Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Evaluation of chemical compound of latex, ecological and phenological characteristics of Sweet Ferula assa-foetida in habitats of Kerman province

Vahid Ebrahimian[1], Hossein Azarnivand[*2], Akbar Javadi[3]

1. PhD. in Range Management, Department of Forestry, Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran, Iran.
2. Corresponding author; Prof., Department of reclamation of arid and mountainous regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: hazar@ut.ac.ir
3. Associate Prof., Department of Range Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 19.05.2022
Revised: 26.06.2022
Accepted: 04.07.2022

Keywords:
Sweet Ferula assa-foetida,
Habitat,
Phenology,
Kerman,
Gum.

Abstract

Background and Objectives: Sweet Ferula assa-foetida is an important medicinal plant in Iran with various therapeutic properties. This study aims to identify the ecological and phenological characteristics and chemical compounds of sweet Ferula assa-foetida in three natural habitats of Kerman province, including Ravar, Kerman, and Kuhbanan.

Methodology: Three 500 m long transects were established in each sampling area, and ten 2×2 m plots were randomly selected at 50 m intervals in each transect. Density and percentage of canopy cover were measured. Phenological characteristics were studied for 10 shrubs randomly selected and marked in each habitat. Germination time, leaf emergence time, blooming time, seeding, and drying time were recorded every 15-10 days. Soil samples were collected from 0 to 30 cm depth to study soil properties, and sweet Ferula assa-foetida latex was prepared by water distillation. Chemical compounds of the essential oil were identified using gas chromatography with a mass spectrometer. Data were analyzed using SPSS 11.5 software.

Results: Altitude range of sweet Ferula assa-foetida varied between 1750-2100 m above sea level, and rainfall varied between 100-130 mm in the studied habitats. Soil analysis indicated that this plant is not dependent on specific elements for growth and development. Soil had a sandy loam to clay loam texture, and soil acidity ranged from 7.8 to 7.5. Electrical conductivity (EC) showed a significant difference and was varied from 0.7 in Kuhbanan pastureland to 2.30 in Ravar range pastureland. Soil organic matter was low, ranging from 0.3-0.14%. The average day and night temperature decreased with increasing altitude, and the temperature required for each stage of vegetative growth was delayed. The longest and shortest interval from emergence to autumn were in Kuhbanan habitat (2075 m) and in Ravar habitat (1750 m), respectively. Cooling and washing the seeds increased seed germination by 95.3% compared to control treatment. A total of 70 chemical compounds were identified in the essential oils of sweet Ferula assa-foetida in the habitats.

Conclusion: The quality of chemical compounds in sweet Ferula assa-foetida can be affected by genetic or non-genetic changes in response to ecological differences

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

of habitats. Various climatic, edaphic, and physiographic conditions of habitats affect the metabolic pathways and biosynthesis of active substances, resulting in various secondary metabolites being synthesized under different environmental conditions.

Cite this article: Ebrahimian, V., H. Azarnivand, A. Javadi, 2023. Evaluation of chemical compound of latex, ecological and phenological characteristics of Sweet Ferula assa-foetida in habitats of Kerman province. Journal of Rangeland, 17(1): 114-130.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

بررسی ترکیبات شیمیایی شیرابه و برخی ویژگی‌های بوم شناختی و فنولوژیک آنغوزه شیرین (*Ferula assa-foetida* L.) در رویشگاه‌های استان کرمان

وحید ابراهیمیان[۱]، حسین آذرنیوند*[۲]، اکبر جوادی[۳]

۱. دکتری مرتعداری، گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.

۲. نویسنده مسئول، استاد، گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایان‌نامه: hazar@ut.ac.i

۲. دانشیار، گروه مرتعداری و علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۲/۲۹
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۴/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۱۳

واژه‌های کلیدی:
آنغوزه شیرین،
رویشگاه،
فنولوژی، کرمان،
شیرابه.

چکیده

سابقه و هدف: گیاه آنغوزه شیرین با نام علمی *Ferula assa-foetida* L. از خانواده Apiaceae یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی ایران است که دارای اثرات ضد تشنج، قاعده‌آور و ضد انگل بوده و در درمان اسپاسم حنجره، بیماری‌های دستگاه گوارش، آسم و غیره کاربرد دارد. با توجه به اهمیت اقتصادی این گیاه و جایگاه ویژه آن در صنعت داروسازی این تحقیق با هدف شناخت نیازهای اکولوژیکی، فنولوژی و جوانه‌زنی بذر آنغوزه شیرین به منظور احیا آن در رویشگاه‌های طبیعی استان کرمان در سه رویشگاه راور، کرمان و کوهبنان به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها: در محل‌های نمونه‌برداری رویشگاه‌های گانه راور، کرمان و کوهبنان، سه ترانسکت در هر رویشگاه در نظر گرفته شد. در هر ترانسکت ۵۰۰ متری ۱۰ پلات ۲×۲ متر مربعی به فاصله ۵۰ متر از هم مستقر و درصد پوشش تاجی و تراکم آنغوزه شیرین اندازه‌گیری گردید. به منظور بررسی فنولوژی گیاه، در هر رویشگاه ۱۰ پایه به‌طور تصادفی انتخاب و علامت‌گذاری و هر ۱۵-۱۰ روز یک‌بار زمان جوانه‌زنی، زمان ظاهر شدن برگ‌ها، گل‌دهی، بذرهی و خشک شدن ثبت گردید. جهت اندازه‌گیری خصوصیات خاک رویشگاه، ۱۰ نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ جمع‌آوری و مخلوط شد و یک نمونه به آزمایشگاه ارسال گردید. از اطلاعات هواشناسی مربوط به شمال و شرق استان کرمان که شامل رویشگاه‌های آنغوزه شیرین بود جهت تعیین میزان بارندگی استفاده شد. تیمارها شامل بذور شست‌وشوی شده و سرما داده شده و گروه شاهد بود. شیرابه آنغوزه شیرین با روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر تهیه شد. ترکیبات شیمیایی اسانس با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی گازی و گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی شناسایی شد. اطلاعات برداشت شده از رویشگاه‌های مورد مطالعه با نرم‌افزار SPSS 11.5 آنالیز و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج: در رویشگاه‌های مورد مطالعه محدوده ارتفاعی آنغوزه شیرین بین۱۷۵۰-۲۱۰۰ متر از سطح دریا و میزان بارندگی آن بین۱۰۰-۱۳۰ میلی‌متر متغیر بود. نتایج آنالیز همبستگی پیرسون خاک نشان می‌دهد که این گیاه برای رشد و نمو به یک یا چند عنصر خاص وابستگی ندارد. بافت خاک، شنی لومی تا لومی رسی و اسیدیته خاک در محدوده ۷/۸ تا ۷/۵ متغییر بود. هدایت الکتریکی (EC) تفاوت قابل توجهی را نشان داد و از ۰/۷ در مرتع کوهبنان تا ۲/۳۰ در مرتع راور متغییر بود. مواد آلی خاک کم و مقدار آن بین ۰/۱۴- ۰/۳ درصد بود. با افزایش ارتفاع در رویشگاه‌ها، دمای متوسط شبانه روز کاهش یافته و دمای لازم برای رسیدن به هر مرحله رشد رویشی به تاخیر افتاد. بیشترین فاصله زمانی از سبز شدن تا خزان گیاه آنغوزه مربوط به رویشگاه کوهبنان با ارتفاع ۲۰۷۵ متر و کمترین آن متعلق به رویشگاه راور با ارتفاع ۱۷۵۰ متر بود. آزمون جوانه‌زنی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

بذر نشان داد، سرمادهی و شستشوی بذر منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی به میزان ۹۵/۳ درصد نسبت به تیمار شاهد بود. بطورکلی ۷۰ ترکیب شیمیایی در اسانس آنغوزه شناسایی شد که برخی از آنها در رویشگاه‌های مورد مطالعه مشترک بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه تمام شرایط انتخاب نمونه‌ها، خشک‌شدن، استخراج اسانس و شناسایی ترکیب‌های موجود در آن برای همه نمونه‌های شیرابه گیاه آنغوزه شیرین یکسان در نظر گرفته شده بود، نوسانات شدید کیفیت ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس نمونه‌ها می‌تواند ناشی از تغییرات ژنتیکی یا غیرژنتیکی در پاسخ به تفاوت‌های اکولوژیکی رویشگاه‌ها از قبیل طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع، دما، رطوبت و خاک باشد. بنابراین شرایط متفاوت اقلیمی، ادافیکی و فیزیوگرافی رویشگاه‌ها مسیرهای متابولیکی و بیوسینتز مواد موثره را تحت تاثیر قرار داده و در نتیجه متابولیت‌های ثانویه متنوعی تحت شرایط محیطی متفاوت بیوسنتز می‌شوند.

استناد: ابراهیمیان، و.، ح. آذرنیوند، ا. جوادی، ۱۴۰۲. بررسی ترکیبات شیمیایی شیرابه و برخی ویژگی‌های بوم شناختی و فنولوژیک آنغوزه شیرین (*Ferula assa- foetida* L.) در رویشگاه‌های استان کرمان. مرتع، ۱۷(۱): ۱۱۴-۱۳۰.

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

مقدمه

گیاه آنغوزه یکی از گیاهان بسیار مهمی است که همه ساله مقادیر قابل توجهی شیره از آن استحصال و به کشورهای خارجی صادر می‌شود. این گونه از جمله گونه‌های اندمیک یا بومی بوده، پراکنش محدود داشته و در لیست قرمز گونه‌های گیاهی ایران با رتبه در معرض خطر (EN) قرار دارد (۱۱). این گیاه، علفی، کرک‌دار، چندساله و منوکارپیک از خانواده Apiaceae است. به طور کلی دو نوع گیاه آنغوزه تلخ (*Ferula pseudalliacea*) و شیرین (*Ferula assa- foetida* L.) وجود دارد که دارای تفاوت‌هایی در ظاهر و همچنین در صمغ‌های مورد برداشت می‌باشند. از لحاظ ویژگی‌های ظاهری آنغوزه تلخ بلندتر و ضخیم‌تر بوده و تا ارتفاع ۲۳۰ سانتی‌متر رشد می‌کند و قطر آن ۶ تا ۸ سانتی‌متر است. شکل برگ مستطیلی با طول ۴۸-۳۷ سانتی‌متر و عرض ۲۰-۳۳ سانتی‌متر است. در آنغوزه شیرین طول گیاه ۱۰۰-۱۵۰ سانتی متر و قطر ۱/۵-۲/۵ سانتی‌متر بوده، شکل برگ چکشی با طول ۳۷-۲۰ سانتی‌متر و عرض ۲۶-۴۲ سانتی‌متر است (۱۰).

استان کرمان همواره میزبان گونه‌های گیاهی مفید و نادر دارویی بوده بنابراین از اهمیت ویژه‌ای برای تولید و سرمایه‌گذاری در گیاهان دارویی برخوردار است (۱۷). با توجه به اختلافات پراکنش اقلیمی و میزان مواد موثره در استان کرمان دو نوع آنغوزه تلخ و شیرین در رویشگاه‌های این استان وجود دارد که با وجود شباهت‌های فراوان، تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند. این گیاه ارزشمند دارای اثرات ضد تشنج، قاعده‌آور و ضد انگل بوده و در درمان اسپاسم حنجره، بیماری‌های دستگاه گوارش، آسم و غیره کاربرد دارد (۱۵). در طب سنتی ایران از صمغ آنغوزه برای درمان دردهای وریدی شکم، یبوست، اسهال و همچنین به عنوان ضد کرم استفاده شده است (۶). صمغ آنغوزه دارای ۱۲-۱۶ درصد اسانس بوده و ترکیبات سولفیدی، آلفاپینن، بتاپینن، مشتقات کومارینی فئوتیدین، کامولونفرول، اپی سامار کاندین، آمبلی پرنین و کانفرولدر در آن یافت می‌شود. تحقیقات اندکی بر روی این گیاه در جهان انجام شده و مطالعاتی نیز در زمینه شناسایی مواد موثر و خواص دارویی آن وجود دارد (۲۰). بر اساس مطالعات انجام شده تراکم و حضور آنغوزه شیرین با افزایش بارندگی، شیب و ارتفاع، افزایش می‌یابد ضمن اینکه گونه مورد نظر تمایل به استقرار در جهات شیب رو به جنوب، جنوب غرب و غرب دارد. همچنین نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که آنغوزه شیرین از خاک‌های شور با میزان آهک و رس بالا دوری می‌کند و در خاک‌های دارای شوری کم و سبک واریزه‌ای مستقر می‌شود (۱۴). رویشگاه‌های آنغوزه در سبزوار در ارتفاعات بین ۱۳۵۰-۱۹۱۸ متر از سطح دریا، بارندگی بیش از ۱۸۹/۵ میلی‌متر، متوسط دمای حداکثر سالانه ۲۳/۹ و حداقل سالانه ۱۱/۴ درجه سانتی‌گراد، شیب‌های بین ۱۰ تا۵۰ درصد با اقلیم نیمه خشک و خاک‌های اریدی سول متشکل از ماسه سنگ و مارن قرمز است. شوری خاک از ۰/۵ دسی زیمنس بر سانتی‌متر تا ۲/۱ و pH بین ۷/۵ تا ۸ متغیر است (۸). گیاه آنغوزه از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار است و در بازار جهانی به‌ویژه کشورهای عربی خلیج فارس به قیمت مناسبی به فروش می‌رسد و با ایجاد صنایع تبدیلی ارزش افزوده فراوانی نصیب کشور می‌کند.

آنغوزه بهره‌برداری شده در ایران، مصرف داخلی بسیار محدود دارد و به طور متوسط سالیانه حدود ۷۰ تن از صمغ این گیاه به صورت خام به کشورهای مختلف صادر می‌شود. هند بیشترین حجم وارداتی آنغوزه را از ایران دارا است. بعد از هند امارات و اوکراین مهمترین خریداران آنغوزه شیرین ایران هستند (۱۲ و ۱۳). متاسفانه طی سال‌های اخیر برداشت بی‌رویه و غیرعلمی (روش‌های برداشت سنتی) آنغوزه، باعث کاهش میزان رویش این گونه شده است. به همین دلیل تراکم بوته‌های آنغوزه در مراتع به شدت پایین آمده و نسل این گیاه مفید در معرض خطر انقراض قرار گرفته است (۱۱). بنابراین کشت و زراعت آنغوزه و همچنین روش‌های بهره‌برداری نوین، زمینه بهره برداری پایدار از این گیاه دارویی با ارزش را فراهم می‌نماید (۲۳). برنامه‌ریزی برای ارتقای توانمندی‌های تولیدی در حوزه طبیعی و زراعی آنغوزه موجب بهره‌وری درست و استفاده پایدار از مراتع برای استفاده دارویی، تداوم سودآوری و اشتغال مناسب می‌شود، در مقابل استفاده نادرست از مراتع دارای گیاه آنغوزه، تخریب منابع طبیعی و نابودی گیاهان مفید در زیستگاه‌های نباتی را به دنبال خواهد داشت (۷). تاکنون مطالعات متعددی بر روی گیاه آنغوزه بویژه آنغوزه تلخ انجام شده اما مطالعات اندکی در خصوص رویشگاه‌های آنغوزه شیرین در

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

استان کرمان صورت گرفته است. با توجه به اهمیت اقتصادی این گیاه و جایگاه ویژه آن در صنعت داروسازی این تحقیق با هدف شناخت نیازهای اکولوژیکی آنغوزه شیرین به منظور احیا آن در رویشگاه‌های طبیعی استان کرمان به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

در ابتدا با مراجعه به اداره کل منابع طبیعی استان کرمان سه مرتع دارای آنغوزه شیرین با همکاری کارشناسان انتخاب و سپس با استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) مشخصات رویشگاه‌ها از قبیل ارتفاع و مختصات جغرافیایی ثبت شد (جدول ۱). پس از آن نقشه توپوگرافی رویشگاه‌های استان ترسیم و اطلاعات محیطی از قبیل ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی، خاک، ویژگی‌های اقلیمی رویشگاه جمع‌آوری گردید.

جدول ۱: نام مرتع، مختصات و ارتفاع رویشگاه‌های مورد مطالعه

شهرستان	نام مرتع	مختصات	موقعیت	ارتفاع
راور	لرد	۴۴۰۷۱۲۰-	شمال	۱۶۵۰-
	گاوجگر	۳۴۸۹۲۳۹	استان	۱۸۵۰
کرمان	هشتادان	۵۵۷۰۸۶ -	بخش	۱۷۳۰-
		۳۳۳۳۲۵۶	مرکزی	۲۱۰۰
کوهبنان	فتح آباد	۴۰۰۵۳۳-	شمال	۱۹۰۰-
		۳۴۷۲۲۰۴	غربی	۲۲۵۰

برای پی بردن به وضعیت گونه مورد مطالعه در رویشگاه‌های مختلف در هر رویشگاه سه ترانسکت در نظر گرفته شد، محل‌های نمونه‌برداری به گونه‌ای تعیین شد که نمونه به‌دست آمده نماینده آن رویشگاه باشد. در هر ترانسکت ۵۰۰ متری ۱۰ پلات ۲×۲ متر مربعی (بوته‌زار) به طور تصادفی به فاصله ۵۰ متر از هم انداخته و درصد پوشش تاجی و تراکم اندازه‌گیری گردید. در داخل هر کوادرات، تراکم و پوشش تاجی گونه مورد مطالعه جدای از سایر گونه‌ها نیز اندازه‌گیری شد. گونه‌های همراه شناسایی و برای بررسی تراکم گونه آنغوزه مورد مطالعه تعداد پایه‌ها در پلات شمارش شد (۲۰). به‌منظور بررسی فنولوژی گیاه، ضمن آنکه در هر بار مراجعه به رویشگاه‌های مختلف مرحله حیاتی گیاه ثبت گردید در هر رویشگاه ۱۰ پایه (۴-۵ سال) بطور تصادفی انتخاب و علامت‌گذاری شد. به‌طور منظم هر ۱۵-۱۰ روز یک‌بار زمان جوانه‌زنی، زمان ظاهر شدن برگ‌ها، گل‌دهی، بذرهی (زمان شکل‌گیری بذر قبل از رسیدن) و خشک شدن ثبت گردید. جهت بررسی خاک، رویشگاه به شکل یک چهار ضلعی در نظر گرفته شد. بر روی هر قطر فرضی آن ۱۰ نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ جمع‌آوری شد (۲۰). نمونه‌های جمع‌آوری شده مخلوط و یک نمونه برای اندازه‌گیری خصوصیات خاک رویشگاه به آزمایشگاه ارسال گردید. در هر مرتع در زمان برداشت شیرابه‌ها، که از اوایل مرداد ماه آغاز می‌شود، با استفاده از روش حلزونی با محور قرار دادن گونه مورد نظر اقدام به جمع‌آوری نمونه‌ها گردید. نمونه‌ها که شیرابه حاصل از برش عرضی ریشه گیاه آنغوزه بودند تا زمان انجام آزمایشات در فریزر نگهداری شدند (۲۰).

نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه مورد مطالعه ایستگاه سینوپتیک شهر کرمان و زرند و ایستگاه بارانسنجی کوهبنان بود. بارندگی در استان کرمان به علت نحوه استقرار سلسله کوه‌های جبالبارز، کوه لاله‌زار، کوه هزار و جهت جبهه مرطوب دارای گرادیان مشخص و یکسانی نیست، به همین جهت به طور کلی گرادیان بارندگی در استان به چهار گروه تقسیم می‌شود (۲۰). در این تحقیق از اطلاعات مربوط به گروه چهارم (شمال و شرق استان) که شامل رویشگاه‌های مورد مطالعه آنغوزه شیرین بودند استفاده شد. جهت تعیین میزان متوسط بارندگی و متوسط دمای سالانه به‌ترتیب از روابط (۱ و ۲) استفاده شد که در آن H مقدار ارتفاع رویشگاه را نشان می‌دهد (۲۰). میانگین دمای حداقل روزانه در سردترین ماه سال و حداکثر روزانه در گرمترین ماه سال نیز به‌ترتیب از روابط (۳ و ۴) به‌دست آمد (۲۰).

رابطه (۱)

$$P= 1.7+ 0.06\ H \pm 24.4$$

رابطه (۲)

$$Tmean= 28.54- 6.92 \times 10 -3\ H \pm 1.61$$

رابطه (۳)

$$Tmin= 10.84 – 5.29 \times 10 -3\ H \pm 3.6$$

رابطه (۴)

$$Tmax= 45.44 – 7.39 \times 10 -3\ H \pm 1.82$$

منحنی آمبروترمیک ۲۰ ساله نشان داد وضعیت رطوبت در ماه‌های آذر تا اسفند و فروردین بالا بوده و طول

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

فصل مرطوب و خشک ۷ و ۵ ماه است. این آزمایش با طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در گلدان در شرایط مزرعه انجام شد. تاریخ کاشت اوایل بهمن ماه بوده، آبیاری اولیه گلدان‌ها انجام و سپس آبیاری قطع و از نزولات آسمانی استفاده شد. تیمارها شامل (شستشوی بذور به مدت ۷۲ ساعت و سرمادهی به مدت ۸ هفته با درجه حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد و شاهد (عدم شستشو و سرمادهی بذر) بود (۲۰). برای تعیین مقدار اسانس شیرابه آنغوزه شیرین در هر رویشگاه، از هر جمعیت ۳ نمونه ۵۰ گرمی شیرابه، با روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت، تهیه شد. آبگیری با استفاده از سولفات سدیم انجام و اسانس تهیه شده توزین و درصد آن محاسبه گردید. سپس در درجه حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد و در محیطی تاریک در یخچال جهت انجام آنالیزهای کیفی نگهداری شد (۲۰). برای جداسازی اجزاء تشکیل دهنده اسانس از یک طیف سنج جرمی Agilent مدل C۵۹۷۵ متصل به کروماتوگراف گازی Agilent مدل A۷۸۹۰ (ستون HP-5 به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر) استفاده شد. در برنامه‌ریزی حرارتی، دمای اولیه ستون به مدت ۱ دقیقه در ۵۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد و تا دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافت و در دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه متوقف شد. دمای محفظه تزریق و آشکارساز به ترتیب ۲۶۰ و ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد بود. برای شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس عصاره حاصل توسط هگزان نرمال رقیق شد و با تزریق آن به دستگاه کروماتوگراف گازی (GC)، مناسب‌ترین برنامه ریزی حرارتی برای جداسازی اجزاء تشکیل دهنده اسانس مشخص شد. پس از آن، اسانس به دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) منتقل و طیف‌های جرمی، اجزاء تشکیل دهنده اسانس و کروماتوگراف مربوطه به دست آمد. شاخص بازداری (RI) برای تمام اجزاء با تزریق آلکان‌های نرمال (C7-C21) به عنوان استاندارد، در شرایط تزریق عصاره، با استفاده از زمان‌های بازداری محاسبه شد. شناسایی ترکیب‌های تشکیل دهنده عصاره با مقایسه طیف‌های جرمی و شاخص‌های بازداری ترکیب‌های استاندارد با استفاده منابع موجود و همچنین با استفاده از بانک اطلاعاتی Wiley 275.L موجود در دستگاه GC/MS انجام شد (۱ و ۵). درصد نسبی هر یک از ترکیب‌های تشکیل دهنده عصاره با توجه به سطح زیر منحنی آن‌ها در کروماتوگرام مربوطه و بدون در نظر گرفتن عکس‌العمل دتکتور به‌دست آمد. در این آزمایش درصد جوانه‌زنی، ارتفاع بوته، زمان فعال شدن، تاریخ خزان و غیره ثبت شد. اطلاعات برداشت شده از رویشگاه‌های مورد مطالعه با نرم‌افزار SPSS 11.5 آنالیز و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج

پارامترهای اقلیمی رویشگاه‌های مورد مطالعه

بررسی میزان بارندگی در رویشگاه‌های مورد مطالعه (جدول ۲) نشان داد متوسط بارندگی از حدود ۱۰۶ میلی‌متر در مراتع راور و تا حدود ۱۲۶ در مرتع کوهبنان متغییر است. بررسی آمارهای ۳۰ ساله ایستگاه‌های استان کرمان نشان می‌دهد حدود ۷۰-۶۰ درصد بارندگی سالیانه در فصل زمستان رخ می‌دهد. این بارندگی زمستانه باعث خیساندن بذور و برطرف شدن رکود آنها با سرما می‌گردد.

جدول ۲: تخمین پارامترهای اقلیمی رویشگاه‌های مورد مطالعه

نام مرتع	متوسط ارتفاع (متر)	متوسط بارندگی سالیانه	متوسط دمای سالیانه	میانگین حداقل دمای روزانه	میانگین حداکثر دمای
راور	۱۷۵۰	۱۰۶	۱۶/۴	۱/۶	۳۲/۵
کرمان	۱۹۱۵	۱۱۷	۱۵/۳	۰/۳۴	۳۱/۲
کوهبنان	۲۰۷۵	۱۲۶	۱۴/۲	-۰/۱۳	۳۰/۱

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مراتع مختلف در جدول (۳) آورده شده است. بر اساس نتایج بافت نمونه‌های خاک مورد بررسی شنی لومی تا لومی رسی متغیر بود، بنابراین گیاه آنغوزه شیرین، خاکی با بافت متوسط (لومی) را می‌پسندد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

جدول ۳: ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه

منطقه	عمق (cm)	EC (dS/m)	pH	% OC	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	درصد شن	درصدلای	درصد رس
راور	۳۰-۰	۲/۵	۷/۵	۰/۱۴	۰/۰۱۴	۱۶	۱۵۰	۶۴	۱۶	۱۰
کرمان	۳۰-۰	۱/۲	۷/۸	۰/۱۹	۰/۰۱۹	۱۶	۱۵۰	۴۸	۴۲	۱۰
کوهبنان	۳۰-۰	۰/۷	۷/۸	۰/۳	۰/۰۳	۳۲	۳۰۰	۴۶	۲۴	۳۰

گونه‌های همراه در رویشگاه‌های مورد مطالعه آنغوزه شیرین

پس از شناسایی گونه‌ها گیاهی، لیست فلوریستیک گونه‌های همراه گیاه آنغوزه شیرین در هر رویشگاه نیز مشخص و در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴: گونه‌های همراه گیاه آنغوزه شیرین در هر رویشگاه

رویشگاه	شماره	گونه
راور	۱	*Amygdalus scoparia* Spach.
	۲	*Scariola orientalis* (Boiss.) Soják.
	۳	*Noaea mucronata* (Forssk.) Asch. & Schweinf
	۴	*Alhagi persarum* Boiss. & Buhse
	۵	*Astragalus myriacunthus* Boiss
	۶	*Ephedra pachyclada* Boiss
	۷	*Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss
	۸	*Artemisia aucheri* Boiss
	۹	*Eremurus kopetdaghensis* M. Pop. Ex B Fedtsch,
	۱۰	*Scorzonera mucida* "Rech.f. Aellen & Esfand."
	۱۱	*Tulipa biflora* Pall
	۱۲	*Eryngium noeanum* Boiss.
	۱۳	*Zygophyllum atriplicoides* Fisch. & C.A. Mey.
کرمان	۱	*Artemisia sieberi* Besser
	۲	*Zygophyllum atriplicoides* Fisch. & C.A. Mey.
	۳	*Scariola orientalis* (Boiss.) Soják
	۴	*Daphne oleoides* Schreb.
	۵	*Scabiosa candollei* DC.
	۶	*Amygdalus scoparia* Spach
	۷	*Amygdalus eburnean* Spach
	۸	*Astragalus fischeri* Fischer
	۹	*Scorzonera mucida* "Rech.f.
	۱۰	*Noaea mucronata* (Forssk.) Asch. & Schweinf.
	۱۱	*Alhagi persarum* Boiss. & Buhse
کوهبنان	۱	*Scariola orientalis* (Boiss.) Soják
	۲	*Ephedra pachyclada* Boiss.
	۳	*Acanthophyllum glandulosum* Bunge ex Boiss.
	۴	*Tulipa biflora* Pall.
	۵	*Stipa arabica* Trin. & Rupr.
	۶	*Artemisia sieberi* Besser
	۷	*Zygophyllum atriplicoides* Fisch. & C.A. Mey
	۸	*Oryzopsis molinioides* Hack. Ex Paulsen
	۹	*Hyoscyamus inusanus* Stocks
	۱۰	*Zosimia absinthifolia* (Vent.) Link.
	۱۱	*Centaurea ispahanica* Boiss.
	۱۲	*Hyoscyamus pusillus* L.
	۱۳	*Zataria multiflora* Boiss.
	۱۴	*Senecio glaucus* L.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

بررسی خاک و جهت شیب در رویشگاه‌های مورد مطالعه

اسیدیته خاک در این مراتع تفاوت زیادی را نشان نداد و در محدوده ۷/۸ تا ۷/۵ متغییر بود. گیاه آنغوزه خاک تا حدودی قلیایی را می‌پسندد پس یکی از فاکتورهای موثر بر رشد و نمو آن را می‌توان همین عامل عنوان کرد. هدایت الکتریکی (EC) در خاک مراتع مختلف تفاوت قابل توجهی داشت و از ۰/۷ در مرتع کوهبنان تا ۲/۳۰ در مرتع راور متغییر بود. با توجه به این که استان کرمان دارای اقلیم گرم و خشک است. مقدار مواد آلی در خاک مراتع مورد مطالعه کم و بین ۰/۱۴- ۰/۳ درصد بود. غلظت پتاسیم محلول در خاک در رویشگاه‌های مورد تحقیق در محدوده ۱۵۰-۳۰۰ پی پی ام قرار گرفت. از آنجا که درصد ازت با میزان مواد آلی رابطه مستقیم دارد این فاکتور بسیار پایین و حدود ۰/۰۳/۰۱۴-۰/۰ بود. غلظت فسفر در مرتع راور و کرمان ۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم و در مرتع کوهبنان متغیر بود. نتایج آنالیز خاک نشان می‌دهد که گیاه آنغوزه برای رشد و نمو به یک یا چند عنصر خاص وابستگی ندارد. آنغوزه شیرین در رویشگاه راور تمایل به شیب‌های رو به جنوب و جنوب غربی داشت. همچنین در رویشگاه کرمان و کوهبنان این گونه بیشتر در شیب‌های رو به جنوب، غرب و جنوب غربی مشاهده شد.

تاثیر تیمارسرمادهی و شستشو بر جوانه‌زنی بذر آنغوزه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد اثر تیمار شستشو و عدم‌شستشو و سرمادهی بر ارتفاع بوته آنغوزه شیرین در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). شستشو و سرمادهی بذر آنغوزه نسبت به تیمار شاهد منجر به افزایش ارتفاع بوته گردید. در تیمار سرمادهی و شستشو و شاهد به‌ترتیب ارتفاع بوته ۴/۶ و ۴/۳ سانتی‌متر گزارش شد (جدول ۶). شستشوی بذر آنغوزه قبل از کاشت به مدت ۷۲ ساعت به همراه سرمادهی ۸ هفته‌ای در درجه حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد نسبت به عدم شستشوی بذر منجر به افزایش ۶/۵۲ درصد ارتفاع بوته شد. نتایج تجزیه واریانس همچنین نشان داد اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین تیمار شستشو و سرمادهی بذر با تیمار شاهد نسبت به درصد جوانه‌زنی بذر آنغوزه وجود دارد (جدول ۵). سرمادهی و شستشو منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی به میزان ۹۵/۳ درصدی نسبت به تیمار شاهد داشت. تیمار سرمادهی و شستشو با ۸۶/۶ درصد بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر آنغوزه را به خود اختصاص داد. همچنین تیمار شاهد به میزان ۴ درصد جوانه‌زنی داشت (جدول ۶).

جدول ۵: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		ارتفاع	درصد جوانه‌زنی	از کاشت تا سبز شدن	تاریخ خزان
تیمار	۱	۰/۱۶۷**	۱۰۳۳۳/۵**	۵۵۲/۶**	۴۸/۱*
خطا	۴	۰/۳۳	۲/۳۳	۵/۳۳	۳/۳۳
کل	۵				

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		از جوانه‌زنی تا برگ دهی	از برگ دهی تا گلدهی	از گلدهی تا رسیدگی بذر	از جوانه‌زنی تا خزان
تکرار	۲	۱/۳۳ns	۳/۱*	۰/۷۷*	۲/۳۳ns
تیمار	۲	۰/۳۳ns	۱۳/۷۷**	۵۵/۴۴**	۸۶/۳۳**
خطا	۴	۰/۱۶	۰/۶۱	۰/۱۱	۳/۱۶
کل	۸				

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱٪ و ۵٪ و عدم اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول ۶: مقایسه میانگین‌های تاثیر تیمار شستشو و سرمادهی بر صفات مورد مطالعه در آزمایش

تیمار	ارتفاع (سانتیمتر)	درصد جوانه‌زنی	از کاشت تا سبز شدن (روز)	زمان خزان (روز)
شستشو و سرمادهی	a ۴/۶	a ۸۶/۳	b ۲۵/۶	b ۵۶/۶
عدم شستشو و سرما	b ۴/۳	b ۴	a ۴۴/۳	a ۶۲/۳

اعدادی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری اختلاف ندارند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد، اثر تیمار شستشو و سرمادهی نسبت به شاهد منجر به اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بر تعداد روز تا سبز شدن بذر گیاه آنغوزه شد (جدول ۵). سرمادهی و شستشوی بذر به مدت ۸ هفته در درجه حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد منجر به زودتر سبز شدن بذور آنغوزه نسبت به شاهد گردید. طول دوره سبز شدن بذر در تیمار سرمادهی و شستشو ۲۵/۶ روز و در تیمار عدم سرمادهی و شستشو ۴۴/۳ روز بود (جدول ۶). تیمار شستشو و سرمادهی بذر منجر به سرعت بخشیدن سبز شدن بذر آنغوزه نسبت به عدم شستشو و سرمادهی بذر به نسبت ۵۷/۸ درصد شد. طبق نتایج جدول تجزیه واریانس مشخص گردید اثر تیمار سرمادهی و شستشو نسبت به شاهد بر زمان خزان آنغوزه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). در تیمار سرمادهی و شستشوی بذر دوره رشد رویش تا خزان معادل ۵۶/۶ روز برای نمونه-های مورد مطالعه و ۶۲/۳ برای تیمار شاهد ثبت شد (جدول ۶). نتایج آزمایش شستشوی بذر آنغوزه به مدت ۷۲ ساعت و سرمادهی مرطوب آن به مدت ۸ هفته نشان داد خواب بذر آنغوزه با انجام این تیمار به شدت کاهش یافت، که دلیل آن افزایش درصد جوانه‌زنی بیش از ۹۵ درصد بذر آنغوزه نسبت به بذور شاهد (که عمل شستشو و سرمادهی بر روی آن‌ها انجام نشد) در این آزمایش بود.

زمان برگ‌دهی در رویشگاه‌های مورد مطالعه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۵). تعداد روز از جوانه‌زنی تا شروع برگ‌دهی در رویشگاه‌های راور، کرمان و کوهبنان به‌ترتیب معادل ۵/۳، ۵/۶ و ۶ بود، که اختلاف معنی‌داری با هم نداشت (جدول ۷). تعداد روزهای سپری شده از شروع برگ‌دهی تا شروع گل‌دهی اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد در رویشگاه‌های مورد مطالعه را نشان داد (جدول ۵). از برگ‌دهی تا گلدهی در رویشگاه‌های راور، کرمان و کوهبنان به‌ترتیب معادل ۵۱، ۵۱/۶ و ۵۵ روز به طول انجامید (جدول ۷). با افزایش ارتفاع (از ۱۷۵۰ در رویشگاه راور تا ۲۰۷۵ در رویشگاه کوهبنان) فاصله زمانی مرحله برگ‌دهی تا گل‌دهی افزایش یافت. با افزایش ارتفاع در رویشگاه‌ها، دمای متوسط شبانه روز کاهش یافته و دمای لازم برای رسیدن به هر مرحله رشد رویشی گیاهان به تاخیر افتاد. تاثیر رویشگاه‌های مورد مطالعه بر زمان گلدهی تا رسیدگی بذر همچنین بر مرحله سبز شدن تا خزان کامل گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). بیشترین زمان این مرحله مربوط به رویشگاه کوهبنان با ارتفاع ۲۰۷۵ متر از سطح دریا، معادل ۴۷/۶ روز بود و مقدار آن در رویشگاه کرمان (با ارتفاع ۱۹۱۰) و رویشگاه راور (با ارتفاع ۱۷۵۰) به‌ترتیب معادل ۴۱/۶ و ۳۹/۳ روز ثبت شد (جدول ۷).

فاصله زمانی از شروع فعالیت مجدد بوته‌های آنغوزه تا خزان به‌ترتیب با ۱۰۲، ۱۰۶/۳ و ۱۱۲/۶ روز برای مراتع راور، کرمان و کوهبنان به‌دست آمد (جدول ۷). اندام‌های هوایی آنغوزه حدود ۴ ماه سبز و پس از آن مراحل خزان شروع و دوره خواب تا اوایل اسفند ماه ادامه داشت. با افزایش ارتفاع رویشگاه، مرحله شروع جوانه‌زنی بوته‌های آنغوزه شیرین نیز به تاخیر افتاد. فاصله زمانی از سبز شدن تا خزان بوته در رویشگاه راور با ارتفاع ۱۷۵۰ متر زودتر از سایر رویشگاه‌ها (۱۰ خرداد) بود، و رویشگاه کوهبنان با ارتفاع ۲۰۷۵ متر بیشترین فاصله زمانی رشد رویشی (۲۹ خرداد) را به خود اختصاص داد. همچنین تعداد روز تا خزان در رویشگاه کرمان با ارتفاع ۱۹۱۵ متر در تاریخ ۱۴ خرداد ماه اتفاق افتاد (جدول ۸).

نتایج فنولوژی گونه آنغوزه شیرین در رویشگاه‌های مورد مطالعه

در نتایج بررسی فنولوژی گیاه آنغوزه شیرین در مراتع مورد مطالعه در استان کرمان مشخص گردید که با افزایش ارتفاع رویشگاه، زمان سبز شدن و خارج شدن گیاهان از خاک به تاخیر افتاد. به طوری که گیاهان در مرتع راور (با ارتفاع ۱۷۵۰ متر) زودتر از سایر مراتع (۲۹ بهمن ماه) سبز شدند و در مرتع کوهبنان (با ارتفاع ۲۰۷۵ متر) با ۶ روز تاخیر نسبت به مرتع راور یعنی در تاریخ ۵ اسفند سبز شدند (جدول ۸) که دلیل آن را به این مسئله نسبت داد که با افزایش ارتفاع، دمای متوسط شبانه روز کاهش می‌یابد و دمای لازم جهت سبز شدن گیاهان دیرتر تامین می‌گردد. تاریخ گلدهی، رسیدگی بذر و خزان گیاهان نیز با ارتفاع همبستگی داشت و با افزایش ارتفاع همه این مراحل دیرتر اتفاق افتاد. بیشترین طول دوره رشد رویشی (از سبز شدن مجدد گیاه تا خزان) در گیاه آنغوزه شیرین مربوط به مرتع کوهبنان با ارتفاع ۲۰۷۵ متر (از تاریخ ۵ اسفند تا ۲۹

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

خرداد) و کمترین دوره رویش مربوط به رویشگاه راور با ارتفاع ۱۷۵۰ متر (از تاریخ ۲۹ بهمن تا ۱۰ خرداد) بود (جدول ۸).

ترکیبات شیمیایی صمغ آنغوزه شیرین

نتایج آنالیز اسانس شیرابه‌های آنغوزه شیرین نشان داد که ۷۰ ترکیب قابل شناسایی در اسانس آنغوزه شیرین در رویشگاه‌های مورد مطالعه وجود دارد که در جدول ۹ لیست شده‌اند. ترکیبات Carbonothioic dihydrazide، 2-Ethoxyethyl-.beta.-phenylpropi ، 1-) Disulfide, bis methylpropyl و 1, 2-Dithiane در رویشگاه‌های مورد مطالعه مشترک بود.

جدول ۷: مقایسه میانگین‌های تاثیر رویشگاه بر مراحل فنولوژی آنغوزه شیرین در آزمایش مورد مطالعه

رویشگاه	از جوانه‌زنی تا برگ دهی(روز)	از برگ دهی تا گلدهی(روز)	از گلدهی تا رسیدگی بذر(روز)	از جوانه‌زنی تا خزان (روز)
راور	a ۵/۳	b ۵۱	c ۳۹/۳	c۱۰۲
کرمان	a ۵/۶	b ۵۱/۶	b ۴۱/۶	b ۱۰۶/۳
کوهبنان	a ۶	a ۵۵	a ۴۷/۶	a ۱۱۲/۶

اعدادی که دارای حروف مشابه هستند از لحاظ آماری اختلاف ندارند.

جدول ۸: فنولوژی گیاه آنغوزه شیرین در رویشگاه‌های مورد مطالعه

رویشگاه	تاریخ سبز شدن	تاریخ شروع برگ‌دهی	تاریخ شروع گل‌دهی	تاریخ شروع رسیدگی بذر	تاریخ شروع خزان
راور	۲۹ بهمن	۴ اسفند	۲۵ فروردین	۲ خرداد	۱۰ خزداد
کرمان	۱ اسفند	۵ اسفند	۲۷ فروردین	۴ خرداد	۱۴ خرداد
کوهبنان	۵ اسفند	۹ اسفند	۳۱ فروردین	۱۵ خرداد	۲۹ خرداد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

جدول ۹: ترکیبات شیمیایی اسانس شیرابه آنغوزه شیرین در رویشگاه‌های مورد مطالعه در استان کرمان

شماره	نام ترکیب	زمان خروج	رویشگاه کوهبنان (٪)	رویشگاه کرمان (٪)	رویشگاه راور (٪)	شماره	نام ترکیب	زمان خروج	رویشگاه کوهبنان (٪)	رویشگاه کرمان (٪)	رویشگاه راور (٪)
1	p-Menth-1(7)-en-9-ol	3.2	-	-	0.5	21	Benzenemethanol, 2-methyl-	13.05	-	2.16	-
2	1S-.alpha.-Pinene	4.45	0.91	-	1.45	22	2-Ethoxyethyl-.beta.-phenylpropi...	13.23	9.23	16.16	9.41
3	.beta.-Pinene	5.095	-	-	1.57	23	Carbamic acid, (1,3-dithian-2-yl...	13.4	0.28	0.45	-
	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimet...	5.12	6.48	-	-	24	Thiophane, pentyl-	13.667	-	-	9.32
5	.beta.-Myrcene	5.29	0.58	-	-	25	4-[1,3]Dioxan-2-yl-3,4-dimethylc...	13.73	8.76		-
6	Thiophene, 2,3,4-trimethyl-	5.64	0.31	-	0.63	26	Thiophene, 2-butyltetrahydro	13.747		41.51	-
7	Limonene	5.88	0.41	-	0.91	27	2-Naphthalenemethanol, 1,2,3,4,4...	13.81	0.69	0.68	-
8	1,3,6-0ctatriene, 3,7-dimethyl-,...	6.15	4.01	-	2.99	28	Bicyclo (4.4.0] dec-1-ene, 2-isopr...	13.92	0.33	-	-
9	n-Propyl sec-butyl disulfide	7.92	0.58	-	0.79	29	.delta.-Selinene	13.963	-	-	2.28
10	1,2-Dithiolane	7.73	-	0.55	-	30	1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,4	14.009	-	6.09	-
11	Phenyl aziridinecarboxylate	7.984	-	-	3.57	31	2-Naphthalenemethanol, 1,2,3,4,4...	14.02	5.17		-
12	n-Propyl sec-butyl disulfide	7.992	-	2.25		32	1,4-Methanoazulene, decahydro-4	14.098		0.48	-
13	Carbonothioic dihydrazide	8.06	36.01	4.73	51.2	33	(•)-Aristolene	14.11	0.45	-	-
14	2-Methyl-1,3-dithiacyclopentane	8.37	0.35	-	-	34	Agarospirol	14.145	-	2.03	-
15	Disulfide, bis(1-methylpropyl)	8.18	0.5	1.41	0.7	35	1H-Cycloprop[e]azulene, decahydr...	14.15	1.5	-	-
16	1,2-Dithiane	9.21	0.72	0.86	0.7	36	Succinic acid, 2-phenylethyl und	14.242	-	-	5.33
17	Butane-1,1-dicarbonitrile, 1-cyc	9.273	-	0.53	-	37	Propane, 2-methyl-2-(methylthio)-	14.27	1.98	6.52	-
18	2-Methyl-1-isopropyl(dimethyl)si.	11.12	0.43	0.86	-	38	Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene, 2-isopr	14.318	-	-	1.24
19	5-Trimethylsilyloxy-1,3-benzodio	11.591	-	2.61	-	39	Naphthalene, decahydro-4a-methyl...	14.335	-	2.24	-
20	(-)-Aristolene	11.51	0.32	-	-	40	Oxalic acid, octyl 2-phenylethyl...	14.36	13.53	-	-

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

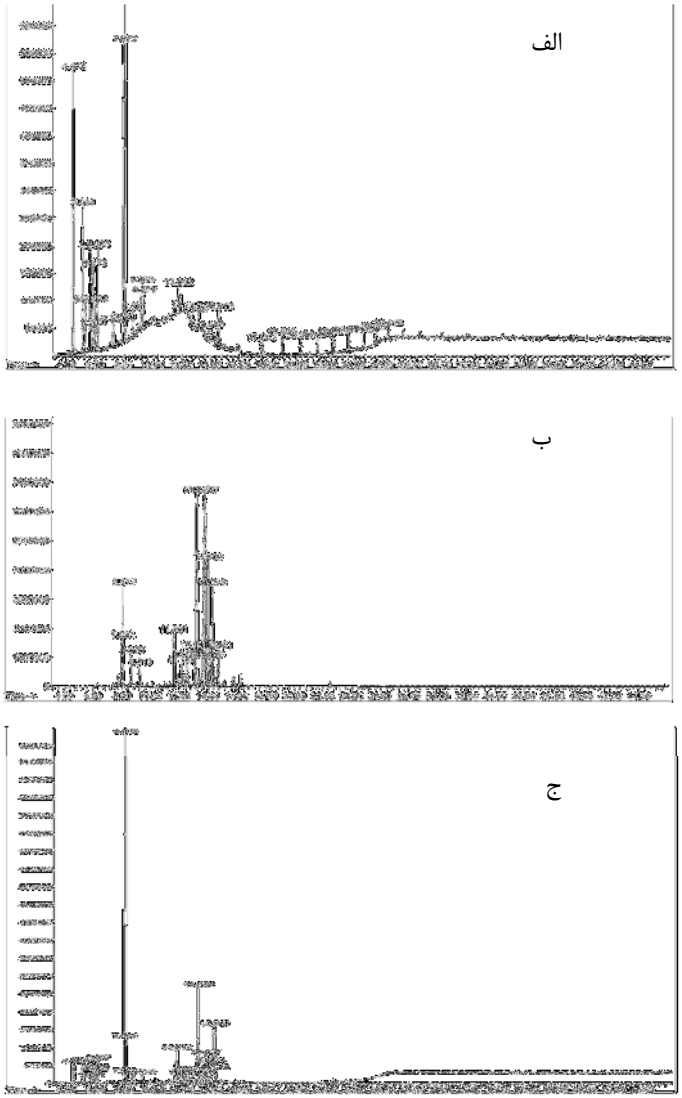
[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

ادامه جدول ۹

شماره	نام ترکیب	زمان خروج	رویشگاه کوهبنان (٪)	رویشگاه کرمان (٪)	رویشگاه راور (٪)	شماره	نام ترکیب	زمان خروج	رویشگاه کوهبنان (٪)	رویشگاه کرمان (٪)	رویشگاه راور (٪)
41	Thiopropionamide	11.6	1.47		-	56	Thiophene, 2-butyltetrahydro	14.47	-	0.5	-
42	Methanethioamide, N,N-dimethyl-	11.612	-	-	3.98	57	Disulfide, bis(1-methylpropyl)	14.551	-	0.45	-
43	Naphthalene, decahydro-4a-methyl...	11.82	1.2	-	-	58	Benzenemethanol, 2-methyl-, acetate	14.614	-	0.63	-
44	Disulfide, dibutyl	11.88	0.61	0.77	-	59	Naphthalene, 1, 2, 4a, 5, 8,8a-hexah...	14.66	1.12		
45	1,4,7,-Cycloundecatriene, 1,5,9,...	11.95	0.83	-	-	60	Dimethyl(octyl)silyloxyethane	14.711	-	1.65	-
46	(+)-Epi-bicyclosesquiphellandrene	12.06	0.38	-	-	61	Butanedioic acid, hydroxy-, dime...	14.73	1.01	-	-
47	Thiopropionamide	12.106	-		1.03	62	2-Thiapentane, 4-(9-borabicyclo [...	14.83	0.28	-	-
48	Thiophane, propyl-	12.14	-	1.42		63	2-Hydroxy-4-hydroxylaminopyrimidine	15.05	0.45	-	-
49	Pentasiloxane, dodecamethyl-	12.322	-	-	0.71	64	Phosphonofluoridic acid, (1-meth...	15.43	0.38	-	-
50	1H-Benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7	12.352	-	0.48	-	65	1, 3, 5-Triazin-2(1H)-one, 4,6-dia...	15.76	2.03	-	-
51	.alpha.-Farnesene	12.517	-	0.51		66	Decane, 1,1-diethoxy	15.764	-	0.44	-
52	CHLORONEB	12.55	-		2.27	67	Oxalic acid, hexadecyl 2-phenyle	16.259	-	0.59	-
53	1,2-Benzenediol, 3,5-bis(1,1-dim...	12.56	1.13	1.3	-	68	2-Butyldimethylsilyloxybut-3-yne	16.26	0.45	-	-
54	Naphthalene, 1,2,3,5,6,8a-hexahy...	12.77	1.57	-	-	69	Methanethioamide, N,N-dimethyl-	16.71	0.48	-	-
55	cis-.alpha.-Bisabolene	12.96	0.39	-	-	70	Benzene, 1-(chloromethyl)-2-nitro-	17.02	0.28	-	-

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]



شکل ۱: ترکیبات شیمیایی اسانس شیرابه آنغوزه شیرین رویشگاه‌های الف) راور، ب) کرمان و ج) کوهبنان

بحث و نتیجه‌گیری

نگاهی به‌میزان بارندگی رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد، گیاه آنغوزه شیرین به صورت دیم در مناطق دارای بالای ۱۰۰ میلی‌متر بارندگی که اکثر آن در فصول زمستان و بهار (دوره رویشی گیاه) اتفاق بیفتد قابل کشت است. به شرط آنکه حداقل یک ماه سرمای ۷-۰ درجه سلسیوس در فصل زمستان جهت برطرف شدن رکود بذر و گیاه وجود داشته باشد و از لحاظ خاکی نیز شرایط برای آن مساعد گردد. براساس نتایج محدوده ارتفاعی رویشگاه‌های آنغوزه مورد مطالعه بین ۱۷۵۰-۲۱۰۰ متر از سطح دریا است بنابراین کشت این گونه در بسیاری از مناطق استان کرمان با توجه به محدوه ارتفاعی و دمایی آن امکان پذیر است. ممکن است با اهلی کردن و سازگار کردن بیشتر این گیاه بتوان ارتفاع کشت آن را از این محدوده (۱۷۵۰ متر) نیز پایین‌تر آورد. طبق تحقیقات انجام گرفته تغییرات دما با تغییرات ارتفاع در استان کرمان کاملا همگن است. از طرفی گیاه آنغوزه قابلیت کشت در محدوده ارتفاعی وسیعی را دارد بنابراین می‌توان نتیجه گرفت عامل دما محدوده کنندگی کمتری نسبت به بارندگی در کشت این گیاه در این استان دارد (۱۹ و ۲۰). محدوده ارتفاعی آنغوزه شیرین

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

در سبزوار از ۱۳۵۰- ۱۹۱۸ توسط حسینی بمرود و مهدوی (۲۰۱۳) نیز گزارش شده است.

با افزایش ارتفاع مرحله شروع جوانه‌زنی، فاصله زمانی از مرحله برگ‌دهی تا گل‌دهی، مرحله از گل‌دهی تا خزان افزایش و دمای متوسط شبانه روز کاهش یافته و دمای لازم برای رسیدن به هر مرحله رشد رویشی گیاهان به تاخیر افتاد. روند افزایش تعداد روز در مراحل فنولوژی در رویشگاه‌های با ارتفاع بالاتر بر روی آنغوزه تلخ توسط پیرمرادی و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش شده است. نتایج همچنین نشان داد سرمادهی و شستشو منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد. استفاده از تکنیک سرمادهی و شستشو بر شکستن خواب بذر گیاهان به اثبات رسیده است. بذرهای تیره چتریان اشکال مختلفی از الگوی خواب فیزیولوژیکی را از خود نشان می‌دهند و سرمادهی تا حد زیادی می‌تواند به رفع این نوع خواب‌ها کمک نماید. معمولا دمای ۵ درجه سانتی‌گراد یا اندکی کمتر برای گیاهانی که در اقلیم‌های سرد می‌رویند بیشترین تأثیر را در رفع خواب بذر دارد (۴). با توجه به نتایج این مطالعه، در تیمار سرمادهی و شستشوی بذر دوره رشد رویش تا خزان و خواب بذر آنغوزه به شدت کاهش یافت، که دلیل آن افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به بذور شاهد در این آزمایش بود. بذر آنغوزه دارای دو نوع رکود است. در یکی از این رکودها رویان توسعه نیافته که برای برطرف شدن آن و توسعه رویان نیاز به مدت زمانی حدودا چند ماه نگهداری در انبار دارد. دلیل این ادعا عدم جوانه‌زنی بذور تازه برداشت شده و همچنین وجود این رکود در تمامی بذور گیاهان تیره چتریان است، رکود دوم مواد بازدارنده جوانه‌زنی است (۲۰). یکی از موانع عمده استفاده بهینه از گیاهان دارویی در خارج از رویشگاه طبیعی، محدودیت میزان جوانه زنی و طولانی بودن خواب بذر آنها می‌باشد. گاهی تیمار سرمادهی به تنهایی یا همراه با GA برای شکست خواب و افزایش جوانه زنی بذرها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸). از نتایج جوانه‌زنی بذر و تجزیه و تحلیل داده‌های هواشناسی استان می‌توان نتیجه گرفت مناطقی برای کشت و پرورش گیاه آنغوزه مساعد است که بیش از یکماه سرمای ۷-۰ درجه سلسیوس در فصل پاییز و زمستان وجود داشته باشد و این سرما باید با رطوبت کافی اعمال گردد تا نیاز سرمایی بذور و گیاهان برطرف گردد. نتایج این آزمایش با نتایج پیرمرادی (۲۰۱۱) در ارتباط با نیاز به سرما و شستشو بر روی آنغوزه تلخ مطابقت داشت. با توجه به مطالعه پیرمرادی و همکاران (۲۰۱۲) پوسته بذر آنغوزه تلخ در ظهور و عمل این رکود نقش مهمی ایفا می‌کند. از آنجا که پوسته بذر آنغوزه بسیار نازک است و اجازه عبور آب را به داخل بذر می‌دهد رکود فیزیکی نمی‌تواند ایجاد شود ولی به عنوان یک سد، مانع خروج مواد بازدارنده جوانه‌زنی از بذر می‌گردد و سرعت حرکت مواد به بیرون از پوسته را متوقف یا کند می‌کند. مشکلی که در مورد کشت گیاهان وحشی مانند آنغوزه در شرایط زراعی پیش می‌آید این است که پس از کاشت اگر بذور پس از گذراندن مدتی از دوره سرمای مرطوب با خشکی یا افزایش دما به بیش از ۷ درجه سلسیوس مواجه گردند به رکود ثانویه خواهند رفت. برطرف ساختن این رکود به دوره‌ای سرمادهی مرطوب به بیش از مدت زمان مورد نیاز اولیه احتیاج دارد و معمولا این سرمای مرطوب تامین نمی‌گردد و بذور جوانه نمی‌زنند (۲۴).

همانطور که در بخش نتایج اشاره شد از لحاظ خصوصیات خاکی، آنغوزه شیرین، خاکی با بافت متوسط (لومی) را می‌پسندد و بافت نمونه‌های خاک مورد تحقیق شنی لومی تا لومی رسی متغیر بودند. بافت خاک یکی از عوامل موثر در جذب موادمغذی، میزان نفوذپذیری و میزان رطوبت قابل دسترس گیاهان است و نقش مهمی در پراکنش گونه‌های مختلف دارد (۹ و ۱۶). بافت خاک مراتع مورد بررسی توسط ۲۲ مرادی (۲۰۰۲) نشان می‌دهد که این گیاه به پوسیدگی ریشه به‌دلیل غرقاب بودن خاک حساس است. بنابراین نباید آن را در خاک بافت سنگین و با زهکشی پایین کشت کرد (۲۰). همچنین مقدار مواد آلی در خاک مراتع مورد مطالعه کم و کیفیت ترکیبات شیمیایی گیاه آنغوزه در سه رویشگاه متفاوت بود. نوسانات شدید کیفیت ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس گیاه آنغوزه شیرین ناشی از تفاوت‌های اکولوژیکی (طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع، دما، رطوبت، خاک و غیره) رویشگاه‌ها بوده و شرایط متفاوت اقلیمی و ادافیکی مسیرهای متابولیکی و بیوسینتز مواد موثره را تحت تاثیر قرار داده و در نتیجه متابولیت‌های ثانویه متنوعی تحت شرایط محیطی متفاوت بیوسنتز می‌شوند (۳). تاثیر ارتفاع و بارندگی بر

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

مقدار اسانس و ترکیبات شیمیایی گیاه توسط علی‌بخشی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شد.

گیاه آنغوزه شیرین خاک تا حدودی قلیایی را می‌پسندد، بنابراین حضور این گونه با میزان اسیدیته و مواد خنثی‌شونده خاک رابطه عکس دارد (۲). مقادیر pH بین ۷/۵ تا ۸ در رویشگاه‌های سبزوار نیز گزارش شده است (۸). محدوده هدایت الکتریکی (EC) در خاک مراتع مختلف تفاوت قابل توجهی داشت و از ۰/۷ در مرتع کوهبنان تا ۲/۳۰ در مرتع راور متغییر بود. مقادیر متفاوت شوری در نتایج آنالیز خاک رویشگاه‌های آنغوزه توسط حسینی بمرود و مهدوی (۲۰۱۳) در محدوده ۰/۵ تا ۲/۱ و در رویشگاه‌های سبزوار ۱/۶ تا ۳/۷ دسی زیمنس بر متر توسط شاد (۱۹۹۵) گزارش شد. تمایل به شیب‌های جنوب و غرب این گونه که در این مطالعه ثبت شد توسط میرطالبی و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش شده است. عوامل مختلف محیطی نقش مهمی در میزان تولید محصولات گیاهان دارویی دارند. گونه‌های گیاهی یکسان می‌توانند در مناطق مختلف، عملکرد متفاوت داشته باشند. تعیین شرایط اکولوژیک مانند شرایط خاکی مورد نیاز هر گیاه وحشی یکی از گام های اولیه جهت اهلی سازی آن است (۸). با توجه به اینکه تمام شرایط انتخاب نمونه‌ها، خشک شدن، استخراج اسانس و شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس برای هر سه نمونه اسانس شیرابه یکسان در نظر گرفته شد، تفاوت موجود در نوع و درصد اجزای تشکیل دهنده اسانس می‌تواند ناشی از تغییرات ژنتیکی یا غیر ژنتیکی در پاسخ به تفاوت‌های محیطی رویشگاه‌ها از قبیل ترکیبات شیمیایی خاک و عوامل فیزیوگرافیک باشد.

References

1. Adams, R.P., 2004. Identification of Essential Oil Components by Gas hromatography/ Quadrupole Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Illinois, USA, 456p.
2. Aghajanlou, F. & A. Ghorbani., 2015. Investigating some effective environmental factors on distribution of Ferula gummosa and Ferula ovina species in Shilandar mountainous rangeland of Zanjan. Journal of Rangeland, 9(4): 407-419. (In Persian)
3. Ali-Bakhshi, M., S.Kh. Mahdavi, J. Mahmoodi & H. Ghelichnia, 2014. Phytochemical study of *Stachys inflata* essential oil in different habitats of Mazandaran Province. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 2(2): 56-68. (In Persian)
4. Amoaghaei, R., 2006. Influence of light, cooling duration and seed age on coma seed buds (*Ferula ovina*). Science and Technology of Natural Resources, 10(3): 289-297. (In Persian)
5. Davies, N.W., 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicon and Carbowax 20M phases. Journal of Chromatography, 503: 1-24.
6. Fatehi, H., F. Farifteh & Z. Fatehi-Hassanabad, 2004. Antispasmodic and hypotensive effects of Ferula assa-foetida gum extract. Journal of Ethno Pharmacology, 91:321-324.
7. Ghasemi-Aryan A.R., H. Rohani & S.D. Haji Mir-Rahimi, 2017. Entrepreneurship package of Ferula assa-foetida in rainfed conditions, Asrar-E-elm, Tehran, 58p. (In Persian)
8. Hoseini-Bmrood, Gh.R. & S.Kh. Mahdavi, 2013. Ecological characteristics of the medicinal plant Asafoetida (*Ferula assa-foetida* L.) Case study of Sabzevar region of Khorasan Razavi province. Plants and ecosystems, 9(36-1): 31-45. (In Persian)
9. Hoseini Jafari, S., A. Sepehri, H. Soltanlu & A.A. Karimian, 2019. Evaluation and comparison of Sweet Ferula assa-foetida latex in Taft rangelands of Yazd province. Journal of rangeland, 13(3): 387-396.
10. Hossein Jafari, S, A. Sepehry, H. Soltanloo & A.A. Karimian, 2019. Genetic differentiation between bitter and sweet asafetida plants using ISSR markers. Molecular Biology Reports, 46: 1069-1078.
11. Jalili, A. & Z. Jamzad., 1999. Red data book of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Ministry of Jahad-e Sazandegi. Iran. pp: 657-669.
12. Khorami B., 2007. Plant love. Livestock, Cultivation and Industry. 76: 64 - 9.
13. Khosravi, H. & A. Mehrabi., 2006. Economic study of *Ferula* harvesting in Tabass region. Iranian Journal of Natural Res, 58(4): 933 - 44.
14. Mirtalebi, A., 2007. Evaluation of habitat indices of Ferula Asafoetida (*Ferula gabrielli*). Master thesis, University of Tehran. (In Persian)
15. Mirheydar, H., 1994. Plant knowledge. Usage of plants in the prevention and treatment of diseases. Tehran. Office of Islamic Culture Publication, 6: 402p. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]

16. Mirzaei Mousavand, A., A. Ghorbani., M.A. Zare Chahouki., F. Keivan Behjou & K. Sefidi, 2016. Effective environmental factors on distribution of *Prangos ferulacea Lindl.* species in rangelands of Ardebil Province. Journal of Rangeland, 10(2): 191-203. (In Persian)
17. Nabieian S., A. Saadatfar & M. Barjoeifar, 2020. Codification of Asafoetida (*Ferula assa-foetida L.*) production and marketing strategies in Kerman province. Journal of Rangeland, 15(1): 59-71. (In Persian)
18. Nadjafi, F., M. Bannayan, L. Tabrizi & M. Rastgoo, 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for Ferula gummosa and Teucrium polium. Journal of Arid Environments, 64: 542-547.
19. Pirmoradi, M.R., 2002. Investigation of different methods of Incision and some other factors on the performance and survival of medicinal plant Asafoetida. Master thesis in Horticulture science, Tarbiat Modares University, Tehran. (In Persian)
20. Pirmoradi, M.R., 2011. Evaluation of morphological, physiological, phytochemical and genetic characteristics of medicinal plant Asafoetida *(Ferula assa-foetida* L) in Kerman province. PhD thesis in Horticulture science, Tarbiat Modares University, Tehran. (In Persian)
21. Pirmoradi, M.R., R.O. Beigi, M.R. Naghavi, A. Baghizadeh & A. Yadollahi, 2012. The effect of height and different treatments on germination of bitter Asafoetida seeds in Kerman province. Iranian Journal of Horticultural Science, 43(4): 463-471. (In Persian)
22. Shad, Gh.A., 1995. Autecology of Asafoetida and investigation of its exploitation procedure in *Mohammad Abad* region of *Chelpo*, *Kashmar*. Master thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian)
23. Zare, AR., M. Solouki, M. Omidi, N. Irvani, N. Mahdi Nezad & Sh. Rezazadeh, 2010. Callus induction and plant regeneration in *Ferula assa foetida* L. (Asafetida), an endangered medicinal plant. Trakia Journal of Science, 8(1): 11 - 8.
24. Zehtab-Khoshkhooi, M., 2011. Plant Propagation: Basics and methods. Shiraz University Press. Shiraz. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2024-05-05]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.8.7]