اکوفیزیولوژی و فیتوشیمی گیاهان دارویی و معطر
EPPMAPs

مروری بر گیاه دارویی گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch & C.A. Mey.)

نورالدین حسین پورآزاد [۱*]، حامد آراستگی مرنی[۲] و شیما بورنگ[۳]

۱- استادیار، گروه علوم گیاهی و گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی مشگین‌شهر، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (نویسنده مسئول: @gmplant21@gmail.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی مشگین‌شهر، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- دانشجوی دکترای بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

شناسه مقاله

تاریخ دریافت مقاله: شهریور ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش مقاله: آبان ۱۴۰۱

نوع مقاله: علمی- مروری

موضوع: فیتوشیمی

چکیده

تیره گاوزبان (**Boraginaceae**) دارای حدود ۲۰۰۰ گونه گیاهی است که در ۱۰۰ جنس قرار داده شده‌اند. گیاهان این تیره در تمام مناطق معتدله و گرم به‌ویژه منطقه مدیترانه و مناطق آفریقای شمالی و جنوبی، اروپا، جزایر قناری و شرق آسیا می‌رویند. کشور ایران از جمله منابع مهم ذخایر ژرم‌پلاسم نوعی از گیاهان این خانواده به نام گل گاو زبان ایرانی می‌باشد. این گیاه با نام علمی ***Echium amoenum*** در مناطق کوهستانی و تا ارتفاع ۲۵۰۰ متر از سطح دریا رویش دارد. به منظور دسترسی کامل و یک‌جا به اطلاعات این گیاهان، نیاز ضروری است که اطلاعات لازم در قالب مقالات مروری در اختیار زارعین و محققین قرار داده شود. گل گاو زبان ایرانی حاوی ترکیبات زیست فعالی است که دارای اثرات سلامتی بخش ضد اکسیدانی، ضدباکتریایی، ضدویروسی، ضددیابتی، ضدالتهابی، مسکنی و تنظیم‌کننده سیستم ایمنی می‌باشد. در طب سنتی از گلبرگ‌های این گیاه به عنوان مدر، مسکن، معرق و کاهنده فشار خون استفاده می‌شود، این گیاه دارای بذور غنی از اسیدهای چرب ضروری آلفا لینولنیک و گامالینولنیک بوده که از جمله اسیدهای چرب ضروری مورد نیاز در ساختار پروستاگلاندین‌های دخیل در سنتز دیواره میلین عصبی بوده و به همین جهت در تهیه مکمل‌های دارویی برای پیشگیری از بیماری‌های عصبی همچون ام اس (**M.S**) به‌کار می‌رود. این گیاه به جهت بومی بودن و سازگاری به اکثر اقلیم‌های کشور از جمله پتانسیل‌های بالقوه در توسعه بخش گیاهان دارویی بوده که با توسعه کشت، تأمین طیف وسیعی از مواد موثره داروهای عرضه شده در داروخانه‌های کشور امکان‌پذیر بوده و خودکفایی در بخش دارویی را تسهیل خواهد نمود.

واژگان کلیدی: آنتی‌اکسیدان، آلفالینولنیک، ژرم‌پلاسم، گامالینولنیک.

۱. مقدمه

خانواده گل گاوزبان (Boraginaceae) یکی از بزرگترین خانواده‌های گیاهی دسته بندی شده در گروه نهاندانگان دولپه‌ای بوده که بالغ بر ۱۰۰ جنس و ۲۰۰ گونه را تشکیل می‌دهد. گیاهان این خانواده بیشتر در مناطق معتدل و گرمیسری دنیا پراکنش دارند (Noorhosseini-niyaki and Ashoori-Latmahalleh, 2013). گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum*) از جمله گیاهان این خانواده بوده که تا ارتفاع ۲۵۰۰ متری از سطح دریا در مناطق مختلف از کشور ایران پراکنش دارد و در طب سنتی ایران به عنوان مدر، مسکن، معرق و کاهنده فشار خون به‌کار می‌رود. این گیاه بومی اروپا، آفریقای شمالی و آسیای صغیر بوده و در نواحی مدیترانه‌ای به‌عنوان گیاه مرتعی شناخته می‌شود (Asadi-Samani et al., 2014).

گل گاوزبان ایرانی، گیاهی یک ساله، علفی و کرکدار است که ارتفاع آن از ۷۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر متغیر بوده و ساقه‌های آن مستقیم و اغلب منشعب، توخالی و پوشیده از تارهای خشن است. برگ‌های آن منفرد و ساده بوده که برگ‌های پایینی گیاه دارای دمبرگ و برگ‌های بالای گیاه فاقد دمبرگ هستند (Asadi-Samani et al., 2014). برگ‌ها پوشیده از کرک‌های خشن بوده و گل آذین این گیاه گرزن و رنگ گل‌های آن آبی و به ندرت سفید می‌باشد، کاسه و جامه گل ۵ قسمتی و به قطعاتی تقسیم می‌شود که به آن ظاهر جدا گلبرگ می‌دهد (Sayyah et al., 2009). هر گل دارای پنج پرچم با بساک نزدیک به هم است که در قاعده میله آن‌ها، یک زائده زبانه‌ای شکل به وضع قائم دیده می‌شود، مادگی آن دارای تخمدان فوقانی بوده که پس از رسیدن به میوه‌ای با ۳ تا ٤ فندقه تبدیل می‌شود که درون هریک از آن‌ها، یک دانه تیره رنگ بدون آلبومن جای دارد. میوه گاوزبان، فندقه کوچکی است که حالت تخم‌مرغی و چین‌دار داشته و فندقه‌های رسیده تیره رنگ و بدون آلبومن هستند. این گیاه خود ناسازگار بوده و برای انتقال دانه گرده بین گیاهان مختلف، نیاز به حشرات گرده افشان با حداقل دو کندوی زنبور عسل در هکتار می‌باشد (Sayyah et al., 2009). تاکنون روغن حاصل از بذر تعداد زیادی از گونه‌های مختلف خانواده گل گاوزبان بررسی شده و در تمام آن‌ها به حضور اسیدچرب گاما-لینولنیک اشاره شده است (Fernandez and Cabral, 2007). در سالهای اخیر، با شناخت اهمیت تنش‌های اکسیداتیو در پاتوفیزیولوژی بسیاری از بیماری‌های انسانی، استفاده از این گیاه به عنوان مکمل غذایی بسیار توصیه شده است (Patocka and Navratilova, 2019).

۲. خصوصیات دارویی و ترکیبات شیمیایی

در طب سنتی ایران از گلبرگ‌های بنفش متمایل به آبی گل‌گاوزبان ایرانی به عنوان مسکن، آرامش بخش، نیروبخش، ضدالتهاب و برطرف کننده درد به‌ویژه در سرماخوردگی و ذات‌الریه استفاده می‌شود (Azizi et al., 2018). به دلیل کاربرد وسیع گل‌های گل‌گاوزبان ایرانی در طب سنتی و باور عمیق بر اثربخشی این گیاه در درمان بیماری‌های ذکر شده و فقدان اطلاعات کافی مرتبط با این گیاه ارزشمند، میزان ترکیبات کل فنلی و تانن قابل استخراج و همچنین آنتوسیانین موجود در گلبرگ‌های خشک شده آن مورد بررسی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری کل ترکیبات فنلی و تانن قابل استخراج نمونه، عصاره‌گیری پودر گلبرگ با استفاده از حلال استون ۷۰٪ استفاده شده و ترکیبات فنلکل و تانن قابل استخراج با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت شدند. هم‌چنین در استخراج آنتوسیانین از حلال متانول اسیدی استفاده شده و قرائت مقدار آنتوسیانین بر اساس روش افتراقی(قرائت در دو pH یک و چهار و نیم) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۱۰ و ۷۰۰ نانومتر صورت

پذیرفت. در گلبرگ‌های پودر شده گل گاوزبان ایرانی، میزان تانن کل ۳/۰۶۵ درصد و میزان فنل کل نیز ۸/۱ درصد گزارش شده است (Daneshfar et al., 2010).

در بررسی‌های متعددی اثر محافظتی عصاره این گیاه در برابر اختلال ناشی از اسکوپولامین به اثبات رسیده است (Rabiei and Setorki, 2018). سیانیدین-۳-گلوکوزید از مهمترین آنتوسیانین در گیاهان است که دارای اثرات محافظتی در برابر آسیب مغزی و آپوپتوز ناشی از ایسکمی مغز می‌باشد با توجه به وجود این ماده در عصاره گیاه گل گاو زبان ایرانی، به نظر می‌رسد که عصاره این گیاه در برابر اختلالات ناشی از بیماری‌های تخریب عصبی موثر باشد (Miraj and Kiani, 2016). همچنین پتانسیل آنتی اکسیدانی اثبات شده در عصاره این گیاه ممکن است به دلیل وجود اجزای آنتی اکسیدانی فعال پلی فنولیک همچون اسید رزمارینیک و فلاونوئیدها باشد (Safaeian., et al., 2015; Pilerood and Prakash, 2014). هیپرلیپیدمی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی عروقی مطرح می‌باشد. عوارض استفاده از داروهای شیمیایی جهت کاهش غلظت لیپیدهای خون، به اثبات رسیده است. در مطالعه‌ای بررسی اثر عصاره هیدرو الکلی گل‌گاوزبان بر پروفایل لیپیدی سرم در موش سوری و مقایسه آن با لوواستاتین نشان داد که غلظت سرمی کلسترول تام، LDL-C و تری‌گلیسرید گروه‌های تحت تیمار با عصاره و لوواستاتین به طور معنی داری نسبت به گروه پر کلسترول در سطح احتمال ($P<0.01$) کاهش یافته، و سطح سرمی VLDL گروه‌های تحت تیمار با عصاره گل‌گاوزبان در برخی مقادیر به طور معنی‌داری نسبت به گروه پرکلسترول در سطح احتمال ($P <0.01$)روند افزایشی داشت. همچنین نسبت‌های غلظت سرمی HDL/LDL و HDL/CH (نسبت HDL به کلسترول) در برخی مقادیر عصاره نسبت به گروه کنترل در سطح احتمال ($P <0.01$) افزایش معنی‌داری نشان داد. یافته‌های این تحقیق اثبات نمود که گل گاوزبان بر غلظت لیپیدهای خون در موش‌های هیپرلیپیدمیک موثر واقع شده است. احتمالا بتوان از اثر این عصاره در کاهش سطح چربی‌های خون، به‌عنوان یک روش درمانی یا پیشگیری‌کننده موثر برای موارد هیپرلیپیدمی استفاده نمود (Cheraghi et al., 2016).

۳. شیوه کشت

توزیع یکنواخت بوته‌ها بر توزیع مناسب نور در پوشش گیاهی بسیار موثر است. بنابراین اثر عمده آرایش کاشت بر محصول، عمدتاً به علت تفاوت در چگونگی توزیع انرژی تشعشعی خورشید بوده و افزایش جذب تشعشع نیز به افزایش عملکرد منجر می‌گردد. هم‌چنین هرچه آرایش بوته‌ها از شکل مستطیلی به شکل مربع تغییر می‌یابند، گیاهان از منابع موجود (مواد غذایی و نور) استفاده بهتری می‌کنند ، در کشت مربعی رقابت دیرتر اتفاق می‌افتد و محصول بیشتری حاصل می‌شود و بوته‌ها می‌توانند از فضای مناسب در تمام دوره رشد استفاده کرده و از عملکرد بیشتری برخوردار باشند، دستیابی به مناسب‌ترین تراکم بوته در واحد سطح امکان افزایش عملکرد گیاهان را به همراه خواهد داشت، زیرا عوامل محیطی به‌طور بهینه مورد استفاده قرار گرفته و رقابت درون و برون بوته‌ای به حداقل می‌رسد، هم‌زمان با افزایش تراکم گیاهی، بیشتر اجزای عملکرد هر یک از گیاهان کاهش می‌یابد (Ashoury et al., 2014). به منظور بررسی اثر تراکم بوته و آرایش کاشت با دو عامل (مربع و مستطیل) و تراکم بوته (۲، ٤، ٦ و ۸ بوته در متر مربع) به صورت آزمایش کاملا تصادفی در ۳ تکرار طی سال‌های زراعی ۱۳۸۸-۸۹ در روستای لات محله اشکورات استان گیلان به اجرا درآمد. خصوصیاتی همچون عملکرد گل خشک، وزن خشک بوته، تعداد ساقه گل دهنده در بوته، تعداد گل در گل آذین و طول گل در سطح احتمال ۱ درصد و برای ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. آرایش کاشت و همچنین اثر

متقابل تراکم در آرایش کاشت تاثیری بر عملکرد گل خشک و سایر پارامترهای مورد سنجش نداشت. بیش‌ترین عملکرد گل خشک (۷۹۱/۱ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ٦ بوته در مترمربع بدست آمد. همچنین بیشترین وزن خشک تک بوته، تعداد ساقه گل دهنده در بوته، تعداد گل در گل آذین، طول گل و ارتفاع بوته در تراکم ۲ بوته در مترمربع اندازه‌گیری شدند (Khorsandi et al., 2019).

در آزمایشی تاثیر طول دوره آبیاری بر عملکرد گل گاوزبان ایرانی مطالعه گردیده و نتایج حاصله نشان دادند که در تمامی تیمارها بیشترین عملکرد گل مربوط به سال‌های دوم و سوم آزمایش می‌باشد، با افزایش دفعات آبیاری عملکرد گل نیز افزایش یافته و بیش‌ترین عملکرد گل مربوط به تیمار دور آبیاری ۷ روز یک‌بار و در سال دوم به میزان ٤۲۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. این مقدار در شرایط بدون آبیاری به ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. طول دوره گلدهی نیز با افزایش آب آبیاری روند صعودی نشان داد به طوری که طول دوره گلدهی در دور آبیاری ۷ روز بیش از ۲ برابر آن در شرایط بدون آبیاری بود. کارایی مصرف آب در سال دوم آزمایش با بیش‌ترین تولید محصول سالانه برای دور آبیاری ۷، ١٤ و ۲۱ روز به ترتیب ۷۰، ۹۸ و ۹۱ گرم گل خشک برای هر متر مکعب آب اندازه‌گیری شد، دور آبیاری ١٤ روز (تیمار ۳۰۰۰ مترمکعب) به میزان ٤٤ گرم بیشترین میزان را نسبت به تیمار بدون آبیاری دارا بود (Akbarinia et al., 2007).

به منظور بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد گونه از گاوزبان ایرانی در دشت گیلان، آزمایشی با سه تیمار آبیاری دیم، یک آبیاری تکمیلی و دو آبیاری تکمیلی انجام پذیرفت، نتایج نشان دادند که در تیمار دو بار آبیاری تکمیلی تمامی صفات رویشی اندازه گیری شده در مقدار حداکثر خود نسبت به دیگر تیمارها بودند اما عملکرد صفات زایشی مانند وزن تر و خشک گل در تیمار یک بار آبیاری تکمیلی در مقدار حداکثر بودند (Shahinrokhsar et al., 2017). شکستن خواب بذر گل گاوزبان ایرانی از جمله چالشهای اصلی کشاورزان برای صرفه‌جویی در وقت و هزینه‌ها می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط خرسندی و همکاران به منظور بررسی اثر سرمادهی و تیمارهای شیمیایی بر جوانه‌زنی بذر گل گاوزبان ایران (*Echium amoenum*) در دو جمعیت مشهد و جواهرده انجام شد که تیمارهای آن شامل جیبرلیک اسید ppm ۵۰۰، اسید سولفوریک ۵۰ درصد، گذاشتن بذرها در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد به ترتیب برای ۷، ١٤، ۲۱ روز و شاهد بود، بر اساس نتایج به دست آمده طول ریشه‌چه در بین دو جمعیت مشهد و جواهرده معنی‌دار بود. هم‌چنین در تیمارهای استفاده شده درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن‌تر و وزن خشک گیاه‌چه معنی‌دار شدند. با توجه به نتایج بدست آمده تیمار ۷ روز سرمادهی در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد مناسب‌ترین تیمار برای شکستن سریعتر خواب بذر معرفی گردید و ثابت شده که جمعیت جواهرده برای کاشت انبوه از جمعیت مشهد مناسب‌تر می‌باشد (Khorsandi et al., 2019).

۴. اثرات کودهای زیستی

با توجه به مشکلات اقتصادی ناشی از افزایش رو به رشد کودهای شیمیایی از یک سو و مسائل زیست محیطی مرتبط با مصرف غیر اصولی این کودها از سوی دیگر، تفکر استفاده از شیوه‌های زیستی برای افزایش رشد محصولات کشاورزی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، به طوری که در اکثر محافل علمی صحبت از توسعه پایدار سیستم‌های کشاورزی به عنوان یکی از مباحث مهم مطرح شده، در سیستم‌های کشاورزی پایدار، استفاده از منابع تجدید پذیری که حداکثر محاسن اکولوژیکی و حداقل مضرات زیست محیطی را دارا باشند امری ضروری است.

در مطالعه‌ای که توسط Amiri و همکاران (۲۰۱۸) به منظور بررسی خصوصیات جوانه زنی و رشدی گیاهچه بذر گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch. & Mey) حاصل از پایه‌های مادری تیمار شده با کودهای بیولوژیک و شیمیایی در تاریخ‌ها و روش‌های کاشت مختلف، انجام شد، نتایج نشان داد که کودهای میکوریزا و بیوسولفور به ترتیب سبب افزایش ۱۸٪ و ۱۷٪ در میزان جوانه‌زنی و ۳۲٪ و ۳۳٪ در سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد شدند. میانگین زمان جوانه‌زنی در بذرهای به دست آمده از روش بذرکاری کمتر از شرایط نشاکاری بود.نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در بذرهای حاصل از شرایط بذر کاری با کاربرد کود میکوریزا ٤٤٪ افزایش یافت و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه به طور معنی‌داری تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفت، به طوری که بیش‌ترین وزن خشک ریشه‌چه (۱/٦ میلی‌گرم) و ساقه‌چه (۷/۵ میلی‌گرم) از بذرهای حاصل از گیاهان کشت شده در اسفندماه بدست آمد. در تحقیقی دیگر Amiri و همکاران (۲۰۱٦)، با بررسی صفات مورفولوژیک موثر بر عملکرد گیاه گل گاو زبان ایرانی در شرایط کاربرد کودهای آلی و شیمیایی نشان دادند که تمامی کودهای آلی از جمله کمپوست، ورمی کمپوست و کود گاوی نسبت به تیمار شاهد و کودهای شیمیایی در افزایش عملکرد گل نقش برتری داشتند. هم چنین بر اساس نتایج عملکرد اندام هوایی در بوته به طرق مختلف به طور غیر مستقیم عملکرد گل را تحت تاثیر قرار داده ولی بیشترین اثر غیر مستقیم آن از طریق ارتفاع بود.

۵. اثرات تنش‌های مدیریتی

تنش‌های محیطی به‌ویژه تنش شوری از عوامل مهمی است که سبب کاهش قابل توجه عملکرد محصولات کشاورزی در سرتاسر جهان می‌شود. کاهش رشد در گیاهان تحت تنش شوری نتیجه تنش واکنش‌های فیزیولوژیک متعددی شامل تغییر وضعیت آب، بهره‌وری ترکیبات فتوسنتز، تخصیص و به مصرف رساندن کربن می‌باشد. به طور کلی بالغ بر ۸۰۰ میلیون هکتار از اراضی جهان تحت تاثیر شوری قرار دارند (Munns, 2005). کاهش اراضی قابل کشت، افزایش تقاضا برای محصولات گیاهی و هم‌چنین رویکرد روبه رشد مصرف فرآورده‌های گیاهی به‌خصوص گیاهان دارویی برای درمان بیماری‌ها و یا تأمین سلامت جامعه و بقاء از موارد بسیار مهمی است که در توسعه پایدار در بخش کشاورزی بایستی مورد توجه قرار داد (Silva et al., 2012). Ramazani و همکاران (۲۰۱۲) جهت ارزیابی پتانسیل جوانه‌زنی بذرهای گل گاوزبان (Echium amoenum Fisch. & Mey) در شرایط شوری که به منظور ارزیابی تاثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاه دارویی گل گاوزبان، دو آزمایش جداگانه انجام دادند. در تحقیق آنان اثر سطوح مختلف شوری ایجاد شده با آب شور طبیعی و آب شور مصنوعی (محلول $NaCl + CaCl_2$) بر روی جوانه‌زنی این گیاه مطالعه شد. تیمارهای این آزمایش عبارت بود از سطوح مختلف شوری شامل ۰، ۳-، ٦-، ۹- و ۱۲- بار بود. نتایج نشان داد که سطوح مختلف شوری از دو نوع آب شور بر مولفه‌های جوانه‌زنی تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال $p \leq 0/01$ داشته و همزمان با افزایش سطح شوری، میزان و سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه (طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه) کاهش معنی‌داری نشان دادند. البته میزان کاهش این صفات در تیمارهای آب شوری طبیعی به مراتب بیشتر از آب شور مصنوعی بود. اگرچه رشد بذور گل گاوزبان تا شوری سطح ۹- بار ناچیز بود اما در شوری سطح ۱۲- بار کاملا متوقف شد. به طور کلی، این تحقیق نشان داد که بذور گیاه گل گاوزبان توانایی جوانه‌زنی در محیط‌های شور را دارا می‌باشد. میزان جوانه زنی بستگی به نوع ترکیب نمک موجود در محیط رشد داشته و اثر بازدارندگی آب شور طبیعی به مراتب بیشتر از محلول $NaCl + CaCl_2$ بوده است.

۶. آفات

آفات یکی از عوامل خسارت‌زای گیاهی می‌باشند که خسارت مستقیم از طریق تغذیه از گیاه و خسارت غیرمستقیم از طریق کاهش کمیت و کیفیت گیاه به آن وارد می‌کند. مهمترین آفت گل گاوزبان کرم برگ‌خوار است که در زمان برداشت بیشترین خسارت را وارد می‌کند و چون در این زمان مبارزه شیمیایی مورد تایید نمی‌باشد، مبارزه بیولوژیک توصیه می‌شود. برای مبارزه بیولوژیک علیه کرم برگ‌خوار می‌توان از زنبور تریکوگراما (.Trichogramma spp) استفاده کرد. این زنبور از تخم‌های حشره تغذیه می‌کند و باعث از بین رفتن آفت می‌شود (Rabiei and Setorki, 2018).

۷. بیماری‌های مهم

بوته‌میری و پوسیدگی ریشه از مهمترین بیماریهایی است که گل گاو زبان ایرانی را آلوده می‌نماید، در این بیماری‌ها بذر و ریشه گیاه در زیر خاک توسط قارچ‌های خاکزی Rhizoctonia solani و Fusarium solani آلوده شده و ساقه گیاه به رنگ قهوه‌ای درآمده و از بین می‌رود. این بیماری‌ها به مرگ خاموش (Damping Off) نیز معروف هستند (Gomez et al., 2000).

اهمیت نماتدها به‌دلیل خسارت مستقیم به اندام‌های هوایی و زیرزمینی محصولات کشاورزی، ایجاد زمینه مساعد برای حمله سایر عوامل بیمارگر گیاهی و نقش مهم تعدادی از آن‌ها در انتقال بعضی از عوامل در گیاهان است. خسارت ناشی از جمعیت کم نماتدها به طور معمول ناچیز است، اما جمعیت‌های زیاد آنها صدمه شدیدی به گیاهان وارد کرده و موجب کاهش محصول و عملکرد گیاه میزبان می‌شود. به علاوه، برخی از نماتدها مقاومت گیاه را در برابر بیماری‌های قارچی کاهش می‌دهند و بنابراین خسارت بیشتری ایجاد می‌کنند. تعدادی از نماتدها نیز ناقل ویروس‌های بیماری‌زای گیاهان هستند. عامل این بیماری در گیاه گل گاوزبان *Meloidogyne jabvanica* می‌باشد (Esfahani and Ahmadi, 2010).

۸. متابولیت‌ها و ترکیب اسیدهای چرب

طبق مطالعات اخیر درباره ترکیبات ثانویه موجود در گیاه گل گاوزبان ایرانی مشاهده شده‌است که این گیاه حاوی ترکیبات فلاونوئید، ساپونین، اسیدچرب، ترپنوئید اشباع نشده و استرول است (Shafaghi, 2002). چنین مطالعاتی در مورد محتویات روغن دانه این گیاه نیز صورت گرفته و براساس نتایج این گیاه دارای روغن δ-cadinene (۲٤/۲۵%) به عنوان ترکیب اصلی به اثبات رسیده است. گلهای این گیاه حاوی ترکیبات آنتوسیانین ۱۳٪، فلانوئید آگلیکون ۰/۱۵٪ و مقادیر اندکی از آلکالوئیدها می‌باشد (Mehrabani et al., 2005). گیاهان خانواده گاوزبان از قبیل گل گاوزبان اروپایی که در سرماخوردگی استفاده می‌شوند، به دلیل داشتن آلکالوئیدهای پیرولیزیدین که سمیت کبدی ایجاد می‌کنند محدودیت مصرف یافته‌اند. گلبرگ‌های خشک شده گاوزبان ایرانی به طور سنتی در ایران به عنوان تقویت کننده، مسکن، عرق‌آور و همچنین به عنوان دارویی برای سرماخوردگی و گلودرد استفاده می‌گردد (Shahinrokhsar et al., 2017). بذر این گیاه حاوی مقادیر بالایی از امگا۳ و امگا ٦ می‌باشد که در درمان برخی بیماری‌های سیستم عصبی مانند MS بسیار موثر می‌باشد (Azadbakht et al., 2012). پیرولیزیدین آلکالوئیدها (Pas) گروهی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی بوده که در تعدادی از خانواده‌های گیاهی مانند Apocyanaceae، Asteraceae، Fabaceae و

Boraginaceae یافت می‌شود، این ترکیبات به عنوان سد دفاعی گیاهان در برابر حشرات کاربرد دارند (Dominguez et al., 2008). علی‌رغم تنوع گسترده، پیرولیزیدین آلکالوئیدها (Pas) در دو فرم N- اکساید سمی و N- اکساید غیرسمی یافت می‌شوندکه فرم غیر سمی بیشترین مقدار Pas را در گیاهان تشکیل می‌دهند. ذخیره این مواد به شکل غیرسمی گیاه را از متابولیت‌های سمی مصون می‌دارد، اما زمانیکه این مواد به همراه محتویات گیاهی به وسیله موجودات گیاه‌خوار مصرف گردد در روده جانداران مصرف کننده تبدیل به فرم سمی گشته و در لنف‌ها جذب می‌گردند (Abbaszade et al., 2013). گیاهان حاوی پیرولیزیدین آلکالوئیدها دارای اثرات درمانی شفابخشی نیز می‌باشند. تاکنون چندین آلکالوئید در خانواده گاوزبان گزارش گردیده‌است، اما تعداد کمی از آنها مربوط به جنس اکیوم می‌باشد (Boppre et al., 2005). طبق تحقیقات Feras و همکاران (۲۰۰۸) از عصاره متانولی استخراج شده از گیاه (*Echium glomeratom*) از جنس اکیوم تعداد ۵ نوع پیرولیزیدین آلکالوئید را جدا و شناسایی شد که ۳ نوع از آنها زیرمجموعه‌هایی از پیرولیزیدین آلکالوئیدهای سه حلقه به نامهای (7S-8R)- پترانین و (8S-7S)- پترانین و (7R-8R)- پترانین و دو نوع دیگر از آن‌ها به نام‌های7- آنجلویل رترونسینو 9-آنجلویلرترونسین بودند (Feras et al., 2008). بذرهای گل گاوزبان ایرانی حاوی اسیدچرب از جمله لینولئیک اسید و لینولنیک اسید مانند امگا ۳ است که این دو اسید چرب از جمله اسیدهای چرب ضروری در بدن انسان هستند که نقش بسیار اساسی در فعل و انفعالات بدن انسان دارند (Sajirani et al., 2014).

تقریباً بالغ بر ۹۰٪ اسیدهای چرب موجود در روغن دانه گل گاوزبان ایرانی را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهند. انواع این اسیدهای چرب از اسیدچرب ضروری لینولئیک اسید (۱۸:۲ Δ۹،۱۲) سنتز می‌شوند. طی تحقیق انجام شده توسط Hosseinpourazad و همکاران (۲۰۱۲b)، به منظور بررسی اسیدهای چرب بذر گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch & Mey.) در دو اکوتیپ مختلف نتایج نشان داد که درصد روغن دانه در اکوتیپ کرمانشاه (۰/۳۱+۱۹/۱۶) و در اکوتیپ نکا (۰/۲۶+۱۷/۱۶) بدست آمد. همچنین ۸ نوع اسیدچرب شامل پالمتیک، استئاریک، اولئیک، سوکسنیک، لینولئیک، آلفا-لینولنیک (ALA)، گاما-لینولنیک (GLA) و استئاریدونیک اسید توسط کروماتوگرافی گازی شناسایی گردید. اسیدچرب سوکسنیک با میزان ۰/۴-۰/۲٪ و اسیدچرب آلفا – لینولنیک با مقدار ۴۸-۴۶٪، به ترتیب دارای کمترین و بیشترین مقدار در هر دو اکوتیپ بودند. داده‌های بدست آمده حکایت از آن دارند که با توجه به ارزش غذایی اسیدهای چرب ضروری موجود در روغن دانه،گل گاوزبان ایرانی پتانسیل بالقوه جهت تولید مکمل‌های غذایی غنی از اسیدهای چرب ضروری همچون امگا-۳ (آلفا-لینولنیک) و امگا- ۶ (گاما-لینولنیک) را دارد. با توجه به اهمیت شناخت از گیاه قبل از اجرای عملیات به‌نژادی، داده‌های به دست آمده می‌توانند به عنوان مرجعی در انتخاب روش‌های مناسب اصلاحی برای بهبود کیفیت و کمیت روغن دانه و افزایش میزان اسیدهای چرب ضروری در این گیاه بکار گرفته شود.

در تحقیقی دیگر با بررسی تنوع اسید چرب گامالینولنیک (امگا۶) در اندام‌های ۱۶ اکوتیپ از گل گاوزبان ایرانی اکوتیپ‌های مورد مطالعه را براساس داده‌های بیوشیمیایی از نظر تنوع در ۳ گروه مختلف دسته‌بندی شده و اثبات گردید که داده-های حاصله می‌توانند به عنوان داده‌های شیموتاکسنومی در طبقه‌بندی درون و بین‌گونه‌ای جنس *Echium* به‌کار گرفته شوند (Hosseinpour azad et al., 2012a).

فیتواسترول عنوانی است که برای بسیاری از استرول‌های گیاهی که دارای فعالیت زیستی مؤثری در انسان‌ها هستند و به عنوان یک عامل پایین آورنده کلسترول می‌توانند در پیشگیری و مهار بیماری‌های قلبی-عروقی و همچنین انواعی از سرطان‌ها نقش داشته باشند بکار برده می‌شود. فیتواسترول‌ها به مقدار زیاد در روغن‌های بعضی گونه‌های گیاهی از جمله جنس گل گاوزبان

(*Echium*) از تیره گل گاوزبانان (Boraginaceae) یافت می‌شوند. تاکنون در ایران ٤ گونه گل گاوزبان شناسایی شده‌است. در بررسی شناسایی و تعیین مقدار فیتواسترول‌ها در بذرهای روغنی جمعیت‌هایی از دو گونه گل گاوزبان ایرانی، نتایج نشان داد که به روش GC، بیشترین مقدار فیتواسترول تام در بذر گل گاوزبان ایتالیایی، جمعیت الموت قزوین با ۳۹۹/٤ میلی گرم در ۱۰۰گرم وزن خشک و کمترین مقدار آن با ۱۱۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک در بذر گل گاوزبان ایرانی، جمعیت هزار جریب بدست آمد. همچنین بتا-سیتواسترول (با بیش از ۵۰٪ فیتواسترول تام) و کمپسترول (٪۲۰-۵۰فیترواسترول تام) به‌عنوان استرول‌های اصلی بذرها شناسایی شدند. بذرگل گاوزبان ایرانی،جمعیت بهشهر با ۱٤۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک بتا-سیتواسترول و بذر گل گاوزبان ایتالیایی، جمعیت الموت قزوین به‌ترتیب با ۲۱۲ و ۱٤۱/٤ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک، کمپسترول و بتا-سیتواستانول، غنی‌ترین منابع از نظر فیتواسترول‌ها بودند (Azadbakht et al., 2012).

۹. مطالعات بیوتکنولوژی

در تحقیقی Hosseinpour Azad و همکاران (۲۰۱۲a)، جهت بررسی تنوع ژنتیکی و دسته‌بندی ژنتیکی ۱٦ اکوتیپ مختلف گل گاوزبان ایرانی با بکارگیری ۲۳ آغازگر از نشانگر مولکولی RAPD تعداد ٤۳۸ باند قابل تشخیص، تکثیر یافته از نواحی ژنومی با واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) را به‌دست آوردند که از این تعداد ۳۸۵ باند (٪۸۷/۹) در بین اکوتیپ‌های مختلف چندشکلی قابل قبولی نشان دادند. تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های مورد مطالعه را در ۸ گروه ژنتیکی متفاوت دسته‌بندی نمود.

فعالیت آنزیم دلتا- ٦- دسچوراز (d6d) در تعداد معدودی از میکروارگانیزم‌ها و گیاهان از جمله گونه‌های جنس *Echium* متعلق به تیره گل گاوزبان (Boraginacea) دیده می‌شود. این آنزیم اسید لینولئیک و اسید آلفالینولنیک را به ترتیب به اسید گامالینولنیک و اسید استئاریدونیک تبدیل می‌نماید. جداسازی ژن کدکننده آنزیم مزبور و استفاده از آن در مهندسی مسیر بیوسنتز اسیدهای چرب در گیاهان زراعی، اطلاعات علمی و کاربردی ارزشمندی را بدست خواهد داد. در تحقیقی به‌منظور همسانه‌سازی و تعیین خصوصیات ژن دلتا سیکس دسچورزا (d6d)، از گیاه گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum*)، پس از استخراج RNA کل و ساخت cDNA از بذرهای نارس گیاه، قطعه کد کننده ژن با استفاده از آغازگرهای طراحی شده بر اساس توالی آنزیم متناظر در گونه‌های خویشاوند، تکثیر گردید. قطعه تکثیر شده به طول تقریبی ۱۳۵۰bpدر پلاسمید ناقل همسانه‌سازی pBluescript SK(+) درج گردیده و پلاسمید نوترکیب به باکتری E.coli سویه DH5a منتقل شد. نتایج تعیین توالی نوکلئوتید، صحت همسانه‌سازی قطعه مورد نظر را تأیید نمود. توالی کدکننده آنزیم دلتا-٦- دسچوراز در گل گاوزبان ایرانی مشتمل بر ۱۳٤۷ نوکلئوتید کدکننده ٤٤۸ آمینواسید توصیف گردید. این توالی در سطح پروتئین از مشابهت ۹٦-۹٤ درصد با توالی آنزیم متناظر در سایر گونه‌های جنس *Echium* برخوردار بود. دومین‌های مورد انتظار سیتوکروم*b5*، دسچوراز اسیدچرب، موتیف‌های حفاظت شده غنی از هیستیدین و موتیف HPGG همگی در توالی پروتئین ترجمه شده شناسایی شدند. همچنین ساختار ثانویه، مناطق ترانس ممبران و الگوی هیدروپسی توالی پروتئین ترجمه شده تعیین گردید که از مطابقت بسیار بالایی با گزارش‌های متناظر از گونه‌های خویشاوند برخوردار بود. بررسی خصوصیات عملکردی آنزیم کد شونده توسط ژن d6d کلون شده، مستلزم بیان در سیستم گیاهی مناسب و بررسی کارکرد آن در سطوح بیوشیمیایی و آنزیمی می‌باشد. توالی کد کننده ژن دلتا-٦- دسچوزار گیاه *E.amoenum* در پایگاه NBCI با شماره دسترسی GU237486 ثبت گردید (Shokri et al., 1390).

دسترسی به DNA ژنومی با کیفیت مناسب جهت انجام کارهای مرتبط با مهندسی ژنتیک از جمله نیازهای ضروری یک محقق می‌باشد. جهت رسیدن به این اهداف پارامترهای زیادی از جمله مواد شیمیایی مورد استفاده، مدت زمان استخراج و همچنین هزینه انجام کار بسیار مهم است. یکی از روش‌های استخراج روش STE می‌باشد که این روش از جمله روش‌های مفید جهت دسترسی به DNA ژنومی با کیفیت در گیاه گل گاو زبان ایرانی می باشد (Hosseinpour azad and Nematzaeh, 2012). استقرار و کشت یک گیاه در محیط آزمایشگاهی یکی از روش‌های کارآمد جهت تولید متابولیت‌های ثانویه و تکثیر گیاه به‌حساب می‌آید. همچنین برای تکنیک‌های مهندسی ژنتیک و انتقال ژن روش کشت بافتی گیاه باید شناخته شده باشد. یکی از روش‌های کشت بافتی بهینه‌شده برای گیاه گل گاو زبان ایرانی توسط Hosseinpour azad و Nematzaeh (۲۰۱۲) ارائه شده‌است، که از محیط کشت MS با هورمون 2-4-D کشت داده شده و کالوس‌های حاصله را می‌توان برای انجام آزمایشات و بررسی‌های بعدی استفاده نمود.

۱۰. نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیقات متعدد در تاریخ کاشت‌های اسفند و فروردین هر دو روش کاشت نشاکاری و بذر کاری مورد مطالعه با کاربرد میکوریزا، سبب بیشترین عملکرد گل خشک می‌گردد که البته از این نظر عملکرد گل خشک در تاریخ کاشت اسفند بیشتر از تاریخ کاشت فروردین و در روش بذرکاری بیشتر از روش نشاکاری است. در تاریخ کاشت فروردین میزان فعالیت آنتیاکسیدانی و میزان فنول و آنتوسیانین کل در کشت بذری گاوزبان ایرانی نسبت به نشاکاری آن افزایش می‌یابد. به طور کلی با توجه به یافته‌های متعدد، روش کاشت به صورت بذرکاری در اسفند ماه با استفاده از میکوریزا و بیوسولفور برای بهبود عملکرد و خصوصیات کیفی گاوزبان ایرانی توصیه می‌گردد.

نظر به اینکه کشور ما در محدوده زمانی بحران خشکسالی بوده و صرفه جویی در مصرف آب از مهمترین موضاعات روز است به نظر می‌رسد جایگزینی و ترویج کشت گیاهان با مقاومت نسبی به کم آبی همچون گل گاو زبان ایرانی به جای گیاهان پرمصرف آبی ایده خوبی باشد. نظر به اینکه گیاهان مراتع بالا دست کشور به دلیل برداشت‌های بی رویه در معرض فرسایش ژنتیکی قرار گرفته، و عاری شدن مراتع از پوشش گیاهی فرایند فرسایش خاکی در اثر روان‌آبها را تشدید نموده کشت گیاه گل گاو زبان ایرانی دارای ریشه عمیق با فرو روی بسیار خوب در بافت خاک می تواند سرعت فرسایش خاکی و به دنبال آن خسارات ناشی از روان‌آبها را تقلیل نماید. از جمله آفات مهم این گیاه کرم برگ‌خوار بوده که از آفات مشترک بین گیاهان خانواده شب‌بوها (Brassicaceae) و خانواده گاوزبانان (Boraginaceae) می‌باشد، برداشت گیاه کلزا در مناطقی که کشت گل گاو زبان رایج است مصادف با اواخر دوره رویشی این گیاه می باشد، بدین خاطر کرم برگ‌خوار گیاه گل گاو زبان را به عنوان میزبان ثانویه انتخاب کرده و با هجوم به مزارع خسارت سنگینی را وارد می‌نماید. تحقیقات میدانی بعمل آمده مشخص کرد که کشاورزان جهت مقابله با این آفت از سموم فسفره دیازینون استفاده می‌نمایند. ماندگاری این سموم در بافتهای گیاهی ارائه شده برای مصرف کنندگان به اثبات رسیده که از جمله موارد تهدید برای سلامت جامعه می‌باشد و اکیدا توصیه می‌شود از کشت این گیاه در مناطقی که زراعت گیاهان خانواده شب‌بوها در آنها رایج است پرهیز گردد. در کشورهای توسعه یافته استفاده از روش‌های نوین تولید متابولیت‌های ثانویه در سطح سلولی روز به روز در حال گسترش است که از جمله مزایای این روشها تولید مواد موثره در بیوراکتورهای زیستی با حداقل زمان و کارایی بالا می باشد. نظر به اینکه کشور ما دارای دانش فنی این تکنولوژیها و فاقد ابزار فنی برای این موارد در

مقیاس صنعتی است پیشنهاد می‌شود جهت برطرف نمودن چنین خلاءهای نابجا، متخصصین مختلف به صورت فرا رشته‌ای گرد هم آمده تا راهکاری برای توسعه این چنین تکنولوژیهای سودمند در کشور ارائه گردد.

۱۱. منابع

Abbaszadeh, S., Rajabian, T. and Taghizadeh, M. 2012. Identification and determination of phytosterols in oily seeds in two populations of borage species (*Echium* spp.). *Iranian Journal of Medinal and Aromatic Plants*, 28(4): 741-755. (In persian)

Akbarinia, A., Karamati, T.M. and Tavatari, H. 2007. Effect of irrigation intervals on flower yield of Echium Amoenum Mey & Fisch. Pajouhesh-va-Sazandegi, 20(3): 122-128. (In persian)

Amiri, M.B., Rezvani, M.P. and Jahan, M. 2016. Study the morphological characteristics affecting yield of *Echium amoenum* under different organic and chemical fertilizers and plant densities. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 47(1): 55-69. (In persian)

Amiri, M.B., Rezvani, M.P. and Jahan, M. 2018. Evaluation of the germination and growth characteristics of *Echium amoenum* Fisch. & Mey. Seedlings which obtained from mother rootstocks treated with biological and chemical fertilizers in different planting dates and methods. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 7(1): 181-199. (In persian)

Asadi-Samani, M., Bahmani, M. and Rafieian-Kopaei, M. 2014. The chemical composition, botanical characteristic and biological activities of Borago officinalis: a review. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7(1): 522-528.

Ashouri, S., Nourhosseini, N.S.A., Safarzadeh, V.M.N., Aminpanah, H. and Sharifi, P. 2013. Evaluation of the effect of planting arrangement and plant density on the yield of Iranian borage (*Echium amoenum* L.) in three years of harvest. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 5(3): 261-276.

Azadbakht, M., Nematzadeh, G.H., Hosseinpour Azad, N. and Shokri, E. 2012. Quantitative and Qualitative Investigation on Pyrrolyzidine Alkaloids in Roots, Leaves, Petals and Seeds of Iranian *Echium Amoenum* Fisch. & Mey. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 21(1): 131-137. (In persian)

Azizi, H., Gafari, S., Ghods, R., Shojaeii, A., Salmanian, M. and Ghafarzadeh, J. 2018. A review study on pharmacological activities, chemical constituents, and traditional uses of *Echium amoenum*. *Pharmacognosy Reviews*, 12(24):208-217.

Boppre, M., Colegate, S.M. and Edgar, J.A. 2005. Pyrrolizidine alkaloids of *Echium vulgare* honey found in pure pollen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(3): 594-600.

Cheraghi, J., Kimyagar, M. and Pilevarian, A.A. 2016. The Effects of Hydro alcoholic Borage Extract on Serum Lipid Profile in Mice and Comparison with Lovastatin. *Scientific journal of Ilam University of medical sciences*, 24(3): 1-9.

Daneshfar, E., Nourzad, S. and Zande Talejerdi, A. 2010. Measurement of phenolic compounds, extractable tannins and anthocyanins in *Echium amoenum*. *Medicinal plant national congress*, Sari, Iran. (In persian)

Dominguez, D.M., Reina, M., Santos-Guerra, A., Santana, O., Agulló, T., López-Balboa, C. and Gonzalez-Coloma, A. 2008. Pyrrolizidine alkaloids from Canarian endemic plants and their biological effects. *Biochemical Systematics and Ecology*, 36(3): 153-166.

Esfahani, M.N. and Ahmadi A. 2010. Field observations on the reaction of medicinal plants to root-knot nematodes in Isfahan, Iran. *International Journal of Nematology*, 20(1): 107-112.

Feras, Q.A.,Yahya, R.T., Eyad, S.I., Amjad, M.Q., Khaled, T., Jason, P.B., Arlene, S.,Yuka, N., David, J.K. and Nicholas, H.O. 2008. Pyrrolizidine alkaloids from *Echium glomeratum* (Boraginaceae). *Phytochemistry*, 69(12): 2341-2346.

Fernandez, P. and Cabral, J.M.S. 2007. Phytosterols: Applications and recovery methods. *Bioresource Technology*, 98: 2335-2350.

Gomez, M.V.M., José, R.A., Angel, B.B. and Eduardo, C.A. 2000. Study of the establishment of the endangered *Echium acanthocarpum* (Boraginaceae) in the Canary Islands. *Biological Conservation*, 94(2): 183-190.

Hosseinpour azad, N. and Nematzadeh, G.H. 2012. Introducing of tissue culture protocol in Iranian ox tongue flower (*Echium amoenum* Fisch & Mey.). *Advances in environmental biology*, 6(7): 2141- 2142.

Hosseinpour azad, N., Nematzadeh, G.H., Azadbakht, M., Kazemitabar, S.K. and Shokri, E. 2012a. The investigation of Gla diversity in diffrent organs of Iranian Echium Amoenum collected from 16 ecotypes trough Tlc. Plants and Ecosystem, 8(32): 115-124. (In persian)

Hosseinpour azad, N., Nematzadeh, G.H., Azadbakht, M., Kazemitabar, S.K., Shokri, E. 2012b. Investigation on fatty acid content diversity in two different ecotypes of *Echium amoenum* Fisch & Mey. *Iranian Journal of Medinal and Aromatic Plants*, 27(4): 587-595. (In persian)

Khorsandi Aghaeey, M., Ghasemnezhad, A., Mousavi, S.J. and Babakhanzadeh, A. 2019. Karyotype Analysis In Some Accessions Of Iranian Borage (*Echium Amoenum*). *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 9(2): 57-66.

Mehrabani, M., Ghassemi, N., Ghannadi ,E.S.A. and Shams-Ardakani, M. 2005. Main phenolic compound of petals of *Echium amoenum* Fisch. and Mey. a famous medicinal plant of Iran. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(2): 65-69.

Miraj, S. and Kiani, S. 2016. A review study of therapeutic effects of Iranian borage (*Echium amoenum* Fisch). *Der Pharmacia Lettre*, 8(6): 102-109.

Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New phytologist*. 167(3): 645-63.

Noorhosseini-Niyaki, S.A. and Ashoori-Latmahalleh, D. 2013. Strategies toward sustainable development of *Echium amoenum* in Iran. *Journal of Novel Applied Sciences*, 2(8): 206-210.

Patocka, J. and Navratilova, Z. 2019. Bioactivity of *Echium Amoenum*: A Mini Review. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 20 (2): 14910-14914.

Pilerood, S. and Prakash, J. 2014. Evaluation of nutritional composition and antioxidant activity of Borage (*Echium amoenum*) and Valerian (*Valerianofficinalis*). *Journal of Food Science and Technology*, 51(5): 845-854.

Rabiei, Z. and Setorki, M. 2018. Effect of hydroalcoholic *Echium amoenum* extract on scopolamine-induced learning and memory impairment in rats. *Pharmaceutical Biology*, 56 (1): 672-677.

Ramazani, A., Gajar Sepanlo, M., Naghdi Badi, H. ۲۰۱۲. Evaluation of germination potential of borage seeds (*Echium amoenum* Fisch. & Mey) in saline conditions. *Watershed Management Research Journal*, 91: 87-80. (In persian)

Safaeian, L., Haghjoo Javanmard, S., Ghanadian, M. and Seifabadi, S. 2015. Cytoprotective and antioxidant effects of *Echium amoenum* anthocyanin-rich extract in human endothelial cells (HUVECs). *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 5(2): 157-166

Sajirani, E.B., Hadian, J., Abdossi, V. and Larijani, K. 2014. Evaluation content of flavonoids and anthocyanins in Iranian borage (*Echium amoenum* fisch & Mey) subjected in eshkevari accessions affected by different habitats in North of Iran. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 4(2): 364-8.

Sayyah, M., Boostani, H., Pakseresht, S. and Malaieri, A. 2009. Efficacy of aqueous extract of *Echium amoenum* in treatment of obsessive-compulsive disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 33: 1513-1516.

Shafaghi, B., Naderi, N., Tahmasb, L. and Kamalinejad, M. 2010. Anxiolytic effect of *Echium amoenum* L. in mice. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 1(1): 37-41. (In persian)

Shahinrokhsar, p., Amanzadeh, B., Mostafavi, M. and Abbasi, N. 2017. Supplementary Irrigation Management of *Echium Amoenum* Fisch in Low Land of Gilan Plain. *Water Management in Agriculture*, 4(2): 63-70. (In persian)

Shokri, A., Kazemi Tabar, S.K., Zolala, J., Nematzadeh, G.H. and Hosseinpour azad, N. 1390. Cloning and characterization of delta sex deschurase gene (d6d) in *Echium amoenum*. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 19(2): 205-217. (In persian)

Silva, O.N., Lobato, A.K.S., Ávila, F.W., Costa, R.C.L., Neto, C.O., Santos, Filho, B.G. and Andrade, I.P. 2012. Silicon-induced increase in chlorophyll is modulated by the leaf water potential in two water-deficient tomato cultivars. *Plant, Soil and Environment*, 58(11): 481-486.