ترکیب اسیدهای چرب و تعیین محتوای استرول‌های بذر سه گونه مریم‌گلی (*Salvia* L.) ایران

سید حامد معظمی فریدا[۱]، طیبه رجبیان[۱*]، سیدعلیرضا سلامی[۲]، مسعود رنجبر[۳]، مسعود تقی‌زاده[۱] و نصرت رحمانی[۱]

[۱] تهران، دانشگاه شاهد، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

[۲] کرج، دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مهندسی علوم باغبانی

[۳] همدان، دانشگاه بوعلی سینا، گروه زیست‌شناسی، بخش هرباریوم

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۱۲

چکیده

مریم‌گلی (*Salvia* L.) یکی از مهمترین جنس‌های تیره نعناعیان (Lamiaceae) می‌باشد. اغلب گونه‌های این جنس دارای خواص دارویی بوده و در طب سنتی کاربردهای فراوانی دارند. با توجه به محدود بودن اطلاعات در خصوص مطالعه متابولیت‌های دارویی گیاهان مریم‌گلی، هدف تحقیق حاضر شناسایی و تعیین مقدار روغن، اجزای اسید چرب و استرول‌های بذر سه گونه مریم گلی ایران بود. روغن بذرهای رسیده گونه‌های مورد نظر با استفاده از دستگاه سوکسله و هگزان نرمال و استرول‌های آزاد و همیوغ آنها با استفاده از حلال‌های مناسب استخراج شدند. شناسایی و تعیین محتوای اسیدهای چرب و استرول‌ها به روش کروماتوگرافی گازی انجام شد. پنج اسید چرب اصلی شناسایی شده در روغن بذر گونه‌های مورد مطالعه شامل آلفا–لینولنیک اسید (C۱۸:۳n۳) (۴۱/۸۴±۰/۵۱–٪۴۹/۲۸±۲/۲۸)، لینولئیک اسید (C۱۸:۲n۶) (۲۰/۶۳±۰/۰۳–٪۳۰/۲۵±۰/۳۶)، اولئیک اسید (C۱۸:۱n۹) (۱۴/۰۲±۰/۷۲–٪۱۹/۹۴±۰/۱۶)، استئاریک اسید (C۱۸:۰) (۲/۱۳±۰/۰۱–٪۲/۴۱±۰/۰۶) و پالمیتیک اسید (C۱۶:۰) (۳/۷۷±۰/۰۷–٪۶/۰۱±۰/۰۳) بودند. اسید های چرب امگا–۳ و امگا–۶ به ترتیب ۴۵/۵۸–٪۴۹/۵۶ و ۲۰/۹۹–٪۲۴/۴۵ کل اسیدهای چرب را در بذرها تشکیل می‌دادند. بیشترین مقدار استرول کل در بذر *S. virgata* با ۳۸/۱۱ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک و کمترین مقدار آن در بذر *S. nemorosa* با ۳۱/۵۹ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک برآورد شد. همچنین بتا–سیتواسترول، استیگمااسترول و کمپسترول به‌عنوان استرول‌های اصلی بذرها شناسایی شدند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که بذر گیاهان مریم‌گلی منابع مناسبی از روغن‌های گیاهی و غنی از اسیدهای چرب ضروری امگا–۳ (ALA) و امگا–۶ (LA) و همچنین استرول‌های دارویی مانند بتا–سیتواسترول می‌باشند که می‌توان از آنها در صنایع دارویی و غذایی بهره برد.

واژه‌های کلیدی: مریم‌گلی (*Salvia* L.)، تیره نعناعیان، اسیدهای چرب امگا–۳ و امگا–۶، استرول‌های گیاهی، کروماتوگرافی گازی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۵۱۲۱۲۲۴۴–۰۲۱ ، پست الکترونیکی: rajabian@shahed.ac.ir

مقدمه

تیره نعناعیان به دلیل داشتن صفات و خصوصیات مهم دارویی و غذایی جزء اولین تیره‌هایی است که توسط گیاه‌شناسان شناسایی شده است (۱). جنس مریم‌گلی به‌عنوان بزرگترین جنس تیره نعناعیان، شامل حدود ۱۰۰۰ گونه در اغلب نقاط جهان پراکنش وسیع دارد (۴۹). جنس مریم‌گلی در ایران حدود ۵۸ گونه دارد که ۱۷ گونه از آنها انحصاری هستند و بقیه به‌صورت خودرو در بسیاری از مناطق ایران پراکنده‌اند (۳۷). از گذشته‌های دور، در طب

سنتی، گونه های جنس مریم‌گلی برای درمان بیماری دیابت (۲۸) و بیماری‌های پوستی نظیر اگزما و صدفک (Psoriasis) (۴۷)، سل، برونشیت، سرماخوردگی، اسهال و بیماری های کبدی (۵) مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. این گیاهان دارای متابولیت‌های ثانویه متنوعی شامل روغن‌های اسانسی، اسیدهای فنلی، فلاوونوئیدها، دی‌ترپن‌ها و سزکوئی‌ترپن‌ها می‌باشند. مطالعات نشان داده‌است که این متابولیت‌ها دارای فعالیت‌های زیستی و فارماکولوژیکی متعددی از قبیل اثرات درد نشان، تب‌بر، پادباکتریایی، پاداکسایشی (۴۸)، پاددیابتی، گندزدایی، قابض، اسپاسمولیتیک، پادسرطانی، پادالتهابی و پادجهشی (۲۴)، پادباکتریایی، پادقارچی (۱۱)، پادویروسی (۱۸)، آنتی-کالینرژیک (۱۵)، محافظت کبدی و پادعفونی کنندگی (۲۷) هستند. علاو بر این در صنایع غذایی و آرایشی کاربرد فراوانی دارند (۴۳).

ازجمله متابولیت‌های دارویی مهم موجود در گونه‌های مختلف جنس مریم‌گلی می‌توان به اسیدهای چرب و استرول‌ها اشاره کرد. اسیدهای چرب نقش‌های کلیدی در متابولیسم بدن ایفا می‌کنند و در ساخت ترکیبات مهمی مانند پروستاگلاندین‌ها، لوکوترین‌ها و ترومبوکسین‌ها نقش دارند. مهمترین منابع غذایی اسیدهای چرب، روغن های گیاهی می‌باشند (۴۴). دو گروه از اسیدهای چرب ضروری در بدن انسان وجود دارد: اسیدهای چرب امگا-۳ و اسیدهای چرب امگا-۶، که به ترتیب از اسیدهای چرب آلفا-لینولنیک اسید (C۱۸:۳ n۳, ALA) و لینولئیک اسید (C۱۸:۳ n۶, LA) مشتق می‌شوند (۳). فقدان اسیدهای چرب ضروری در رژیم غذایی انسان عامل بروز اختلالاتی ازجمله بیماری‌های قلبی-عروقی، عفونت‌های ویروسی، انواع خاصی از سرطان‌ها، اگزما، بیماری‌های عصبی ناشی از دیابت، آرتریت روماتوئید و بیماری‌های خود ایمنی می باشند (۱۲ و ۲۹).

پرمقدارترین اسیدهای چرب موجود در بذر گیاهان تیره نعناعیان شامل ALA، LA و اولئیک اسید(C۱۸:۱ n۹, OA) است (۸، ۱۰ و ۳۱). براساس مطالعاتی که توسط Azcan و همکاران (۲۰۰۴) (۸)، Bagçi و همکاران (۲۰۰۴) (۱۰)، Gören و همکاران (۲۰۰۶) (۲۲)، Kiliç و همکاران (۲۰۰۷) (۳۰)، Ayerza (۱۹۹۵) (۶)، Ayerza و Coates (۲۰۱۱) (۷) و Kurşat و همکاران (۲۰۱۳) (۳۱) انجام شده است، پالمیتیک اسید (C۱۶:۰, PA) ، استئاریک اسید (C۱۸:۰, SA)، OA، LA و ALA به عنوان اسیدهای چرب غالب در روغن بذر گیاهان مریم‌گلی معرفی شده‌اند.

استرول‌های گیاهی از ترکیبات تری‌ترپنوئیدی می‌باشند که بیش از صد نوع مختلف از آنها در طبیعت شناسایی شده است. این متابولیت‌ها در همه بافت‌های گیاهان عالی و با فراوانی بیشتر در بذرها دیده می‌شوند (۳۲). استرول‌های گیاهی دارای خواص پاداکسایشی، پادباکتریایی، پادالتهابی و ترمیم کننده زخم می‌باشند (۲ و ۱۹). روغن‌های گیاهی، مغزها، دانه ها، جوانه‌ها، کلم‌ها، زیتون سبز و سیاه از منابع عمده استرول‌های گیاهی هستند (۳۶، ۳۸ و۴۰). استرول‌های گیاهی به‌صورت تجاری از روغن‌های گیاهی از قبیل روغن سویا، کلزا، آفتابگردان و ذرت استخراج می‌شود یا به صورت مصنوعی از چوب نیشکر تهیه می‌شود (۲۶ و ۴۶). براساس دانش ما، هیچ گزارشی در رابطه با بررسی استرول‌ها در گونه‌های جنس مریم‌گلی ایران وجود ندارد.

با وجود تنوع گونه‌ای و انتشار گسترده جنس مریم‌گلی در ایران و اهمیت استفاده این گیاهان در صنایع دارویی و غذایی، مطالعات محدودی در رابطه با تعیین محتوای روغن کل، اجزای اسید چرب و استرول‌ها در اندام‌های مختلف، بویژه بذر این گیاهان انجام شده است. از این‌رو هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی مقایسه‌ای مقدار روغن، ترکیب اسید چرب و استرول‌ها در بذر سه گونه خودروی مریم گلی ایران تعیین شد.

مواد و روشها

مواد گیاهی: بذرهای رسیده سه گونه مریم‌گلی (*S. nemorosa*، *S. reuterana* و *S. virgata*) از رویشگاه‌های طبیعی آنها در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ جمع‌آوری شدند. جدول ۱ نام، محل و زمان جمع‌آوری، شماره هرباریومی و ویژگی‌های جغرافیایی زیستگاه نمونه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. نمونه‌های هرباریومی گیاهان مورد مطالعه در هرباریوم دانشگاه بوعلی سینای همدان (BASU) نگهداری شدند.

جدول ۱- معرفی گونه‌های مورد مطالعه جنس مریم‌گلی و موقعیت جغرافیایی محل جمع‌آوری آنها

مجموع بارش سالیانه (mm)	متوسط دمای سالیانه (°C)	شماره هرباریومی	تاریخ جمع‌آوری	ارتفاع از سطح دریا (m)	مشخصات جغرافیایی	محل جمع‌آوری	گونه
۴۰۰	۱۱/۵	BASU ۳۳۹۹۴	تیر ۹۱	۲۱۳۵	N: ۳۵° ۵۸′ E: ۵۱° ۰۵′	استان البرز، سد آسارا	***S. nemorosa***
۲۵۰	۱۳	BASU ۳۴۰۴۲	تیر ۹۱	۲۳۶۹	N: ۳۵° ۴۲′ E: ۵۰° ۱۳′	استان تهران، فیروزکوه	***S. reuterana***
۳۵۰	۱۵	BASU ۳۳۹۹۳	خرداد ۹۱	۱۴۰۵	N: ۳۶° ۲۳′ E: ۵۰° ۲۴′	استان قزوین، قزوین	***S. virgata***

BASU: هرباریوم دانشگاه بوعلی سینای همدان

استخراج روغن و مشتق‌سازی آن: بذر نمونه‌ها پس از پاک‌سازی از آلودگی‌های خارجی با آسیاب دستی پودر شدند. استخراج روغن از نیم گرم از نمونه‌های پودر شده بذر با استفاده از دستگاه سوکسله و هگزان نرمال به عنوان حلال و به مدت هشت ساعت، انجام شد. اسیدهای چرب آزاد موجود در روغن بعد از حذف حلال تحت شرایط خلأ، به روش López-Martinez و همکاران (۲۰۰۴) صابونی شدند (۳۵). سپس اسیدهای چرب به دست آمده با استفاده از روش Lepage و Roy (۱۹۸۴) متیلی شدند (۳۳). مشتق متیلی اسیدهای چرب، بعد از سرد شدن در دمای اتاق و حذف حلال برای بررسی به روش GC جدا شد. استخراج برای هر نمونه سه بار تکرار شد. نمونه‌ها تا زمان آزمایش (حداکثر ۲ تا ۳ روز پس از آماده‌سازی)، در دمای ۴°C نگهداری شدند.

تجزیه اسیدهای چرب آزاد به روش کروماتوگرافی گازی (GC): برای جداسازی و شناسایی انواع اسیدهای چرب، دستگاه کروماتوگراف گازی (Varian CP3800) متصل به آشکارساز FID و مجهز به ستون سیلیکای قطبی (TR-CN100 poly (bicyanopropyl) siloxane capillary) (طول ستون: ۶۰ متر، قطر داخلی: ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت فیلم: ۰/۲ میکرومتر)(Teknokroma Co, Barcelona, Spain) مورد استفاده قرار گرفت. گاز هلیم با جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه در ستون به عنوان گاز حامل به‌کار رفت. نسبت شکاف در اتاقک تزریق ۲۵:۱ بود، برنامه دمایی ستون، با دمای ۱۷۵ °C به مدت ۲ دقیقه آغاز شد و پس از آن با افزایش دمای ۳ °C در دقیقه ادامه یافت تا به ۲۳۰°C رسید و بعد به مدت ۳ دقیقه در همین دما باقی ماند. دمای اتاقک تزریق و آشکارساز ۲۹۰ °C و حجم عصاره برای تزریق ۱ میکرولیتر بود. اجزای هر نمونه با استفاده از نرم‌افزار Workstation (V 6.4) تجزیه و مورد بررسی قرار گرفت. محتوای روغن نمونه‌های بذر براساس درصد وزن خشک آنها و مقدار اسیدهای چرب براساس درصد روغن کل و با مقایسه سطح زیر قله آنها با نمونه‌های استاندارد (C:۱۴-C:۲۲، شرکت سیگما) محاسبه و گزارش شد.

آماده‌سازی نمونه‌ها برای استخراج استرول‌های گیاهی همیوغ: حدود ۰/۵ گرم از پودر هر نمونه بذر همراه با ۲۰۰ میکروگرم کلسترول (استاندارد داخلی، مرک) با ۱۰ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید ۴ مولار مخلوط و به مدت ۱ ساعت در دمای ۸۰°C با استفاده از خنک‌کننده، رفلکس شد. به مخلوط حاصل پس از سرد شدن در دمای اتاق، ۵ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید اتانولی ۴ مولار افزوده شد و مجددا در دمای ۷۰°C به مدت ۱ ساعت رفلکس

گردید و پس از سرد شدن در دمای اتاق ۱۰ میلی‌لیتر هگزان و ۵ میلی‌لیتر آب بدون یون و مقدار کمی پتاسیم کلرید به آن افزوده شد. مخلوط حاصل به مدت ۵ دقیقه با کمک دستگاه فراصوت، به‌طور کامل همگن شد و پس از آن به قیف جداکننده ۱۲۵ میلی‌لیتری منتقل و لایه رویی هگزان جمع‌آوری شد. در مرحله بعد لایه هگزان، ۳ مرتبه با ۳ میلی‌لیتر محلول آبی پتاسیم هیدروکسید ۰/۲۵ مولار شستشو شد و هر بار لایه رویی هگزان جداسازی و pH آن با استفاده از آب بدون یون روی ۶ تنظیم شد. سپس عصاره حاصل به یک بالن انتقال داده شد و مقداری پتاسیم سولفات بدون آب برای آب‌گیری به آن افزوده شد. در نهایت با استفاده از دستگاه تقطیر در خلأ حجم محلول هگزان به ۱ میلی‌لیتر رسانده شد و با استفاده از گاز نیتروژن، حلال هگزان به‌طور کامل تبخیر شد و نمونه برای مشتق‌سازی آماده گردید (۳۴).

آماده‌سازی نمونه‌ها برای استخراج استرول‌های آزاد: به ۱ گرم از پودر بذر هر نمونه ۲۰ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان افزوده شد و مخلوط به مدت ۱۰ دقیقه با کمک دستگاه فراصوت همگن گردید. مخلوط حاصل به مدت نیم ساعت در دمای اتاق به حالت سکون نگهداری شد و با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱، صاف گردید و بعد با استفاده از دستگاه تبخیر در خلأ و گاز نیتروژن، حلال به‌طور کامل خشک و نمونه مورد نظر برای مشتق‌سازی آماده شد (۳۴).

مشتق‌سازی استرول‌های آزاد و همیوغ در نمونه‌ها: پس از استخراج فیتواسترول‌های آزاد و همیوغ از نمونه‌های بذر، آنها برای تجزیه با دستگاه GC طبق روش زیر مشتق‌سازی شدند: بعد از خشک شدن کامل عصاره‌ها با استفاده از گاز نیتروژن، ۵۰ میکرولیتر پیریدین خشک دو بار تقطیر به همراه ۵۰ میکرولیتر معرف BSTFA (N,O-Bis(trimethylsilyl)trifluoroacetamide ≥99%) حاوی ٪۱ TMCS (trimethylchlorosilane) (شرکت سیگما–آلدریچ) به آنها افزوده شد و به مدت یک شب در تاریکی و در دمای اتاق نگهداری شدند. سپس هر یک از عصاره‌ها با ۱ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان رقیق شده و حجم ۱ میکرولیتر از هر یک از آنها برای تجزیه به دستگاه GC تزریق شد (۳۴). استخراج و مشتق سازی از هر نمونه سه بار انجام شد.

شناسایی و سنجش استرول‌ها به روش GC: برای شناسایی و جداسازی انواع استرول‌ها در عصاره‌ها از دستگاه گاز کروماتوگراف CP-3800 (شرکت Varian، هلند) متصل به آشکارساز FID و مجهز به ستون مویین سیلیکای CP-Sil 5 CB WCOT (طول ستون: ۱۵ متر، قطر داخلی: ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت فیلم: ۰/۲۵ میکرومتر) استفاده شد. هلیم با فشار ۶ psi در ستون به‌عنوان گاز حامل به‌کار رفت. نسبت شکاف در اتاقک تزریق ۲۰:۱ بود، برنامه حرارتی ستون با دمای ۱۵۰°C به مدت ۲ دقیقه آغاز شد و پس از آن با افزایش دمای 5°C در دقیقه به دمای ۳۰۰°C رسید و بعد به مدت ۱۵ دقیقه در همین دما باقی ماند. دمای اتاقک تزریق و آشکارساز ۳۰۰°C و حجم عصاره برای تزریق ۱ میکرولیتر بود. شناسایی اجزای موجود در کروماتوگرام‌ها به کمک زمان بازداری آنها انجام شد. زمان بازداری اجزای مختلف با استفاده از داده‌های تزریق فیتواسترول‌های استاندارد (کمپسترول، استیگمااسترول و بتا–سیتواسترول) (شرکت سیگما–آلدریچ)، تحت شرایط یکسان با تزریق نمونه‌ها محاسبه گردید و از کلسترول به‌عنوان استاندارد داخلی برای سنجش‌های کمی استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: تجزیه و تحلیل آماری داده ها به کمک نرم افزار SPSS (version 16.0) و براساس آزمون تجزیه واریانس یک طرفه ANOVA انجام شد. بعد از مشخص شدن معنی دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها، برای رتبه بندی آنها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال $P<0/05$ استفاده شد.

نتایج

محتوای روغن و اسیدهای چرب: در پژوهش حاضر، روغن و اجزای اسید چرب بذر سه گونه خودروی مریم‌گلی ایران (S. virgata، S. reuterana و S. nemorosa) به روش GC مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی مقدار روغن براساس درصد وزن خشک و اجزای اسید چرب براساس درصد نسبت به روغن کل و مقدار کل اسیدهای چرب و نسبت برخی از آنها در بذرگونه‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است.

بیشترین محتوای روغن بذر در گونه *S. virgata* با ۲۷/۷۸±۰/۵۶٪ و بعد در بذر گونه‌های *S. reuterana* و *S. nemorosa* به ترتیب با ۲۴/۸۴±۰/۷۳٪ و ۲۲/۲۹±۱/۰۲٪ برآورد شد. تفاوت در سطح اختلاف کمتر از ۵٪ معنی‌دار بود. ALA، LA، OA، SA و PA مهمترین اسیدهای چرب شناسایی شده در گاز کروماتوگرام‌های حاصل بودند. در بین اسیدهای چرب شناسایی شده، دو اسید چرب ضروری ALA و LA بیشترین مقدار را در روغن بذر گونه‌های مورد مطالعه داشتند. محتوای ALA در روغن بذر گونه‌های *S. reuterana*، *S. virgata* و *S. nemorosa* بترتیب برابر ۴۱/۸۴±۰/۵۱٪، ۴۵/۴۵±۰/۳۳٪ و ۴۹/۲۸±۲/۸۲٪ بود. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که محتوای ALA در روغن بذر *S. nemorosa* با مقدار آن در روغن بذر *S. virgata* تفاوت معنی‌داری دارد. بیشترین مقدار LA در روغن بذر *S. reuterana* با ۳۰/۲۵±۰/۳۶٪ و بعد در روغن بذر گونه‌های *S. nemorosa* و *S. virgata* به ترتیب با ۲۴/۱۳±۱/۰۸٪ و۲۰/۶۳±۰/۰۳٪ بدست آمد. نتایج نشان داد که روغن بذر سه گونه مورد مطالعه از لحاظ محتوای LA تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. بیشترین مقدار اسید چرب تک غیر اشباع در نمونه‌های مورد مطالعه، OA بود. بیشترین محتوای آن در روغن بذر *S. virgata* (۱۹/۹۴±۰/۱۶٪) گزارش شد. همچنین ۱۰- سیس هپتا دکانوئیک اسید (C۱۷:۱) به عنوان یکی از اسیدهای چرب تک غیر اشباع فرد کربن در روغن بذر *S. virgata* (۲/۰۶±۰/۱۵٪) شناسایی شد، که تفاوت معنی‌داری بین محتوای آن در روغن بذر *S. virgata* با دو گونه دیگر مشاهده شد؛ مقدار این اسید چرب در دو گونه دیگر کمتر از ۱٪ برآورد شد. اسیدهای چرب PA و SA فراوان‌ترین اسیدهای چرب اشباع شده در روغن بذر گونه‌های مورد مطالعه بودند. مقدار PA در روغن بذر گونه‌های *S. nemorosa*، *S. virgata* و *S. reuterana* بترتیب ۳/۷۷±۰/۰۷٪، ۵/۹۴±۰/۰۳٪ و ۶/۰۱±۰/۰۳٪ بدست آمد. با توجه به داده‌های جدول ۲، تفاوت معنی‌داری در محتوای SA در روغن بذر گونه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد و مقدار آن در محدوده ۲/۱۳±۰/۰۱٪ در روغن بذر *S. virgata* تا ۲/۳۷±۰/۱۶٪ در روغن بذر *S. nemorosa* گزارش شد. در این پژوهش، همچنین محتوای کل اسیدهای چرب اشباع ۸/۸۹٪-۶/۴۲٪، اسیدهای چرب تک غیراشباع ۲۲/۳۵٪-۱۴/۲۹ و اسیدهای چرب چند غیر اشباع ۷۳/۷۸٪-۶۶/۵۷ روغن بذر گونه‌های مورد مطالعه برآورد شد. با توجه به یافته‌های حاصل، محتوای اسیدهای چرب غیراشباع در بذر نمونه‌های مورد مطالعه بالا بود و در محدوده ۸۹/۳۵٪-۸۸/۰۷ روغن بذر تغییر کرد.

با توجه به نتایج بررسی‌های ما، نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع در روغن بذرهای *S. nemorosa* ، *S. virgata* و *S. reuterana* بترتیب برابر با ۰/۰۷، ۰/۱۰ و ۰/۱۲ بدست آمد. داده‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که روغن بذر گیاهان مریم‌گلی غنی از اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ می‌باشند. بیشترین محتوای اسیدهای چرب امگا-۳ در روغن بذر *S. virgata* با ۴۹/۵۶٪ و بعد در روغن بذر گونه‌های *S. nemorosa* و *S. reuterana* بترتیب برابر ۴۹/۳۴٪ و ۴۵/۵۸٪ گزارش شد. بیشترین مقدار اسیدهای چرب امگا-۶ نیز در روغن بذر *S. nemorosa* به مقدار ۲۴/۴۵٪ برآورد شد. نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ در روغن بذر نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش از ۰/۴۶ تا ۰/۵۰ متغیر بود.

استرول‌ها: در پژوهش حاضر برای نخستین بار، استرول‌های آزاد و همیوغ از بذرهای سه گونه خودروی مریم گلی ایران (*S. virgata*، *S. reuterana* و *S. nemorosa*) به روش GC مورد بررسی قرار گرفت. کمپسترول، استیگمااسترول و بتا-سیتواسترول، مهمترین استرول‌های شناسایی شده در گاز کروماتوگرام‌های حاصل بودند. داده‌های حاصل از سنجش مقدار استرول‌های کل، آزاد و همیوغ (براساس میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۲- مقدار روغن (٪ وزن خشک) و اجزای اسید چرب (٪ نسبت به روغن کل) و مقدار کل اسیدهای چرب و نسبت برخی از آنها (٪) در بذر سه گونه مریم گلی ایران

نام اسید چرب	نام گونه		
	S. nemorosa	***S. reuterana***	***S. virgata***
مریستیک اسید (C۱۴:۰)	۰/۰۵±۰/۰۰ ^{a}	۰/۰۴±۰/۰۱ ^{a}	۰/۰۹±۰/۰۰ ^{a}
پالمیتیک اسید (C۱۶:۰)	۳/۷۷±۰/۰۷^{b}	۵/۹۴±۰/۰۴^{a}	۶/۰۱±۰/۰۳^{a}
پالمیتولئیک اسید (C۱۶:۱)	۰/۱۴±۰/۰۲ ^{c}	۰/۱۵±۰/۰۲ ^{b}	۰/۳۶±۰/۰۱ ^{a}
مارگاریک اسید (C۱۷:۰)	۰/۰۸±۰/۰۳ ^{a}	۰/۰۹±۰/۰۰ ^{a}	۰/۰۷±۰/۰۲ ^{a}
۱۰-سیس هپتادکانوئیک اسید (C۱۷:۱)	۰/۱۴±۰/۰۲ ^{b}	۰/۳۴±۰/۰۱ ^{b}	۲/۰۶±۰/۱۵ ^{a}
استئاریک اسید (C۱۸:۰)	۲/۳۷±۰/۱۶ ^{a}	۲/۴۱±۰/۰۶ ^{a}	۲/۱۳±۰/۰۱ ^{a}
اولئیک اسید (C۱۸:۱n۹c)	۱۴/۰۲±۰/۷۲ ^{c}	۱۶/۸۸±۰/۳۷ ^{b}	۱۹/۹۴±۰/۱۶ ^{a}
لینولئایدیک اسید (C۱۸:۲n۶t)	۰/۱۰±۰/۰۱ ^{b}	۰/۰۷±۰/۰۱ ^{b}	۰/۱۴±۰/۰۰ ^{a}
لینولئیک اسید (C۱۸:۲n۶c)	۲۴/۱۳±۱/۰۸ ^{b}	۳۰/۲۵±۰/۳۶ ^{a}	۲۰/۶۳±۰/۰۳ ^{c}
آراشیدیک اسید (C۲۰:۰)	۰/۰۹±۰/۰۱ ^{a}	۰/۱۷±۰/۰۰ ^{a}	۰/۱۱±۰/۰۱ ^{a}
گاما-لینولنیک اسید (C۱۸:۳n۶)	۰/۲۲±۰/۰۲ ^{a}	۰/۱۷±۰/۰۰ ^{a}	۰/۲۲±۰/۰۲ ^{a}
آلفا-لینولنیک اسید (C۱۸:۳n۳)	۴۹/۲۸±۲/۸۲ ^{a}	۴۱/۸۴±۰/۵۱ ^{ab}	۴۵/۴۵±۰/۳۳^{b}
استئاریدونیک اسید (C۱۸:۴n۳)	۰/۰۶±۰/۰۲ ^{a}	۰/۰۶±۰/۰۱ ^{a}	۰/۱۳±۰/۰۱ ^{a}
بهنیک اسید (C۲۲:۰)	۰/۰۶±۰/۰۱ ^{a}	۰/۰۴±۰/۰۱ ^{a}	۰/۲۰±۰/۱۹ ^{a}
اسیدهای چرب اشباع	۶/۴۲	۸/۶۲	۸/۶۰
اسیدهای چرب تک غیر اشباع	۱۴/۲۹	۱۶/۹۸	۲۲/۳۵
اسیدهای چرب چند غیر اشباع	۷۳/۷۸	۷۲/۳۷	۶۶/۵۷
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع	۸۸/۰۷	۸۹/۳۵	۸۸/۹۱
اسیدهای چرب اشباع به غیر اشباع	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۱۰
آلفا-لینولنیک اسید به لینولئیک اسید	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۲۰
اسیدهای چرب امگا-۳	۴۹/۳۴	۴۹/۵۶	۴۵/۵۸
اسیدهای چرب امگا-۶	۲۴/۴۵	۲۴/۲۳	۲۰/۹۹
اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳	۰/۵۰	۰/۴۹	۰/۴۶
محتوای روغن کل	۲۲/۲۹±۱/۰۲^{a}	۲۴/۸۴±۰/۷۳^{a}	۲۷/۷۸±۰/۵۶^{a}

داده‌ها به صورت میانگین‌ها ± انحراف معیار نمایش داده شده است. حروف a-c نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح P<۰/۰۵ می‌باشند.

بیشترین مقدار استرول کل در بذر *S. virgata* با ۳۸/۱۱ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک و پس از آن در بذر *S. reuterana* و *S. nemorosa* بترتیب با ۳۷/۱۷ و ۳۱/۵۹ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک بدست آمد. تفاوت بین میانگین‌ها در سطح اختلاف کمتر از ۵٪ معنی‌دار بود.

جدول ۳- داده‌های حاصل از سنجش مقدار استرول کل و استرول‌های آزاد و همیوغ (میلی‌گرم/ ۱۰۰ گرم وزن خشک) در بذرهای سه گونه مریم‌گلی ایران

محتوای استرول (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم وزن خشک)	گونه		
	S. nemorosa	*S. reuterana*	*S. virgata*
کمپسترول کل	۷/۱۷±۰/۰۰^{a}	۴/۸۶±۰/۷۷^{b}	۷/۴۰±۰/۲۰^{a}
استیگمااسترول کل	۲/۶۹±۰/۴۱^{b}	۲/۷۳±۰/۳۸^{b}	۴/۰۸±۰/۰۰^{a}
بتا-سیتواسترول کل	۲۱/۷۳±۰/۰۷^{c}	۲۹/۵۹±۱/۲۸^{a}	۲۶/۶۳±۰/۰۰^{b}
استرول کل	۳۱/۵۹	۳۷/۱۷	۳۸/۱۱
کمپسترول آزاد	۱/۶۳±۰/۵۶^{a}	۱/۴۸±۰/۵۹^{a}	۱/۸۳±۰/۲۵^{a}
استیگمااسترول آزاد	۰/۹۹±۰/۰۵^{b}	۱/۱۳±۰/۱۶^{b}	۲/۵۸±۰/۵۷^{a}
بتا- سیتواسترول آزاد	۱۰/۱۳±۰/۳۳^{a}	۷/۸۰±۰/۴۵^{b}	۱۰/۷۱±۰/۷۰^{a}
استرول آزاد کل	۱۲/۷۴	۱۰/۴۱	۱۵/۱۲
کمپسترول همیوغ	۵/۵۵±۰/۵۶^{a}	۳/۳۸±۰/۱۸^{b}	۵/۵۸±۰/۰۵^{a}
استیگمااسترول همیوغ	۱/۷۰±۰/۳۷^{a}	۱/۶۰±۰/۵۴^{a}	۱/۵۰±۰/۳۵^{a}
بتا- سیتواسترول همیوغ	۱۱/۳۱±۰/۰۶^{c}	۲۱/۷۹±۱/۷۳^{a}	۱۵/۹۲±۰/۳۷^{b}
استرول همیوغ کل	۱۸/۸۵	۲۶/۷۶	۲۳/۰۰

داده‌ها به صورت میانگین‌ها ± انحراف معیار نمایش داده شده است. حروف a-c نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح P<۰/۰۵ می‌باشند.

بیشترین محتوای بتا-سیتواسترول کل در بذر *S. reuterana* با ۱/۲۸±۲۹/۵۹ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک و کمترین مقدار آن در بذر *S. nemorosa* با ۰/۰۷±۲۱/۷۳ میلی-گرم/۱۰۰گرم وزن خشک مشاهده شد. همچنین بیشترین محتوای استیگمااسترول کل (۰/۰۰±۴/۰۸ میلی-گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) و کمپسترول کل (۰/۲۰±۷/۴۰ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) در بذر *S. nemorosa* برآورد شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در بین نمونه‌های مورد مطالعه، بذر*S. virgata* بیشترین محتوای استرول آزاد (۱۵/۱۲ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) و بذر *S. reuterana* بیشترین مقدار استرول همیوغ (۲۶/۷۶ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) را داشتند.

بحث

محتوای روغن و اسیدهای چرب: مقاله حاضر اولین گزارش در رابطه با تعیین محتوای روغن و ترکیب اسید چرب بذر گونه‌های *S. virgata* و *S. reuterana* رشد کرده در ایران و براساس اطلاعات ما اولین گزارش از محتوای روغن و اجزای اسید چرب بذر *S. reuterana* در بین منابع در دسترس می‌باشد. Nejad Habibvash و همکاران (۲۰۰۷) محتوای روغن بذر *S. nemorosa* را ۴۸/۷۰٪ گزارش کردند (۳۹) که دو برابر بیشتر از محتوای روغن بذر (۲۲/۲۹٪) گزارش شده برای این گونه در پژوهش حاضر بود. با توجه به نتایج حاصل از پژوهش Azcan و همکاران (۲۰۰۴) (۸)، Bagçi و همکاران (۲۰۰۴) (۱۰) و Kiliç و همکاران (۲۰۰۷) (۳۰)، محتوای روغن بدست آمده از جمعیت‌های *S. virgata* رشد کرده در ترکیه از ۱/۴٪ تا ۲۵/۲٪ گزارش شد که در مقایسه با محتوای روغن بذر *S. virgata*، جمعیت قزوین (۲۷/۷۸٪) کمتر می‌باشد. در بین گیاهان مورد مطالعه در این پژوهش، بذر *S. virgata*، شاخص‌ترین نمونه از نظر محتوای روغن بود. طی تحقیقی، Kiliç و همکاران (۲۰۰۷) روغن بذر و ترکیب اسید چرب ۷ گونه از مریم‌گلی جمع‌آوری شده از ترکیه را مورد ارزیابی قرار دادند، آنان بذر *S. cadmia* را با

۶٪ روغن به‌عنوان گونه شاخص از لحاظ محتوای روغن معرفی کردند (۳۰) که این مقدار در مقایسه با محتوای روغن بذر گونه شاخص معرفی شده در این پژوهش به‌طور تقریبی سه برابر کمتر است. همچنین Nejad Habibvash و همکاران (۲۰۰۷) بذر گونه *S. verticillata* را با ۵۰/۴۸٪ روغن، به‌عنوان گونه شاخص در بین گونه‌های مورد مطالعه خود گزارش کردند (۳۹) که مقدار روغن بذر آن حدود دو برابر بیشتر از مقدار برآورد شده برای بذر گونه شاخص معرفی شده در این پژوهش بود.

روغن بذر گیاهان مریم‌گلی مورد بررسی در مقایسه با بذرهایی که به‌صورت تجاری از آنها استفاده می‌شود، مانند ذرت (۳–۵٪)، کتان (~۱۶٪) و سویا (~۱۸٪) بیشتر است (۲۳)، اما در مقایسه با محتوای روغن بذر گیاهانی مانند کدو (۳۱/۵٪) (۴۲)، شاهدانه (۳۲/۷٪) (۲۳)، گلرنگ (۳۵/۸٪)، بذرک (۳۲–۳۵٪) (۲۳، ۵۰)، کنجد (۲۸/۲–۵۱٪) (۵۱) و بادام زمینی (۴۰–۵۰٪) (۵۲) کمتر می‌باشد.

براساس مطالعات انجام شده در این پژوهش، PA، SA، OA، LA و ALA به‌عنوان عمده‌ترین اسیدهای چرب شناخته شده در بذر نمونه‌های مورد مطالعه معرفی شدند، که مشابه با نتایج حاصل از گزارش‌های قبلی در رابطه با شناسایی ترکیب اسیدهای چرب روغن بذر برخی از گونه‌های مریم‌گلی بود. تمام مطالعاتی که تاکنون در رابطه با ترکیب اسید چرب روغن بذر گیاهان مریم‌گلی انجام شده است، نیمرخ مشابهی از اسیدهای چرب را نشان داده‌اند (۶، ۸، ۱۰، ۱۶، ۱۷، ۲۲، ۳۱، ۳۲، ۳۹ و ۴۱). همچنین براساس بررسی‌های ما، اگرچه گونه‌های مریم‌گلی مطالعه شده در این پژوهش از مناطق مختلف جمع‌آوری شده بودند، اما نیمرخ اسید چرب در روغن بذر همه آنها یکسان بود. با توجه به نتایج مطالعات پیشین و پژوهش حاضر می‌توان اظهار داشت که مشابه بودن نیمرخ اسیدهای چرب در گونه‌های مختلف مریم‌گلی، ویژه این جنس می‌باشد و به نوعی نشان دهنده اثر عوامل ژنتیکی بر ترکیب اسید چرب روغن بذر این گیاهان است. به‌استثنای جنس *Scutelleria* L.، ALA به‌عنوان اسید چرب غالب ضروری امگا–۳ در روغن بذر سایر اعضای تیره نعناعیان شناخته شده است (۱۰). اسیدهای چرب غیراشباع، اجزای غالب در روغن گیاهان زیر تیره Nepetoidae از تیره نعناعیان می‌باشند، روغن بذر این گیاهان حاوی بیش از ۳۰٪ ALA است (۹). با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر، مقدار ALA در روغن بذر گونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش بیش از ۴۱٪ محتوای روغن بذر بود. مقدار ALA (۴۵/۴۵٪) در روغن بذر *S. virgata* مورد مطالعه در این پژوهش در مقایسه با مقدار آن (۰/۴–۳۴/۸۵٪) در *S. virgata* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ترکیه بیشتر بود (۸ و ۳۰) اما از مقدار گزارش شده (۵۱/۱٪) توسط Bagçi و همکاران (۲۰۰۴) نزدیک به ۶٪ کمتر بود (۱۰). بذر *S. nemorosa* شاخص‌ترین گونه از لحاظ محتوای ALA در بین نمونه‌های مورد مطالعه در پژوهش ما بود. Nejad Habibvash و همکاران (۲۰۰۷) مقدار ALA برای بذر این گونه را ۲۵/۶۶٪ گزارش کردند (۳۹) که حدود دوبرابر کمتر از مقدار برآورد شده در پژوهش حاضر بود. مطابق نتایج Azcan و همکاران (۲۰۰۴) (۸) و Kiliç و همکاران (۲۰۰۷) (۳۰) به‌ترتیب روغن بذر *S. sclarea* با ۳۸/۶٪ و *S. staminea* با ۴۷/۷٪ ALA به‌عنوان گونه شاخص از لحاظ محتوای ALA معرفی شدند که قابل مقایسه با مقادیر گزارش شده برای گونه شاخص در پژوهش حاضر بود. محتوای ALA در روغن بذر گونه‌های مریم‌گلی مورد مطالعه، در مقایسه با بذرهایی که به‌صورت تجاری از آنها استفاده می‌شود، همانند شاهدانه (۱۵/۴٪)، آفتابگردان (۱/۰٪)، کلزا (۱/۰٪)، کلرنگ (۱/۰٪) (۱۴) بسیار بیشتر بوده اما کمتر از محتوای ALA در بذرک (~۶۰٪) می‌باشد (۲۳).

مطالعات نشان داده است که LA، اسید چرب غالب در نهاندانگان می‌باشد (۲۱). در پژوهش حاضر، بعد از ALA، LA به‌عنوان یکی از اسیدهای چرب ضروری امگا–۶،

پرمقدارترین اسید چرب موجود در روغن بذر نمونه‌های مورد مطالعه معرفی شد. بیشترین محتوای LA (۲۴/۱۳٪) در روغن بذر *S. nemorosa* جمع‌آوری شده از سد آسارا مشاهده شد که تفاوت بسیار قابل ملاحظه‌ای با مقدار برآورده شده (۰/۴۴٪) برای روغن بذر *S. nemorosa* رشد کرده در ارومیه داشت (۳۹). همچنین محتوای LA (۲۰/۶۳٪) در روغن بذر *S. virgata* بررسی شده در این پژوهش، مشابه با نتایج بدست آمده از آن توسط Bagçi و همکاران (۲۰۰۴) (۲۲/۹۰٪) برای این گونه بود (۱۰). با توجه به داده‌های جدول ۲، بذر *S. reuterana* به عنوان گونه شاخص در بین نمونه‌های مورد مطالعه از نظر مقدار LA بود. Azcan و همکاران (۲۰۰۴) روغن و ترکیب اسید چرب ۱۲ گونه از مریم‌گلی رشد کرده در ترکیه را مورد مطالعه قرار دادند و بیشترین مقدار LA (۶۱/۵۳٪) را در بین گونه‌های مورد بررسی در روغن بذر *S. cryptantha* مشاهده کردند (۸) که تفاوت قابل توجهی با محتوای LA در روغن بذر *S. reuterana* مورد بررسی در این پژوهش داشت. همچنین Kurşat و همکاران (۲۰۱۳) (۳۱) و Bagçi و همکاران (۲۰۰۴) (۱۰) بترتیب بذر *S. russellii* (۶۰/۴٪) و *S. bracteata* (۶۸/۵٪) را به عنوان گونه شاخص از لحاظ محتوای LA معرفی کردند که این مقدار دو برابر بیشتر از مقدار گزارش شده (۳۰/۲۵٪) در روغن بذر *S. reuterana* مورد مطالعه در این پژوهش بود.

اولئیک اسید به‌عنوان اصلی‌ترین اسید چرب تک غیراشباع و سومین اسید چرب پرمقدار در روغن بذر نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش معرفی شد. مقدار OA برآورد شده برای بذر *S. nemorosa*، جمعیت سد آسارا (۱۴/۰۲٪) در این مطالعه قابل مقایسه با مقدار گزارش شده (۱۳/۹۳٪) برای OA در روغن بذر جمعیت دیگری از این گونه که توسط Nejad Habibvash و همکاران (۲۰۰۷) مورد بررسی قرارگرفته است، بود (۳۹). بر طبق نتایج ما بیشترین مقدار OA در بین گونه‌های مورد مطالعه در روغن بذر *S. virgata* (۱۹/۹۴٪) برآورد شد که با مقدار OA گزارش شده (۲۳/۶٪) توسط Azcan و همکاران (۲۰۰۴) (۸) و Kiliç و همکاران (۲۰۰۷) (۲۱/۸٪) (۳۰) قابل مقایسه بود، اما بسیار بیشتر از مقدار برآورد شده توسط Bagçi و همکاران (۲۰۰۴) (۰/۷۷٪) برای بذر جمعیت دیگری از این گونه، رشد کرده در ترکیه بود (۱۰).

دو اسید چرب PA و SA، فراوان‌ترین اسیدهای چرب اشباع در روغن بذر گیاهان مورد مطالعه در این پژوهش بودند. محتوای بدست آمده از PA و SA در این تحقیق مشابه با مقادیر گزارش شده توسط Azcan و همکاران (۲۰۰۴) (۸)، Bagçi و همکاران (۲۰۰۴) (۱۰)، Kiliç و همکاران (۲۰۰۷) (۳۰) و Kurşat و همکاران (۲۰۱۳) (۳۱) برای روغن بذر گونه‌های *S. multicaulis*، *S. candidissima*، *S. virgata*، *S. microstegia*، *S. halophila* و *S. blepharochleana* بود. طی مطالعه‌ای، Nejad Habibvash و همکاران (۲۰۰۷)، علاوه بر PA و SA، ایکوزانیک اسید را هم به‌عنوان اسید چرب اشباع غالب در گیاهان مریم گلی معرفی کردند (۳۹).

مقادیر زیاد اسیدهای چرب اشباع در رژیم غذایی انسان سبب آسیب به سیستم قلبی-عروقی می‌شود (۵۳). مقدار کل اسیدهای چرب اشباع در تمام نمونه‌های بررسی شده در این تحقیق کمتر از ۹٪ محتوای روغن بذر گونه‌های مورد مطالعه بود که با نتایج حاصل از مطالعات پیشین در رابطه با مقدار اسیدهای چرب اشباع در روغن بذر مریم گلی مطابقت داشت (۲۲،۶، ۳۱ و۳۹). این مقدار با محتوای اسید چرب اشباع موجود در روغن بذر گیاهانی مانند سویا، ذرت، زیتون و کنجد قابل مقایسه است، اما نسبت به محتوای اسیدهای چرب اشباع در روغن خرما، نارگیل و بادام زمینی کمتر است (۲۰).

داده‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که، روغن بذر گونه‌های مورد مطالعه حاوی مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیراشباع و بویژه اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ و امگا-۶ می‌باشند. حضور این دسته از اسیدهای چرب در

رژیم غذایی با خطر ابتلا با بیماری‌های قلبی- عروقی ارتباط مستقیم دارد. یکی از راه‌های کاهش احتمال ابتلا به این بیماری‌ها، عدم افزایش نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ در رژیم غذایی می‌باشد (۴۵). این نسبت در هر روغن بذر سه گونه مریم‌گلی مورد مطالعه کمتر از ۰/۵ بود. ذکر این نکته ضروری است که مقادیر قابل توجهی از اسیدهای چرب امگا-۳ (بیش از ۴۵٪) در روغن بذر نمونه‌های مورد مطالعه مشاهده شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مقدار اسیدهای چرب امگا-۳ (۴۹/۵۶٪-۴۵/۵۸) در بذر گیاهان مریم‌گلی مورد مطالعه قابل مقایسه با مقادیر گزارش شده (۵۴/۸٪-۴۴/۹) در گونه‌های دیگر این جنس مانند *S. verticillata*، *S. virgata*، *S. candidissima*، *S. microstegia*، *S. ceratophylla* و *S. syriaca* می‌باشد (۳۱). با توجه به داده‌های بدست آمده از بررسی‌های ما و مطالعات قبلی (۶، ۸، ۱۰، ۱۶، ۱۷، ۲۲، ۳۱، ۳۲، ۳۹ و ۴۱) می‌توان بیان کرد که بذر گیاهان مریم‌گلی غنی از اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ می‌باشند.

استرول ها: براساس اطلاعات ما، مقاله حاضر اولین گزارش در رابطه با تجزیه استرول‌های موجود در روغن بذر گیاهان مریم‌گلی رشد کرده در ایران و در بین منابع در دسترس می‌باشد. تنها گزارش موجود در این مورد، نتایج Alonso-Calderón و همکاران (۲۰۱۳) در رابطه با تعیین محتوای استرول‌های موجود در بذر *S. hispanica* می‌باشد (۴).

نتایج این بررسی نشان داد که مقدار استرول کل (۳۱/۵۹-۳۸/۱۱ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) در بذر گیاهان مریم‌گلی مورد مطالعه کمتر از مقادیر گزارش شده (۴۴/۷-۹۵/۵ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم وزن خشک) در غلاتی مانند جو، جو دوسر، چاودار و گندم و مغزهایی مانند گردو، فندق، بادام و بادام زمینی (۹۹/۱۲-۲۰۷/۱۷ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) گل‌گاوزبان (۱۱۲-۳۹۹/۴ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) بود (۲ و ۲۵). بتا- سیتواسترول، استرول گیاهی غالب در غلات، مغزها و بخش‌های مختلف دانه ذرت می‌باشد (۳۲)، این استرول بیشترین محتوای استرول کل را در بذر سه گونه مورد مطالعه در این پژوهش نیز تشکیل می‌داد. در بین گیاهان مریم‌گلی، بیشترین مقدار بتا-سیتواسترول کل (۲۹/۵۹ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) برای بذر *S. reuterana* گزارش شد که این مقدار بیشتر از مقدار برآورد شده در روغن خرما (۲۴ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) و قابل مقایسه با مقدار گزارش شده برای میوه نارگیل (۳۹ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) (۴۰) و بسیار کمتر از مقدار آن در سویا (۱۱۸ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) (۳۶) و بذر گل‌گاوزبان (۱۴۱ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) (۲) می‌باشد. بذر *S. reuterana* به‌عنوان غنی‌ترین گونه از نظر مقدار کمپسترول کل (۷/۴۰ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) در بین نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش معرفی شد، که تفاوت معنی‌داری با مقادیر گزارش شده در روغن‌های غنی از کمپسترول، مانند روغن کلزا (۲۷۹ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) و بذرهایی مانند کنجد (۷۰ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) (۴۰) و گل‌گاوزبان (۲۱۲ میلی‌گرم/۱۰۰گرم وزن خشک) (۲) دارد. بذر گیاهان مریم‌گلی مورد مطالعه، از نظر مقدار استیگمااسترول دارای ارزشی برابر با غلات و مغزهایی مانند گردو، فندق و کدو تنبل و بذرهایی مانند گل‌گاوزبان می‌باشند (۲ و ۴۰). همچنین بذر گونه‌های بررسی شده، از نظر مقدار استرول کل و همچنین محتوای استرول‌های شاخصی مانند کمپسترول، بتا- سیتواسترول و استیگمااسترول قابل توجه بوده و می‌توانند به‌عنوان منابع مکمل این استرول‌ها در صنایع غذایی و دارویی مورد استفاده قرار گیرند. استرول‌ها از اجزای چربی دوست غشاء هستند و نقش اساسی در سیالیت آن دارند و برای عملکردهای مختلف سلولی ضروری می‌باشند (۱۳). آنها همچنین دارای فعالیت‌های گسترده زیستی ازجمله فعالیت‌های پادالتهابی، پادسرطانی، پاداکسایشی و پادباکتریی هستند و از سوی دیگر این متابولیت‌ها موجب کاهش

سطح کلسترول سرم خون می‌شوند (۲ و ۱۹). بنابراین می‌توان استفاده از بذر گونه‌های مریم‌گلی را به عنوان منابع غنی از استرول‌های دارویی به‌عنوان جایگزین مناسبی برای کلسترول در رژیم غذایی مورد توجه قرار داد. در بین گونه‌های مریم گلی مورد مطالعه در این پژوهش، بذر *S. virgata* به عنوان غنی‌ترین نمونه از نظر مقدار استرول کل، استیگمااسترول کل و کمپسترول کل و بذر *S. reuterana* به عنوان شاخص‌ترین نمونه از لحاظ محتوای بتا-سیتواسترول معرفی می‌شوند. با توجه به ارزش بسیار زیاد دارویی استرول‌های گیاهی ازجمله بتا-سیتواسترول و استیگمااسترول، بذر گیاهان مریم‌گلی می توانند منابع مناسبی برای استفاده در صنایع دارویی باشند. بتا- سیتواسترول در بعضی از گیاهان به مقدار کم یافت می‌شود و جزء استرول‌های گیاهی نادر می‌باشد که اثر دارویی آن در کاهش کلسترول، جلوگیری از رشد سلول‌های سرطانی و پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی به‌طور کامل تأیید شده است (۱۹ و ۲۵).

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که بذر گیاهان مریم‌گلی می توانند به عنوان منابع مناسبی از روغن‌های گیاهی مورد استفاده قرار گیرند. علاوه بر این، از نظر نیمرخ اسیدهای چرب نیز نمونه‌های مورد مطالعه غنی از اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ (ALA) و امگا-۶ (LA) می‌باشند. همچنین روغن بذر این گیاهان حاوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای از استرول‌های گیاهی بویژه بتا-سیتواسترول می‌باشند. به همین علت، در صورت تأیید ارزش غذایی روغن بذر گیاهان مریم گلی از آنها می‌توان در صنایع دارویی و غذایی استفاده کرد. از طرف دیگر پیشنهاد می شود برای بومی سازی و کشت این گیاهان در آینده برنامه ریزی مناسبی نیز انجام شود.

سپاسگزاری

با تشکر و قدردانی از گروه زیست شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه شاهد که ما را در تأمین امکانات آزمایشگاهی کمک کردند؛ همچنین مؤلفان این مقاله بر خود لازم می‌دانند تا از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شاهد که هزینه‌های مالی پژوهش حاضر را در قالب پژوهانه تأمین کردند و امکان استفاده از امکانات آزمایشگاه زیست‌فناوری دانشگاه را برای انجام آنالیزهای GC فراهم نمودند، قدردانی نمایند.

منابع

۱. زرگری، ع. ۱۳۷۲. گیاهان دارویی. تهران، ایران، انتشارات دانشگاه تهران.

۲. عباس‌زاده، س، رجبیان، ط و تقی‌زاده، م. ۱۳۹۱. شناسایی و تعیین مقدار فیتواسترول‌ها در بذرهای روغنی جمعیت‌های دو گونه گل‌گاوزبان ایران. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۸(۴):۷۴۱-۷۵۵.

3. Abbaszadeh, S., Radjabian, T., Taghizadeh, M., Fazeli, F. and Salmaki, Y. 2011. Characterization of fatty acids in different organs of some Iranian *Echium* plants. J. Med. Plants Res. 5(19): 4814-4821.

4. Alonso-Calderón, A., Chávez-Bravo, E., Rivera, Antonio, M-PC., Arroyo-Tapia, R., Monterrosas-Santamaria, M. and Jiménez-Salgado T. 2013. Characterization of black chia seed (*Salvia hispanica* L) and oil and quantification of β-sitosterol. Int. Res. J. Biol. Sci. 2(1): 70-72.

5. Aşkun, T., Başer, H., Tümen, G. and Kürkçüğlu, M. 2008. Characterization of essential oils of some *Salvia* species and their antimycobacterial activities. Turk. J. Biol. 34: 1-7.

6. Ayerza, R. 1995. Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. J. Am. Oil Chem. Soc. 72: 1079-1081.

7. Ayerza, R. and Coates, W. 2004. Protein and oil content peroxide index and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica*) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America. Trop. Sci. 44(3): 131-135.

8. Azcan, N., Ertan, A., Demirci, B. and Baser, K.

2004. Fatty acid composition of seed oils of twelve *Salvia* species growing in Turkey. Chem. Nat. Compd. 40 (3): 218-221.

9. Azcan, N., Kara, M., Demirci, B. and Başer, K.H.C. 2004. Fatty acids of the seeds of *Origanum onites* L. and *O. vulgare* L. Lipids 39(5): 487-489.

10. Bağci, E., Vural, M., Dirmenci, T., Bruehl, L. and Aitzetmuller, K. 2004. Fatty acid and tocochromanol patterns of some *Salvia* L. species. Z. Naturforsch. C. 59(5-6): 305-309.

11. Ben Taârit, M., Msaada, K., Hosni, K. and Marzouk, B. 2012. Fatty acids, phenolic changes and antioxidant activity of clary sage (*Salvia sclarea* L.) rosette leaves grown under saline conditions. Ind. Crop. Prod. 38: 58-63.

12. Bhatty, R. and Cherdkiatgumchai, P. 1990. Compositional analysis of laboratory-prepared and commercial samples of linseed meal and of hull isolated from flax. J. Am. Oil Chem. Soc. 67(2): 79-84.

13. Boutté, Y. and Grebe, M. 2009. Cellular processes relying on sterol function in plants. Curr. Opin. Plant Biol. 12(6): 705-713.

14. Carvalho, I.S.D., Miranda, I. and Pereira, H. 2006. Evaluation of oil composition of some crops suitable for human nutrition. Ind. Crop. Prod. 24(1): 75-78.

15. Chan, H.H., Hwang, T.L., Su, C.R., Reddy, M.V.B. and Wu, T.S. 2011. Anti-inflammatory, anticholinesterase and antioxidative constituents from the roots and the leaves of *Salvia nipponica* Miq. Var. formosana. Phytomedicine 18(2): 148-150.

16. Coates, W. 2011. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia(*Salvia hispanica* L.). Ind. Crop. Prod. 34(2): 1366-1371.

17. Delange, D.M., Rico, C.L.M., Canavaciolo, V.L.G., Pérez, R.S. and Leyes, E.A.R. 2012. Fatty acid composition of seed oil from *Salvia* coccinea grown in Cuba. Anal. Chem. Let. 2(2): 114-117.

18. Ebrahimabadi, A.H., Mazoochi, A., Kashi, F.J., Djafari-Bidgoli, Z. and Batooli, H. 2010. Essential oil composition and antioxidant and antimicrobial properties of the aerial parts of *Salvia eremophila* Boiss. from Iran. Food Chem. Toxol. 48(5): 1371-1376.

19. Fernandes, P. and Cabral, J. 2007. Phytosterols: applications and recovery methods. Bioresou. Technol. 98(12): 2335-2350.

20. Foster, R., Willamson, C. and Lunn, J. 2009. Culinary oils and their health effects. Nutr. Bull. 34: 4-47.

21. Ghebretinsae, A.G., Graham, S.A., Camilo, G.R. and Barber, J.C. 2008. Natural infraspecific variation in fatty acid composition of *Cuphea* (Lythraceae) seed oils. Ind. Crop. Prod. 27(3): 279-287.

22. Gören, A.C., Kiliç, T., Dirmenci, T. and Bilsel, G. 2006. Chemotaxonomic evaluation of Turkish species of *Salvia*: Fatty acid compositions of seed oils. Biochemi. Sys. Ecol. 34(2): 160-164.

23. Gunstone, F.D., and Harwood, J.L. 2007. Occurrence and characterization of oils and fats. The lipid handbook with CD-ROM. CRC Press, Boca Raton 3: 37-141.

24. Haghir Ebrahimabadi, A., Mazuchi, A., Joukar, K.F., Jafari Bidgoli, Z. and Batouli, H. 2007. Essential oil composition and antioxidant and antibacterial of the aerial parts of *Salvia ermomphylla* Boiss. from Iran. Food Chem.Toxol. 48(5):1371-6.

25. Harrabi, S., St-Amand, A., Sakouhi, F., Sebei, K., Kallel, H. and Mayer, P.M. 2008. Phytostanols and phytosterols distributions in corn kernel. Food Chem. 111(1): 115-120.

26. Herchi, W., Harrabi, S., Sebei, K., Rochut, S., Boukhchina, S. and Pepe, C. 2009. Phytosterols accumulation in the seeds of *Linum usitatissimum* L. Plant Physiol. Biochem. 47(10): 880-885.

27. Hosseinzadeh, H., Haddadkhodaparast, M.H. and Arash, A.R. 2003. Antinociceptive, antiinflammatory and acute toxicity effects of *Salvia leriifolia* Benth. Seed extract in mice and rats. Phytother. Res. 17(4):422-425.

28. Jimenez, J., Risco, S., Ruiz, T. and Zarzuelo, A. 1986. Hypoglycemic activity of *Salvia lavandulifolia*. Planta Med. 52(04): 260-262.

29. Jump, D.B., Depner, C.M. and Tripathy, S. 2012. Omega-3 fatty acid supplementation and cardiovascular disease thematic review series: new lipid and lipoprotein targets for the treatment of cardiometabolic diseases. J. Lipid Res. 53(12): 2525-2545.

30. Kılıç, T., Dirmenci, T. and Gören, A.C. 2007. Chemotaxonomic evaluation of species of

Turkish *Salvia*: fatty acid composition of seed oils. II. Rec. Nat. Prod. 1(1): 17-23.

31. Kurşat, M., Sari, A., Civelek, Ş., Emre, İ. and Yilmaz, Ö. 2013. Seed fatty acid amounts of some *Salvia* L. Taxa in Elazig. Turk. J. Sci. Tech. 8(2): 115-119.

32. Lagarda, M., Garcia-Llatas, G. and Farré, R. 2006. Analysis of phytosterols in foods. J. Pharm. Biomed. Anal. 41(5):1486-96

33. Lepage, G. and Roy, C.C. 1984. Improved recovery of fatty acid through direct transesterification without prior extraction or purification. J. Lipid Res. 25(12): 1391-1396.

34. Liu, W.H., Ding, B., Ruan, X.M., Xu, H.T., Yang, J. and Liu, .M. 2007. Analysis of free and conjugated phytosterols in tobacco by an improved method using gas chromatography–flame ionization detection. J. Chromatogra. A 1163(1): 304-311.

35. López-Martínez, J.C., Campra-Madrid, P. and Guil-Guerrero, J.L. 2004. Γ-Linolenic acid enrichment from *Borago officinalis* and *Echium fastuosum* seed oils and fatty acids by low temperature crystallization. J. Biosci. Bioeng. 97(5): 294-298.

36. Marangoni, F., and Poli, A. 2010. Phytosterols and cardiovascular health. Pharmacol. Res. 61(3):193-199.

37. Mozaffarian, V. (2008). A Dictionary of Iranian Plant Names. Farhange Moaser. Tehran.

38. Moreau, R.A., Whitaker, B.D. and Hicks, K.B. 2002. Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in foods: structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. Prog. Lipid Res. 41(6): 457-500.

39. Nejad Habibvash, F., Rajamand, M.A., Heidari, R., Sarghein, S.H. and Ricani, M.H. 2007. Chemical analysis of some *Salvia* species native to West Azarbaijan (Iran). Pakistan J. Biol. Sci. 10(20): 3516-3524.

40. Normén, L., Ellegård, L., Brants, H., Dutta, P. and Andersson, H. 2007. A phytosterol database: Fatty foods consumed in Sweden and the Netherlands. J. Food Comp. Anal. 20(3): 193-201.

41. Peiretti, P. and Gai, F. 2009. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. Anim. Feed Sci. Technol. 148(2): 267-275.

42. Rezig, L., Chouaibi, M., Msaada, K. and Hamdi, S. 2012. Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil. Ind. Crop. Prod. 37(1): 82-87.

43. Russo, A., Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., Delfine, S. and Cardile, V. 2013. Chemical composition and anticancer activity of essential oils of Mediterranean sage (*Salvia officinalis* L.) grown in different environmental conditions. Food Chem.Toxol. 55:7-42.

44. Rustan, A.C. and Drevon, C.A. 2005. Fatty Acids: Structures and Properties. Wiley Online Library.

45. Simopoulos, A. 2004. Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. Food Rew. Int. 20(1):77-90.

46. Tanaka, M., Misawa, E., Ito, Y., Habara, N., Nomaguchi, K. and Yamada, M. 2006. Identification of five phytosterols from *Aloe vera* gel as anti-diabetic compounds. Biol. Pharm. Bull. 29(7): 1418-1422.

47. Topçu, G., Ertas, A., Kolak, U., Öztürk, M. and Ulubelen, A. 2007. Antioxidant activity tests on novel triterpenoids from *Salvia macrochlamys*. Arkivoc. 7: 195-208.

48. Ulubelen, A., and Topcu, G. 1992. Abietane diterpenoids from *Salvia pomifera*. Phytochemistry 31(11):3949-51.

49. Walker, J.B., and Sytsma K.J. 2007. Staminal evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): molecular phylogenetic evidence for multiple origins of the staminal lever. Ann. Bot. 100(2): 375-391.

50. Wanasundara, P., Wanasundara, U. and Shahidi, F. 1996. Changes in flax (*Linum usitatissimum* L.) seed lipids during germination. J. Am. Oil Chem. Soc. 1999;76(1):41-8.

51. Were, B.A., Onkware, A.O., Gudu, S., Welander, M. and Carlsson, A. S. 2006. Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions evaluated over 3 years. Field Crop. Res. 97(2): 254-260.

52. Yoshida, H., Hirakawa, Y., Tomiyama, Y., Nagamizu, T. and Mizushina, Y. 2005. Fatty acid distributions of triacylglycerols and phospholipids in peanut seeds (*Arachis hypogaea* L.) following microwave treatment. J. Food Comp. Anal. 18(1): 3-14.

53. Yousefi, M., Nazari, V., Moayedi, A. and Mirza,

M. 2012. Chemical composition and fatty acid profile of some wild populations os *Salvia leriifolia* Benth. Iran. J. Nat. Resour. Res. 1: 37-45.

Fatty acid Composition and Phytosterol Contents of the Seeds from Three *Salvia* L. Species Growing in Iran

Moazzami Farida S.H.[1], Radjabian T.[1], Salami S.A.R.[2], Ranjbar M.[3], Taghizadeh M.[1] and Rahmani N.[1]

[1] Biology Dept., Faculty of Basic Sciences, Shahed University, Tehran, I.R. of Iran

[2] Horticultural Sciences Dept., College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. of Iran

[3] Biology Dept., Herbarium Division, Faculty of Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, I.R. of Iran

Abstract

Salvia L. is one of the most important members of the Lamiaceae family. Several species of this genus have many pharmaceutical applications. A very limited number of investigations have been reported for fatty acid and phytosterol profiles in this genus. This study was accomplished in order to quantify of oil content and to determinate fatty acid and phytosterol profiles of the seeds from three *Salvia* species of Iran. Seed oils were extracted using n-hexane as solvent in a Soxhlet apparatus. Free fatty acids were prepared by the saponification of the oils and after methylation were analyzed by GC method. Conjugated and free sterols were extracted from the unsaponifcable fraction of the seed oils and after derivatization were analyzed by GC. Five major fatty acids including α-linolenic (41.84-49.28%), linoleic (20.63-30.25%), oleic (14.02-19.94%), stearic (2.13-2.41%) and palmitic acid (3.77-6.01%) were identified in the seeds oil. Omega-3 and omega-6 fatty acids contained 45.58-49.56% and 20.99-24.45% of total fatty acids in the seed oils, respectively. The highest amount of total sterols was detected in the seeds of *S. virgata* with 38.11 mg /100 g D.W and the lowest was measured in the seed *S. nemorosa* with 31.59 mg /100 g D.W, respectively. β-sitosterol, stigmasterol and campsterol were the main sterol constituents of the seed oils. In general, *Salvia* seed oils are rich sources in omega-3 and omega-6 essential fatty acids, as well as β-Sitosterol and can be used in pharmaceutical and food industries.

Key words: Gas chromatography, Lamiaceae, Omega-3 and Omega-6 fatty acids, Phytosterols, *Salvia* L.