اندازه‌گیری مقدار روغن، پروفیل اسیدهای چرب و فیتواسترول‌های چند اکوتیپ مختلف دانه روغنی ماریتیغال در شمال غرب کشور

بهرام فتحی آچاچلوئی[1*]، کاظم علیرضالو[2]، صدیف آزادمرد دمیرچی[3]

۱- استادیار علوم و صنایع غذایی- دانشکده علوم کشاورزی- دانشگاه محقق اردبیلی
۲- دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی- دانشکده کشاورزی- دانشگاه تبریز
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی- دانشکده کشاورزی- دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۹۳/٤/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۷)

چکیده

ماریتیغال با نام علمی *Silybum marianum* از خانوادهٔ کمپوزیته (Astraceae) گیاهی است یک‌ساله یا دوساله که در بسیاری از نقاط ایران رویش دارد و از مواد مؤثره میوه‌های رسیده این گیاه برای معالجه بیماری‌های کبدی (سیروز و مسمومیت‌های کبدی) و پیشگیری از سرطان کبد استفاده می‌شود. در این پژوهش، درصد روغن استخراج شده، پروفیل اسیدهای چرب و فیتواسترول های روغن سه اکوتیپ مختلف خروسلو، مغان (استان اردبیل) و قلعه بابک (استان آذربایجان شرقی) اندازه گیری شدند. مقدار روغن استخراج شده در این نمونه‌ها بین ۲۹/۵-۲۸ درصد بود. بیشترین میزان اسید های چرب موجود به ترتیب مربوط به اسید لینولئیک (۵۲-٤۹٪) و اسید اولئیک (۲۹-۲۵٪) و کمترین میزان اسید چرب، مربوط به اسید چرب لینولنیک بود که تقریبا در تمامی اکوتیپ های مورد مطالعه مقدار ناچیزی را به خود اختصاص می داد. همچنین ترکیبات استرولی نمونه های روغن از قبیل بتا- سیتو استرول، کامپسترول، کلسترول، استیگماسترول، کلرواسترول و دلتا ۷- استرول در تمام نمونه ها شناسایی و بوسیله گاز کروماتوگرافی اندازه گیری شد که بتا- سیتو استرول در بین اکوتیپ های مورد مطالعه بالاترین مقدار بود. نتایج نشان داد که بتا- سیتو استرول بیشترین مقدار را در بین استرول های اندازه گیری شده در روغن ماریتیغال اکوتیپ خروسلو (۳٤/۹ ٪ از کل استرول) داشت. بنابراین، استفاده از این دانه روغنی که دارای ارزش تغذیه ای زیادی می‌باشد، امری سودمند و مؤثر در تولید روغن خوراکی داخل کشور به شمار می رود.

کلید واژگان: اکوتیپ های مختلف ماریتیغال، مقدار روغن، اسیدهای چرب، فیتواسترول ها

* مسئول مکاتبات: bahram1356@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]

۱- مقدمه

گیاه ماریتیغال از تیره کاسنی با نام علمی *Silybum marianum*، نام انگلیسی Milk Thistle و با نام‌های خار مریم، خار علیص خارسه، خرشجف، تیغ پنبه، شیشه مور و عکوب در فارسی و عربی شناخته می‌شود [۱]. ماریتیغال گیاهی است یکساله یا دوساله که در جلگه‌های هموار با آب و هوای گرم و در خاک‌های سبک شنی می روید. این گیاه در کشورهای اروپایی دارای آب و هوای مدیترانه‌ای، استرالیا و جنوب آمریکا می‌روید [۳،۲].

این گیاه در حاشیه مزارع، در مجاورت رودخانه‌ها و زمین هایی که عملیات خاک ورزی در آنها انجام گرفته، یافت می شود. کاربردهای اصلی دارویی و غذایی ماریتیغال و روغن حاصل از آن مربوط به درمان بیماری‌های کبدی [۵،٤]، کاهش میزان LDL-کلسترول [٦] و خواص آنتی اکسیدانی و ضد سرطانی [٤] می‌باشد. سیلی مارین جدا شده از دانه ماریتیغال یک داروی محافظ کبدی است که به طور وسیعی در درمان بیماری‌های مختلف کبدی (سیروز، هپاتیت ویروسی و سمی مزمن، کبد چرب و التهاب مجرای صفرا) استفاده می‌شود [۷]. ماریتیغال بیشتر بعنوان یک گیاه دارویی مطرح است، ولی استفاده‌های دیگری نیز برای آن مشخص شده است. به عنوان مثال، این گیاه قابلیت آنرا دارد که بعنوان یک گیاه روغنی مطرح شود. همچنین کنجاله آن در بعضی از کشورها در تغذیه دام ها استفاده می شود[۵]. دانه گیاه ماریتیغال همچنین حاوی بتائین، تری متیل گلیسین و میزان زیادی روغن (حدود ۲۰ ٪) به عنوان محصول جانبی است که دارای اثرات ضد التهابی و ضد هپاتیتی می‌باشد. روغن ماریتیغال حاوی اسیدهای چرب از قبیل اسیدلینولئیک (C18:2)، اسیداولئیک (C18:1)، اسید لینولنیک (C18:3)، اسید پالمیتیک (C16:0)، اسید استئاریک (C18:0)، اسید آراشیدیک (C20:0)، اسید ایکوزنوئیک[1] (C20:1)، اسید بهنیک (C22:0) و اسید لیگنوسریک (C24:0) می‌باشند که از مهمترین اسیدهای چرب موجود در روغن‌های خوراکی محسوب می‌شوند[۵]. نتایج تحقیقات فتحی آچاچلوئی و آزادمرد دمیرچی[۵] از بررسی روغن واریته های مختلف ماریتیغال نشان داد که میزان اسیدهای چرب چند غیراشباعی در محدوده ٥٤-٥٠ درصد و اسیدهای چرب اشباع در محدوده ۲۱-۱۹ درصد می باشد. این نسبت از نظر ارزش تغذیه ای بخاطر تاثیر اسیدهای چرب چند غیراشباعی در ساختار غشاء سلول، بیان ژن، بیوسنتز پروستاگلاندین ها، تقویت سیستم ایمنی و غیره حائز اهمیت می باشد[۵].نتایج تحقیقات محققان نشان داده است که اسید لینولئیک و اسید اولئیک، اسید های چرب غالب در روغن ماریتیغال هستند، بطوری که در بین آنها اسید لینولئیک بیشترین مقدار را در روغن ماریتیغال به خود اختصاص می دهد[۱۲،۱۳،۱٤]. همچنین در بین اسیدهای چرب موجود در روغن ماریتیغال اسید لینولنیک کمترین درصد اسید چرب روغن را دارا بودند. همچنین اسید اولئیک و اسید پالمیتیک حالت حد واسطی را نشان دادند. اسیدهای چرب آراشیدیک اسید، آراشیدیک اسید-۱۱ سیس و بهنیک اسید اسیدهای چرب جزئی هستند که بیشتر در روغن هایی مثل روغن ماریتیغال مشاهده می‌شوند[۵].

بنابراین، از فرآورده‌های جانبی کارخانه‌های داروسازی که اقدام به تهیه دارو از سیلی مارین می نمایند، تهیه مقدار زیادی روغن خوراکی است که در صنایع آرایشی و بهداشتی نیز می توان استفاده کرد. همچنین روغن حاصل از دانه‌های ماریتیغال حاوی مقادیر بالایی از ترکیبات تغذیه‌ای مانند فسفولیپید، فلاونوئید، استرول‌ها و ویتامین E یا توکوفرول‌ها است [۳]. مهمترین فلاونوییدهای دانه ماریتیغال عبارتند از: سیلی بین[2]، سیلی‌کریستین[3] و سیلی دیانین[4] که مجموعه آنها تحت عنوان سیلی مارین[5] شناخته می شوند [۵]. سیلی مارین در آب غیر محلول و در الکل محلول است. این فلاونوییدها ضد مسمومیت‌های کبدی هستند و در مقابل عوامل مسموم کننده از کبد محافظت می‌کنند. با توجه به اهمیت و استفاده روز افزون صنایع داروسازی از مواد مؤثره این گیاه، ماریتیغال از چند دهه پیش در تعدادی از کشورها در مقیاس وسیع کشت و ارقام اصلاح شده آن تولید گردیده است [۲]. نتایج تحقیقات زی و آگاروال [۸] نشان داد که مهمترین فلاونویید این گیاه با نام سیلی‌بین در درمان سرطان پروستات نقش مؤثری را ایفاء می‌نماید [۹].

1. Eicosenoic Acid

2. Silybin
3. Silychristin
4. Silydianin
5. Silymarin

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]

بتا- سیتواسترول، کامپسترول، کلسترول، استیگماسترول، کلرواسترول و دلتا ۷- استرول از مهمترین استرول‌های موجود در روغن دانه ماریتیغال است که بوسیله دستگاه GC اندازه گیری می‌شود [۵]. فیتو استرول ها از لحاظ تغذیه ای دارای اهمیت زیادی هستند چرا که آنها موجب کاهش میزان کلسترول سرمی خون در انسان می‌شوند[۱۰]. اخیراً جنبه‌های سلامتی دیگری از بتا - سیتو استرول که از جمله استرول‌های گیاهی می‌باشد و در روغن دانه‌های ماریتیغال نیز بیشترین مقدار را دارد، مشخص شده‌است. بطوری که خاصیت بتا - سیتو استرول در کاهش مقادیر کلسترول و جلوگیری از انواع مختلفی از سرطان‌ها از جمله سرطان روده بزرگ یا کولون، سرطان پروستات، سرطان‌پستان و ممانعت از رشد تومورها گزارش شده‌است [۱۱].

همچنین روغن حاصل از دانه‌های ماریتیغال حاوی مقادیر بالایی از ویتامین E می باشد. ویتامین E برای محافظت بافت‌های بدن از واکنش‌های مضر (پراکسیداسیون) که عمدتا ناشی از فرایندهای متابولیک معمولی و عوامل سمی خارجی می باشد، یک نقش آنتی اکسیدانی را ایفاء می‌کند. همچنین ویتامین E طبیعی در بافت‌های بدن بهتر جذب می‌شود و فعالیت بیولوژیکی آن بیشتر از ویتامین E سنتزی می‌باشد [۳].همچنین نتایج تحقیقات فتحی آچاچلوئی و آزادمرد دمیرچی[۵] نشان داد که در روغن واریته های مختلف ماریتیغال، بیشترین میزان توکوفرولها در بین انواع مختلف توکوفرول مربوط به α- توکوفرول (ویتامین E) در محدوده ۴۶۵-۱۸۷ میکروگرم در گرم روغن بود.

در این مطالعه، با توجه به موارد مطرح شده، هدف بررسی و اندازه‌گیری درصد روغن استخراج شده، پروفیل اسیدهای چرب و استرول‌های موجود در روغن گیاه ماریتیغال سه اکوتیپ خروسلو و مغان (واقع در پارس آباد اردبیل) و قلعه بابک (واقع در شهرستان کلیبر آذربایجان شرقی) می‌باشد. اسیدهای چرب و استرول های موجود در روغن نمونه‌ها بوسیله دستگاه GC مورد آنالیز قرار گرفته و با همدیگر مقایسه شدند. با توجه به اینکه روغن یکی از ترکیبات اصلی و دارای خصوصیات تغذیه‌ای و دارویی در گیاه ماریتیغال می‌باشد، لذا ارزیابی و بررسی کیفی و کمی میزان اسیدهای چرب شاخص و ترکیبات مغذی دیگر در دانه روغنی ماریتیغال بویژه در ارقام بومی و منطقه ای حائز اهمیت می‌باشد و می‌تواند درآینده چشم‌اندازی برای استفاده از این گیاه علاوه بر خواص دارویی، بعنوان یک دانه روغنی باشد.

۲- مواد و روش‌ها

تمامی حلال ها و مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش، تولیدی شرکت تجاری مرک بودند.

۲-۱- استخراج روغن

نمونه‌های روغن از دانه‌های ماریتیغال مطابق روش آزادمرد دمیرچی و همکاران [۱۵] به شرح ذیل استخراج شد. به لوله-های استیل حاوی ۱۰ گرم دانه‌های خرد شده ماریتیغال، ۳۰ میلی لیتر محلول هگزان/ایزوپروپانول (۳:۲، حجمی:حجمی) اضافه شده و چهار عدد ساچمه فولادی نیز برای تسریع عمل هموژنیزاسیون به داخل هر لوله انداخته شد. لوله‌های استیل در دمای اتاق به مدت یک ساعت تحت تکان شدید توسط دستگاه همزن[1] قرار گرفته و سپس محتوای لوله‌ها با استفاده از قیف بوخنر و کاغذ صافی واتمن شماره ٤ صاف شدند. تفاله-های باقیمانده ۲ بار و هر بار با ۲۰ میلی لیتر از همان محلول شسته شده، بعد ۳۵ میلی لیتر محلول سولفات سدیم ٦/۷ درصد به محلول صاف شده اضافه شد تا آب احتمالی جدا شود. با استفاده از قیف جداکننده، لایه حاوی حلال و روغن جدا شده و در دستگاه تبخیر تحت خلاء در دمای ٤۰°C تبخیر شد. نمونه‌های روغن برای استفاده در مراحل بعدی تجزیه و تحلیل در ۲۰°C- درجه سانتیگراد نگه‌داری شدند.

۲-۲- درصد استخراج روغن

برای تعیین درصد روغن از توزین روغن به‌دست آمده از ۱۰۰ گرم نمونه ماریتیغال توسط دستگاه سوکسله استفاده شد [١٦].

۲-۳- اندازه گیری اسید های چرب

۲-۳-۱- آماده سازی متیل استر اسیدهای چرب

آماده سازی متیل استر اسیدهای چرب بر اساس روش گزارش شده توسط فتحی آچاچلوئی و آزادمرد دمیرچی [۵] و به شرح زیر انجام شد .

حدود ۱۰ میلی گرم لیپید در ۰/۵ میلی لیتر هگزان در لوله آزمایش حل شده وسپس ۲ میلی لیتر NaOH ۰/۰۱ مولار در متانول خشک اضافه شد. لوله آزمایش حاوی محلول‌های یاد

1. Stirrer

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]

شده در حمام آب ۶۰°C بـه مـدت ۱۰ دقیقـه نگـه داری شـد. سـپس ۳ میلـی لیتـر معـرف BF_3 افـزوده و ۱۰ دقیقـه دیگـر نگهداری شد. بعد از انجام واکنش لوله آزمایش یاد شده تحت جریان آب، سرد شده و ۲ میلی لیترمحلول نمک ۲۰٪ و ۱ میلی لیتر هگزان اضافه گردید. سپس بعـد از مخلـوط کـردن کامـل، سانتریفوژ شده و لایه هگزان حاوی متیل استرهای اسـید هـای چرب جداسازی گردید.

۲-۳-۲- آنالیز متیل استرهای اسید های چرب بـا گـاز کروماتوگرافی

آنالیز متیل استرهای اسیدهای چرب بوسیله گاز کروماتوگرافی مطابق روش آزادمرد دمیرچی و دوتا [۱۷] انجام گرفت. برای تعیین کیفی اسیدهای چرب از استاندار متیل استرهای اسیدهای چرب استفاده شد. استاندارد متیل استرهای اسیدهای چرب به کروماتوگرافی گازی تزریق شد و زمان بازداری آنها مشخص شد و برای تعیین نوع اسیدهای چرب نمونه های روغن استفاده شد. برای تعیین کمّی نیز، مساحت زیر منحنی کل اسیدهای چرب صد در صد در نظر گرفته شد و مساحت زیر منحنی هر اسید چرب نسبت به کل بیان شد. دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز به ستون موئینی سیلیکائی BPX70 (SGE, Austin, USA) با طول ۵۰ متر و قطر ۰/۲۲ میلی متر با ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر برای جداسازی متیل استرهای اسیدهای چرب استفاده شد. دمای اولیه ۱۵۸ درجه سانتی گراد بود و با افزایش ۲ درجه سانتی گراد در دقیقه به ۲۲۰°C رسید و در این دما ۲۰ دقیقه نگهداری شد. دمای محل تزریق ۲۳۰°C و دمای آشکار ساز ۲۵۰°C بود [۱۷].

۲-۴- اندازه گیری استرول ها

۲-۴-۱- صابونی کردن برای آنالیز استرول ها

صابونی کـردن بـرای آنـالیز اسـترول هـا طبـق روش آزادمـرد دمیرچی و همکاران [۱۵، ۱۷] انجام گرفت . به ۱۰ میلی گـرم نمونه روغن وزن شده در لوله آزمایش یک میلی لیتـر پتـاس ۲ مولار در اتانول ۹۵ ٪ اضافه شد. بعد از همـزدن کـافی، لولـه آزمایش در حمام آب ۶۰ °C برای مـدت ۴۵ دقیقـه نگهـداری شد. سپس لوله تحت جریان آب، سرد شده و یک میلـی لیتـر آب و ۲ میلی لیتر هگزان حاوی ۱۰ میکرو گرم ۵-آلفا کلستن[1] بعنوان استاندارد داخلی اضافه شد. بعـد از همـزدن شـدید، ۲۰ میکرولیتر اتانول ۹۹/۵ ٪ اضافه شده و دوبـاره خـوب هـم زده شد. لایه هگزانی جدا شده و برای مرحله بعـدی آنـالیز تحـت جریان نیتروژن خشک شد.

۲-۴-۲- آماده سازی مشتقات اتری تری متیـل سـیلیل (TMS) استرول ها

مشتقات اتری تری متیل سیلیل استرول کل طبق روش توضیح داده شده توسط آزادمرد دمیرچـی و همکـاران [۱۷،۱۵] آمـاده شدند. به نمونه خشک شده از مرحله قبلـی ۱۰۰µl از معـرف تـری- سـیل[2] (Pierce Chemical Co. Rockford, USA) اضافه شـد و در حمـام فراصـوت بـه مـدت ۳ دقیقـه نگهداری گردید. سپس در آون ۶۰ °C بـرای مـدت ۴۵ دقیقـه نگهداری شده و دوباره در حمام فراصوت قرار داده شد. پـس از آن، حلال تحت جریانی از نیتروژن تبخیر شـده و مـشتقات اتر تری متیل سیلیل در ۲۰۰µl هگزان برای آنالیز بعدی با گاز کروماتوگرافی حل گردید.

۲-۴-۳- آنالیز استرول ها بوسیله GC

آنالیز استرول ها بوسیله گاز کروماتوگرافی مطابق روش آزادمرد دمیرچی و دوتا [۱۷] انجام گرفت. برای تعیین کیفی استرولها از استاندارد سیتواسترول، کامپسترول و استیگمااسترول استفاده شد. استرولهای ذکر شده به مشتقات سیللیت شده تبدیل شدند و به کروماتوگرافی گازی تزریق شدند و زمان بازداری آنها تعیین شد و از روی آن استرولها موجود در نمونه های روغن نیز مشخص شدند. برای تعیین کمّی از روش استاندارد داخلی و از ۵-آلفا-کلستن بعنوان استاندار داخلی استفاده شد.

برای این منظور، از دستگاه گاز کروماتوگرافی (Model 6100, Young Lin, Korea) مجهز به ستون موینه سیلیکای (DB-5MS 30m * 0.25mm, 050 µm J&WScientific,Folsom,CA,USA) و آشکار ساز یونیزاسیون شعله‌ای (6000 series, Young Lin, Korea) استفاده شد. شرایط آنالیز عبارتند از :

۱- دمای پورت تزریق ۲۶۰ °C ۲- دمای شروع ۶۰ °C برای ۱ دقیقـه ، سـرعت افـزایش دمـا ۴۰°C در دقیقـه ، دمـای نهایی۳۱۰°C برای ۲۷ دقیقه ۳- هلیم بعنـوان گـاز حامـل ۴- دمای آشکار ساز ۳۱۰ °C.

1. 5- α Cholestane

2. Tri-Sil

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]

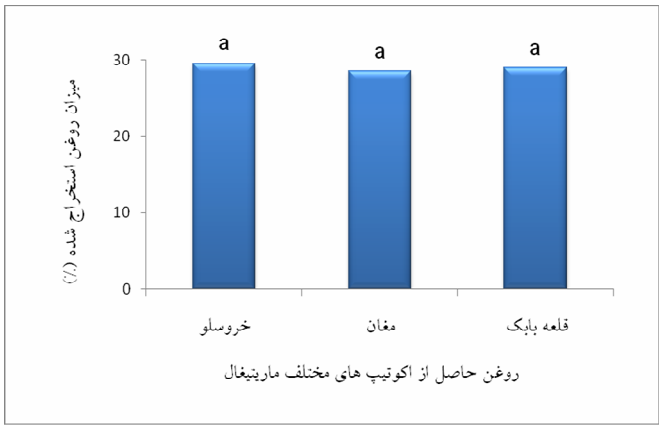
۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

در اجرای این پژوهش، از طرح کاملا تصادفی استفاده شد. تمامی آزمایشات و اندازه‌گیری ها در سه تکرار انجام گرفته و با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه۲۰۰۳) میانگین داده ها و خطای آزمایش محاسبه شد. آنالیز واریانس با استفاده از رویه GLM[1] انجام گرفت و اثرات تیمارها و تکرارها تخمین زده شد و سطح معنی‌داری در سطح احتمال کمتر از ۵٪ تعیین گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- درصد روغن استخراج شده

روغن نمونه‌های ماریتیغال از طریق حلال استخراج شد و نتایج نشان داد که میزان استخراج روغن در این نمونه‌ها بین ۲۸ تا ۲۹/۵ درصد می‌باشد ولی میان نمونه‌های مختلف روغن ماریتیغال اختلاف معنی داری ($p>۰/۰۵$) وجود نداشت (نمودار۱).

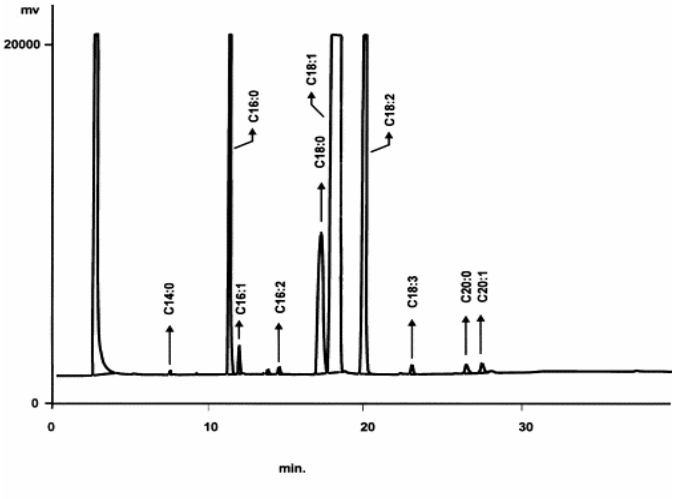


نمودار ۱ میزان روغن استخراج شده در اکوتیپ های مختلف ماریتیغال (درصد)

نتایج تحقیقات فتحی آچاچلوئی و آزادمرد دمیرچی[۵] از بررسی درصد روغن دو واریته اصلاح شده خارجی ماریتیغال و دو واریته داخلی این گیاه نشان داد که میزان روغن دانه ها در محدوده ۳۱-۲۶ درصد می باشد. همچنین محتوای روغن دانه‌های ماریتیغال مورد مطالعه در این پژوهش در مقایسه با نتایج هادولین و همکاران [۳] بالاتر است که احتمالاً می‌تواند متأثر از نوع واریته دانه، شرایط آب و هوایی و نوع خاک منطقه باشد. دما می‌تواند نقش مهمی در میزان روغن دانه‌ها داشته باشد، به طوری که میزان روغن دانه‌ها با افزایش دما بیشتر می‌شود [۱۸]. بنابراین، یکی از دلایل مهم عدم تفاوت معنی‌دار محتوای روغن نمونه‌ها تشابه آب و هوایی و نزدیکی مناطق مورد مطالعه می‌باشد. محتوای روغن ماریتیغال در مقایسه با روغن تجاری سویا (۲۰٪) بیشتر بوده که جالب توجه می‌باشد.

۳-۲- اسیدهای چرب

مشتقات متیلی اسیدهای چرب بعد از متیلاسیون نمونه های روغن با هگزان استخراج گردید که با استفاده از نمونه استاندارد اسیدهای چرب توسط GC شناسایی و اندازه گیری شد. کروماتوگرام استاندارد متیل‌های اسید چرب تزریق شده به GC در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱ کروماتوگرام استاندارد استرهای متیل اسیدهای چرب

($C_{14:0}$, myristic; $C_{16:0}$, palmitic; $C_{16:1}$, palmitoleic, $C_{16:2}$, hexadecadienoic; $C_{18:0}$, stearic; $C_{18:1}$ oleic; $C_{18:2}$, linoleic; $C_{18:3}$, linolenic; $C_{20:0}$, eicosanoic; $C_{20:1}$, eicosenoic fatty acid methyl esters)

جدول ۱ نیز نتایج حاصل از اندازه گیری اسیدهای چرب در اکوتیپ های مختلف ماریتیغال را نشان می دهد. در بین اسیدهای چرب موجود در روغن ماریتیغال مهمترین اسیدهای چرب شامل، اسید اولئیک (C18:1)، اسید لینولئیک (C18:2)، اسید لینولنیک (C18:3)، اسید پالمیتیک (C16:0)، اسید استئاریک (C18:0)، اسید آراشیدیک

1. General Linear Model

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]

(C20:0)، اسید ایکوزنوئیک (C20:1)، اسید بهنیک (C22:0) و اسید لیگنوسریک (C24:0) می باشد که در کلیه ارقام، اسید لینولئیک، اسید اولئیک، اسید پالمیتیک و اسید استئاریک بالاترین درصد اسید چرب را به خود اختصاص دادند (جدول۱). همانطور که مشخص شد اسیدهای چرب اولئیک، لینولئیک و پالمیتیک به میزان ۸۵٪ بوده و ترکیب اصلی اسیدهای چرب روغن ماریتیغال را تشکیل می‌دهند. بیشترین درصد از نظر اسید لینولئیک با مقدار (۵۱/۷۲ ٪) مربوط به روغن حاصل از منطقه قلعه بابک بود. بالاترین درصد اسید اولئیک (۲۸/۹۰ ٪) به توده بومی خروسلوی اردبیل مربوط بود.

جدول ۱ ترکیب اسیدهای چرب اندازه گیری شده در اکوتیپ های مختلف دانه روغنی گیاه ماریتیغال (درصد)

اسید های چرب	خروسلو	مغان	قلعه بابک
(C16:0) اسید پالمیتیک	۷/۴۵±۰/۰۷۲^{b}	۸/۳۳±۰/۰۷۲^{a}	۸/۴۵±۰/۰۷۲^{a}
(C18:0) اسید استئاریک	۵/۶۰±۰/۰۳^{b}	۶/۴۲±۰/۰۳^{a}	۴/۶۰±۰/۰۳^{c}
(C18:1) اسید اولئیک	۲۸/۹۰±۰/۰۳^{a}	۲۵/۷۷±۰/۰۳^{c}	۲۷/۶۹±۰/۰۳^{b}
(C18:2) اسید لینولئیک	۴۹/۷۴±۰/۱۳^{b}	۴۹/۴۱±۰/۱۳^{b}	۵۱/۷۲±۰/۱۳^{a}
(C18:3) اسید لینولنیک	۰/۲۱±۰/۰۰۵^{b}	۰/۳۲±۰/۰۰۵^{a}	۰/۲۲±۰/۰۰۵^{b}
(C20:0) اسید آراشیدیک	۳/۳۳±۰/۰۳^{b}	۴/۰۴±۰/۰۳^{a}	۲/۷۰±۰/۰۳^{c}
(C20:1) اسید ایکوزانوئیک	۰/۸۳±۰/۰۲^{b}	۰/۹۲±۰/۰۲^{a}	۰/۹۰±۰/۰۲^{a}
(C22:0) اسید بهنیک	۲/۳۷±۰/۰۳^{b}	۲/۸۷±۰/۰۳^{a}	۲/۳۲±۰/۰۳^{b}
(C24:0) اسید لیگنوسریک	۰/۶۶±۰/۰۲^{b}	۰/۷۲±۰/۰۲^{a}	۰/۷۳±۰/۰۲^{a}
UFA/ SFA	۳/۹۸^{b}	۳/۳۳^{c}	۴/۲۴^{a}

داده های فوق میانگین± خطای استاندارد حاصل از سه تکرار اندازه گیری بوده و CV کمتر از ۲ درصد می باشد.

میانگین‌های هر ردیف دارای حرف غیرمشابه، اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

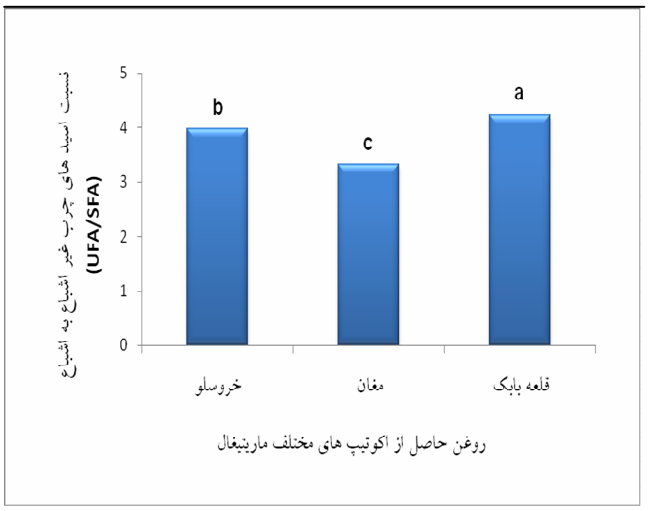
SFA: اسیدهای چرب اشباع، UFA : اسیدهای چرب غیراشباع

الملاح و همکاران [۱۲]، دراز و همکاران [۱۳]، خان و همکاران [۱۴] و علیرضالو و همکاران [۱۹] گزارش دادند که اسید لینولئیک و اسید اولئیک، اسیدهای چرب غالب در روغن ماریتیغال هستند، به طوری که در بین آنها اسید لینولئیک بیشترین مقدار را در روغن ماریتیغال به خود اختصاص می‌دهد. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق با گزارش آن محققان مطابقت دارد. همچنین نتایج تحقیقات فتحی آچاچلوئی و آزادمرد دمیرچی[۵] نشان داد که در روغن واریته های مختلف ماریتیغال، بیشترین میزان اسیدهای چرب به ترتیب مربوط به اسید لینولئیک (۵۴–۵۰٪)، اسید اولئیک (۲۹–۲۳٪) و اسید پالمیتیک (۸–۷٪) می باشد که نتایج این پژوهش با نتایج این محققان مطابقت دارد. لازم به ذکر است که در بین اسیدهای چرب مذکور اسید لینولنیک کمترین درصد اسید چرب روغن را دارا بودند. همچنین اسید اولئیک و اسید پالمیتیک حالت حد واسطی را نشان دادند. اسیدهای چرب آراشیدیک اسید، آراشیدیک اسید–۱۱ سیس و بهنیک اسید اسیدهای چرب جزئی هستند که بیشتر در روغن هایی مثل روغن ماریتیغال مشاهده می‌شوند [۵].همچنین نتایج تحقیقات فتحی آچاچلوئی و آزادمرد دمیرچی[۵] نشان داد که کشت دیم یا آبی تاثیری در ترکیب اسیدهای چرب روغن

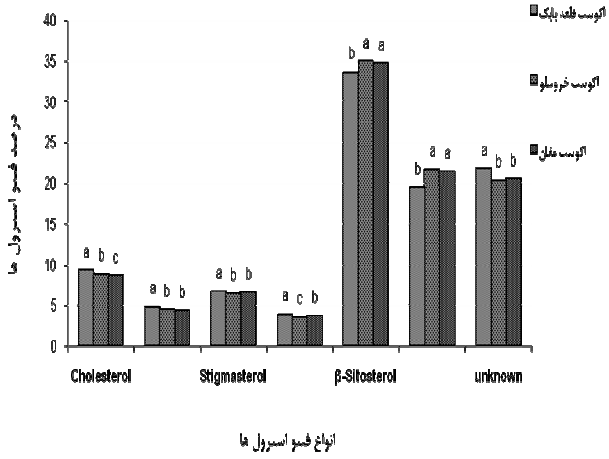
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]

واریته‌های اصلاح شده خارجی ماریتیغال، بوداکالاز(با منشاء مجارستان) و CN-seed (با منشاء انگلستان)، نداشت.

با توجه به ترکیب و مقدار اسیدهای چرب می‌توان گفت که روغن ماریتیغال در گروه روغن‌های اولئیک-لینولئیک قرار می‌گیرد، که در این گروه روغن‌هایی همچون سویا, آفتابگردان و گلرنگ نیز طبقه بندی می‌شوند. مطابق نتایج بدست آمده روغن ماریتیغال حاصل از توده‌های قلعه بابک دارای مجموع اسیدهای چرب غیراشباع بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها است. از مهمترین متغییرها در مورد ترکیب اسیدهای چرب روغن‌های خوراکی، نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع می‌باشد که از جنبه‌های کیفیت تغذیه‌ای و ماندگاری حائز اهمیت است. میزان این پارامتر در مورد روغن ماریتیغال در حدود ٤ بوده (نمودار۲) که با سایر گزارش ها همخوانی دارد [۱۹]. همانطوری که در نمودار ۲ مشاهده می شود، روغن ماریتیغال اکوتیپ قلعه بابک نسبت به روغن سایر اکوتیپ‌های ماریتیغال دارای بیشترین مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع و نیز دارای بالاترین نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع می باشد ($P < ۰/۰۵$).



نمودار ۲ نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع در روغن اکوتیپ های مختلف ماریتیغال



نمودار ۳ درصد فیتواسترول‌ها در روغن اکوتیپ های مختلف ماریتیغال

۳-۳- استرول های گیاهی(فیتواسترول ها)

فیتو استرول‌ها ترکیبات جزئی روغن‌های خوراکی هستند که قسمت اصلی ترکیبات غیر قابل صابونی شونده را در روغن تشکیل می‌دهند [۵، ۱۰، ۱۵]. بعد از صابونی کردن نمونه های روغن با هگزان، مواد غیر قابل صابونی شونده استخراج گردید و با استفاده از GC و GC-MS[1] فیتواسترول‌های موجود در نمونه‌ها شناسایی و اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از اندازه گیری استرول های گیاهی در روغن اکوتیپ‌های مختلف ماریتیغال در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطوری که در جدول ۲ مشاهده می شود، در بین استرول‌های اندازه گیری شده در روغن اکوتیپ‌های مختلف ماریتیغال، بتا- سیتو استرول بیشترین مقدار (۳٤/۹ ٪ از کل استرول) را در روغن ماریتیغال اکوتیپ خروسلو دارد. همچنین نمودار۳، نمودار مقایسه‌ای فیتواسترول‌های اکوتیپ‌های مختلف روغن ماریتیغال را نشان می‌دهد. همانطوری که در نمودار ۳ مشاهده می شود، در بین انواع فیتواسترول های اندازه گیری شده، بتا- سیتو استرول حاصل از روغن اکوتیپ‌های مختلف ماریتیغال دارای بیشترین مقدار بوده و این نمودار روند تغییرات فیتواسترول‌ها را در روغن اکوتیپ‌های مختلف ماریتیغال نشان می دهد.

1. Gas Chromatography Mass Spectrometry

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]

جدول ۲ ترکیب استرول‌های اندازه گیری شده در اکوتیپ‌های مختلف دانه روغنی گیاه ماریتیغال (درصد)

استرول ها	خروسلو	مغان	قلعه بابک
Cholesterol	۸/۸۰±۰/۰۶^{b}	۸/۶۰±۰/۰۶^{c}	۹/۲۰±۰/۰۶^{a}
Campesterol	٤/٥٠±۰/۰٦^{b}	٤/٤٠±۰/۰٦^{b}	٤/٨٠±۰/۰٦^{a}
Stigmasterol	٦/٤٠±۰/۰٦^{b}	٦/٥٠±۰/۰٦^{b}	٦/٧٠±۰/۰٦^{a}
Cleroesterol	٣/٥٠±۰/۰٦^{c}	٣/٧٠±۰/۰٦^{b}	٣/٩٠±۰/۰٦^{a}
β-Sitosterol	٣٤/٩٠±۰/۱۲^{a}	٣٤/٧٠±۰/۱۲^{a}	٣٣/٦٠±۰/۱۲^{b}
Δ7-Sterol	٢١/٦٠±۰/۱۲^{a}	٢١/٤٠±۰/۱۲^{a}	١٩/٤٠±۰/۱۲^{b}
Unknown	٢٠/٣٠±۰/۱۲^{b}	٢٠/٥٠±۰/۱۲^{b}	٢١/٨٠±۰/۱۲^{a}

داده های فوق میانگین± خطای استاندارد حاصل از سه تکرار اندازه گیری بوده و CV کمتر از ۲ درصد می باشد.

میانگین‌های هر ردیف دارای حرف غیرمشابه، اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

نتایج تحقیقات قبلی نیز نشان داده است که مهمترین استرول-های موجود در روغن ماریتیغال شامل: بتا- سیتو استرول، کامپسترول، کلسترول، استیگماسترول، کلرواسترول (Cleroesterol) و دلتا ۷- استرول می باشد [٥، ١٢] که نتایج اندازه گیری استرول ها در اکوتیپ های مختلف گیاه ماریتیغال در این تحقیق با نتایج تحقیقات قبلی مطابقت دارد. همچنین نتایج تحقیقات فتحی آچاچلوئی و آزادمرد دمیرچی[٥] نشان داد که در روغن واریته های مختلف ماریتیغال، بیشترین میزان استرول های گیاهی به ترتیب مربوط به دسته ٤-دس متیل استرول، ٤-٤′ دی متیل استرول و ٤ مونو متیل استرول می باشد. بطوری که از دسته ٤-دس متیل استرول، بتا- سیتو استرول (٣٧-٣٣٪) و دلتا ۷- استرول (٢٢-١٩٪) دارای بیشترین مقدار فیتواسترول ها در روغن ماریتیغال بودند[٥].

٤- نتیجه‌گیری

دانه گیاه ماریتیغال از نظر داروئی مورد توجه بسیار قرار گرفته است. با توجه به رویش و بازدهی خوب این گیاه در استان اردبیل، این پژوهش توانست میزان و ترکیب روغنی دانه‌های این گیاه را بررسی کند. با توجه به میزان روغن (٢٩/٥-٢٨٪)، ترکیب اسید چربی آن (میزان بالای اسید لینولئیک (C18:2)، اسید اولئیک (C18:1) و اسید پالمیتیک (C16:0)) و میزان بالای فیتواسترول‌ها بویژه بتا- سیتواسترول، در کنار اهمیت داروئی دانه این گیاه و اهمیت تغذیه‌ای گیاه بعنوان علوفه دامی، روغن حاصله از دانه این گیاه نیز می تواند محصول جانبی و با ارزشی باشد. بنابراین ، با توجه به بحث‌های فوق الذکر و با توجه به اینکه روغن یکی از ترکیبات اصلی در گیاه ماریتیغال بوده و همچنین با توجه کیفیت تغذیه‌ای که مربوط به مقادیر بالای اسیدهای چرب ضروری لینولئیک اسید (امگا ٦) و لینولنیک اسید (امگا ٣) و توکوفرول‌ها است، کشت و استفاده از این دانه روغنی که دارای جنبه‌های غذایی و دارویی زیادی می‌باشد امری سودمند و مؤثر در تولید و مصرف روغن خوراکی مصرفی داخل کشور به شمار می رود. همچنین در ارتباط با کیفیت تغذیه‌ای، امروزه ثابت شده است که روغن-های حاوی اسیدهای چرب با یک یا چند باند غیراشباعی علاوه بر اینکه میزان کلسترول خون را افزایش نمی‌دهند بلکه می‌توانند در کاهش آن نیز مؤثر باشند. با توجه به ضروری بودن لینولئیک اسید و لینولنیک اسید برای بدن انسان (اسیدهای چرب ضروری) و میزان بالای آن‌ها در روغن ماریتیغال، می-توان نتیجه گرفت که این روغن دارای ارزش تغذیه‌ای بالایی می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که در بین استرول های موجود اندازه گیری شده در روغن اکوتیپ‌های مختلف ماریتیغال، بتا- سیتو استرول بیشترین مقدار (٣٤/٩ ٪ از کل استرول) را در روغن ماریتیغال اکوتیپ خروسلو دارد. البته با توجه به اینکه روغن ماریتیغال جزء منابع جدید برای تولید روغن‌های خوراکی می‌باشد، بنابراین، لازم است ترکیبات سمی احتمالی موجود در روغن نیز مورد بررسی قرار گیرد.

٥- منابع

[1] Zargari A. (1375). Medicinal plants. Volume III. Tehran University Publications [in Persian].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]

[2] Omid beigi R.(1376). Approaches to processing of medicinal plants. Volume II. Nashr Designers Publications [in Persian].

[3] Hadolin M, Skerget M, Knez Z, and Bauman D. (2001). High Pressure Extraction of Vitamin E-rich Oil from Silybum Marianum. Food Chemistry 74: 355-364.

[4] Gazak R, Walterova D and Kren V. (2007). Silybin and silymarin, new and emergining applications in Medicine. Current Medicinal Chemistry.Schiphol 14(3): 315-324.

[5] 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.

[6] Locher R, Suter P, Weyhenmeyer R and Vetter W. (1998). Inhibitory action of silibinin on low density lipoprotein oxidation. Arzneimittelforschung (Drug Research) 48(3): 236-239.

[7] Kren V, Ulrichova J, Kosina P, Stevenson D, Sedmera P, Prikrylova V, Halada P and Simanek V. (2000). Chemoenzymatic preparation of silybin β-glucoronides and their biological evaluation. Drag Metabolism and Disposition 28: 1513-1517.

[8] Zi X and Agarwal R. (1999). Silibinin decreases prostate- specific antigen with cell growth inhibition via G1 arrest, leading to differentiation of prostate carcinoma cells: Implications for prostate cancer intervention. Proceedings of the National Academy of Sciences 96: 7490- 7495.

[9] Vojtisek B, Hronova B, Hamrik J and Jankova B. (1991). Milk thistle (Silybum marianum) in feed given to ketonic cows. Veterinarni Medicina 36(6): 31- 33.

[10] Moreau RA. (2004). Plant sterols in functional foods. In: Dutta PC (ed) Phytosterols as functional food components and nutraceuticals. Marcel Dekker, New York. p. 317–346.

[11] Savage GP, McNeil DL and Dutta P C. (1997). Lipid composition and oxidative stability of oils in Hazelnuts (Corylus avellana L.) grown in New Zealand. Journal of the American oil chemists' society 74: 755- 759.

[12] El- Mallah MH, El-Shami SM, Hassanein MM. (2003). Detailed studies on some lipids of Silybum marianum (L.) seed oil. Grasas-y-Aceites 54(4): 397-402.

[13] Deraz S, Bayram E. (1995).Evaluation of chemical contents of medicinal plant (Silybum marianum L. Gaertn) wild-growing in Turkey. Ege-Ueniversitesi-Ziraat-Fakueltesi-Dergisi 32(3): 79-85.

[14] Khan SA, Khan KH, Zaka S,Waheed I, Raie MY, Bhatty MK. (1985). Fatty acids from indigenous resources for possible industrial applications.VIII. Investigations of some species of compositeae family. Pakistan-Journal of Scientific and Industrial Research 28(6): 400-402.

[15] Azadmard-Damirchi S, Savage GP and Dutta PC. (2005). Sterol fractions in Hazelnut and virgin olive oils and 4,4'-Dimethylsterols as Possible Markers for Detection of Adulteration of virgin olive oil. Journal of the American oil chemists' society 82: 717- 725.

[16] Uquiche E, Jeréz M and Ortíz J. (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.

[17] Azadmard-Damirchi S, Dutta PC. (2006). Novel Solid-phase extraction method to separate 4-desmethyl-, 4-monomethyl-, and 4, 4'-dimethylsterols in vegetable oils. Journal of chromatography A 1108: 183-187.

[18] Damian MM, Diana OL, Jose MM, Alicia LL, Julio AZ and Carlos AG. (1998). Seed composition of soybean cultivar evaluated in different environmental regions. Journal of the Science of Food and Agriculture 77: 494-498.

[19] Alirezalu K, Hesari J, Alirezalu A, Mohammadi M and Fathi-Achachlouei B. (1390). Evaluation of Physicochemical Properties and Fatty Acid Composition of Milk Thistle Seed Oil. Journal of Food Research 21(1): 25–33[in Persian].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]

Evaluation of Oil Content, Fatty Acids Profile and Phytosterols of Milk Thistle (*Silybum marianum* L.) Oil in Several Different Ecotypes in North -West of Iran

Fathi-Achachlouei, B. [1*], Alirezalu, K. [2], Azadmard-Damirchi, S. [3]

1. Assistant Professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. Ph.D student, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
3. Associate Professor, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

(Received: 93/4/23 Accepted: 93/8/7)

Silybum marianum (Family: Astraceae) is an annual or biennial plant, which it grows in the most regions of Iran. The extracts of the mature milk thistle seeds are used as medicinal compounds against liver diseases and liver cirrhosis and inhibitor of liver cancer. In this study, oil content, fatty acids profile and phytosterol compounds were determined in three ecotypes which are in north-west of Iran including Khoreslo, Moghan (in Ardabil) and Babakcastle (in East Azerbaijan). The extracted oil contents of the seeds were from 28% to 29.5%. linoleic acid (49-52%) was predominated followed by oleic acid (25-29%) and linolenic acid was in the lowest level in the all samples. Moreover, phytosterols such as β-Sitosterol, Stigmasterol, Campesterol, Cholesterol, Cleroesterol and Δ7- Sterol were determined in the all extracted oil samples by GC, which β-Sitosterol was the highest in comparison to the others in the all samples. Therefore, the highest content of β-Sitosterol (34.9% of total phytosterol) among the three different ecotypes was belonged to Khoreslo ecotype. In conclusion, using of milk thistle seed oil which has high nutritional value is beneficial in production of edible oil in the country.

Keywords: Different ecotypes of milk thistle, Oil content, Fatty acids profile, Phytosterols

* Corresponding Author E-Mail Address: bahram1356@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-19]