رزماری: مروری بر گیاهشناسی، فیتوشیمیایی، فعالیت‌های زیستی و کاربردهای صنعتی

علی صالحی‌ساردویی (نویسنده مسئول) *

* دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، alisalehisardoei@gau.ac.ir

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: آذر ۱۴۰۰

Rosemary: A Review of Botany, Phytochemicals, Bioactivities and Industrial Applications

Ali Salehi Sardoei (Corresponding author)*

* Ph.D student, Department of Holticulture, Gorgan Agriculture and Natural Resources Branch, Gorgan, Iran, alisalehisardoei@gau.ac.ir

Received: August 2021 Accepted: November 2021

چکیده

رزماری (*Rosmarinus officinalis*) از تیره نعناع تقریبا در سراسر جهان پراکنده است و به طور خاصی در مناطق مدیترانه‌ای تجمع دارد و در ایران نیز کشت می‌شود. این گیاه دارای خواص درمانی گسترده می‌باشد. بنابراین به دلیل اهمیت این گیاه و توجه و علاقه فزاینده مردم مبنی بر استفاده کمتر از داروهای شیمیایی، لذا بررسی مطالعات انجام شده در جهت بررسی خواص گیاه رزماری ضروری به نظر می‌رسد. کارنوسیک اسید (Carnosic acid) در حال حاضر یک ترکیب مهم است که از اجزای اصلی ترکیبات ثانویه رزماری است. اجزای کلیدی که از رزماری استخراج شد شامل سیرسیماریتین (Cirsimaritin)، دیوسمین (Diosmin) و ژنکوانین (Genkwanin) بود. رزمارینیک اسید به شکل کارنوزول (Carnosol) و اسید کارنوسیک دارای خواص آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی است. اسانس گیاه رزماری دارای خاصیت ضدباکتریایی بسیار خوبی علیه بسیاری از باکتری‌ها می‌باشد. در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در زمینه اثرات بازدارندگی آن در برابر میکروارگانیسم‌ها صورت گرفته است. اسید اولئانولیک (Oleanolic acid) دارای خواص ضد ویروسی، آنتی‌اکسیدانی و ضد تکثیر در برابر حفاظت در برابر آپوپتوز اکسیداتیو است. اورسولیک اسید (Ursolic acid) در جلوگیری از سرطان نیز میتواند مفید باشد. گیاه رزماری برای انسان غیرسمی بوده و اثرات جانبی ندارد. به طوری که نسبت به برخی از آنتی بیوتیک‌های رایج این گیاه با ارزش سرآمد بوده است. همچنین چندین مطالعه بررسی شده موید این مطلب بودند که افزودن عصاره رزماری به نمونه‌های غذایی تاثیر مناسبی در کاهش بار میکروبی و افزایش ماندگاری مواد غذایی داشته است. از آن جایی که فعالیت ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانی و بسیاری خواص فارماکولوژیکی با دامنه وسیع، گیاه رزماری به اثبات رسیده است. لذا این گیاه می‌تواند گزینه مناسبی برای استفاده در حوزه داروسازی و صنایع غذایی باشد. لذا انجام مطالعات بیشتر در زمینه ارزیابی فعالیت‌های ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی آن ضروری و مفید به نظر می‌رسد.

کلمات کلیدی: اسانس، آنتی اکسیدان، رزماری، رزماریک اسید، ضدباکتری.

Abstract

Rosemary (*Rosemarinus officinnalis*) which is from Laimiaceae genus is almost scattered all over the world and is particularly concentrated in the Mediterranean area and it is also cultivated in Iran. Therefore, due to the importance of this plant and growing interest of people to use less chemical medicines, it seems necessary to examine the studies conducted to study the properties of Rosemary. Carnosic acid is currently an important composition which is a major component of Rosemary secondary composition. The key components which extracted from rosemary included: Cirsimaritin, Diosmin and Genkwanin. Rosemarinic acid is in the form of carnosol and carnosic acid has considerable anti-oxidant properties. Rosemary essence has very good antibacterial properties against many bacteria. In recent years, many researchers have been conducted on its inhibitory effects against microorganisms. Oleanolic acid have anti-viral, anti-oxidant and anti-proliferative properties to protect against anti-oxidative apoptosis. Ursolic acid can also be useful in preventing cancer. Rosemary is non-toxic to human and has no side effects, so that this valuable plant has been superior to some of the common antibiotics. Also, several reviewed studies showed that adding rosemary essence to food samples has a superior effect in reducing the microbial load and increasing the shelf life of foods. Given that anti-inflammatory, anti-oxidant and pharmacological properties of Rosemary with a wide range have been approved. So, this plant can be a suitable choice to be used in the field of pharmacy and food industry. Therefore, it seems necessary and beneficial to conduct further studies on evaluating its anti-microbial and anti-oxidant activities.

Keywords: Antibacterial, Antioxidant, Essential Oil, Rosemary, Rosemarinic acid.

مقدمه و کلیات

تاریخچه و اهمیت

رومارون از قدیم مورد شناسایی مردم بوده، ولی از آن برای مصارف درمانی مهم، استفاده به عمل نمی‌آمده است. در عوض آن را در مراسم تشریفاتی، جشن‌های عمومی یا خانوادگی، به عنوان سمبل عشق و علاقمندی به کار می‌برده‌اند. در قرن شانزدهم میلادی، شاخه‌های رومارون در قبور مصریان پیدا شد و رومیان قدیم، قبل از ملل دیگر اقدام به کشت رومارون نمودند (Khatam Saz, 1992). Archigens در قرن اول میلادی، به طریق جوشاندن، نوعی روغن از گیاه به دست آورد، ولی استخراج اسانس از این گیاه در قرن شانزدهم میلادی، به صورت تقطیر گل رو مارون به وسیله الکل آغاز گردید، این اسانس چون ملکه ایزابل را معالجه نموده بود به اسانس ملکه هنگری نیز مرسوم گردیده بود. در قرن نوزدهم اثر این اسانس توسط Lesieur روی سلسله اعصاب بررسی گردید (Devazdeh-Emami, 2007). دانشمندان دیگر در سال ۱۹۲۹، تأثیر این اسانس را روی کبد مطالعه نمودند. نتیجه این گونه بررسی‌های علمی آن شد که رومارون در قرن بیستم بین مردم معروفیت پیدا کرد (Salehi Sardoei and Khalili, 2020).

جدول ۱- واحدهای طبقه‌بندی گیاه رزماری

Table 1- Rosemary plant classification units

تیره: نعناعیان	**Family: Lamiaceae**
جنس: اکلیل‌های کوهی	**Genuse: Rosmarinus**
گونه: رزماری	**Species: *R. officinalis***

گیاه‌شناسی

گیاه رزماری با نام علمی *Rosmarinus officinalis*، متعلق به تیره نعناعیان Laminaceae یا Labiatae می‌باشد (شکل ۱ و جدول ۱). این گیاه به نام‌های اکلیل کوهی، اکلیل الجبل نیز شناخته می‌شود. واژه‌ی رزماری از کلمه‌ی لاتین ros-roris (شبنم) و مارینوس (دریا) که به معنی شبنم دریاست گرفته شده است (Salehi Sardoei *et al*., 2020). همچنین این گیاه توسط یونانیان باستان، Antos (به معنای گل) یا Libantos (به دلیل بخور خوشبوی آن) نامیده می‌شود (Omidbegi, 2009).

شکل ۱- گیاه رزماری

Fig 1- Rosemary plant

این گیاه به طول ۱/۵ تا ۲ متر بوده و به صورت پایا و همیشه سبز به شکل بوته‌ای و معطر می‌باشد. برگ‌ها از نظر اندازه متنوع، باریک با انتهای بدون نوک و سوزنی شکل نازک و شاخه‌های متعدد آن هنگامی که جوان هستند، نرم و کرکدار بوده اما با گذشت زمان چوبی و سخت شده و پوست آن فلس مانند و قهوه‌ای مایل به خاکستری می‌شود (Bandara *et al.*, 2007). سطح رویی برگ‌ها سبز پررنگ و زیر آن‌ها نرم و خاکستری کمرنگ می‌باشد. گل آذین به صورت افتاده و دارای چندین گل است و برگ‌های تغییر شکل یافته پایینی به صورت بیضی شکل و نوک‌تیز هستند (شکل ۲). از اوایل بهار تا اوایل تابستان، گل‌های دولپه‌ای به رنگ‌های آبی کم رنگ، بنفش و سبز تیره و به ندرت صورتی یا سفید رنگ به صورت خوشه‌ای از انتهای ساقه ظاهر می‌شود. گلبرگ‌ها دارای دو زبانه، یکی بالایی که از اتصال دو گلبرگ و دیگری زنانه پایینی که از اتصال سه گلبرگ دیگر بوجود می‌آید (Ambrose *et al.*, 2016). گل‌های آن نوش فراوان با بوی قوی ولی مطبوع فراهم می‌آورد. برگ وسرشاخه‌های گل دار گیاه دارای مصارف دارویی است ولی اگر منظور تهیه اسانس از آن باشد باید گیاه گلدار و یا برگ‌های خشک آن را مورد استفاده قرارداد (Sasaki *et al.*, 2013). فعالیت بیولوژیکی این گیاه به طور عمده مربوط به ترکیبات فنولی و فرار آن مانند کارنوزول (Carnosol)، کارنوزیک اسید (Carnosic acid) و اسید رزمارینیک (Rosmarinic acid) موجود در عصاره و آلفا-پینن (α-pinene)، بورتیل استات (Bornylacetate)، کامفور (Camphor) و اوکالیپتول (Eucalyptol) موجود در روغن فرار (Essential oil) آن می‌باشد (Salehi Sardoei and Khalili, 2020).

شکل ۲- مشخصات سیستماتیکی گیاه رزماری

Fig 2- Systematic characteristics of Rosemary plant

واریته‌ها

رزماری *R. osymarinus*: به طور کلی به عنوان رزماری یا رزماری باغی نامیده می‌شود. جنس *R. osymarinus* علاوه بر *R. osymarinus* شامل گونه‌های دیگری از جمله *R. riocalyx*، *R .tomentosus*، *R. lavandulaceus* و *R.laxifloru* می‌باشد که با توجه به ارزش روغن ضروری، محتوای فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

رزماری خوابیده *R. Lavandulaceae*: برای پوشش زمین یا ریزش روی دیوار و امثال آن ایده‌ال است.

رزماری *R. O. Irene* (cv. Rrnzels): بوته همیشه سبز با ۲ فوت ارتفاع و ٦–۸ فوت عرض با شاخ و برگ سبز روشن. گل ها در ازار زمستان و اوایل بهار به صورت پراکنده ظاهر می شوند. این گیاه بوسیله phil johson کشف شد این واریته به باران‌های اسیدی، خاک‌های قلیایی و خشکسالی مقاوم است.

رزماری سفید *R. officinalis* 'Albus': بوته متراکم با سه فوت ارتفاع، برگ‌های سبز تیره با گل های سفید.

رزماری *R. officinalis* 'Taylor': بوته‌های پهن شده روی زمین با ارتفاع ۱–۲ فوت و عرض ٤–۵ فوت. پر از گلهای آبی تیره که در بهار ظاهر می شوند، آفتاب پسند و مقاوم به خشکی.

رزماری *R.O. 'Lockwood de forest'*: بوته به ارتفاع ۲ فوت و عرض ٦–۸ فوت در پرچین باغ یا در کنار آبشارها و دیوارها دیده می شود. شاخ و برگ سبز روشن، گلها در طول بهار با رنگ آبی طاهر می شوند. گیاه به آفتاب فراوان نیاز دارد. مقاوم به خشکی می باشد.

رزماری *R.O. 'Mjorica pink'*: بوته با ارتفاع ۳–۵ فوت و عرض ۵–۸ فوت. گلهای زرد کمرنگ در زمستان و بهار دیده می شوند، آفتاب دوست و مقاوم به خشکی.

رزماری *R.O. 'Prostrata'*: شبیه *R.O. 'Lockwood de forest'* است.

رزماری ***R.O. 'Tuscan Blue'***: ارتفاع بوته‌ها به ٤–٦ فوت می رسد و عرض حدود ٤–۵ فوت می شود. گلهای آبی روشن که در اواخر زمستان دیده می شوند. شاخ و برگ‌های سبز زیتونی هستند. بزرگترین گل را در این واریته می بینیم. گیاه آفتاب پسند و مقاوم به خشکی است و در خاک های خشک به خوبی رشد می کند. بهترین واریته رزماری می باشد (Ejaz *et al*., 2021).

پراکنش جغرافیایی در جهان

گیاه رزماری به حالت خودرو در منطقه مدیترانه، مخصوصا نواحی ساحلی آن تا آسیای صغیر می‌روید (Chandralega *et al*., 2015). به علاوه چون دارای برگ‌های سبز دائمی است و زیبایی خاص و بویی مطبوع دارد از این جهت در غالب نواحی پرورش می‌یابد. پرورش دهندگان عمده این گیاه در دنیا، کشورهای شمال آفریقا، به خصوص مراکش و تونس و کشورهای جنوب اروپا مانند اسپانیا، فرانسه، ایتالیا، یوگسلاوی و آمریکا تشکیل می‌دهند (Devazdeh-Emami, 2007).

پراکنش جغرافیایی در ایران

پرورش گیاه رزماری در بیشتر نواحی ایران معمول می‌باشد مانند استان‌های تهران، اصفهان، فارس، سمنان، کرمان، مازندران، خراسان (Khatam Saz, 1992; Omidbegi, 2009).

زمان جمع آوری و اندام دارویی

برگ و سرشاخه‌های گل دار گیاه رزماری هنگام شروع بازشدن گل‌ها و در فصول بهار و تابستان جمع آوری می‌گردد (Chiej, 1988). که حداقل دارای ۱ درصد (حجم/وزن) روغن می‌باشد (British herbal pharmacopoeia, 1989).

سازگاری

رزماری در زمین‌های آهکی سبک و آفتاب گیر به خوبی رشد می‌کند. معمولاً از این گیاه به عنوان پرچین همیشه سبز در باغات استفاده می‌شود (Petiwala *et al*., 2013). این گیاه مقاومت بالایی به خشکی و شوری دارد (بیشتر از اسطوخودوس) و شدت بالای تابش خورشید را به خوبی تحمل می‌کند. از این گیاه در فضای سبز استفاده می‌شود (Omidbegi, 2009).

تکثیر و کاشت

از طریق کاشت دانه‌های رسیده، قلمه زدن و خوابانیدن تکثیر می‌شود (Elhaak *et al*., 2015). رزماری در ایران در تمام نقاط کشت و کار می گردد و بذرش بعد از ۱۵ تا ۲۰ روز جوانه می‌زند و به ۲ تا ۳ فوت فضا نیاز دارد. بهترین روش تکثیر این گیاه، قلمه است (Talia *et al*., 2004; Salehi Sardoei *et al*., 2014). بدین طریق که در بهار یا پاییز سرشاخه‌های این گیاه را در ماسه کاشته و در محل مناسبی نگهداری می‌کنند که پس از ۲ الی ۳ ماه قلمه‌ها ریشه دار شده و سپس آن‌ها را به محل اصلی منتقل می‌کنند (Salehi Sardoei *et al*., 2018, 2019). تکثیر بوسیله قلمه زدن می باشد که می‌توان از شاخه‌های رسیده گلدهنده به طول ٤-٦ اینچ که برگهای پایینی را حذف نموده سپس کشت نمود (Salehi Sardoei *et al*., 2019). در تحقیقی نشان داده شد که استفاده از محیط کشت پرلایت و طول قلمه ۱۵ سانتی متر و غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید برای این گیاه مناسب می باشد (Seidi *et al*., 2007). معمولاً فاصله کاشت بوته‌ها ۷۰ الی ۱۰۰ سانتی متر است و تراکم کشت آن در هکتار ۱۰۰۰ الی ۱۲۰۰۰ بوته در هکتار است (Omidbegi, 2009). برای کاشت این گیاه در زمین در پاییز شخم عمیقی زده می‌شود و کود حیوانی و شیمیایی بر حسب نیاز با توجه به توصیه آزمایشگاه داده می‌شود (Salehi Sardoei *et al*., 2019). روی این گیاه، آفت یا بیماری‌های خاصی مشاهده می‌شود و حتی در زمین‌های آلوده به نماتود به خوبی رشد می‌کند و محصول می‌دهد. (Chevalier, 1996).

گلدهی و رکود

گل‌های آن در ماههای اردیبهشت و خرداد به شکل دسته‌های ۲۰-۱۰ تایی در کنار برگها، به رنگ آبی روشن (به ندرت سفید) ظاهر می گردد و در قسمت داخلی آن، لکه کوچک و بنفش رنگ دیده می شود، درون جام گل، منحصرا دو پرچم جای دارد (Fatahi Siahkamaei *et al*., 2020). میوه‌اش چهار فندقه‌ای، به رنگ قهوه ای است، سفت، گرد و تخم آن کوچک که در داخل میوه است. گل‌های آن نوش فراوان با

بوی قوی، ولی مطبوع فراهم می آورد به طوری که عسل حاصل از آن بوی معطر مخصوص دارد و به خوبی شناخته می شود (Zargari, 2014). ٦ تا ٨ سال بعد از کشت آثار پیری روی بوته‌ها مشخص می گردد و گلدهی آنها کاهش می یابد (Nada *et al.*, 2013). در بعضی از کشورها آنان را ریشه‌کن نموده و گیاه جوان می کارند. در برخی کشورها مثل مجارستان گیاهان مسن را از ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر سطح خاک بریده و به اصطلاح جوان می کنند (Myers and Thines, 1975).

برداشت

بهره برداری از این گیاه معمولاً از سال دوم آغاز می‌شود و هنگامی برداشت انجام می‌شود که گیاه در حال گل دادن است (Petersen and Simmonds, 2003; Mokhtari *et al.*, 2021). معمولا برگ‌ها را پس از چیدن در سایه خشک می‌کنند و اگر بخواهند از برگ‌ها اسانس بگیرند باید محصول برداشت شده را بلافاصله به محل تقطیر یا کارخانه فرآوری حمل نمود (Salehi Sardoei *et al.*, 2019). معمولاً از هر ۱۰۰ کیلوگرم سرشاخه گل دار ۱۰۰ الی ۲۰۰ گرم اسانس استخراج می‌شود که در عطرسازی، تهیه صابون، ادکلن و فرآورده‌های زیبایی استفاده می‌شود (Omidbegi, 2009).

ترکیبات شیمیایی

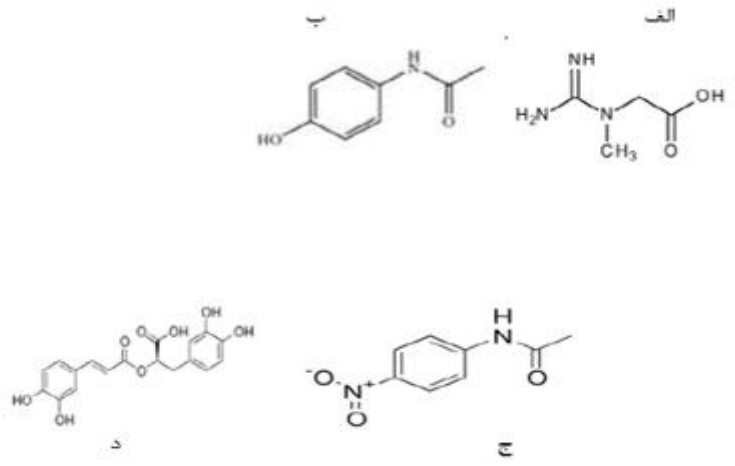
ماده متشکله اصلی برگ و سرشاخه‌های گیاه رزماری را اسانس (روغن فرار) تشکیل می دهد (Mokhtari *et al.*, 2021). میزان روغن‌های فرار ۱٪ حجم در وزن ذکر شده است ولی این میزان، در نقاط مختلف دنیا بین ۵ تا ۲/۵ درصد گزارش شده است (Devazdeh-Emami, 2007). ترکیبات اصلی شامل، ۱، ۸- سینئول، بورنئول، کامفر، بورنیل استات، آلفا-پینن و بتا-پینن (جدول ۲) تشکیل می‌دهند که بسته به شرایط جغرافیایی محل کشت گیاه، میزان و درصد هر یک از این موارد متغیر می‌باشد (Afsharypour *et al.*, 1997). ترکیبات شیمیایی مانند اسیدهای فنلی از جمله اسید رزماریک، اسید کافئیک و سالیسیلات (شکل ۳)، همچنین سایر ترکیبات طبیعی شامل فلاونوئیدها و اسیدهای فنلی، دی ترپن‌ها، تری ترپن‌ها، تانن‌ها، مواد تلخ، رزین، ساپونین، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، فیبر، برخی املاح و ویتامین‌ها می‌باشد (Salehi Sardoei and Khalili, 2020).

جدول ۲- ترکیب شیمیایی اسانس رزماری (Malakotian and Hatami, 2013)

Table 2- Chemical composition of rosemary essential oil (Malakootian and Hatami, 2013)

شماره	نام ترکیب	درصد	شماره	نام ترکیب	درصد
۱	α-Thujene	۰/۲	۱۱	P-Cymenene	۰/۱
۲	α-Pinen	۱۸/۷	۱۲	Linalool	۱۲/۳۳
۳	Camphene	۵/۱۹	۱۳	Camphonelal	۰/۳
٤	Verbenone	۰/۸	١٤	Camphor	۱۲/۹
٥	B-Pinen	۰/۳٤	١٥	Cis-Verbenole	۰/۲
٦	Myrcene	۱/۰۷	١٦	Iso-Pinocamphone	۰/۱
۷	3-Carene	۰/۰٤	۱۷	Borneol	٤/٨٦
۸	Limonene	٤/٦	۱۸	Myrtenole	۱/۲
۹	1,8-Cineole	۲۱/۳	۱۹	Verbenone	۲/۲۱

۱۰	Trephine	۰/۱	۲۰	α-Humulene	۰/۱



شکل ۳- ساختار شیمیایی (الف) ۱، ۸ سینئول، (ب) بورنئول، (ج) کامفر، (د) اسید رزماریک (Salehi Sardoei and Khalili, 2020)

Figure 3- Chemical structure of (a) 1, 8 cineole, (b) borneol, (c) camphor, (d) rosemary acid (Salehi Sardoei and Khalili, 2020)

ترپن‌ها

مونوترپن‌های هیدروکربنی موجود در روغن فرار رزماری شامل آلفا-پینن(α-Pinene)، کامفن (Camphene)، پتا-پینن (β-Pinene)، بتا-میرسن (β-Myrcene)، لیمونن (Limonene) و گاما-ترپینن (γ-Terpinene) می‌باشند (Salehi Sardoei and Khalili, 2020). همچنین ترکیبات ۱، ۸- سینئول (1,8 cineole)، لینالول (Linalool)، کامفور (Camphor)، بورنئول (Borneol)، آلفا-تریپینتول (Terpineol) وربنون (Verbenone)، تیمول (Thymol) و بورنیل استات (Bornylacetate) که جزء مونوترپن‌های اکسیژن‌دار می‌باشند در روغن فرار رزماری وجود دارند (Kontogianni *et al.*, 2013). سزکویی‌ترین‌های موجود در روغن فرار رزماری شامل آلفا-کوپایین (α- Copaene)، یلانگن (Ylangene)، کاریوفیلن (Caryophyllene)، بتا-کوپاین (α- Copaene)، آلفا-هومولن (α-Humulene)، امگا-مورولون (α- Muurolene)، امگا-آرموفن (γ-Amorphen) ، امگا-کادینن (γ- Cadinene)، آلفا-مورولن (α- Muurolene)، بتا-بیسابولن (β- Bisabolene) است (Napoli *et al.*, 2010).

فلاونوئیدها

از جمله فلاونوئیدهای موجود در رزماری می‌توان به luteolin 3-O-β-D-glucuronide، luteolin 3´- O- (3"-O-acetyl)-β D-glucuronide و luteolin 3´-O-(4"-O-acetyl)-β-D-glucuronide اشاره کرد که توسط صالحی‌ساردویی و همکاران (2020) به همراه هسپریدین از عصاره‌ی متانولی برگ رزماری استخراج گردید. همچنین تنتری و همکاران (2012) هفت نوع فلاونوئید شامل اریوسیترین، هسپریدین، دیوسمین، جنکوانین، luteolin 3-O-β-D-

glucuronide، Isoscutellarein 7-O-glucoside، Hispidulin 7-O- glucoside را از عصاره‌ی متانولی برگ رزماری توسط آنالیز HPLC مشخص کردند.

فنول‌ها: رزمارینیک اسید یکی از مهم‌ترین پلی فنول‌های موجود در رزماری می‌باشد. رزمارینیک اسید یک استر از کافئیک اسید و ۳ و ٤- دی هیدروکسی فنیل لاکتیک اسید است که اولین بار توسط دو شیمیدان ایتالیایی (Salehi Sardoei and Khalili, 2020) به عنوان یک ترکیب خالص از رزماری استخراج شد (Kompelly *et al*., 2019). حسین و همکاران (2012) رزمارینیک اسید را از برگ‌های خشک رزماری و با عصاره گیری پی در پی با هگزان و ان-بوتانول بدست آوردند.

سنتز شیمیایی و بیوسنتز اسید رزمارینیک

برای سنتز شیمیایی رزمارینیک اسید مدت‌های طولانی تلاش شد و سرانجام در سال ۱۹۹۱ توسط آلبرچت به دست آمد (University of Hawaii, 2014). آنزیم‌های دخیل در بیوسنتز اسید رزمارینیک از پیش سازهای اسید آمینه آن در کشت سوسپانسیون گیاهان *Anchusa officinalis* و *Coleus blumei* از خانواده نعناییان (Lamiaceae) مشخص شدند. بیوسنتز اسید رزمارینیک در گیاهان مختلف، تقریبا مشابه یکدیگر می‌باشد، بطوری که پیش ماده سنتز این ترکیب دارویی، اسید آمینه‌هایی مانند فنیل آلانین و تیروزین هستند. آمین‌زدایی فنیل آلانین توسط آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز باعث تولید t-اسید سینامیک شده که هیدروکسیلاسیون آن، تولید ٤- اسید کوماریک را به دنبال خواهد داشت. ٤-کوماریول ٤-هیدروکسی فنیل لاکتیک اسید ماده حد واسط عمومی مسیر بیو سنتز اسید رزمارینیک است به نحوی که تیروزین نیز توسط واکنش‌های متفاوتی با این ترکیب تبدیل می‌شود. پیشروی این واکنش‌های شیمیایی توسط فعالیت دو آنزیم دیگر در نهایت موجب تولید ترکیب دارویی اسید رزمارینیک خواهد شد (Arranz *et al*., 2015). شناسایی کامل مسیر بیوسنتز اسید رزمارینک سبب شده است تا تحقیقات بعدی با هدف بهینه سازی شرایط محیطی به منظور فعالیت آنزیم‌های مرتبط با تولید این ترکیب دارویی و مهندسی مسیرهای متابولیسم آن با استفاده از دستورزی واکنش‌های موجود در مسیر تولید اسید رزمارینیک انجام شود (University of Hawaii, 2014). آلفاپینن، بتا-پینن، ۱و۸ سینئول، بورنئول، کامفر، بورنیل استات و تانن، مواد تلخ، رزین، ساپونین، فلاونوئیدها و آلکالوئیدها (رزماریسین)، اسید رزمارینیک، استرول‌ها و اسیدهای مختلف می‌باشد (Salehi Sardoei and Khalili, 2020).

شرایط نگهداری آسانس

اسانس رزماری باید در شیشه‌های کاملاً در بسته، به حالت مملو، در جای خنک و دور از نور و روشنایی نگهداری شود (Shahdadi *et al*., 2021).

ارزش دارویی رزماری

رزماری به دلیل وجود ترکیبات فرار ۱، ۸- سینئول، کامفور، ایگنول و آلفا-پینن و ترکیب فنولیک کارنوزیک اسید (جدول ۳) دارای فعالیت ضد میکروبی در روغن فرار خود می‌باشد (Zandi and Ahmadi, 2000). همچنین فعالیت آنتی اکسیدانی رزماری به ترکیبات فنلی مانند کارنوزیک اسید، اسید رزمارینیک، رزمانول، متیل کارنوزات، لوتیولین،

بتولینیک اسید، میرسین و فلاونوئیدها مانند سیر سیمارتین (Cirsimartin) و جنوان (Genkwain) نسبت داده می‌شود (Al-Attar *et al*., 2015). اسید رزمارینیک دارای خواص دارویی آنتی اکسیدان، ضدالتهاب، ضد حساسیت و ضد بیماری‌های باکتریایی و ویروسی است و استفاده از آن در جلوگیری از پیشروی سرطان و درمان آن موثر بوده است (Bakiral *et al*., 2008). همچنین تعیین دز متوسط کشندگی این دارو بر روی موش نشان داده است که میزان سمیت این ماده برای موجودات زنده عالی بسیار پایین بوده است و به سرعت نیز از سیستم گردش خون خارج می‌شود (Petersen and Simmonds, 2003). علاوه بر این کارنونیک اسید، کارنوزول و اسید بوتولینیک به عنوان عوامل اصلی ضد سرطان در رزماری مشخص شده‌اند (Govaris *et al*., 2007). ترکیبات فرار مانند ۱، ۸- سینئول، کامفور و آلفا-پینن در این گیاه معطر همچنین دارای فعالیت‌های ضد سرطانی برجسته‌ای در برابر سرطان پستان و پروستات هستند (Hussain *et al*., 2012). این گیاه ضدنفخ، ضدعفونی‌کننده و سبب افزایش ترشحات شیره گوارشی و صفرا بوده و در درمان رماتیسم و بیماری‌های رماتیسمی و دردهای عضلانی و میگرن استفاده می‌شود (Inatani *et al*., 1983). همچنین رزماری باعث افزایش گردش خون در سطح بدن شده و می‌تواند برای جلوگیری از ریزش مو و درمان کم مویی مصرف شود (Cui *et al*., 2012). در طب سنتی نیز، قسمت‌های هوایی رزماری به طور عمده به عنوان ضد التهاب، رفع سردرد و درد شکم، ضد اسپاسم، ورم مفاصل، اثرات نقرس، بهبود زخم، مدر، ضددرد، ضد رماتیسم و ضدافسردگی استفاده می‌شود (Sebranek *et al*., 2005). کل گیاه به صورت جوشانده و عصاره آن برای استعمال خارجی و روغن فرار آن در برابر اختلالات گوارشی (به عنوان محرک ضد نفخ معده و روده)، بیماری‌های تنفسی (به عنوان خلط‌آور و ضدعفونی‌کننده)، درد قلب (به عنوان ترمیم کننده و محرک شریان‌های قلب)، ضد التهاب و سرگیجه و افزایش حافظه استفاده می‌شود (Fernández-López *et al*., 2005).

جدول ۳- ارزش دارویی رزماری (Duke, 2001)

Table 3- Medicinal value of Rosemary (Duke, 2001)

ردیف	بافت گیاه	روش استخراج	فعالیت
۱	**برگ ها**	دی اکسید کربن فوق بحرانی	فعالیت ضد تومور
۲	**برگ ها**	عصاره متانول	اثر ضد التهابی
۳	**برگ**	عصاره آبی	ضد تب، بهبود گردش خون
٤	**کل گیاه**	عصاره متانول	فعالیت ضد میکروبی
٥	**برگ ها**	عصاره استون	افزودنی غذایی
٦	**کل گیاه**	عصاره آبی	فعالیت‌های مزمن و محافظ کبد
۷	**برگ ها**	عصاره اتانول	فعالیت ضد سرطانی
۸	**کل گیاه**	عصاره هگزان	فعالیت ضد اکسیداتیو

خواص درمانی

گیاه رزماری از قدیم الایام مورد توجه مردم بوده است. لیکن از آن به عنوان دارو استفاده نمی‌شده وعموماً در مراسم تشریفاتی و جشن‌ها، بعنوان سمبل عشق و علاقه‌مندی به کار می‌رفته است (Yesil-Celiktas *et al*., 2007). اکثر گیاهان دارویی، از خانواده نعناعیان می‌باشند که همه طبیعت گرم دارند. از این گیاه برای درمان روماتیسم و میگرن استفاده می‌شود. همچنین رزماری باعث افزایش گردش خون در سطح بدن شده و برای جلوگیری از ریزش مو و درمان کم مویی استفاده می‌شود (Khaled *et al*., 2011). در موارد روماتیسم، نقرس و سنگ کلیه مؤثر است. ضد نفخ، ضد عفونی کننده، سبب افزایش ترشحات شیره گوارشی و صفرا می‌شود (Petiwala *et al*., 2013). به صورت خوراکی در درمان اضطراب، سر درد، میگرن، فشار خون، نفخ و بی اشتهایی و به صورت موضعی به عنوان مسکن در درمان دردهای عضلانی و بیماریهای روماتیسمی استفاده می‌شود (Khalil *et al*., 2012). همچنین به علت عطر و طعم مناسب در صنایع آرایشی بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bakirel *et al*., 2008). از گیاه رزماری یا اسانس آن همچنین در درمان فشار خون، نفخ و بی اشتهایی استفاده می شود. مصرف موضعی آن نیز در درمان دردهای عضلانی و بیماریهای رماتیسمی کاربرد دارد (Begum *et al*., 2013). چای تهیه شده از برگ و گل این گیاه جهت ضد عفونی کردن چشم مصرف دارد و سیگار تهیه شده از برگ گیاه برای درمان برونشیت مفید واقع شده است (Liu *et al*., 2004). روشهای سنتی مختلفی جهت تهیه دارو از اندامهای گیاه، عصاره و اسانس آن مثل جوشانده، دم کرده، تنتور و .... وجود دارد که مورد استقبال کشورهای تولید کننده فراورده های مذکور قرار گرفته است (Chakravarti and Raghuvanshi, 2005). بنابراین استفاده از اندامهای گیاه و عصاره های مختلف آن در هر شرایطی از هر لحاظ مفید و مورد توجه محققان و مدیران شرکتهای تولید کننده و صنایع مختلف دارویی، بهداشتی و .... است. همچنین در کشور زمینه کشت این گیاه و تولید محصولات اولیه آن فراهم می باشد، پس تحقیق در زمینه های مذکور بسیار با ارزش بوده و شایسته ترویج خواهد بود.

فعالیت آنتی باکتریال

آثار ضد میکروبی گیاه و روغن رزماری و تعدادی از مواد مؤثره این گیاه علیه میکروب‌های زیر شامل استافیلوکوکوس اورئوس، باسیلوس سرئوس، اشریشیاکلی، سالمونلا انتریتیدیس، کلبسیلا پنومونیه تأیید گردیده است (Talia *et al*., 2004).

عوارض جانبی و موارد احتیاط

مصرف دارویی موضعی گیاه و کاربرد فرآورده‌های آرایشی – بهداشتی حاوی رزماری در برخی از افراد حساس، گهگاه ایجاد قرمزی پوست، درماتیت، حساسیت پوستی و حساسیت به نور ایجاد می‌کند (Del Bano *et al*., 2003). رزماری در دوران بارداری، شیردهی و در بیماران صرعی و فشار خون بالا بهتر است به کار نرود. روغن رزماری دارای ۱۰– ۲۰ درصد کافور می‌باشد که اگر به مقدار زیاد مصرف شود می‌تواند موجب تشنجات صرع مانند گردد (Zeng *et al*., 2001).

نتیجه‌گیری کلی

با اثبات اثرات زیان‌بار داروهای شیمیایی بر سلامت انسان، توجه محققان و همچنین مردم به سمت استفاده از داروهای طبیعی به خصوص با منشاء گیاهی جلب شده است. زیرا اعتقاد عمومی در مردم آن است که مواد شیمیایی ضد میکروبی ممکن است سلامتی آنها را تهدید نماید. به همین دلیل استفاده از مواد طبیعی به جای مواد شیمیایی از اهمیت خاصی برخوردار است. بدون شک استفاده از عصاره و اسانس گیاهان جایگزین بسیار مناسبی میتواند باشد. ایران از لحاظ آب و هوا و موقعیت جغرافیایی در زمینه رشد گیاهان دارویی یکی از بهترین مناطق جهان محسوب می‌گردد و در گذشته هم منبع تولید و مصرف گیاهان دارویی بوده است. در این تحقیق به معرفی گیاه دارویی رزماری که جزء گیاهان بومی و در دسترس ایران به شمار می‌رود، پرداخته شد. با توجه به مطالب بیان شده مشخص می‌گردد که در آینده با انجام پژوهش‌های گسترده‌تر میتوان بستر لازم جهت استفاده هر چه بیشتر از این گیاه دارویی در صنعت دارویی فراهم نمود.

منابع

1) Afsharypour, S., Sajjadi, S.E. and Erfan-Manesh, M. 1997. Volatile constituents of *Origanum vulgare* ssp. viride (syn. *O. heracleoticum*) from Iran. Planta Med. 63: 179-80.
2) Al-Attar, A. and Shawush, N.A. 2015. Influence of olive and rosemary leaves extracts on chemically induced liver cirrhosis in male rats. Saudi J. Biol. Sci. 22:157–163.
3) Ambrose, D.C.P., Manickavasagan, A. and Naik, R. 2016. Leafy medicinal herbs: botany, chemistry, postharvest technology and uses. Wallingford, UK. CAB International: xiii + 282 pp.
4) Arranz, E., Jaime, L., García-Risco, M.R., Fornari, T., Reglero, G. and Santoyo, S. 2015. Anti-inflammatory activity of rosemary extracts obtained by supercritical carbon dioxide enriched in carnosic acid and carnosol. Int. J. Food Sci. Technol. 50: 674–681.
5) Arraz, E., Mes, J., Wichers, H.J., Jaime, J.L., Mendiola, A., Reglero, R. and Santoyo, S. 2013. Anti-inflammatory activity of the baso-lateral fraction of $Caco^{-2}$ cells exposed to a rosemary supercritical extract. J. Funct. Foods. 13:384–390.
6) Bakirel, T., Bakirel, U., Keleş, O.U., Ülgen, S.G. and Yardibi, H. 2008. In vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. Journal of Ethnopharmacology. 116(1): 64-73.
7) Bandara, M.S., Tanino, K.K. and Acharya, S.N. 2007. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.): a medicinal plant species. In: Advances in medicinal plant research 2007 [ed. by Acharya, S. N.\Thomas, J. E.]. Trivandrum, India: Research Signpost, 173-194.
8) Begum, A., Subarda Sandhya, Ali, S.S., Vinod, K.R., Swapna R. and David B. 2013. An in-depth review on the medicinal flora *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). Acta Scientiarum Polonorum-Technologia Alimentaria. 12(1):61-73.
9) British herbal pharmacopoeia. 1989. bournemouth: British herbal medicine Association, 1989:1810.
10) Chakravarti, S. and Raghuvanshi, S.S. 2005. Rosemary (*Rosemarinus officinalis*): a useful medicinal herb. Vaniki-Sandesh. 29: 26-27.
11) Chandralega, N., Subha, D. and Geetha, N. 2015. Effect of geographical distributions on the phytochemical profile of methanolic extract of dried leaves of *Rosmarinus officinalis* L. World

21) Fernández-López, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Pérez-Álvarez, J.A. and Kuri, V. 2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: Application in beef meatballs Meat Sci. 69:371-380.
22) Govaris A, Florou-Paneri P, Botsoglou E, Giannenas I, Amvrosiadis I. and Botsoglou N. 2007. The inhibitory potential of feed supplementation with rosemary and/or α-tocopheryl acetate on microbial growth and lipid oxidation of turkey breast during refrigerated storage. LWT-Food Sci. Technol. 40:331– 337.
23) Hussain, M.S., Fareed, S., Ansari, S., Rahman, M.A., Ahmad, I.Z. and Saeed, M., 2012. Current approaches toward production of secondary plant metabolites. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences, 4(1): 10-21.
24) Inatani, R., Nakatani, N. and Fuwa, H. 1983. Antioxidative effect of the constituents of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and their derivatives. Agric. Biol. Chem. 47:521–528.
25) Khaled, G. and El-Deen A. 2011. Protective effect of a natural herb (*Rosmarinus officinalis*) against hepatotoxicity in male albino rats. Comunicata Scientiae. 2(1): 9-17.
26) Khalil, O.A., Ramadan, KS, Danial, E.N., Alnahdi, H.S. and Ayaz, N.O. 2012. Antidiabetic activity of *Rosmarinus officinalis* and its relationship with the antioxidant property. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 6(14):1031-1036.
27) Khatam Saz, M. 1992. Book of Flora of Iran. Publications of Forests and Rangelands Research Institute.
28) Kompelly, A., Kompelly, S., Vasudha, B. and Narender, B. 2019. Rosmarinus officinalis L.: an update review of its phytochemistry and biological activity, Journal of Drug Delivery and Therapeutics. 9(1): 323-330.
29) Kontogianni, V., Tomic, G., Nikolic, I. and Nerantzaki, A.A. 2013. Phytochemical profile of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* extracts Journal of Pharmaceutical Research. 4(10):1959-1970.
12) Chevalier, A. 1996. The Encyclopedia of medicinal plants. 1996:125.
13) Chiej, R. 1988. The Macdonald encyclopedia of medicinal plants. London: Macdonald 8 CO. (publishers) Ltd. 1988:264.
14) Cui, L., Kim, M.O., Seo, J.H., Kim, I.S., Kim, N.Y., Lee, S.H., Park, J., Kim, J. and Lee, H.S. 2012. Abietane diterpenoids of *Rosmarinus officinalis* and their diacylglycerol acyltransferase-inhibitory activity. Food Chem. 132:1775–1780.
15) Del Bano, A.J., Lorente, J., Castillo, J., Benavente-Garcia, O. and Del Rio, J.A. 2003. Phenolic diterpenes, flavones, and rosmarinic acid distribution during the development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*. Antioxidant activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51: 4247-4253.
16) Devazdeh-Emami, S. 2007. Cultivation and production of some medicinal plants and spices. University of Tehran Press.
17) Duke, J.A. 2001. Hand Book of Medical Herbs. Boca Raton, FL: CRC press, p. 677.
18) Ejaz, A., Riffat, B. and Wasim, A. 2021. Rosemary species: a review of phytochemicals, bioactivities and industrial applications. South African Journal of Botany. (In Press, Corrected Proof).
19) Elhaak, M.A., Matter, M.Z., Zayed, M.A. and Gad, D.A. 201. Propagation Principles in Using Indole-3-Butyric Acid for Rooting Rosemary Stem Cuttings. J Horticulture. 2: 121.
20) Fatahi Siahkamaei, S., Azad Ghojbegloo, H., Salehi Sardoei, A., Falah Imani, A. and Babaei, K. 2020. The effect of water and salicylic acid deficiency stress on some growth traits, photosynthetic pigments and yield of peppermint essential oil. Iranian Plant and Biotechnology Journal. 15(2): 39-51.

and correlation to their antioxidant and antiproliferative activity. Food Chemistry. 136(1):120-129.

30) Liu, X.Z., Zhao, Z.D., Bi, L.W., Huang, J.L. and Xu, P.X. 2004. Progress on research of natural rosemary antioxidant. Chemistry and Industry of Forest Products. 24:132-138.
31) Malakotian, M. and Hatami, B. 2013. Investigation of chemical composition and antibacterial properties of rosemary essential oil on Escherichia coli and determination of its kinetics. Health Dawn. 12(1): 1-13.
32) Mokhtari, T., Shahdadi, F. and Salehi Sardoei, A. 1400. The effect of different solvents on the percentage of free radical scavenging DPPH and antioxidant activity of native medicinal plants in Jiroft. Karafan Journal (Acceptance).
33) Myers, H.B. and Thines, C.H. 1975. Acion certain vallatile oils, joima. 89(32): 1834-1836.
34) Nada, P., Svjetlana, Z., Monika, T., Vinković, T. and Irma D. 2013. Influence of rooting powder on propagation of sage (*Salvia officinalis* l.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* l.) with green cuttings. Poljoprivreda. 19: 10-15.
35) Napoli, E.M., Curcuruto, G. and Ruberto, G. 2010. Screening of the essential oil composition of wild Sicilian rosemary. Biochemical Systematics and Ecology, 38(4): 659-670.
36) Omidbegi, R. 2009. Production and processing of medicinal plants. Volume three .Fourth edition. Quds Razavi Publications.
37) Petersen, M. and Simmonds, M.S. 2003. Rosmarinic acid. *Phytochemistry*, *62*(2): 121-125.
38) Petiwala, S.M., Puthenveetil, A.G. and Johnson, J.J. 2013. Polyphenols from the Mediterranean herb rosemary (*Rosmarinus officinalis*) for prostate cancer. Front Pharmacol. 4(29): 25-35.
39) Salehi Sardoei, A. 2020. Introduction of *Oxalis corniculata*: Botany and Phytochemistry. Iranian Plant and Biotechnology Journal. 14(4): 21-28.
40) Salehi Sardoei, A., Falahaimani, A. and Gholamshahi, S. 2020. Effect of palm tree waste and its mixing with sand and perlite on rosemary growth indices. Iranian Plant and Biotechnology Journal. 14(3): 10-17.
41) Salehi Sardoei, A. and Khalili, H. 2020. Phytochemistry of medicinal plants (volume 1). Nowruzi Press. 374 p.
42) Salehi Sardoei, A., Shahdadi, F., Shahdadneghad M. and Sadeghi. T. 2014. Reducing Sugar Assessment on Three Medicinal Plants with Inoculation of *Arbuscular mycorrhiza* and Growth Regulators. International Journal for Pharmaceutical Research Scholars. 3(2): 396-402.
43) Salehi Sardoei, A., Shahdadnejad, M. and Khorshidi Jorjandi, F. 2019. Improving the rooting of semi-hard henna cuttings by growth regulators. Iranian Plant and Biotechnology Journal. 14(4): 21-28.
44) Salehi Sardoei,A., Zarinkolah M. and Alavi, S.M.H. 2018. Cutting Propagation of Oleander (*Nerium Oleander* L.) Using Application of Salicylic Acid. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 7(1): 121-124.
45) Sasaki, K., Omri, A.E., Kondo, S., Han, J. and Isoda, H. 2013. *Rosmarinus officinalis* polyphenols produce anti-depressant like effect through monoaminergic and cholinergic functions modulation. Behavioral Brain Research. 238: 86-94.
46) Sebranek, J.G., Sewalt, V.J.H., Robbins, K.L. and Houser, T.A. 2005. Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. Meat Sci 2005; 69:289–296.
47) Seidi, A., Baluch Shahriari, A., Saffari, V.R. and Maghsoudi, A. 2007. Effect of culture medium, cutting length and indole butyric acid concentration on rooting percentage of rosemary. 6th Iranian Congress of Horticultural Sciences, University of Guilan.

48) Shahdadi, F., Payandeh, M. and Salehi Sardoei, A. 2021. Comparison of Antioxidant Activity of *Dracocephalum polychaetum* Bornm and *Nepeta cataria* L. and Their Effect on Probiotic Bacteria in a Simulated Gastrointestinal Environment. Journal of Medical Microbiology and Infectious Diseases. 9(1): 5-11.
49) Talia, M.A.C., Viola, F. and Forleo, L.R. 2004. Vegetative propagation of two species of the Mediterranean maquis (*Rosmarinus officinalis* L., *Viburnum tinus* L.) for applications in naturalistic engineering. Italus Hortus. 11: 89-92.
50) Tantry, M.A., Syed, S., Reehana, K., Afsha, H. and Seema, A. 2012. Determination of essential oil composition of *Rosmarinus officinalis* growing as exotic species in Kashmir Valley. Chemistry of Natural Compounds. 47(6):1012-1014.
51) University of Hawaii. 2014. Department of Botany Vascular Plant Family Access Page: Lamiaceae (Labiatae). Honolulu, USA: University of Hawaii.
52) Yesil-Celiktas, O., Nartop, P., Gurel, A., Bedir, E. and Vardar-Sukan, F. 2007. Determination of phenolic content and antioxidant activity of extracts obtained from *Rosmarinus officinalis'* calli. J Plant Physiol. 164: 1536–1542.
53) Zandi, P. and Ahmadi, L. 2000. Antioxidant effect of plant extracts of Labiatae family. J Food Microbiol. 37: 436–439.
54) Zargari, A. 2014. Medicinal plants. University of Tehran Press. Volume Four. 370 p.
55) Zeng, H.H., Tu, P.F., Zhou, K., Wang, H., Wang, B.H. and Lu, J.F. 2001. Antioxidant properties of phenolic diterpenes from *Rosmarinus officinalis*. Acta Pharmacol Sin. 22:1094–1098.