تأثیر برخی عوامل محیطی بر کمّیت و کیفیت سیلیمارین و روغن بذر گیاه ماریتیغال (*Silybum marianum* L. Gaertn)

محدثه امیری[۱]، سید حسن زالی[۲*]، مهدی طیّبی[۲]، قدرت‌اله حیدری[۲] و جمشید فرمانی[۳]

[۱] گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه صنعتی اصفهان، [۲] گروه مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۳] گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۶، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰٤/۲٦)

چکیده

در این مطالعه درصد روغن و ترکیب اسید چرب بذور ماریتیغال در رویشگاه‌های غرب مازندران در ارتفاعات و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک بررسی شد. پس از شناسایی توده‌های ماریتیغال در طبقات ارتفاعی، بذور در هر رویشگاه در طول نوار ۱۰۰ متری به فواصل ۳۰ متر از سه نقطه به‌صورت تصادفی- سیستماتیک نمونه‌برداری شدند. جهت بررسی خصوصیات خاک و ارتباط‌شان با کمّیت و کیفیت اسیدهای چرب و روغن، در هر سایت سه پلات انداخته شد و به تعداد نمونه‌های گیاهی، ۱۸ نمونه خاک از عمق ۳۰ سانتی‌متری و اطراف ریشه گیاه برداشت شد. برای تعیین محتوای روغن از حلال هگزان و دستگاه سوکسله، شناسایی اسیدهای چرب از دستگاه GC/MS و استخراج سیلیمارین از متانول و حمام التراسونیک استفاده شد. طبق نتایج برخلاف سیلیمارین، رویشگاه اثر معنی‌داری بر درصد روغن نداشت. بیشترین روغن و سیلیمارین نیز به‌ترتیب از مناطق جلگه‌ای و کوهستانی به‌دست آمدند. با توجه به تأثیر معنی‌دار رویشگاه بر کیفیت روغن، از بین ترکیبات روغن، اولئیک اسید و از خصوصیات خاک، مواد آلی و کلسیم کربنات پاسخ معکوس معنی‌داری به رویشگاه نشان دادند. شن، پتاسیم، فسفر و نیتروژن با درصد روغن رابطه منفی معنی‌داری داشتند. ارتفاع با مارگاریک اسید و لینولئیک اسید رابطه مثبت اما با اولئیک اسید رابطه منفی داشت. میزان شن و عناصر فسفر و نیتروژن خاک با پالمیتیک اسید ارتباط مثبت داشتند. از آنجایی‌که بارزترین اسیدهای چرب بذر، اسیدهای اولئیک و لینولئیک بودند، روغن ماریتیغال از روغن‌های اولئیک- لینولئیک با کیفیت تغذیه‌ای بالا است، لذا کشت آن گزینه‌ای جهت تولید روغن خوراکی و کاهش وابستگی به سایر کشورها است.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب، درصد روغن، اکوتیپ، گیاهان دارویی

مقدمه

بذور گیاهان دارویی به‌صورت فرآوری‌شده یا خام در طب سنتی و حتی صنعتی در درمان بسیاری از بیماری‌های جسمی و روانی مورد استفاده قرار می‌گیرند (امیدبیگی، ۱۳۸۸). به‌دلیل اینکه مصرف بی‌رویه داروهای شیمیایی با مشکلاتی چون مقاومت عوامل بیماری‌زا و خود ایمنی و نیز عوارض جانبی و ناخواسته همراه است، استفاده از گیاهانی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی افزایش یافته است. مواد مؤثره گیاهی به‌دلیل دارابودن ماهیّت زیستی، در بدن انباشته نمی‌شوند و این امر سبب برتری داروهای گیاهی نسبت به

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: hassan.zali@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

داروهای شیمیایی شده است (اشرافی و همکاران، ۱۳۹۱). از جمله این گیاهان دارویی، ماریتیغال با نام علمی *Silybum marianum* (L.) Gaertn است. ماریتیغال از خانواده کاسنی (Asteraceae) گیاهی یک یا دو ساله، بدون کرک با رنگ سبز مات، خاردار و با ساقه‌های ایستاده، میان‌تهی و شیرآبه‌ای است. این گیاه شاخه‌های نسبتاً ضخیمی دارد که منتهی به یک کپه سبز می‌شوند، برگ‌ها بزرگ و دارای لکه‌های سفید در اطراف رگبرگ‌ها، گل‌ها صورتی- ارغوانی، مژک‌دار و خاردارند که هر کدام به یک زایده وسیع و سرنیزه‌ای منتهی می‌شوند و در بخش پایینی خاردار، شانه‌ای و گسترده برگشته‌اند. بذور گیاه پهن، صاف، براق و لکه‌دار و به رنگ قهوه‌ای و سیاه هستند. میوه، فندقه و منتهی به پاپوس است که با بالغ‌شدن بذور می‌ریزد. هر کاپیتول حدود ۲۰۰-۵۰ بذر تولید می‌کند (قهرمان، ۱۳٦۷؛ صرامی و همکاران، ۱۳۹۰). از جنس ماریتیغال دو گونه به نام‌های ماریانوم و ابورنئوم وجود دارد. چندین مطالعه نشان دادند که گونه دوم حالت تغییریافته گونه اول است (Hetz *et al.*, 1995). خاستگاه ماریتیغال شرق مدیترانه بوده و در ایران به‌طور خودرو در ارتفاعات کمتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا پراکنش دارد. این گیاه اجتماعات کم و بیش قابل ملاحظه‌ای را در چالوس، بابل، گرگان، کلاردشت، دشت مغان، کرمانشاه، کازرون، بوشهر، برازجان، ممسنی و برخی نقاط ایران تشکیل داده است (قهرمان، ۱۳٦۷).

ماده مؤثره مستخرج از عصاره متانولی برگ این گیاه و بخصوص بذر آن شامل چند ترکیب فلاونولیگنانی (سیلی‌بین، سیلی‌کریستین، سیلی‌دیانین و ایزوسیلی‌بین) است که مجموع این ایزومرها تحت عنوان سیلیمارین ($C_{25}H_{22}O_{10}$) شناخته می‌شوند. سیلیمارین عمدتاً در دیواره ضخیم سلول‌های اپیدرمی پوشش بذر وجود دارد، حدود ٦-٤ درصد وزن بذر را تشکیل می‌دهد و سیلی‌بین ماده زیستی فعال و اصلی‌ترین جزء آن از نظر کمّی و خاصیت دارویی است (یزدانی بیوکی و همکاران، ۱۳۸۹؛ قوامی و همکاران، ۱۳۹۱). سیلیمارین دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدسرطانی بوده و جهت پیشگیری از سرطان پروستات، درمان هپاتیت و بیماری‌های کبدی مانند سیروزهای کبدی و صدمات کبدی ناشی از مصرف الکل به‌کار می‌رود (علیرضالو و همکاران، ۱۳۹۰). بذر این گیاه علاوه بر ترکیبات فلاونوئیدی، حاوی ماده تلخی است که منشا آن رزین و ترکیبات روغنی است (یزدانی بیوکی و همکاران، ۱۳۸۹). روغن بذور پیش از جداسازی سیلیمارین، استخراج می‌گردد و به‌عنوان محصول فرعی در تولید سیلیمارین محسوب می‌شود. روغن ماریتیغال سرشار از ویتامین E، بتائین، گلیسین، فسفولیپیدهای ضروری و اسیدهای چرب اشباع نشده است، بنابراین ارزش غذایی بسیاری دارد (قوامی و همکاران، ۱۳۹۱؛ کهن‌مو و همکاران، ۱۳۹٤). ماریتیغال گیاه ارزشمندی است که تاکنون توجه محققان بسیاری را به خود جلب کرده است. نتایج مطالعه گلی و همکاران (۱۳۸٦) نشان داد که مقدار روغن بذر ماریتیغال ۲۲/۷ درصد است و از بین اسیدهای چرب بیشترین میزان مربوط به اولئیک اسید و لینولئیک اسید و به‌ترتیب برابر با ۲۸/۸٤ و ۵۱/۲۷ درصد است. براساس مطالعه حسنلو و همکاران (۱۳۸۳) آنالیز اسپکتروفتومتری بذور اکوتیپ‌های مختلف ماریتیغال از استان‌های فارس، بوشهر، خوزستان و مازندران و یک رقم با منشا مجارستان نشان داد که بیشترین میزان سیلیمارین مربوط به بذرهای جمع‌آوری‌شده از ناحیه ولشت مازندران و سپس بذرهای منطقه برازجان بود. بالابودن درصد سیلیمارین در منطقه ولشت به درصد بالای ایزوسیلی‌بین A و سیلی‌بین B، و در برازجان به بالابودن درصد سیلی‌بین B و ایزوسیلی‌بین B بر می‌گردد که اختلاف معنی‌داری با سایر مناطق داشتند. مطالعات انجام‌شده توسط ابدالی مشهدی و همکاران (۱۳۸۷) روی ماریتیغال‌های نواحی اصفهان و اهواز نشان داد که تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر خصوصیات مورفولوژیکی و میزان ماده مؤثره وجود دارد، به‌طوریکه در توده اصفهان به‌علت بالابودن میزان برخی از اجزای سازنده سیلیمارین شامل سیلی‌کریستین و ایزوسیلی‌بین، ماده مؤثره بیشتری گزارش شد. کهن‌مو و همکاران (۱۳۹٤) ترکیب اسیدهای چرب این گیاه را در سه اکوتیپ در استان بوشهر با هم مقایسه کردند. نتایج حاکی از این بود که ترکیب اسیدهای چرب و بازده سیلیمارین ماریتیغال در این اکوتیپ‌ها

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

اختلاف معنی‌دار زیادی را نشان دادند، در حالیکه بازده روغن آنها یکسان بود.

با توجه به موارد فوق، کمّیت و کیفیت این متابولیت‌های ثانویه تحت تأثیر عوامل محیطی در درون و بین اکوتیپ‌ها با هم متفاوت‌اند. از جمله مهمترین عوامل محیطی که تأثیر عمده‌ای بر میزان و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌گذارند می‌توان نور، درجه حرارت، آبیاری، ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی و خصوصیات خاک را نام برد (امیدبیگی، ۱۳۸۸؛ قوامی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Kutchan, 2001). در این مطالعه، تأثیر ارتفاع و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک روی ترکیبات فلاونوئید بذر گیاه دارویی ماریتیغال در غرب استان مازندران بررسی شد. کاربرد فراوان ماده مؤثره این گیاه در صنایع غذایی و داروسازی از یک طرف و سازگاری این گیاه به شرایط آب و هوایی ایران به‌ویژه مقاومت بالای آن در برابر تنش رطوبتی از طرف دیگر، مجموعه‌ای از بررسی‌های همه جانبه بر روی آن را می‌طلبد. در این راستا یکی دیگر از اهداف تحقیق حاضر تعیین درصد روغن و ترکیب اسیدهای چرب روغن بذر ماریتیغال در رویشگاه‌های مختلف است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: استان مازندران با مساحتی حدود ۲۳۹۷٤ کیلومتر مربع در محدوده جغرافیایی ´٤۷ °۳۵ تا ´۵۸ °۳٦ عرض شمالی و ´۳٤ °۵۰ تا ´۱٤ °۵٤ طول شرقی قرار دارد. حداکثر ارتفاع آن ۵٦۷۱ متر و حداقل ارتفاع آن ۲۱- متر از سطح دریا است (ترزبان و همکاران، ۱۳۹۱). منطقه مورد مطالعه بخشی از نواحی غربی استان مازندران بوده و نمونه‌های گیاهی از شش رویشگاه با وضعیت توپوگرافی متفاوت برداشت شده‌اند (جدول ۱).

نمونه‌برداری از خاک و گونه گیاهی: پس از شناسایی توده‌های گونه ماریتیغال در شش طبقه ارتفاعی از محدوده مورد مطالعه، نمونه‌برداری از بذر گیاه در هر رویشگاه در طول یک نوار ۱۰۰ متری به فواصل ۳۰ متر از سه نقطه به‌روش تصادفی- سیستماتیک از پایه‌های مورد نظر گردید. این روش نمونه‌برداری به‌دلیل پراکنش منظم نمونه‌ها نسبت به نمونه‌برداری تصادفی ساده اختلاف کمتری با میانگین واقعی دارد (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹٦). به‌منظور تعیین اثرات خاک بر عملکرد کمّی و کیفی روغن ماریتیغال، در مناطق مورد برداشت گیاهان، خاک پای بوته‌ها در هر رویشگاه با سه تکرار از اطراف ریشه و عمق ۳۰ سانتی‌متری که عمق گسترش ریشه گیاه است، به‌وسیله اوگر برداشت شد (مصداقی، ۱۳۸۰).

تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک: پس از خشک‌نمودن نمونه‌های خاک در هوای آزاد، نمونه‌ها در هاون کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. درصد رطوبت به روش توزین و خشک‌کردن و بافت خاک به‌روش هیدرومتری به‌دست آمد. اسیدیته خاک به‌روش پتانسیومتری، هدایت الکتریکی پس از عصاره‌گیری با استفاده از دستگاه مخصوص اندازه‌گیری هدایت الکتریکی و کربن آلی نیز با روش تیتراسیون والکی- بلاک تعیین گردیدند. جهت تعیین نیتروژن خاک از روش کجلدال، فسفر و پتاسیم قابل جذب و کلسیم کربنات نیز به‌ترتیب از روش‌های اولسن، فلیم فتومتری و روش خنثی‌سازی با اسید (تیتراسیون) استفاده شد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲).

عملیات استخراج روغن و تهیه متیل استر روغن: پس از برداشت کاپیتول‌ها و جداسازی بذرهای گیاه، اقدام به پوست‌گیری و حذف ناخالصی‌ها شد. جهت استخراج روغن، بذرهای گیاه ماریتیغال به‌مدت ۲٤ ساعت در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد قرار داده شدند، سپس با آسیاب به‌طور کامل پودر گردیدند و پودر حاصل از الک با مش ٤۵ عبور داده شد. از آنجایی‌که از نظر اقتصادی و عملی، هگزان عمده‌ترین حلال مورد استفاده در استخراج روغن از بذرهای روغنی به‌شمار می‌رود و بازده بسیار بالایی در استخراج روغن از این بذرها دارد (دباغها و وثوقی، ۱۳۹۰)، در این مطالعه نیز جهت استخراج روغن در سوکسله از هگزان استفاده شد. به این ترتیب که ۱۰ گرم از پودر حاصل در سوکسله با ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال هگزان نرمال به‌مدت ۸ ساعت قرار داده شد. در مرحله بعد به کمک دستگاه روتاری، حلال به‌کاررفته از محلول جدا

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی رویشگاه‌های مورد مطالعه

رویشگاه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
هزار چم جاده چالوس	۱۵۸۰	۵۱° ۱۵´ ۴۲´´	۳۶° ۱۶´ ۶/۹´´
ولی‌آباد چالوس	۸۰۴	۵۱° ۱۵´ ۲۹/۲´´	۳۶° ۲۰´ ۱۶/۳´´
ورودی شهر چالوس	۲۴۰	۵۱° ۲۲´ ۱۶/۱´´	۳۶° ۳۳´ ۱۵/۲´´
رویان (نوشهر)	-۱۸	۵۱° ۵۰´ ۴۸/۶´´	۳۶° ۳۴´ ۱۸/۹´´
محمودآباد	-۱۸	۵۲° ۱۲´ ۳۹/۵´´	۳۶° ۳۶´ ۴۳/۳´´
هچرود	-۲۱	۵۱° ۲۰´ ۴۳/۵´´	۳۶° ۴۱´ ۲۴/۳´´

شد. در پایان پس از تخلیه هگزان، پودر ماریتیغال روغن‌گیری شده و در خشک‌کن در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد (علیرضالو و همکاران، ۱۳۹۰؛ قوامی و همکاران، ۱۳۹۱).

متیله‌کردن اسیدهای چرب نمونه‌های روغن طبق روش AOCS 969.33 انجام شد. ابتدا حدود نیم گرم روغن از نمونه مورد نظر با دو میلی‌لیتر محلول دو مولار پتاس متانولی مخلوط و سپس هفت میلی‌لیتر هگزان به آن اضافه شد و به‌مدت ۱۵ دقیقه در درجه حرارت ۵۵ درجه سانتیگراد قرار گرفت. طی این مدت، لوله‌های آزمایش سه تا چهار بار ورتکس گردیدند. پس از دو دقیقه ساکن‌بودن لوله‌های آزمایش و تشکیل دو فاز در آن، دو میلی‌لیتر از فاز بالایی جدا و به ظرف شیشه‌ای حاوی ۰/۲ سدیم سولفات، به‌منظور آبگیری منتقل شد. پس از عبور نمونه از کاغذ صافی، یک میکرولیتر از آن برای تزریق به دستگاه کروماتوگرافی گازی به‌کار رفت (علیرضالو و همکاران، ۱۳۹۰؛ قوامی و همکاران، ۱۳۹۱).

آنالیز متیل استر اسیدهای چرب و شناسایی ترکیبات: به‌منظور آنالیز متیل استر اسیدهای چرب (اندازه‌گیری کمّی و کیفی اسیدهای چرب) از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC/MS) استفاده شد. گاز نیتروژن به‌عنوان گاز حامل، با فشار پنج بار و شدت جریان ۱/۳ میلی‌لیتر در دقیقه مورد استفاده قرار گرفت. دمای قسمت تزریق ۲۶۰ درجه سانتیگراد بود و از آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای با سوخت هیدروژن و اکسیداسیون هوا با فشار ۳ بار و فشار هوای فشرده ۵ بار استفاده شد. پس از تزریق هر نمونه به دستگاه، منحنی‌ها ترسیم و زمان بازداری مربوط به هر اسید چرب با اسیدهای چرب استاندارد مقایسه شد و به این ترتیب نوع و میزان اسیدهای چرب موجود در نمونه‌ها تعیین گردید (Uquiche *et al.*, 2008).

استخراج سیلیمارین: در بررسی اثر حلال‌های مختلف در استخراج سیلیمارین از بذر گیاه ماریتیغال مشخص شد که بیشترین بازده تولید پودر سیلیمارین به‌ترتیب با متانول، استون، استونیتریل و اتانول است (ضیایی و همکاران، ۱۳۸۳). سیلیمارین در آب نامحلول و در الکل محلول است. از آنجایی‌که بذرهای ماریتیغال حاوی ۲۵-۲۰ درصد روغن هستند، پس از روغن‌گیری، پودر خشک به‌دست آمده از محلول، جهت استخراج عصاره درون بالن ۲۵۰ میلی‌لیتری و داخل حمام بن‌ماری (اولتراسونیک) در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا با ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول به‌مدت ۶۰ دقیقه، فرآیند برگشت انجام شود. عصاره حاصل جهت تبخیر متانول ابتدا توسط دستگاه روتاری تغلیظ شد و سپس باقیمانده متانول در خشک‌کن کاملاً حذف گردید (ضیایی و همکاران، ۱۳۸۳؛ Akpan *et al.*, 2006).

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. پس از اطمینان‌یافتن از نرمال‌بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو ویلک، به‌منظور تجزیه و تحلیل ترکیبات روغن و عناصر خاک در رویشگاه‌های مختلف از آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد و در صورت معنی‌داری، مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. در این طرح، رویشگاه‌های مختلف به‌عنوان متغیر مستقل و صفات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

اندازه‌گیری شده به‌عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند که در دو دسته شامل خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و ترکیبات روغن دانه طبقه‌بندی می‌شوند. ضریب همبستگی پیرسون به‌منظور بررسی ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و ارتفاع و ضرایب رگرسیونی نیز برای بررسی رابطه بین خصوصیات خاک و کمّیت و کیفیت روغن استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد سیلیمارین و روغن در رویشگاه‌های مختلف: براساس نتایج حاصل، میزان سیلیمارین در رویشگاه‌های مختلف از ٤ تا ۷ درصد متغیر بود و بیشترین مقدار سیلیمارین از مناطق مرتفع و کوهستانی شامل هزارچم، ولی‌آباد، و ورودی شهر چالوس به‌دست آمد. هستند. میزان روغن در سه تکرار از رویشگاه‌های مختلف نیز از ۲۱/۵ تا ۳۱ درصد متغیر بود و بیشترین مقدار آن از مناطق جلگه‌ای یعنی رویان، محمودآباد و هچرود به‌دست آمد. درنتیجه مناطق مرتفع و کوهستانی مساعد برای به‌دست آوردن سیلیمارین و مناطق دشتی مساعد برای به‌دست آوردن روغن هستند (جدول ۲). با توجه به مشاهدات امیدبیگی (۱۳۸۸) نیز ارتفاع از سطح دریا را یکی از عوامل مهم و مؤثر بر کمّیت و کیفیت مواد مؤثره گیاهی ذکر کرد.

ترکیبات روغن در رویشگاه‌های مختلف: میزان اسیدهای چرب موجود در بذر گیاه با دستگاه کروماتوگرافی گازی مشخص گردید (جدول ۳). از میان این ترکیبات، لینولئیک، اولئیک، استئاریک، پالمیتیک، آراشیدیک و لینولنیک اسیدهای چرب بارز موجود در بذرهای ماریتیغال جمع‌آوری شده از نواحی رویشی مورد مطالعه بودند. اصلی‌ترین ترکیبات لینولئیک اسید و اولئیک اسید بودند که با یافته‌های علیرضالو و همکاران (۱۳۹۰)، Malekzadeh و همکاران (۲۰۱۱)، فتحی آچاچلوئی و علیرضالو (۱۳۹۲) و فتحی آچاچلوئی و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت دارد. El-Mallah و همکاران (۲۰۰۳) نیز اذعان داشتند که لینولئیک اسید و اولئیک اسید، اسیدهای چرب غالب در روغن ماریتیغال هستند. با توجه به اینکه لینولئیک اسید در پایداری اکسیداتیوی روغن‌های خوراکی مؤثر است، این احتمال وجود دارد که روغن بذر ماریتیغال پایداری اکسیداتیوی قوی داشته باشد. نتایج تحقیقات Fathi-Achachlouei و Azadmard-Damirchi (۲۰۰۹) نشان داد که در روغن ماریتیغال بیشترین میزان اسیدهای چرب مربوط به لینولئیک اسید، اولئیک اسید و پالمیتیک اسید بوده که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد به‌دلیل ، ژنوتیپ و واریته‌های مشابهی که به لحاظ ژنتیکی با هم شباهت دارند. همچنین مطابق یافته‌های Gunstone (۲۰۰۰) ترکیبات اسید چرب روغن بذور ماریتیغال مشابه روغن آفتابگردان است.

در بررسی عناصر خاک در رویشگاه‌های مورد مطالعه، نتایج تجزیه واریانس (جدول ٤) حاکی از این بود که رویشگاه اثر معنی‌داری بر روی مواد آلی و کلسیم کربنات خاک داشت، ولی اثر معنی‌داری بر دیگر خصوصیات خاک در رویشگاه‌ها مشاهده نشد. مقایسه میانگین مقدار مواد آلی خاک در رویشگاه‌ها حاکی از این بود که رویشگاه محمودآباد با رویشگاه‌های رویان نوشهر، هچرود و هزارچم اختلاف معنی‌دار داشته و رویشگاه‌های ولی‌آباد و چالوس با محمودآباد، هزارچم و رویان نوشهر تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. در مورد کلسیم کربنات نیز بین رویشگاه ولی‌آباد با سایر رویشگاه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. از میان ترکیبات روغن، تنها اسید چرب اولئیک پاسخ معنی‌داری به رویشگاه نشان داد، به‌طوریکه رویشگاه‌های هچرود، محمودآباد و رویان نوشهر با سایر رویشگاه‌ها از نظر درصد اسید چرب اولئیک اختلاف معنی‌دار داشتند. برای به‌دست آوردن اولئیک اسید که از اسیدهای چرب مفید است، مناطق دشتی از مناطق کوهستانی بهتر بوده و رویشگاه محمودآباد در بین سایر رویشگاه‌ها بهترین منطقه برای به‌دست آوردن این اسید چرب بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین همچنین حاکی از این است که درصد سیلیمارین مانند درصد روغن در رویشگاه‌های مختلف تقریباً مشابه بوده و رویشگاه اثر معنی‌داری بر روی درصد روغن و سیلیمارین بذر نداشت. تغییرات محتوای روغن بذور ماریتیغال مورد مطالعه در این پژوهش در مقایسه با سایر مطالعات، احتمالاً می‌تواند متأثر از نوع واریته بذر، شرایط آب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

جدول ۲- میانگین درصد سیلیمارین و درصد روغن در رویشگاه‌های مورد مطالعه

رویشگاه	هزارچم	ولی‌آباد	رویان نوشهر	محمودآباد	هچرود	ورودی شهر چالوس
درصد روغن	۲۷/۸۳^{ns}	۲۵/۵٤^{ns}	۲۸/۲۵^{ns}	۲۹/٦٤^{ns}	۲۹/۸۸^{ns}	۲۸/٤۵^{ns}
درصد سیلیمارین	٦/۰۱^{ab}	٦/۸۷^{a}	۵/۵٤^{ab}	۵/٦۲^{ab}	۵/۱۸^{b}	۵/۹۱^{ab}

ns عدم معنی‌داری، و حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۳- آنالیز اسیدهای چرب در رویشگاه‌های مورد مطالعه

رویشگاه	میریستیک (C14:0)	پالمیتیک (C16:0)	پالمیتولئیک (C16:1)	مارگاریک (C17:0)	استئاریک (C18:0)	اولئیک (C18:1)
هزارچم	۰/۰۸۳	۷/۷٦	۰/۰٤	۰/۰۱	۵/۸۳	۲۰/۰۳
ولی‌آباد	۰/۱	۱۰/۷۳	۰/۰۵٦	ND	٦/۸٦	۲٤/٦۱
رویان نوشهر	۰/۱	۹/۵	۰/۰۳	ND	٦/۹۵	۳۲/۹۳
محمودآباد	ND	۹/۰۳	۰/۰۳	ND	۵/٦٦	۳٦/۲۳
هچرود	ND	۸/٤۷	ND	ND	۷/۱	۳۳/۸۳
ورودی شهر چالوس	ND	۹/٦	۰/۰۲۷	ND	٦	۲۸/۵

ND نشان‌دهنده مقادیر بسیار کوچک است.

ادامه جدول ۳-

رویشگاه	لینولئیک (C18:2)	لینولنیک (C18:3)	آراشیدیک (C20:0)	گادولئیک (C20:1)	بهنیک (C22:0)	لیگنوسریک (C24:0)
هزارچم	۵۵/۰٦	۰/۵	۲/۷۵	۰/٦۷	۱/۳۳	۰/۳٦
ولی‌آباد	٤۸/۱۳	۰/٦۳	۳/٤۳	۰/۰۳	۱/۹	۰/٤۳
رویان نوشهر	٤٤/۹۱	۰/۳۳	۲/۹۹	۰/۰۳	۰/۸۷	۰/۲
محمودآباد	٤۱/۳	۰/۷	۲/۳۳	۰/۰۷	۱/٦۷	ND
هچرود	٤۱/٦۳	۰/۵	۲/۳۸	۰/۰۳	۱/۵۳	۰/۱۷
ورودی شهر چالوس	۵٦/۱۱	۰/۵۷	۱/۸	ND	ND	ND

ND نشان‌دهنده مقادیر بسیار کوچک است.

و هوایی و نوع خاک منطقه باشد. به‌عنوان مثال، شوری خاک با ایجاد محدودیت جذب آب توسط ریشه گیاهان و سمّیت یونی، رشد و عملکرد محصول را کاهش می‌دهد (Arun *et al*., 1997).

همبستگی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و ارتفاع: طبق جدول ۵، شن با سیلت و رس همبستگی منفی معنی‌دار، و پتاسیم با فسفر و نیتروژن همبستگی مثبت معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۱). بین پتاسیم و وزن مخصوص ظاهری خاک همبستگی منفی معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). همچنین بین مواد آلی خاک با فسفر و نیتروژن همبستگی مثبت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۱). کلسیم کربنات با پتاسیم، فسفر و هدایت الکتریکی خاک، همبستگی منفی معنی‌دار اما با مواد آلی همبستگی مثبت معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). هدایت الکتریکی همچنین

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

جدول ٤- میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، درصد ترکیبات مختلف اسیدهای چرب، درصد سیلیمارین و روغن در رویشگاه‌های مختلف به‌همراه مقدار F حاصل از تجزیه واریانس

نام پارامتر	احتمال معنی‌داری	آماره F	میانگین واریانس اشتباه آزمایشی	رویشگاه					
				هزارچم	ولی‌آباد	رویان نوشهر	محمودآباد	هچرود	ورودی شهر چالوس
شن	۰/۸۸	۰/۳٤ ns	٦۱/٥۱	٥۹/٤۰	٦۱/٤۰	٦٥/٤۲	٥٦/٦۷	٥۲/۷۱	٦۲/٦۷۳۳
سیلت	۰/۸۹	۰/۳۳ ns	۱۹/۸۱	۱۹/۷۰	۲٥/۰٥	۲۱/۰۱	۱۹/۰٥	۲٤/٤۳	۲۳/۷٤۰۰
رس	۰/۳۲	۱/۳۳ ns	۷۸/۱٦	۲۰/۹۰	۱۳/٥٥	۱۳/٥۷	۲٤/۲۷	۲۲/۸٦	۱۳/٥۸٦۷
پتاس	۰/۱٥	۱/۱۰ ns	٤۹٥/۸۳	۸٤۲/۱٦	۱۲٤٦/٤٤	۲۲۳/۲٦	٦۷۹/٤۰	۱٦٥/۳۲	۷۷۳/۳٤
فسفر	۰/۱۸	۱/۸۲ ns	۹۸۸/۸۲	۱۷/۸٥	٤۲/۷۷	۳/۳٦	٤۲/۹۱	٤/۸۳	۳٤/۳۷
نیتروژن	۰/۱۱	۲/۳٤ ns	۰/٦۲	۰/۱۰	۰/٤٤	۰/۱۳	۰/۳٥	۰/۱۰	۰/۲۳
مواد آلی	۰/۰۰٤	٦/٤٤ *	۱۰/۹۹	۱/٤۳ bc	۳/۸۹ ab	۱/٤۹ bc	٥/۹۷ a	۱/۲۳ c	۳/۹۱ ab
وزن مخصوص	۰/۳٥	۱/۲۳ ns	۰/۸۷	۲/۰۲	۱/٥۸	۲/٥۱	۱/۹٤	۳/۰۸	۱/۹۰
کلسیم کربنات	۰/۰۰۳	٦/۹٤ *	۳٦۰/۳٦	۱٤/۰۸ a	۱۰/٦۷ b	٤۱/۳۳ a	۱٥/۲٥ a	۱۹/۱۷ a	۱۹/٦۷ a
اسیدیته	۰/۳۳	۱/۳۰ ns	۰/۲٦	۷/٤۲	۷/٥۱	۷/۳۸	۷/۳۱	۷/٥۱	۷/۲۹
هدایت الکتریکی	۰/۱۸	۱/۸۱٥ ns	۰/٥۸	۰/٦۹	۰/۷۹	۰/٥٥	۰/۹۰	۰/٥٥	۰/٦٦
میریستیک	۰/٤۸	۰/۹٦ ns	۰/۰۸	۰/۸۳	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
پالمیتیک	۰/۳۸	۱/۱۷ ns	۳/۱۳	۷/۷۷	۱۰/۷۳	۹/٥۰	۹/۰۳	۸/٤۷	۹/٦۰
پالمیتولئیک	۰/۷٤	۰/٥٤ ns	۰/۰۰۱	۰/۰٤	۰/۰٦	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۳
مارگاریک	۰/٤٦	۱/۰۰ ns	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
استئاریک	۰/٤٦	۱/۰۱ ns	۱/٤۱	٥/۸۲	٦/۸۷	٦/۹٥	٥/٦۷	۷/۱۰	٥/۷۰
اولئیک	۰/۰۰	۱٤/۹۱ *	۱۲۳/۰۸	۲۰/۰۳ b	۲٤/٦۱ b	۳۲/۹۳ a	۳٦/۲۳ a	۳۳/۸۳ a	۲٥/۱۸ b
لینولئیک	۰/٦۰	۲/۹۱ ns	۱۲٦/۳۹	٥٥/۰۷	٤۸/۱۳	٤٤/۹۱	٤۱/۳۰	٤۱/٦۳	٥٦/۱۱
لینولنیک	۰/٤۷	۰/۹۷ ns	۰/۰٤۹	۰/٥۰	۰/٦۳	۰/۳۳	۰/۷۰	۰/٥۰	۰/٥۷
آراشیدیک	۰/۷٦	۰/٥۱ ns	۰/۹۷٥	۲/۷٥	۳/٤۳	۲/۹۹	۲/۳۳	۲/۳۸	۱/۸۰
گادولیک	۰/٦٥	۰/٦۸ ns	۰/۰۰۲	۰/٦۷	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۰
بهنیک	۰/٥۹	۰/۷۷ ns	۱/٤۱٤	۱/۳۳	۱/۹۰	۰/۸۷	۱/٦۳	۱/٥۳	۰/۰۰
لیگنوسریک	۰/۳۹	۱/۱٥ ns	۰/۰۹۸	۰/۳۷	۰/٤۳	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۰۰
سیلیمارین	۰/۲۸	۱/٤۳ ns	۰/٦۱۱	٦/۳۲	٦/۳۸	٥/۷۱	٥/٦۲	٥/۱۹	٥/۹۱
درصد روغن	۰/٦۹	۱/٦۲ ns	٦/۱۲۸	۲۸/۱٦	۲٥/۸۷	۲۸/۲٦	۲۹/٦٥	۲۹/۸۸	۲۸/٤٥

ns عدم معنی‌داری، و حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار هستند.

با پتاسیم، فسفر، نیتروژن و مواد آلی خاک همبستگی مثبت معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۱).

رابطه درصد روغن با ارتفاع و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک: رویشگاه‌های مختلف (طبقات ارتفاعی) رابطه معنی‌داری با درصد روغن نداشتند. لیکن برخی از عناصر خاک ارتباط معنی‌داری با درصد روغن داشتند. از جمله شن و پتاسیم با درصد روغن (P<۰/۰٥) و فسفر و نیتروژن نیز با درصد روغن (P<۰/۰۱) رابطه منفی معنی‌داری نشان دادند

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

جدول ۵- ماتریس همبستگی بین عوامل محیطی در رویشگاه‌های مورد مطالعه

	۱- ارتفاع	۲- شن	۳- سیلت	٤- رس	۵- پتاس	٦- فسفر	۷- نیتروژن	۸- مواد آلی	۹- وزن مخصوص ظاهری	۱۰- کلسیم کربنات	۱۱- اسیدیته	۱۲- هدایت الکتریکی
۱	۱											
۲	۰/۰٤۰	۱										
۳	-۰/۰۵	-۰/۷۷**	۱									
٤	-۰/۰۲	-۰/۸۳**	۰/۲۹	۱								
۵	۰/٤۲	۰/۰۷	۰/۰۵	-۰/۱۵	۱							
٦	۰/۰۸	۰/۲۷	-۰/۲۲	-۰/۲۱	۰/۸۱**	۱						
۷	-۰/۰۳	۰/۲۰	-۰/۰۹	-۰/۲۲	۰/٦٤**	۰/۸۹**	۱					
۸	-۰/۲۱	-۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۰۵	۰/٤٦	۰/٦۷**	۰/٦۷**	۱				
۹	-۰/۲۷	-۰/۱۷	۰/۰٤	۰/۲۱	-۰/٤۷*	-۰/٤۱	-۰/۳٦	-۰/۳۵	۱			
۱۰	-۰/٤۲	۰/۳٦	-۰/۲۲	-۰/۳۵	-۰/٤۷*	-۰/٤۷*	-۰/٤۲	۰/٤۸*	۰/۲۰	۱		
۱۱	۰/۱۷	۰/۱۲	-۰/۰۳	-۰/۱٦	-۰/۱۱	-۰/۳۱	-۰/۲٤	۰/٤۱	۰/۱۰	۰/۱۳	۱	
۱۲	۰/۱۱	-۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۷۵**	۰/۸۰**	۰/۷٤**	۰/۷۷**	-۰/٤۰	-۰/٤۹*	-۰/۳۰	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد هستند.

جدول ٦- ضریب رگرسیونی درصد روغن با ارتفاع و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

متغیرهای مورد مطالعه	ضریب رگرسیونی
ارتفاع	-۰/۰۷۸۳
شن	-۰/۰٦۵٤*
سیلت	۰/۰٦۳۵
رس	۰/۵٤٦
پتاسیم	-۰/۰۲۵٦*
فسفر	-۰/۰۷۳۳**
نیتروژن	-۱۱**
مواد آلی خاک	-۰/۹
وزن مخصوص ظاهری	۰/۱۱۹
کلسیم کربنات	۰/۰۵٤
اسیدیته	٤/۰۱
هدایت الکتریکی	-۰/٦۱۵

* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد هستند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

جدول ۷- ضریب رگرسیونی اسیدهای چرب با ارتفاع و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

	میریستیک	پالمیتیک	پالمیتولئیک	مارگاریک	استئاریک	اولئیک
ارتفاع	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۵*	-۰/۰۷۳	-۰/۰۰۸**
شن	-۰/۰۸۲٤	۰/۰۷۲٤*	۰/۰٦۳۸	۰/۰۰۲	۰/۰۷	۰/۰۰۳
سیلت	۰/۰٥٤۹	-۰/۰٤٤۷	-۰/۰۰۳۳	-۰/۰٥۸	-۰/۰۰٤۷	-۰/۳۳۱
رس	-۰/۰۰٥	-۰/٦۹۳	-۰/۰۳۷٦	-۰/۲٥	-۰/۱٥٦	۰/۱۹۸
پتاسیم	۰/۰٦٦	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۲۱	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۸	-۰/۷۰۱
فسفر	-۰/۰۱۱۷	۰/۰۳۸**	۰/۰۰٦۱	-۰/۰۱٦۷	۰/۰۳۱۷	-۰/۲۰۷
نیتروژن	۰/۰۱۸	٦/٦۹**	۰/۰۰۸۲	-۰/۰۰۲۹	۰/۸۳٦	۰/۰۰۱٦
مواد آلی	-۰/۰۳	۰/۰٥۲۷	۰/۰۰۱	-۰/۰۲۸۳	-۰/٤۸۸٦	۰/۱۷۱
وزن مخصوص ظاهری	۰/۰٤	-۰/۰۰۲٤	-۰/۰۰٤٦	۰/۰۰٦۳	۰/۳۲	۰/۰٤٤
کلسیم کربنات	۰/۰۹۰٥	-۰/۰۸٥۲	-۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۹۸	۰/۰۱٥	۰/٥۱۳٤
اسیدیته	۰/٦۳٤	-۰/۰٦۲۲	-۰/۰۷٦۲	۰/۰۰۱٦	۰/۰۰٤۳	-۰/۰۰۸۷
هدایت الکتریکی	-۰/۰۳٦	٤/۷۸	۰/۰۰٤٦	-٦/۲۲	-۰/۰۱۰٥	۰/۲۱۲۷

* و ** **به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد هستند.**

ادامه جدول ۷-

	لینولئیک	لینولنیک	آراشیدیک	گادولئیک	بهنیک	لیگنوسریک
ارتفاع	۰/۰۰٦٦*	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۳٦	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰٥٥	۰/۰۰۲
شن	-۲/۷۳	۰/۰۷۲٤	۰/۰۰۷٦	-۰/۰۰٤	۰/۰۰۸۲	۰/۰۱۲۲
سیلت	۰/۳۷٤	-۰/۰۰٦۷	۰/۰۰٦۱	-۰/۰۰۳٤	-۰/۰۰٥۹	-۰/۰۲٥۳
رس	-۰/۲۸۲	-۰/۰۹٥۱	-۰/۰۰٤۱	۰/۰۱٤۸	-۰/۰٥۷۳	-۰/۰۰۳٤
پتاسیم	۰/۱۳۲	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰٦٥	-۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰٤٥
فسفر	-۰/۰٤۱٤	۰/۰۰۱۳	۰/۰٥	-۰/۰۰٥٦	۰/۰۱٦	۰/۰۹۸۱
نیتروژن	-۰/۳۹٥	۰/۰۰۲۹	۰/۰٤٤	-۰/۰٤٤٦	۰/۸۲	۰/۰۰۸٤
مواد آلی	-۲/٥۳	۰/٥۰۱	-۰/۰٦۳۳	-۰/۰٥۱٦	-۰/۰۰۲۱	-۰/۰۳۷
وزن مخصوص ظاهری	-۰/۰۲۹	۰/۰۰۱۹	-۰/۱۰۳	۰/۰۷٥	۰/۲۷۳	۰/۰۰۱۱
کلسیم کربنات	-۰/۰۰۸۸	-۰/۰۳٦	-۰/۰٤٦	۰/۸٦	-۰/۰۰٥٥	-۰/۰۰۱٦
اسیدیته	-۰/۲۹	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰/۰۰۲۱	۰/۰۷٦٦	۰/۰۲۰٥
هدایت الکتریکی	-٤/۸۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۷	-۰/٥٦	۰/۲٦٥۳	۰/۰۰۹۱

* و ** **به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد هستند.**

(جدول ٦). نظر به اینکه درصد روغن، ارتباط منفی معنی‌داری را با شن، پتاسیم، فسفر و نیتروژن نشان داد، برای به‌دست آوردن میزان روغن بیشتر از گیاه ماریتیغال می‌توان این گیاه را در خاک‌هایی که میزان شن، پتاسیم، فسفر و نیتروژن کمتری دارند کشت نمود.

رابطه بین ترکیبات روغن با ارتفاع و خصوصیات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

فیزیکوشیمیایی خاک: نتایج رابطه رگرسیونی ترکیبات روغن با ارتفاع و عناصر خاک (جدول ۷) حاکی از این بود که رویشگاه‌های مختلف یا طبقات ارتفاعی رابطه معنی‌داری با برخی ترکیبات روغن داشتند. بر این اساس رویشگاه با مارگاریک اسید و لینولئیک اسید در سطح احتمال یک و پنج درصد رابطه رگرسیونی مثبت معنی‌دار، اما با اولئیک اسید در سطح یک درصد رابطه منفی معنی‌داری داشته است. همچنین شن با پالمیتیک اسید در سطح احتمال پنج درصد، اما فسفر و نیتروژن با آن در سطح احتمال یک درصد دارای ارتباط مثبت معنی‌دار بودند. بر این اساس که میزان اسید چرب پالمیتیک بذر رابطه مثبت معنی‌داری را با شن، فسفر و نیتروژن خاک رویشگاه نشان داد، جهت به‌دست آوردن میزان بیشتر اسید چرب پالمیتیک از این گیاه می‌توان از خاک‌هایی که میزان شن، فسفر و نیتروژن بیشتری دارند بهره برد.

نتیجه‌گیری

درصد روغن و ترکیب اسیدهای چرب از مهم‌ترین عوامل مؤثر در ارزیابی و توصیف دانه‌های روغنی به‌شمار می‌روند. طبق مشاهدات حاصل از این تحقیق، شرایط محیطی در تغییرات ترکیب اسیدهای چرب موجود در بذور جمع‌آوری شده از مناطق مختلف مؤثر بوده است. براساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین میزان سیلیمارین و روغن به‌ترتیب از رویشگاه‌های کوهستانی (هزارچم، ولی‌آباد و ورودی جاده چالوس) و جلگه‌ای (رویان، محمودآباد، هچرود) به‌دست می‌آیند. از میان اسیدهای چرب، اولئیک اسید و از بین عناصر خاک، مواد آلی و کلسیم کربنات پاسخ معنی‌داری به رویشگاه نشان دادند. با افزایش میزان شن و پتاسیم و همچنین فسفر و نیتروژن خاک، درصد روغن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بین رویشگاه با مارگاریک اسید و لینولئیک اسید ارتباط مثبت و معنی‌دار اما با اولئیک اسید ارتباط منفی معنی‌دار وجود داشت. شن، فسفر و نیتروژن خاک نیز با پالمیتیک اسید به‌طور مثبت رابطه داشتند. در واقع نتایج مبیّن این مطلب هستند که اسیدهای چرب و نیز درصد سیلیمارین و روغن بذر بسته به شرایط محیطی تغییر می‌کنند، بنابراین می‌توان در مطالعات آتی با شناخت نیازهای بوم‌شناختی و زراعی گیاه ماریتیغال و فراهم‌کردن شرایط مناسب کشت برای آن، میزان مواد مؤثره را افزایش داده و توجه بیشتری به تولید فرآورده‌های صنعتی از آن نمود. همچنین توسعه و کشت ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط آب و هوایی هر منطقه و استخراج روغن از بذور این گیاه می‌تواند گزینه مناسبی جهت خودکفایی و تولید روغن خوراکی مصرفی کشور در نظر گرفته شود.

منابع

ابدالی مشهدی، ع.، نبی‌پور، م. و بخشنده، ع. (۱۳۸۷) بررسی اثرات سرزنی بر کمّیت و کیفیت سیلیمارین توده‌های بومی گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* L.). فصلنامه تولید گیاهان زراعی ۱: ۱۴-۱.

اسماعیلی، ز.، پیله‌ور، ب.، کبودی، ع. و میرآزادی، ز. (۱۳۹۶) تعیین روش نمونه‌برداری مناسب جهت برآورد تراکم و سطح تاج پوشش درختان زوال یافته بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) در منطقه حفاظت‌شده دینارکوه ایلام. بوم‌شناسی جنگل‌های ایران ۱۰: ۶۰-۵۳.

اشرافی، م.، قاسمی پیر بلوطی، ع.، رحیم ملک، م. و حامدی، ب. (۱۳۹۱) اثر محلول‌پاشی اسید جاسمونیک بر درصد و ترکیبات اسانس آویشن دنایی (*Thymus daenensis* Celak). فصلنامه داروهای گیاهی ۳: ۸۰-۷۵.

امیدبیگی، ر. (۱۳۸۸) رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد ۲، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

ترزبان، ص.، هادیان، س. ع. ا.، شهدایی، س. ح.، جانباز قبادی، غ.، پزشکی، م.، کاظمی کاوردی، م. م.، سلیمانی بشلی، م. ر. و دابویی، ر. (۱۳۹۱) استان‌شناسی مازندران. مرکز نشر کتاب‌های درسی ایران، تهران.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

جعفری حقیقی، م. (۱۳۸۲) روش‌های تجزیه خاک: نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی "با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی". انتشارات ندای ضحی، ساری.

حسنلو، ط.، خاوری‌نژاد، ر.، مجیدی هروان، ا.، ضیایی، س. و شمس اردکانی، م. (۱۳۸۳) مطالعه و تعیین فلاونولیگنان‌ها در میوه‌های گیاه خار مریم جمع‌آوری شده از نقاط مختلف ایران به روش‌های اسپکتروفتومتری، TLC و HPLC. فصلنامه گیاهان دارویی، ویژه‌نامه گیاه خار مریم ٤: ۳۲-۲۵.

دباغها، م. و وثوقی، م. (۱۳۹۰) استخراج آبی آنزیمی روغن از دانه روغنی سویا. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ۲۸: ۸۱-۷۳.

صرامی، م.، زینلی، ح. و بخشی خانیکی، غ. (۱۳۹۱) بررسی تنوع و روابط بین پارامترهای سیتوژنتیکی در گیاه ماریتیغال. فصلنامه ژنتیک نوین ۱۷: ٢٤-۱۷.

صرامی، م.، زینلی، ح.، بخشی خانیکی، غ.، اسماعیل خانیان، س. و بردبار، ز. (۱۳۹۰) مطالعه سیتوژنتیکی شش جمعیت ماریتیغال (*Silybum marianum* (L.) Gaertn). دو ماه‌نامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۷: ٤۱۸-٤۰۷.

ضیایی، س. ع.، فلاح حسینی، ح.، رجبیان، ط.، پورحسینی، ل.، نقدی بادی، ح. و رضازاده، ش. (۱۳۸۳) بررسی اثر حلال‌های مختلف در استخراج سیلیمارین از بذر گیاه خار مریم. فصلنامه گیاهان دارویی ٤: ۷-۱.

علیرضالو، ک.، حصاری، ج.، علیرضالو، ا.، محمدی، م. م. و فتحی آچاچلویی، ب. (۱۳۹۰) تأثیر تنش شوری بر اجزای عملکرد و روغن بذر ماریتیغال. دو فصلنامه مجله پژوهش‌های صنایع غذایی ۲۱: ۳۳-۲۵.

فتحی آچاچلوئی، ب.، علیرضالو، ک. (۱۳۹۲) بررسی استفاده از روغن ماریتیغال به‌عنوان روغن غذایی و دارویی جدید. مجموعه مقالات بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، شیراز، ایران.

فتحی آچاچلوئی، ب.، علیرضالو، ک. و آزادمرد دمیرچی، ص. (۱۳۹۵) اندازه‌گیری مقدار روغن، پروفیل اسیدهای چرب و فیتواسترول. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ۵۲: ٣٤-۲۵.

قوامی، ن.، لبافی، م. ر.، دهقانی مشکانی، م. ر. و مهرآفرین، ع. (۱۳۹۱) تعیین مهمترین اجزای عملکرد روغن و دانه در دو ژنوتیپ گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* Gaetrn.) بر مبنای تجزیه علیت و رگرسیون. فصلنامه گیاهان دارویی ٤٤: ٨٦-۷۸.

قهرمان، ا. (۱۳٦۷) فلور رنگی ایران. جلد ۹، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.

کهن‌مو، م.، مدرسی، م. و باقری کاهکش، ز. (۱۳۹٤) کشت اکوتیپ‌های گیاه دارویی ماریتیغال جهت مقایسه ارزش دارویی و غذایی. دو ماه‌نامه طب جنوب ۱۸: ۱۰۱۵-۱۰۰۷.

گلی، س. ا. ح.، کدیور، م.، بهرامی، ب. و سبزعلیان، م. ر. (۱۳۸٦) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی روغن دانه ماریتیغال. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران ٤: ۳۲-۲۷.

مصداقی، م. (۱۳۸۰) توصیف و تحلیل پوشش گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی، مشهد.

یزدانی بیوکی، ر.، خزاعی، ح. ر.، رضوانی مقدم، پ. و آستارایی، ع. (۱۳۸۹) بررسی تأثیر کودهای شیمیایی بر خصوصیات کمّی و کیفی گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum*). فصلنامه پژوهش‌های زراعی ایران ۸: ۷٤٦-۷۳۸.

Akpan, U. G., Jimoh, A. and Mohammed, A. D. (2006) Extraction, characterization and modification of castor seed oil. Leonardo. Journal of Sciences 8: 43-52.

Arun, P., Dinesh, K., Anwar, M. A., Singh, D. V. and Jain, D. C. (1997) Response of *Artemisia annua* L. to soil salinity. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 5: 49-55.

El-Mallah, M. H., El-Shami, S. M. and Hassanein, M. M. (2003) Detailed studies on some lipids of *Silybum marianum* (L.) seed oil. Grasas y Aceites 54: 397-402.

Fathi-Achachlouei, B. and Azadmard-Damirchi, S. (2009) Milk thistle seed oil constituents from different varieties grown in Iran. Journal of the American Oil Chemists Society 86: 643-649.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

Gunstone, F. D. (2000) Composition and properties of edible oils. In: Edible Oil Processing. (eds. Hamm, W. and Hamilton, R. J.) Pp 1-33. Sheffield Academic Press, Sheffield, England.

Hetz, E., Liersch, R. and Schieder, O. (1995) Genetic investigations on *Silybum marianum* and *S. eburneum* with respect to leaf color, outcrossing ratio, and flavonolignan composition. Planta Medica 61: 54-57.

Kutchan, T. M. (2001) Ecological arsenal and developmental dispatcher: The paradigm of secondary metabolism. Plant Physiology 125: 58-60.

Malekzadeh, M., Mirmazloum, S. I., Mortazavi, S. N., Panahi, M. and Angorani, H. R. (2011) The physicochemical properties and oil constituents of milk thistle (*Silybum marianum* Gaertn. cv. Budakalászi) under drought stress. Journal of Medicinal Plants Research 13: 2886-2889.

Uquiche, E., Jerez, M. and Daniel, J. R. (2008) Effect of pretreatment with microwaves on mechanical extraction yield and quality of vegetable oil from Chilean hazelnuts. Journal of Innovative Food Science and Emerging Technologies 9: 495-500.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]

The effect of some environmental factors on the quantity and quality of Silymarin and seed oil of *Silybum marianum* (L.) Gaertn

Mohaddeseh Amiri[1], Seyed Hassan Zali[2*], Mehdi Tayyebi[2], Qodratollah Heydari[2], Jamshid Farmani[3]

[1] Department of Range and Watershed Management, Isfahan University of Technology
[2] Retired Faculty Member of Range Management Department, Sari Agricultural and Natural Resources University
[3] Associated Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural and Natural Resources University
(Received: 06/01/2019, Accepted: 17/07/2019)

Abstract

This study, investigates oil percentage and fatty acid composition of *Silybum marianum* seeds in habitats located in the west of Mazandaran province at different elevations and soil physiochemical properties. After identifying *Silybum marianum* shrubs in elevation classes of the study area, seeds were sampled using systematic random method and along a 100 m transect at 30 m intervals from three points. After the establishment of transects, in order to study soil physiochemical properties and their relationships with the quantity and quality of fatty acids and oil, three plots were placed in each site and as the number of plant samples, 18 soil samples were taken from the depth of 30 cm and around the roots of the plant. Hexane solvent and Soxhlet were used to determine oil content. Identifying fatty acid compositions and Silymarin extraction were done using gas chromatography spectrometer (GC/MS) and methanol solvent in ultrasonic bath, respectively. Based on the results, the highest amount of oil and Silymarin were obtained from plains and mountainous regions, respectively. According to the results, unlike Silymarin, habitats did not have a significant effect on oil content, also, the highest amount of oil and Silymarin were obtained from plains and mountainous regions, respectively. Considering the significant effect of habitat on the quality of oil, Oleic acid showed significant negative response to habitats. Soil organic matter and calcium carbonate also had inverse relationships with elevation. Sand, potassium, phosphorus and nitrogen indicated negative relationship with oil percentage. Elevation had positive relationship with Margaric acid and Linoleic acid, but negative relationship with Oleic acid. There was positive relationship between Palmitic acid and sand, phosphorus and nitrogen. Because the Oleic acid was predominant followed by the Linoleic acid, it can be concluded that *Silybum marianum* oil is in the Oleic-Linoleic oil group with high nutritional quality, thus cultivation of this oily seed could be an alternative to produce edible oil and reduce the dependence on other countries.

Keywords: Fatty acid, Oil percentage, Ecotype, Medicinal plants

Corresponding author, Email: hassan.zali@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.19.0]