰۷) و در نهایت محاسبه Arc Sin√Y برای نرمال سازی داده‌ها، داده‌های نرمال توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن درسطح احتمال ۵ درصد محاسبه شد.

1. Xcalibur

تعداد روز تا شمارش آخر/ $\sum_{n=1}^{16}$ =سرعت جوانه‌زنی
تعداد بذور جوانه زده در هر شمارش

تعداد کل بذور /تعداد بذور جوانه زده = درصد جوانه‌زنی
×۱۰۰

برای ایجاد میدان مغناطیسی ساکن حدود ۵۰ و ۱۳۰ میلی تسلا بر روی نمونه‌ها، از یک چیدمان آزمایشگاهی استفاده شد. چیدمان میدان مغناطیسی از دو پیچ با ۵۱۳ دور سیم مسی با قطر ۲ میلی متر و مقاومت ۱/۳۶ اهم و یک منبع تغذیه کروما با مشخصات (Chroma programmable AC Source) مدل ٦١٦٠٥ برای ایجاد جریان مناسب تشکیل شد، به طوری‌که میدان مغناطیسی دارای ولتاژ ۱۰ولت (V) و شدت جریان ۲/۲۷ آمپر (A) بود. نمایی از دستگاه و چیدمان آزمایشگاهی در شکل ۱ نشان داده شده است.



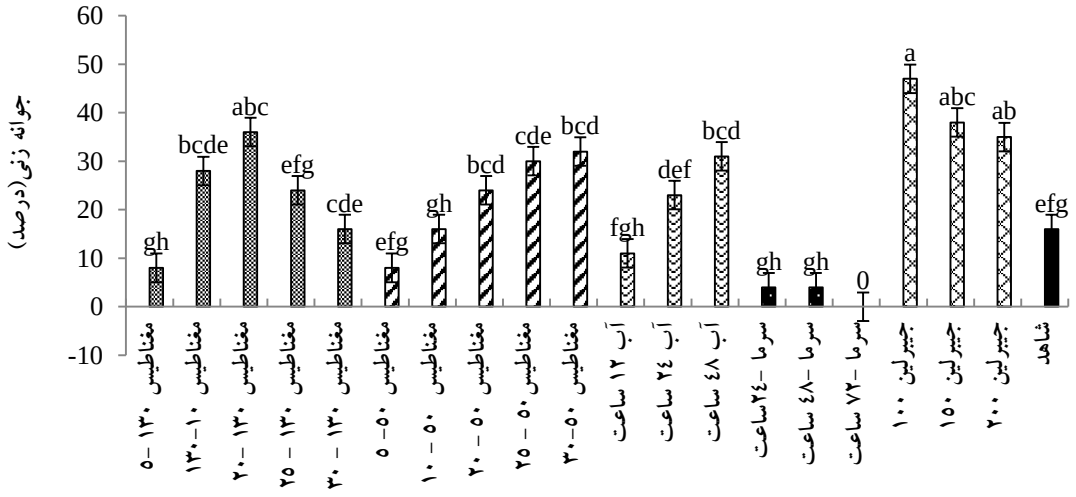
شکل ۱: کروماتوگرام حاصل از آنالیز اجزای اسانس مریم گلی سهندی با دستگاه GC/MS

نتایج

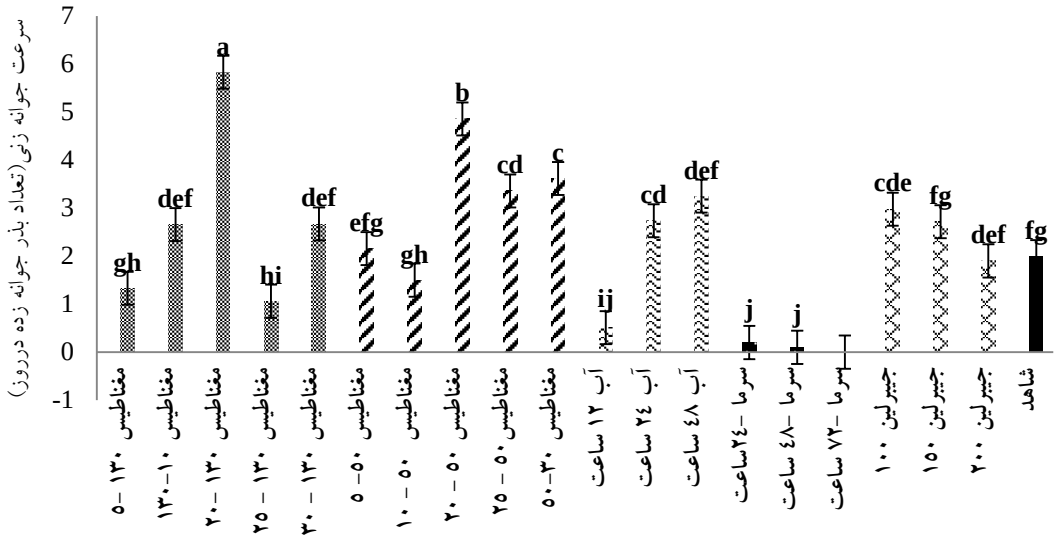
مطابق نتایج، متوسط بازده اسانس اندام هوایی مریم‌گلی سهندی ۰/۸ درصد وزنی – وزنی بدست آمد. همچنین آنالیز اسانس با دستگاه GC/MS وجود ۲۳ ترکیب در پروفایل اسانس این گیاه را نشان داد که در مجموع ۹۹/۹۸ درصد از کل اجزای اسانس را شامل می‌شد. شش ترکیب ترنس- متا- منتا-۲و۸ دین (۱۹/۰٤ درصد)، اسپاتولنول (۱۷/۳۱درصد)، آلفا- پینن (۱٦/۰۹ درصد)، ۱ و ۸ سینئول (۱۳/٦۷ درصد)، بتا- پینن (۱۱/۱۲ درصد) و بای سیکلوجرماکرن (۱٤/٦۳ درصد) نیز عمده‌ترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس این گونه بود (شکل ۱ و جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس (ANOVA) نشان داد که اثر تیمارهای مختلف به جز سرمادهی بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار ($P<0.01$) بود. نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن نشان داد که تیمار محرک شیمیایی جیبرلین با غلظت ۱۰۰ پی پی ام دارای بیشترین و تیمار سرمادهی ۷۲ ساعت کمترین اثر تحریکی را بر درصد جوانه‌زنی بذور مریم گلی سهندی داشتند (جدول ۳). این درحالی بود که تیمار جیبرلین ۱۰۰ با ۱۵۰ و ۲۰۰ پی پی ام و تیمار فیزیکی مغناطیس ۱۳۰ میلی تسلا به مدت ۲۰ دقیقه در یک گروه قرار داشند. پیش تیمار بذرهای مریم گلی سهندی در جیبرلین ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ پی پی ام و مغناطیس ۱۳۰ میلی تسلا به مدت۲۰ دقیقه به ترتیب باعث افزایش ۳۱، ۱۹، ۲۲ و ۲۰ درصدی جوانه‌زنی بذور نسبت به شاهد شدند، ولی افزایش مدت تیمار سرما باعث کاهش و در نهایت در ۷۲ ساعت باعث

ممانعت از جوانه‌زنی بذور شد. همچنین در بین زمان‌های مختلف آب جاری، مدت ٤٨ ساعت افزایش معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد داشت، ولی این تیمار با مغناطیس ۵۰ میلی تسلا به مدت ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دقیقه در یک گروه قرار داشتند. در تیمارهای مغناطیس، تیمار ۵۰ میلی تسلا با افزایش مدت زمان تیمار، درصد جوانه‌زنی را افزایش داد و بالاترین درصد جوانه‌زنی متعلق به تیمار ۳۰ دقیقه (۳۲٪) بود که با ۲۰ و ۲۵ دقیقه در یک گروه قرار داشتند. در تیمار ۱۳۰ میلی‌تسلا، با افزایش زمان تیمار تا ۲۰ دقیقه ۳٦ درصد جوانه‌زنی افزایش ولی بعد از ۲۰ دقیقه درصد جوانه‌زنی کاهش یافت که این کاهش نسبت به زمان ۲۰ دقیقه معنی‌دار بود (شکل ۲). همچنین مقایسه میانگین داده‌ها، معنی‌دار بودن تیمارها را روی سرعت جوانه‌زنی نشان داد (جدول ۱). در بین تیمارها، مغناطیس ۱۳۰ میلی تسلا به مدت ۲۰ دقیقه باعث بیشترین سرعت جوانه‌زنی و سرمای ۷۲ ساعت باعث کمترین میزان جوانه‌زنی شد که میزان افزایش سرعت جوانه‌زنی تیمار مغناطیس ۲/۹۲ برابر بیشتر از شاهد بود. همچنین تیمار مغناطیس ۵۰ میلی تسلا به مدت ۲۰ دقیقه نیز بعد از آن باعث افزایش ۲/٤٥ برابری سرعت جوانه‌زنی شد که این اختلاف نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار بود. با افزایش مدت زمان آب جاری افزایش سرعت جوانه‌زنی مشاهده شد. همچنین تیمار جیبرلین ۱۰۰ پی پی ام که بالاترین درصد جوانه‌زنی را نشان داد (۲/۹۳ برابر شاهد) فقط ۱/٤۹ برابر شاهد افزایش سرعت نشان داد که در مقایسه با افزایش ۲/۹۳ برابری سرعت جوانه‌زنی در تیمار مغناطیس ۱۳۰ میلی تسلا به‌مدت ۲۰ دقیقه افزایش چشمگیری در سرعت را موجب نشد (شکل ۳).



شکل ۲: اثر تیمارهای مختلف بر درصد جوانه‌زنی بذرهای مریم گلی سهندی. حروف غیر یکسان بر روی ستون‌ها نشانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد آزمون دانکن می‌باشد (بارعمودی: میانگین ٤ تکرار ± خطای معیار).



شکل ۳: اثر تیمارهای مختلف برسرعت جوانه‌زنی بذرهای مریم گلی سهندی. حروف غیر یکسان بر روی ستون‌ها نشانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد آزمون دانکن می باشد (بارعمودی: میانگین٤ تکرار ± خطای معیار).

جدول ۱: اجزای تشکیل‌دهنده اسانس اندام هوایی مریم‌گلی سهندی جمع‌آوری شده از رویشگاه کسایی تبریز با ارتفاع ۱٤۳۵متر براساس آنالیز GC/MS

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد	ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد
۱	α-pinene	۹٤٤	۱٦/۰۹	۱۳	terpinolene	۲۰۸۱	۰/۱۳
۲	camphene	۹۸٤	۰/۱٦	۱٤	linalool	۲٤٥۳	۰/۳
۳	β-pinene	۱۰٤۱	۱۱/۱۲	۱٥	bicyclogermacrene	۲٤۹۳	۱٤/٦۳
٤	*trans*-meta-mentha-2,8-diene	۱۰٥۷	۱۹/۰٤	۱٦	cubebol<10-epi->	۲٥۹۸	۰/۰۹
٥	myrcene	۱۰٦۹	۱/٤٤	۱۷	spathulenol	۲٦۹۳	۱۷/۳۱
٦	α-phellandrene	۱۱۲۱	۰/۲۱	۱۸	caryophyllene oxide	۲۷۱۰	۱/۰٥
۷	p-cymene	۱۱۳۹	۰/۱۱	۱۹	globulol	۲۷۳۱	۰/٥۱
۸	sylvestrene	۱۱۸۸	۰/۳۲	۲۰	humulene epoxide II	۲۷٥۰	۰/۱٤
۹	1,8-cineol	۱۱۹۸	۱۳/٦۷	۲۱	cis-guaia-3,9-dien-11-ol	۲۷٥۷	۰/۱٥
۱۰	(Z)-β-ocimene	۱۲۲٥	۰/۲۷	۲۲	β-eudesmol	۲۷٦۷	۰/۷۱
۱۱	γ-terpinene	۱۸۰۹	۰/۳٦	۲۳	abienol	۲۸٦٤	۰/۱
۱۲	cis-sabinene hydrate	۱۹۱٥	۱/۰۳				
					مقدار کل ترکیبات شناسایی شده	۹۹/۹۸ درصد	

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر جوانه‌زنی گیاه مریم گلی سهندی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی
تیمار	۱۹	۰/۰٥ **	۷/۳۹ **
خطا	٤۰	۰/۰۰٤	۰/۲۰٥
ضریب تغییرات (درصد)		۳۰	۱۹

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۳: تاثیر تیمارهای مختلف روی سرعت و درصد جوانه‌زنی مریم گلی سهندی

ردیف	تیمار	سرعت جوانه‌زنی در روز	درصد جوانه‌زنی (درصد)
۱	سرمادهی ٢٤ ساعت	۰./۲	٤
۲	سرمادهی ٤٨ ساعت	۰./۱	٤
۳	سرمادهی ۷۲ ساعت	۰	۰
٤	جیبرلین ۱۰۰ پی پی ام	۲/۹۸	٤۷
٥	جیبرلین ۱٥۰ پی پی ام	۲/۷۲	۳۸
٦	جیبرلین ۲۰۰ پی پی ام	۱/۹	۳٥
۷	مغناطیس ۱۳۰-٥ میلی تسلا	۱/۳۳	۸
۸	مغناطیس ۱۳۰-۱۰ میلی تسلا	۲/٦٦	۲۸
۹	مغناطیس ۱۳۰-۲۰ میلی تسلا	٥/۸۳	۳٦
۱۰	مغناطیس ۱۳۰-۲٥ میلی تسلا	۱/۰٦	۲٤
۱۱	مغناطیس ۱۳۰-۳۰ میلی تسلا	۲/٦۷	۱٦
۱۲	مغناطیس ٥۰-٥ میلی تسلا	۲/۱٦	۸
۱۳	مغناطیس ٥۰-۱۰ میلی تسلا	۱/٥	۱٦
۱٤	مغناطیس ٥۰-۲۰ میلی تسلا	٤/۸٦	۲٤
۱٥	مغناطیس ٥۰-۲٥ میلی تسلا	۳/۳٦	۳۰
۱٦	مغناطیس ٥۰-۳۰ میلی تسلا	۳/٦۲	۳۲
۱۷	شستشو با آب جاری ۱۲ ساعت	۰./٥۱	۱۱
۱۸	شستشو با آب جاری ٢٤ ساعت	۲/۷٤	۲۳
۱۹	شستشو با آب جاری ٤۸ ساعت	۳/۲٥	۳۱
۲۰	شاهد (آب مقطر)	۱/۹۹	۱٦

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هم درصد اسانس و هم اجزای اسانس مریم گلی سهندی رویش یافته در رویشگاه کسایی تبریز متفاوت از مطالعات قبلی بر روی این گیاه بود، به‌طوری که درصد اسانس ۰/۸ درصد بدست آمد و اجزای اصلی اسانس را ترکیباتی مانند ترنس- متا- منتا-۲و۸ دین، اسپاتولنول، آلفا- پینن، ۱ و ۸ سینئول، بتا- پینن و بای سیکلوجرماکرن تشکیل دادند (جدول ۱). در حالی‌که در بررسی‌های قبلی که بر روی این گیاه انجام گرفته، میزان اسانس آن ۰/٦۷ درصد وزنی- وزنی گزارش شده بود (Rustaiyan et al., 2013) که در مقایسه با درصد اسانس بدست آمده در این مطالعه پایین بوده و می‌توان نتیجه گرفت که شرایط رویشگاه در میزان اسانس این گونه کاملاً موثر بوده است. تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهی راهکاری در جهت بقای گیاهان در شرایط سخت محیطی می‌باشد. تغییرات pH و شوری خاک در رویشگاه‌های مختلف به دلیل ایجاد اختلال در روند جذب عناصر و ایجاد تنش در گیاهان، مسیرهای بیوسنتز و تولید متابولیت‌های ثانویه را دچار تغییرات می‌کند. همچنین عناصر غذایی خاک نیز موجب تغییراتی در کمیت و کیفیت مواد موثره گیاهان می‌شوند (Norouzi and Norouzi, 2018). همچنین در پژوهش‌های قبلی میزان اسانس اندام‌های مختلف این گیاه مورد مطالعه قرار گرفت که بیشترین درصد اسانس (۱/۲ درصد) مربوط به اندام برگ بود

(Hedayati et al., 2017). بررسی منابع نشان داد که به ترتیب ۳۵، ۳۵، ۳۲ و ۳۲ ترکیب از اسانس اندام هوایی مریم گلی سهندی در مرحله تمام گل، میوه بستن، جوانه گل و رویشی شناسایی شده که ترکیبات اصلی اسانس اندام هوایی را آلفا- پینن، بتا- پینن، ۱ و ۸ سینئول، جرماکران- دی، بای سیکلوجرماکرن، لینالیل استات و لینالول تشکیل دادند (Salehi et al., 2007). همچنین در مطالعه‌ای دیگر اجزای اسانس گیاه مریم‌گلی سهندی مورد آنالیز قرار گرفت و در کل ٢٤ ترکیب شناسایی شد که بتا- پینن (٣٤/٨٪)، آلفا- پینن (٢٩/٤٪)، ۱ و ۸ سینئول (٧/٦ درصد) از اجزای اصلی تشکیل دهنده اسانس بودند (Rustaiyan et al., 2013). عوامل محیطی مختلفی بر تولید متابولیت‌های ثانویه تاثیر می‌گذارند و سنتز و تجمع بهینه متابولیت‌های ثانویه تحت تاثیر تغییرات محیط غیر زنده و زنده قرار می‌گیرد بنابراین عوامل محیطی تعیین کننده‌ی اصلی در بیوسنتز و نوسانات تولید متابولیت‌های ثانویه محسوب می‌شوند و این می‌تواند دلیل تفاوت در درصد و اجزای اسانس یک گونه گیاهی در رویشگاه‌های متفاوت باشد (Liu et al., 2020).

با توجه به شکل ۲، نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از غلظت ۱۰۰ پی پی ام جیبرلین بیشترین و تیمار سرمادهی به مدت ۷۲ ساعت کمترین اثر مثبت را بر افزایش درصد جوانه‌زنی بذور مریم گلی سهندی داشتند. همچنین با استفاده از مغناطیس ۱۳۰ میلی تسلا به مدت ۲۰ دقیقه بیشترین سرعت جوانه‌زنی بدست آمد در حالی‌که در تیمار سرمای ۷۲ ساعته کمترین میزان سرعت جوانه‌زنی مشاهده شد. یکی از مشکلات تولید گیاهان دارویی، جوانه‌زنی پایین و استقرار گیاهچه‌های آن‌ها می‌باشد. استفاده از تیمارهای پیش از کاشت بذر یا پرایمینگ یکی از روش‌های مؤثر برای غلبه بر این مشکل می‌باشد. پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن، بذر پیش از قرار گرفتن در بستر کشت و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورد. پرایمینگ بذر از طریق افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی موجب افزایش کارایی بذر میگردد. این اثرات مثبت، بهبود سرعت رشد گیاه، تسریع در تاریخ رسیدگی، افزایش در کمیت و کیفیت عملکرد را نیز موجب می‌گردد (Nourafcan and Naseri, 2018). خواب بذر و جوانه‌زنی بذر گیاهان به عوامل ژنتیکی و شرایط محیطی موثر بر رشد و نمو بر روی بوته مادری و پس از برداشت وابسته است. بنابراین در گونه‌ها، ژنوتیپ‌ها و اکوتیپ‌ها و شرایط محیطی مختلف گزارش‌های متفاوتی وجود دارد. جیبرلین از طریق القا سنتز آنزیم آلفا آمیلاز باعث شروع جوانه‌زنی و در نتیجه شکست خواب بذر گیاهان می‌شود. در بذر در حال جوانه‌زنی، جیبرلین توسط رویان ساخته می‌شود و از رویان به اسکوتولم می‌رود و به درون آندوسپرم منتشر می‌شود تا به لایه آلورون برسد، در آن‌جا جیبرلین باعث آزاد شدن آنزیم‌های هیدرولیتیکی، از جمله آلفا آمیلاز می‌شود که متعاقبا این آنزیم‌ها باعث شکسته شدن نشاسته به الیگوساکاریدها می‌شوند. سپس الیگو ساکاریدها طی مراحل بیوشیمیایی به گلوکز شکسته می‌شوند. در حقیقت جیبرلین باعث افزایش انعطاف پذیری دیواره از طریق تجزیه نشاسته به گلوکز شده که این خود باعث کاهش پتانسیل اسمز دیواره سلول و افزایش جذب مقدار زیادی آب و طویل شدن و رشد سلول می‌شود (Tuan et al., 2018; Ghodsirasi et al., 2021). Lee و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی تاثیر تیمارهای مختلف بر شکستن خواب بذر گیاه

جنسینگ به این نتیجه رسیدند که جیبرلین با غلظت ۲۸۸ میکرومولار بهترین تیمار بوده و درصد جوانه‌زنی و میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز را بالا برد. مطالعات بر روی گیلاس چینی (*Cerasus pseudocerasus*) نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی در تیمار با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین بدست آمد به طوری که جوانه زنی بذور تیمار شده نسبت به شاهد ٦٤ درصد افزایش یافته بود (Wang et al., 2020). مطالعات قبلی ثابت کرده‌اند که دماهای پایین مانند ۵ درجه یا اندکی کمتر برای گیاهانی که در مناطق سرد رویش دارند بیشترین تاثیر را درشکستن خواب بذر دارد. سرما از طریق افزایش بیان ژن GA3ox1 (آنزیم تولید کننده شکل فعال جیبرلین) در ریشه‌چه و لایه آلورون باعث تسریع در جوانه زنی بذور می‌شود (Tang et al., 2019). در تحقیقی تیمار ۷ و ١٤ روز سرمادهی باعث افزایش میزان جوانه‌زنی (٩٦–٩٧ ٪) بذرهای گیاه گون شده است (Fateh وهمکاران، ۲۰۰۵). همچنین چون در اغلب موارد تیمار جیبرلین می‌تواند جایگزین سرمادهی شود، بنابراین تیمار جیبرلین به جای سرمادهی درصد جوانه‌زنی بیشتری را در زمان کمتری حاصل می‌کند. نتایج ما در مورد گونه مریم گلی سهندی مطابق با این نتایج بود و در ۱۰۰ppm جیبرلین بیشترین درصد جوانه‌زنی را نشان داد. اثر مثبت محرک‌های رشد مانند جیبرلین احتمالا به دلیل به تعادل رساندن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد است. Flourez و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که تیمار۱۲۵ mT باعث افزایش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی همیشه بهار (*Calendula officinalis*) و مریم گلی دارویی (*Salvia officinalis*) می‌شود. در پژوهشی تاثیر میدان مغناطیسی به میزان ۵۰ و ۱۰۰ میلی تسلا بر میزان جوانه زنی بذور *Melissa officinalis* مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تیمار ۱۰۰ میلی تسلا به‌مدت ۱ ساعت بیشترین درصد جوانه‌زنی (۵۲ درصد) را باعث گردید (Ulgen et al., 2017). در مطالعات ما نیز تیمار مغناطیس۱۳۰ mT به مدت ۲۰ دقیقه باعث افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی در بذور مریم گلی سهندی شد. با توجه به نتایج حاصل بذر گونه مریم گلی سهندی دارای نوعی خواب فیزیولوژیک می‌باشد که با اعمال تیمارهای شیمیایی و فیزیکی جوانه‌زنی آن تحریک می‌شود. همچنین به دلیل وجود موسیلاژ در بذور مریم گلی و همچنین بازدارنده های رشد نظیر فنل‌ها و کومارین‌ها تیمار آب جاری نیز تاثیرات معنی‌داری روی جوانه‌زنی بذور نشان داد. علاوه بر این بین درصد و سرعت جوانه‌زنی نیز رابطه مثبت و معنی‌داری مشاهده شد. به طوری‌که با جوانه‌زنی سریع‌تر درصد جوانه‌زنی بالاتر مشاهده شد. جوانه نزدن بذور در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد که این دما برای جوانه‌زنی گونه مریم گلی سهندی مناسب نیست. همچنین به‌طور کیفی مشاهده شد که گیاهچه‌های تحت تیمار مغناطیس دارای طول و وزن بیشتر از گیاهچه‌های سایر تیمارها و همچنین شاهد بودند. نتایج نشان داد با افزایش قدرت میدان مدت زمان بکارگیری تیمار باید کمتر باشد. همچنین سرعت جوانه زنی در تیمارهای مغناطیس بیشتر از جیبرلین بود که می‌توان بکارگیری این تیمارها را به جای استفاده از مواد شیمیایی مثل جیبرلین توصیه نمود. افزایش جذب آب و همچنین متابولیسم بیشتر نشاسته بذر در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌ها می تواند دلیل این بهبود جوانه‌زنی توسط تیمارهای مغناطیس باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این پژوهش نشان داد که میزان اسانس گونه مریم گلی سهندی جمع آوری شده از رویشگاه کسایی تبریز ۰/۸ درصد بوده و در مجموع تعداد ۲۳

ترکیب در اجزای اسانس این گیاه وجود داشت که مهمترین این ترکیبات ترنس- متا- منتا-۲و۸ دین، اسپاتولنول، آلفا- پینن، ۱ و ۸ سینئول، بتا- پینن و بای سیکلوجرماکرن بودند. همچنین نتایج تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان جوانه‌زنی بذور این گونه نشان داد که تیمار محرک شیمیایی جیبرلین با غلظت ۱۰۰ پی‌پی ام دارای بیشترین و تیمار سرمادهی ۷۲ ساعت کمترین اثر تحریکی را بر درصد جوانه‌زنی بذور مریم گلی سهندی داشتند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مساعدت‌های جناب آقای دکتر مجید قناعت شعار دانشیار گروه فتونیک پژوهشکده لیزر و پلاسما دانشگاه شهید بهشتی کمال تشکر را داریم.

References

1. Abdani Nasiri, A., Mortazaeinezhad, F. and Taheri, R. 2018. Seed germination of medicinal sage is affected by gibberellic acid, magnetic field and laser irradiation. Electromagnetic biology and medicine. 37 (1): 50-56.
2. Abdollahi, J., Ebrahimi, M. H., Ramshini, A., Jaafari, A., Eftekhari, A., Siah, M., Mansouri, Y. and Goharrizi, M. A. 2012. Seed germination as the major conservation issue of endemic Iranian *Salvia* species. Journal of Medicinal Plants Research. 6 (1): 37-46.
3. Abdollahi-Ghehi, H., Sonboli, A., Ebrahimi, S.N., Esmaeili, M.A. and Mirjalili, M.H. 2019. Triterpenic acid content and cytotoxicity of some *Salvia* species from Iran. Natural Product Communications. 14 (5): 1934578-19842722.
4. Adhikari, B., Dhital, P.R., Ranabhat, S. and Poudel, H. 2021. Effect of seed hydro-priming durations on germination and seedling growth of bitter gourd (*Momordica charantia*). PloS one. 16 (8): 255258.
5. Aladjadjiyan, A. 2003. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristic of *Zea maise*. Journal Central European Agriculture. 3 (2): 89–98.
6. Cornea-Cipcigan, M., Pamfil, D., Sisea, C.R. and Mărgăoan, R. 2020. Gibberellic acid can improve seed germination and ornamental quality of selected *Cyclamen* species grown under short and long days. Agronomy. 10 (4):516.
7. El Euch, S.K., Hassine, D.B., Cazaux, S., Bouzouita, N. and Bouajila, J. 2019. *Salvia officinalis* essential oil: Chemical analysis and evaluation of anti-enzymatic and antioxidant bioactivities. South African Journal of Botany. 120 :253-260.
8. Fateh, E., Majnoonhosseini, N., Maddah Arefi, H. and sharif-zadeh, F. 2005. Seed dormancy methods breakage in *Astragalus tribuloides'*, Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 13 (4): 345-360.
9. Finch-Savage, W.E. and Footitt, S. 2017. Seed dormancy cycling and the regulation of dormancy mechanisms to time germination in variable field environments. Journal of experimental botany .68 (4): 843-856.
10. Florez, M., Martinez, E. and Carbonell M.V. 2012. Effect of magnetic field treatment on germination of medicinal plants *Salvia officinalis* L. and *Calendula officinalis* L. Polish Journal of Environmental Studies. 21 (1): 57-63
11. Ghodsirasi, H., Sepehry, A. and Barani, H. 2021. Investigating changes in gibberellin and abscisic acid in the leaves and twigs of different age groups *Kochia prostrata* (L) schrad and its effect on germination and seed dormancy characteristics under prechilling treatment. Journal of Plant Production Research. 28 (2):.23-38.
12. Goren, A. C., Kilic, T., Dirmenci, T. and Bilsel, G. 2006. Chemotaxonomic evalution of Turkish species of *Salvia*: fatty acid composition of seeds oils. Biochemical Systematics and Ecology. 34 (3): 160-164.

13. Hedayati, A., Mirjalili, M.H. and Hadian, J. 2017. Chemical diversity in the essential oil from different plant organs of *Salvia sahendica* Boiss. & Buhse. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology) .29 (4): 908-918.
14. Humphries, T., Chauhan, B.S. and Florentine, S.K. 2018. Environmental factors effecting the germination and seedling emergence of two populations of an aggressive agricultural weed; Nassella trichotoma. PLoS One. 13 (7): 199491.
15. Lee, J.W., Jo, I.H., Kim, J.U., Hong, C.E., Kim, Y.C., Kim, D.H. and Park, Y.D. 2018. Improvement of seed dehiscence and germination in ginseng by stratification, gibberellin, and/or kinetin treatments. Horticulture, Environment, and Biotechnology. 59 (3): 293-301.
16. Liu Y., Li, Y., Luo W., and Liu, Sh. 2020. Soil potassium is correlated with root secondary metabolites and rootassociated core bacteria in licorice of different ages. Journal of Plant soil. 456: 61-79.
17. Lotfipour, F., Samiee, M. and Nazemiyeh, H. 2007. Evaluation of the antibacterial activity of *Salvia sahendica* and *Phlomis caucasica.* Journal of Faculty of Pharmacy, Tabriz University of Medical Sciences. 1: 29-34.
18. Mirjalili, S. 2016. Assessment of genetic diversity among some accessions of Sage (*Salvia officinalis* l.) using electrophoresis of seed storage proteins. Iranian journal of plant biology. 8 (28): 79-107.
19. Mofidi Tabatabaei, S., Salehi, P., Moridi Farimani, M., Neuburger, M., De Mieri, M., Hamburger, M. and Nejad-Ebrahimi, S. 2017. A nor-diterpene from *Salvia sahendica* leaves. Natural product research. 31 (15): 1758-1765.
20. Nimmi, V. and Madhu, G. 2009. Effect of pre-sowing treatment with permanent magnetic field on germination and growth of Chilli (*Capsicum annum.* L.). International Agrophysics. 23 (5): 195-198.
21. Norouzi, R. and Norouzi M. 2018. The study of quantitative and qualitative variations in essential oil of *Salvia reuterana* Boiss. in wild and field conditions. Journal of Plant Process and Function.7 (23) :347-360.
22. Nourafcan, H. and Naseri, F. 2018. Effect of bio and hormonal priming on seed germination indices of clary Sage (*Salvia sclarea* L.). Journal of Seed Research. 8 (3): 51-60.
23. Olmez, Z., Gokturk, A. and Temel, F. 2007. Effect of cold stratification, sulfuric acid, submersion in hot and top water pretreatment on germination of bladder-senna (*Colutea armena* Boiss & Huet.) seeds. Seed science and technology. 35 (6): 266-271.
24. Ozcan, M., Tzakou, O. and Couladis, M. 2003. Essential oil composition of Turkish herbal tea (*Salvia aucheri*) bentham var. caescens Boiss et Helder. Flavour and Fragrance Journal. 18 (5): 325-327.
25. Paiva, E.P.D., Torres, S.B., Alves, T.R.C., Sá, F.V.D.S., Leite, M.D.S. and Dombroski, J.L.D. 2018. Germination and biochemical components of *Salvia hispanica* L. seeds at different salinity levels and temperatures. Acta Scientiarum Agronomy. 40.
26. Paiva, E.P.D., Torres, S.B., Sá, F.V.D.S., Nogueira, N.W., Freitas, R.M.O.D. and Leite, M.D.S. 2016. Light regime and temperature on seed germination in *Salvia hispanica* L. Acta Scientiarum. Agronomy. 38: 513-519.
27. Palizdar, M., Tavakkol Afshari, R., Jamzad, Z., Ardakani, M. and Nejat Khah, P. 2021. Evaluation of the effects of seed treatment with GA_3 and pre-chilling on seed germination characteristics of *Salvia species*. Iranian Journal of Seed Science and Technology. 9 (4): 27-40.
28. Rustaiyan, A., Korneilhdeh, H., Masoudi, SH. and Jassbi, A. R. 2013. Composition of the essential oil of *Salvia sahendica* Boiss. & Buhse. Journal of Essential Oil Research. 9: 713-714.
29. Salehi, P., Sonboli, A., Ebrahimi, S.N. and Yousefzadi, M. 2007. Antibacterial and antioxidant activities of the essential oils and various extracts of *Salvia sahendica* in different henological

stages. Chemistry of Natural Compounds. 43 (5): 328-330.
30. Shen, H., L. Zhu, Q.Y. and Huq E. 2012. *Max2* affects multiple hormones to promote hoto morphogenesis. Molecular Plant. 5 (3): 224-236.
31. Tuan, P.A., Kumar, R., Rehal, P.K., Toora, P.K. and Ayele, B.T. 2018. Molecular mechanisms underlying abscisic acid/gibberellin balance in the control of seed dormancy and germination in cereals. Frontiers in Plant Science. 9: 668.
32. Ulgen, C., Yıldırım, A.B. and Turker, A.U. 2017. Effect of magnetic field treatments on seed germination of *Melissa officinalis* L. International Journal of Secondary Metabolite. 4 (3): 43-49.
33. Vishal, B. and Kumar, P.P. 2018. Regulation of seed germination and abiotic stresses by gibberellins and abscisic acid. Frontiers in Plant Science. 9: 838.
34. Wang, Y., Zhang, J., He, W., Yang, S. and Wang, X. 2020. Effect of gibberellin treatment on dormancy-breaking and germination of cherry seeds. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 446 (3): 032079.

Essential oil composition and effect of different treatments on seed dormancy breaking and germination of *Salvia sahendica* Boiss. & Buhse

Hedayati, A.[1*], Agham Hassani, F.[2], Norouzi, E.[1], Hemmati, S.[3], Mir Yousefzadeh, M.[3], Bagheri, Z.[3], Mir-Yousefzadeh, SH.[4], Mirjalili, MH.[5]

[1]Assistant Professor, Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), West Azarbayjan Branch, West Azerbaijan Branch, Urmia, Iran

[2]M.Sc., Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

[3]M.Sc., Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), West Azarbayjan Branch, West Azerbaijan Branch, Urmia, Iran

[4]M.Sc. student, Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), West Azarbayjan Branch, West Azerbaijan Branch, Urmia, Iran

[5]Associate Professor, Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 1-8-2021; Accepted: 16-1-2022

Abstract

Salvia sahendica Boiss. & Buhse. with antimicrobial, antioxidant and anticonvulsant properties is an endemic species of the lamiaceae family that grows in the Sahand highlands in East Azerbaijan province. The aim of the present study was to investigate the quantity and quality of essential oils and effect of different treatments on the percentage and germination rate of this species due to the low germination percentage of its seeds. The aerial parts of the plant were collected at flowering stage in the summer of 2012 from Kasai habitat in Tabriz Then, its essential oil was obtained by clevenger method and analized by GC/MS. Seed test was conducted based on a completely randomized design (CRD) with 4 replications. Treatments included gibberllin at three levels of concentration (100, 150 and 200 ppm for 24 h), three levels of wash time (12, 24 and 72 h), chilling at three levels of duration (for 24, 48 and 72 h) and magnetic treatment (50 and 130 mT for 5, 10, 20, 25 and 30 min) and control. Based on the results, the essential oil yield of this species was 0.8% by weight and the presence of 23 compounds including *trans*-meta-mentha-2,8-diene, spathulenol, α-Pinene, 1,8-cineol and β-pinene in the essential oil components of this plant was proved .Seed test result showed that seeds treated with 100 ppm gibberellin had the highest germination rate (47 %) and seeds treated with 130 mT for 20 min had the highest germination rate (5.83) compared to control (16) and (1/99) respectively. The results indicate that the seeds of this species have physiological dormancy and different treatments can significantly increase.

***Keywords*:** Essential oil, Germination, Magnetic field, Physiological dormancy, *Salvia sahendica* Boiss. & Buhse.

*Corresponding author; ahedayati67@yahoo.com