

بررسی صفات مورفولوژیکی، محتوای رزمارینیک اسید و برخی خصوصیات اکولوژیکی جمعیت‌های مختلف مرزه رشینگری (*Satureja rechingeri* Jamzad)

- ❖ حسن اسماعیلی؛ دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران
- ❖ جواد هادیان*؛ دانشیار، گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران
- ❖ محمد حسین میرجلیلی؛ دانشیار، گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران
- ❖ حسن رضادوست؛ استادیار، گروه فیتوشیمی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران

چکیده

مرزه رشینگری (*Satureja rechingeri*) گیاهی انحصاری ایران و دارای پراکنش محدود در استانهای ایلام و خوزستان می‌باشد. در این مطالعه که در سال ۱۳۹۲ انجام شد به بررسی برخی صفات مورفولوژیکی، بازده اسانس، محتوای رزمارینیک اسید و خصوصیات اکولوژیکی در بین جمعیت‌های مختلف این گیاه پرداخته شد. رویشگاه‌های شناسایی شده مرزه رشینگری در مناطق نیمه‌گرمسیری استان‌های خوزستان و ایلام در طول جغرافیایی ۳۲ تا ۳۳ درجه و عرض جغرافیایی ۴۶ تا ۴۹ درجه واقع شده‌اند و این گیاه روی سنگلاخ‌ها و بافت‌های آهکی شیب‌های شمالی و جنوبی رشد می‌کند. در میان صفات مورد بررسی مرزه رشینگری، بیشترین ضریب تنوع (۴۳/۰۱ درصد) برای مساحت برگ و کمترین آن (۹/۲۵ درصد) برای قطر کاسه گل بدست آمد. ضریب تنوع برای بازده اسانس در جمعیت‌های مرزه رشینگری ۳۳/۷۱ درصد بدست آمد. بالاترین میانگین بازده اسانس (۳/۵۱ درصد) در جمعیت کاور و پایین‌ترین میانگین بازده اسانس (۲/۱ درصد) در جمعیت لیوس مشاهده شد. حداقل (۰/۹۳ درصد) و حداکثر (۶/۲ درصد) بازده اسانس بین افراد نیز به ترتیب در افرادی از جمعیت لیوس و زرین‌آباد مشاهده شد. بیشترین ضریب تنوع مقدار رزمارینیک اسید در جمعیت بنه ادب (۵۴/۴۹٪) دیده شد. مقدار رزمارینیک اسید در عصاره متانولی جمعیت‌های مطالعه شده تنوع بالایی داشت و در مورد افراد از ۰/۵۴ تا ۷/۲۹ درصد متغیر بود، در حالی که میانگین رزمارینیک اسید در جمعیت‌ها از ۱/۶۲ درصد (جمعیت کاور) تا ۴/۱۴ درصد (جمعیت زرین‌آباد) متغیر بود. بیشتر تنوع مرزه رشینگری درون جمعیت‌ها توزیع شده است که مشخص‌کننده تفرق محدود جمعیت‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مرزه رشینگری، مورفولوژی، رزمارینیک اسید، بازده اسانس

۱. مقدمه

گیاهان خانواده نعناع از دیر باز به عنوان گیاهان دارویی دارای کاربرد بوده اند. جنس مرزه (*Satureja*) یکی از جنس‌های خانواده نعناع (Lamiaceae) متعلق به زیر خانواده Nepetoideae و قبیله Mentheae می‌باشد [۱۱]. این جنس دارای بیش از ۳۰ گونه با توزیع گسترده در منطقه مدیترانه ای می‌باشد [۴]. از این جنس بیش از ۸ گونه اندمیک و انحصاری ایران می‌باشند [۱۲]. گونه‌های مختلف جنس مرزه به عنوان ادویه، دم نوش، در طب سنتی و صنایع دارویی استفاده می‌شود. اثرات دارویی متعدد این گونه‌ها به‌ویژه اثرات آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌میکروبی اسانس و عصاره مرزه در مطالعات مختلف بررسی و تأیید شده است [۵، ۶، ۷، ۱۶].

مرزه رشینگری با نام علمی *S. rechingeri* Jamzad یکی از گونه‌های اندمیک ایران است. این گیاه دارای گل‌های زرد رنگ، پرزهای کرکی سفید متراکم و پوشش متراکم از غدد نقطه نقطه در هر دو سطح برگ است [۱۱]. این گیاه سرشار از مواد فنلی آنتی‌اکسیدان از جمله کارواکرول و رزمارینیک اسید می‌باشد [۹]. در حال حاضر اندام هوایی این گیاه به صورت مخلوط با گونه مرزه خوزستانی (*S. khuzistanica*) از رویشگاه‌های طبیعی جمع آوری و در صنایع دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به همین دلیل کشت و اهلی سازی این گیاه مورد توجه قرار گرفته است. عوامل محیطی باعث تغییراتی در ویژگی‌های رشدی گیاهان دارویی، در مقدار و کیفیت مواد مؤثره آنها (نظیر الکلوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، روغن‌های فرار (اسانس‌ها) می‌شوند [۱۸]. در فرایند اهلی سازی یک گیاه دارویی بررسی و شناخت کامل از شرایط اکولوژیکی گیاه و ارتباط شرایط اکولوژیکی با ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی به منظور مدل سازی نیازهای اکولوژیک گیاه در شرایط مزرعه و نیز شناخت جمعیت‌های با بهترین ویژگی‌های رشدی و متابولیتی ضروریست [۲]. Hadian و همکاران

[۱۰] ۶۹ فرد از ۸ جمعیت مرزه خوزستانی را مورد بررسی مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی قرار دادند و دریافتند که بیشترین تنوع مورفولوژیکی بین جمعیت‌ها مربوط به طول دمگل و مساحت برگ بود و گروه‌بندی افراد در خوشه با الگوی پراکنش جغرافیایی آنها چندان مرتبط نبود. Karimi و همکاران [۱۳] ۶۰ نفر از ۷ جمعیت مرزه جنگلی رویش یافته در شمال و شمال شرقی ایران را از نظر خصوصیات مورفولوژیکی و مقدار اسانس مورد ارزیابی قرار دادند. آنالیز خوشه‌ای این ۶۰ فرد را در سه گروه قرار داد که منطبق بر مناطق جغرافیایی جمعیت‌ها بود. مقدار اسانس هم از ۰/۱۷ تا ۵ درصد متغیر بود. همچنین در بررسی خصوصیات مورفولوژیکی مرزه بختیاری (*S. bachtiarica*) مشخص شد که ابعاد برگ همبستگی معنی داری با مشخصات گل و گل آذین داشت. همچنین ارتفاع گیاه همبستگی مثبت معناداری با مشخصات گل آذین داشت [۱۴]. Bezic و همکاران [۳] گزارش کردند با اینکه محیط رشد طبیعی جمعیت‌های *S. montana* و *S. cuenifolia* از نظر آب و هوایی یکسان است ولی تفاوت معنی داری در بازده اسانس آنها مشاهده شد که این تفاوت اساساً مشخصه تنوع ژنتیکی آنها می‌باشد. در بررسی تنوع مورفولوژیک ۵ جمعیت *Thymus glabrescens* تغییرات معنی داری در طول و عرض برگ و تعداد غده‌های ترش‌حی برگ مشاهده شد [۲۰]. Kokkini و Stella [۱۵] گزارش کردند که در مرزنجوش گیاهان با بازده اسانس بیشتر دارای تعداد غدد ترش‌حی بیشتری در سطح برگ بودند و بازده اسانس دارای اساس ژنتیکی می‌باشد. در این تحقیق به عنوان گام نخست در فرایند اهلی سازی گونه مرزه رشینگری، سعی شده است ضمن شناسایی رویشگاه‌ها و جمع آوری اطلاعات اولیه از شرایط اقلیمی آنها، ویژگی‌های مورفولوژیکی، بازده اسانس و محتوای رزمارینیک اسید در دو سطح بین و درون جمعیتی مورد بررسی قرار گیرد تا با استفاده از این اطلاعات برنامه‌ریزی مناسب برای کشت و اهلی سازی این گیاه انجام شود.

۲. روش شناسی

۱.۲. شناسایی و مطالعه رویشگاه‌های طبیعی

با استفاده از اطلاعات موجود در فلور، نمونه‌های هرباریومی و کمک از مردم بومی، رویشگاه‌های مختلف مرزه رشینگری در استان‌های ایلام و خوزستان شناسایی شد. در هر رویشگاه اطلاعات جغرافیایی بوسیله جی پی اس ثبت گردید. نمونه برداری خاک از هر رویشگاه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر نیز انجام و برای آنالیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها به آزمایشگاه ارسال شد.

۲.۲. برداشت و آماده سازی مواد گیاهی

به منظور مطالعه تنوع مرفولوژیکی و اندازه گیری مقدار اسانس و محتوای رزمارینیک اسید در دو سطح بین و درون جمعیتی، از هر رویشگاه نمونه برداری اندام هوایی در مرحله گلدهی کامل از تعداد ۱۰ تا ۲۰ فرد گیاهی با توجه به اندازه جمعیت با توزیع مناسب در جمعیت و با فاصله حداقل ۵۰ متر به منظور جلوگیری از برداشت گیاهان خویشاوند نزدیک، انجام شد. به منظور بررسی مرفولوژیکی از هر بوته تعداد یک شاخه کامل پرس گردید و برای اندازه گیری به آزمایشگاه منتقل شد. همچنین اندام هوایی هر یک از گیاهان برداشت شده برای بررسی اسانس و عصاره بلافاصله پس از برداشت در سایه خشک گردید و تا زمان انجام آزمایش در کیسه‌های پلاستیکی در محل خشک و خنک نگهداری شدند.

۴.۲. استخراج اسانس و عصاره

نمونه‌های گیاهی (برگ و گل) قبل از اسانس گیری خرد شده و بعد عملیات آزمایشگاهی بر روی آن انجام شد. روش استفاده شده برای استخراج اسانس در این تحقیق تقطیر با آب با استفاده از دستگاه کلونجر بود. اسانس گیری به مدت ۳ ساعت ادامه یافته و در پایان اسانس جمع آوری و توزین گردید. بازده اسانس بر حسب مقدار اسانس استخراج شده از ۱۰۰ گرم ماده گیاهی محاسبه شد. برای اندازه گیری رزمارینیک اسید استخراج عصاره گیاهی با روش اولتراسونیک [۱] انجام شد. بدین منظور ۲۰۰ میلی گرم ماده گیاهی خرد شده با حلال آبی-الکلی (۵۰/۵۰) به مدت ۶۰ دقیقه در حمام اولتراسونیک استخراج شد. عصاره‌ها بعد فیلتر شده و اندازه گیری رزمارینیک اسید با استفاده از دستگاه HPTLC طبق روش Reich & Schibli [۱۹] انجام شد.

۵.۲. آنالیز آماری

ضریب تنوع، میزان پراکندگی به ازای یک واحد از میانگین را بیان می‌کند که ضریب تنوع صفات مورد بررسی به وسیله نرم افزار SAS نسخه 9.1 اندازه گیری شد. همچنین خوشه و پلات توسط نرم افزار SPSS رسم شد.

۳. نتایج

۱.۳. بررسی پراکنش جغرافیایی

مرزه رشینگری در استان‌های ایلام و خوزستان پراکنش دارد. رویشگاه‌های مرزه رشینگری در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری استان‌های خوزستان و به ویژه ایلام در طول جغرافیایی ۳۲ تا ۳۳ و عرض جغرافیایی ۴۶ تا ۴۹ واقع شده‌اند. کمترین ارتفاع رویش این گیاه در منطقه نصریان ایلام (۳۷۰ متر) و بیشترین

۳.۲. بررسی تنوع مرفولوژیکی

نمونه‌های تهیه شده از نظر صفات مختلف از جمله مساحت سطح برگ، طول برگ، عرض برگ، فاصله میانگره‌ها، طول دمگل، طول جام، طول کاسه، قطر کاسبرگ، نسبت طول به عرض کاسبرگ، رنگ برگ و شکل برگ مورد بررسی قرار گرفتند. برای ارزیابی هر یک از صفات کمی تعداد ۱۰ برگ یا گل از هر بوته اندازه گیری شده و میانگین آنها محاسبه شد.

جدول ۲. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه‌های مرزه رشینگری

ردیف	نام متغیر	واحد	زرین‌آباد	کاور	نصریان	بان روشن	گلان	لیوس	لالی
۱	باقث خاک		رس	سیلت	رس	سیلت	سیلت	سیلت	رس
۲	درصد اشباع	%	۴۰	۳۲	۵۱	۳۲	۳۳	۳۴	۴۸
۳	هدایت الکتریکی	ds/m	۱/۴۹	۳/۲۷	۱/۱۶	۲/۳۲	۲/۸۷	۰/۰۹	۰/۰۹
۴	pH		۷/۷	۸/۱	۸	۷/۸	۷/۹	۷/۸	۷/۸
۵	کل مواد خنثی‌شونده	%	۱۸	۶۲	۵۰/۵	۷۲	۵۷	۷۳/۵	۲۲
۶	کربن آلی	%	۱/۴۲	۰/۵۸	۰/۵	۰/۷۸	۰/۷۲	۰/۵۸	۲/۴۵
۷	ازت کل	%	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۵۳	۰/۰۸	۰/۰۷۵	۰/۰۶	۰/۲۱
۸	فسفر قابل دسترس	Ppm	۵/۴	۳/۴	۵/۴	۴/۲	۵	۷/۲	۱۳
۹	پتاسیم قابل دسترس	Ppm	۱۳۰	۷۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۳۰	۱۱۰	۱۹۰
۱۰	شن	%	۴۰	۵۸	۴۳	۵۸	۵۶	۵۶	۴۱
۱۱	سیلت	%	۳۳	۲۴	۲۸	۲۴	۲۶	۲۶	۲۹
۱۲	رس	%	۲۷	۱۸	۲۹	۱۸	۱۸	۱۸	۳۰
۱۳	گچ	(me/100)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

۲.۳. بررسی مورفولوژیکی

گیاه مرزه رشینگری دارای کرک زیاد و رنگ برگ‌ها خاکستری تا نقره ای می‌باشد. شکل برگ با تفاوت در نسبت طول و عرض از قاشقی تا نیزه‌ای متنوع و رنگ گل‌ها نیز از سفید تا زرد، بنفش جزئی و بنفش کامل متفاوت بود. شکل ۲ تیپ رشد کلی این گیاه در منطقه نصریان ایلام را نشان می‌دهد. در بین تمام جمعیت‌های مرزه رشینگری بیشترین ضریب تنوع ۴۳/۰۱ درصد برای

مساحت برگ بدست آمد. صفات طول و قطر کاسبرگ نیز دارای کمترین ضریب تنوع (به ترتیب ۱۶/۹۳ و ۱۹/۴۴ درصد) در بین جمعیت‌ها بودند، در حالی که در درون جمعیت‌ها بیشترین ضریب تنوع (۵۰/۲۱ درصد) برای مساحت برگ و کمترین ضریب تنوع (۷/۵۶ درصد) برای نسبت طول جام به طول کاسه در جمعیت نصریان ایلام دیده شد.



شکل ۲. مرزه رشینگری در مرحله گلدهی کامل (منطقه نصریان ایلام)

جدول ۳. دامنه تغییرات شامل ضریب تنوع، میانگین، حداکثر و حداقل بدست آمده برای صفات مورد مطالعه جمعیت‌های مختلف مرزه رشینگری

جمعیت بن روشن - ایلام		جمعیت گلان - ایلام			جمعیت کاور - ایلام			واحد	صفت	
ضریب تنوع (%)	حداکثر	حداقل	میانگین	ضریب تنوع (%)	حداکثر	حداقل				
۳۹/۸۱	۱۸/۵	۶۴/۳۱	۳۵/۰۴	۳۴/۱۴	۱۲/۲۸	۳۴/۸۶	۲۰/۹۴	Mm ²	سطح برگ	
۱۷/۳	۵/۷۳	۹/۵۳	۷/۵۸	۲۳/۶۳	۲/۹۳	۶/۳۳	۴/۵۳	Cm	طول میانگره	
۲۰/۹۵	۷/۸۶	۱۵/۷۶	۱۲/۴۱	۱۴/۷۶	۸/۴	۱۳/۲۳	۱۰/۰۲	Mm	طول برگ	
۱۹/۸۶	۵/۹۳	۱۰/۴۶	۸/۲۴	۱۸/۹۷	۴/۸۳	۸/۷	۵/۸۷	Mm	عرض برگ	
۲۷/۰۲	۲/۷۶	۶/۲	۴/۰۱	۲۹/۰۷	۲/۲	۵/۲۶	۳/۴۸	Mm	طول دمگل	
۱۰/۷۲	۱۲/۶	۱۷/۹۳	۱۵/۱۶	۲۴/۸۸	۷/۱	۱۷	۱۲/۸۳	Mm	طول جام گل	
۱۰/۵۱	۶/۴	۸/۷	۷/۳۳	۱۴/۴۴	۶/۱	۹/۲۶	۷/۷۱	Mm	طول کاسه گل	
۱۴/۷۴	۱/۵۳	۲/۳۳	۱/۸۶	۱۶/۶۲	۱/۳۳	۲/۳۳	۱/۷۵	Mm	قطر کاسه گل	
۱۴/۱۵	۳/۴۵	۵/۲۴	۳/۹۹	۱۱/۷۷	۳/۸۸	۵/۴۴	۴/۴۵	%	نسبت طول کاسه به قطر	
۱۵/۰۹	۱/۶۶	۲/۵۹	۲/۰۹	۲۷/۰۳	۰/۸	۲/۴۳	۱/۶۹	%	نسبت طول جام به طول کاسه	
۲۰/۳۹	۲/۳	۴/۱	۳/۰۱	۲۲/۵۱	۲/۱	۴/۵	۳/۳۲	%	بازده اسانس	
۳۸/۱۸	۱/۶۲	۵/۹۴	۳/۲۴	۴۶/۲۹	۰/۹	۶/۳۹	۳/۱۲	%	رزمارینیک اسید	
جمعیت نصریان ایلام			جمعیت نورآباد - لیوس			جمعیت بنه ادب - لالی			واحد	صفت
ضریب تنوع (%)	حداکثر	حداقل	میانگین	ضریب تنوع (%)	حداکثر	حداقل	میانگین			
۵۰/۲۱	۹/۵	۴۹/۰۴	۲۰/۸۹	۳۵/۲۲	۹/۳۶	۳۰/۴۴	۲۱/۲۵	Mm ²	سطح برگ	
۳۱/۰۶	۴/۲	۱۲/۸۶	۷/۹۲	۲۵/۶۶	۵/۴	۱۱/۳۰	۷/۴۱	Cm	طول میانگره	
۲۲/۲۸	۹/۲	۱۹/۱	۱۰/۹۷	۲۲/۰۷	۷/۸۳	۱۷/۴	۱۲/۲۴	mm	طول برگ	
۲۷/۷۱	۴/۱	۱۰/۸	۶/۴۵	۲۴/۵۵	۳/۶۶	۸/۲	۶/۲	mm	عرض برگ	
۳۱/۰۳	۲/۶۶	۶/۹	۴/۱۳	۳۰/۳۸	۱/۶	۴/۷	۲/۹۱	mm	طول دمگل	
۱۰/۵۷	۱/۱۶	۱۸/۷۳	۱۵/۸۱	۱۴/۶۴	۱۲/۲۷	۱۸/۷۲	۱۵/۴۴	mm	طول جام گل	
۱۱/۱۱	۵/۲۳	۸/۴۶	۷/۳۲	۱۳/۴۷	۵/۷۳	۹/۱۶	۷/۲۶	mm	طول کاسه گل	
۹/۲۵	۱/۷	۲/۲۳	۲	۱۳/۱۴	۱/۵	۲/۲۳	۱/۹۱	mm	قطر کاسه گل	
۱۱/۷۳	۲/۹۶	۴/۳۷	۳/۶۸	۱۲/۵۲	۲/۹۲	۴/۳۶	۳/۸۴	%	نسبت طول کاسه به قطر	
۷/۵۶	۱/۸۵	۲/۴۹	۲/۱۷	۱۳/۱۱	۱/۸۸	۲/۸۱	۲/۱۴	%	نسبت طول جام به طول کاسه	
۲۸/۹۴	۱/۶	۴/۵	۲/۶۱	۳۱/۸۴	۰/۹۳	۳/۰۴	۲/۱	%	بازده اسانس	
۳۱/۲۹	۱/۲۶	۴/۱۴	۲/۷۶	۴۹/۹۱	۱/۸	۷/۲۹	۳/۴۲	%	رزمارینیک اسید	
جمعیت زرین‌آباد - ایلام			در بین تمام جمعیت‌ها			واحد	صفت			
ضریب تنوع (%)	حداکثر	حداقل	میانگین	ضریب تنوع (%)	حداکثر					
۳۷/۱	۱۱/۵۶	۳۷/۳۹	۲۲/۰۷	۴۳/۰۱	۷/۳۲	۶۴/۳۱	۲۳/۴۹	Mm ²	سطح برگ	
۱۵/۰۴	۴	۷	۵/۴۵	۳۲/۸۱	۲/۹۳	۱۲/۸۶	۶/۳۲	Cm	طول میانگره	
۱۳/۷۶	۸	۱۳	۱۰/۱۸	۲۰/۵۱	۷	۱۹/۱	۱۱/۰۲	Mm	طول برگ	
۱۷/۱۵	۳	۶	۵/۲۷	۲۵/۵۵	۳	۱۰/۸	۶/۳	Mm	عرض برگ	
۴۸/۰۶	۱	۴	۱/۸۲	۴۲/۷۲	۱	۶/۹	۳/۱۳	Mm	طول دمگل	
۱۹/۵۶	۶/۲۸	۱۲/۵۳	۹/۹۵	۲۲/۸۲	۴/۸۱	۱۸/۷۳	۱۳/۲۴	Mm	طول جام گل	
۱۴/۳۲	۴	۷	۵/۵۹	۱۶/۹۳	۴	۹/۲۶	۶/۶۸	Mm	طول کاسه گل	
۳۶/۷	۱	۳	۱/۹۱	۱۹/۴۴	۱	۳	۱/۹۳	Mm	قطر کاسه گل	
۳۵/۰۸	۲	۵/۵	۳/۲۷	۲۱/۶۳	۲	۵/۵	۳/۵۶	%	نسبت طول کاسه به قطر	
۲۱/۱۴	۰/۹	۲/۲۲	۱/۸۱	۲۱/۱۳	۰/۶۹	۳/۲۳	۲	%	نسبت طول جام به طول کاسه	
۴۴/۱۴	۱/۷۴	۶/۲	۳/۵۱	۳۳/۷۱	۰/۹۳	۶/۲	۲/۹۷	%	بازده اسانس	
۳۲/۵۸	۲/۰۷	۶/۴۸	۴/۱۴	۴۸/۶۷	۰/۵۴	۸/۱۹	۳/۲۷	%	رزمارینیک اسید	

شد. مقدار رزمارینیک اسید در عصاره متانولی جمعیت‌های مطالعه شده تنوع بالایی داشت و در مورد نمونه‌های گیاهی از ۰/۵۴ تا ۷/۲۹ درصد متغیر بود، در حالی که میانگین رزمارینیک اسید در جمعیت‌ها از ۱/۶۲ درصد (در جمعیت کاور) تا ۴/۱۴ درصد (در جمعیت زرین آباد) متغیر بود.

۴.۳. همبستگی ساده صفات مورد بررسی

در جمعیت‌های مختلف مرزه رشینگری بازده اسانس همبستگی معنی‌دار منفی با سه صفت طول میانگره (۰/۲۹۶-)، طول برگ (۰/۲۴۱-) و طول جام (۰/۳۶۲-) نشان داد. صفت طول میانگره همچنین همبستگی مثبت معنی‌دار با صفات طول برگ، عرض برگ، طول دمگل، طول گلبرگ و طول کاسبرگ نشان داد (جدول ۴).

۳.۳. بررسی بازده اسانس و مقدار رزمارینیک

اسید

ضریب تنوع برای بازده اسانس در جمعیت‌های مرزه رشینگری ۳۳/۷۱ درصد بود و بیشترین آن در جمعیت زرین آباد (۴۴/۱۴ درصد) بدست آمد. بازده اسانس نمونه‌های مورد مطالعه تنوع زیادی بین و درون جمعیت‌ها داشت. در این گیاه بازده اسانس افراد جمعیت‌های مختلف بین ۰/۹۳ (در جمعیت نورآباد) تا ۶/۲ درصد (در جمعیت کاور) متنوع بود. بالاترین میانگین بازده اسانس جمعیت‌ها (۳/۵۱ درصد) در جمعیت کاور و زرین آباد و پایین‌ترین میانگین بازده اسانس جمعیت‌ها (۲/۱ درصد) در جمعیت لیوس مشاهده شد. بیشترین ضریب تنوع در مورد مقدار رزمارینیک اسید در جمعیت بنه ادب (۵۴/۴۹٪) دیده

جدول ۴. ضرایب همبستگی پیرسون برای صفات مختلف مورد مطالعه در جمعیت‌های مرزه رشینگری

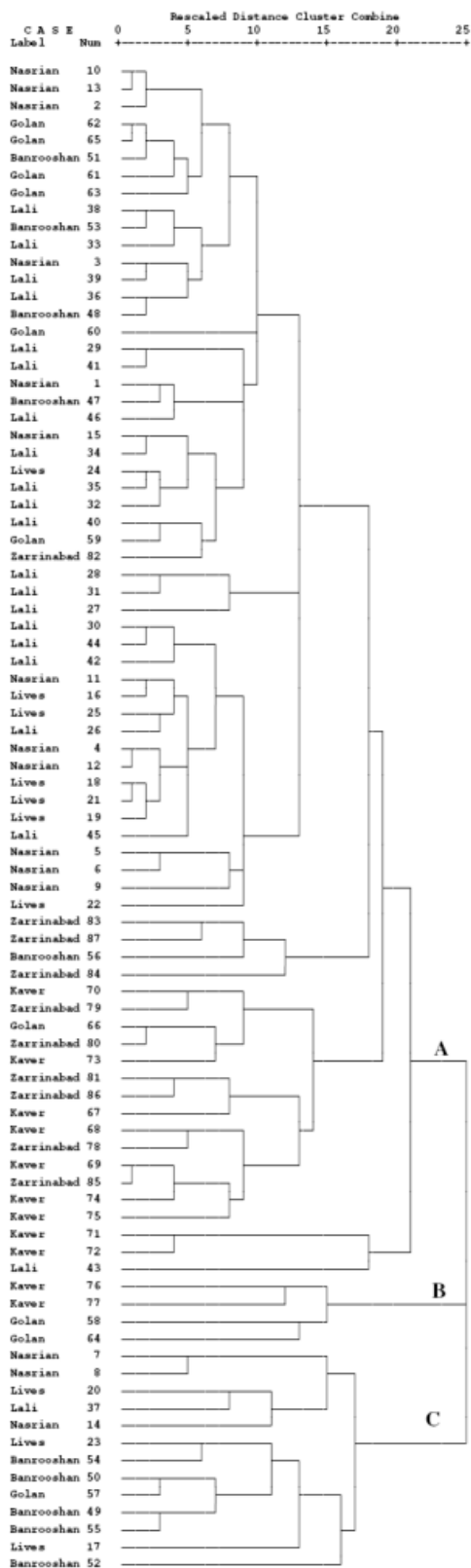
رزمارینیک اسید	بازده اسانس	سطح برگ	طول میانگره	طول برگ	عرض برگ	طول دمگل	طول جام گل	طول کاسه گل	قطر کاسه گل	شکل برگ
بازده اسانس	۰/۱۰۱									
سطح برگ	۰/۰۷۴	۰/۰۴۸								
طول میانگره	-۰/۱۸۷	-۰/۲۹۶**	۰/۱۹۰							
طول برگ	-۰/۰۴۱	-۰/۲۴۱*	۰/۶۵۹**	۰/۳۵۸**						
عرض برگ	-۰/۰۲۴	-۰/۱۹۴	۰/۷۳۵**	۰/۳۲۴**	۰/۷۴۹**					
طول دمگل	-۰/۳۴۵**	-۰/۱۶۱	۰/۰۹۶	۰/۴۲۸**	۰/۱۵۲	۰/۱۶۷				
طول جام گل	-۰/۲۶۷*	-۰/۳۶۲**	۰/۱۲۱	۰/۴۹۵**	۰/۳۶۹**	۰/۳۸۱**	۰/۴۲۶**			
طول کاسه گل	-۰/۰۸۵	-۰/۰۷۵	۰/۲۱۴*	۰/۳۲۷**	۰/۲۷۱*	۰/۲۵۷*	۰/۵۰۴**	۰/۴۸۱**		
قطر کاسه گل	۰/۲۹۰**	۰/۱۴۷	۰/۱۸۸	۰/۰۴۹	-۰/۰۱۶	-۰/۰۴۰	۰/۰۷۲	-۰/۰۲۲	۰/۱۷۴	
شکل برگ	۰/۰۱۲	۰/۱۷۳	-۰/۲۷۶**	-۰/۰۴۴	-۰/۰۸۰	-۰/۴۳۳**	-۰/۱۴۰	-۰/۰۹۲	-۰/۰۱۶	۰/۱۰۱
رنگ برگ	-۰/۱۹۰	-۰/۰۸۲	-۰/۱۵۸	۰/۲۰۲	-۰/۰۸۵	-۰/۱۱۴	۰/۰۷۶	-۰/۰۷۷	-۰/۲۰۳	۰/۰۲۴

** : همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد * : همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

داد. تعداد افراد موجود در هر گروه بین ۴ فرد در گروه B تا ۶۲ فرد در گروه A متفاوت بود. بیشتر افراد مرزه رشینگری در گروه بزرگ A قرار گرفتند. گروه B تنها

۵.۳. تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

تجزیه خوشه‌ای افراد مورد مطالعه مرزه رشینگری بر اساس صفات بررسی شده، آنها را در ۳ گروه اصلی قرار



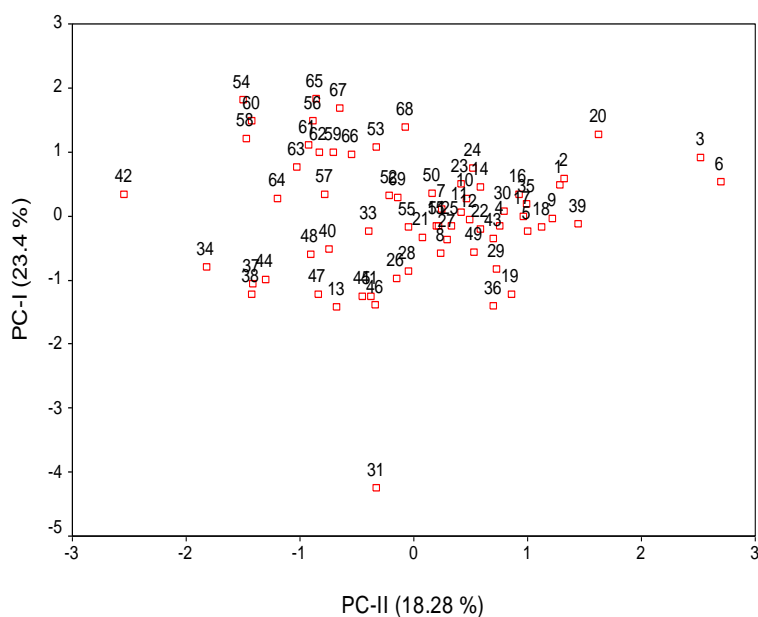
شکل ۳. آنالیز خوشه‌ای افراد جمعیت‌های مختلف مرزه رشینگری براساس فواصل اقلیدسی حاصل از ماتریس داده‌های مرفولوژیکی

شامل ۴ فرد از رویشگاه‌های گلان و کاور بود. در گروه C نیز ۱۳ فرد قرار گرفتند که متعلق به ۵ رویشگاه مختلف می‌باشند. البته تمایز جمعیت‌های این گونه در خوشه براحتی امکان پذیر نمی‌باشد.

در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۱۲ عامل اصلی که مقادیر آنها بیشتر از یک بود توانستند مجموعاً ۹۹/۶۸ درصد واریانس کل را توجیه کنند. سه مؤلفه اول به ترتیب ۲۶/۶، ۱۵/۵۱ و ۱۳/۲۸ درصد واریانس کل را توجیه کردند (جدول ۵). صفات طول و عرض برگ، طول میانگره و طول دمگل بیشترین سهم با ضرایب مثبت را در اولین مؤلفه (PCI) داشتند و ژنوتیپ‌های شماره ۱۴، ۲۰، ۷، ۸، ۲۳ و ۵۴ در انتهای مثبت PCI قرار گرفتند (شکل ۳). صفات بازده اسانس و شکل برگ صفاتی بودند که در این مؤلفه دارای ضرایب منفی بالا بودند. در مؤلفه دوم (PCII) صفات مساحت برگ، قطر کاسه گل و عرض برگ بیشترین مقدار ویژه مثبت را داشتند. بر این اساس ژنوتیپ‌های شماره ۷۶، ۷۰، ۷۵، ۷۳، ۷۷ و ۷۹ در انتهای مثبت PCII پلات قرار گرفتند. بیشترین ضریب منفی صفت در این مؤلفه نیز مربوط به صفت رنگ برگ، طول جام به طول کاسه و طول جام بود. به همین ترتیب ژنوتیپ شماره ۲۲ در انتهای منفی PCII و کاملاً متمایز از بقیه قرار گرفت. در مؤلفه سوم (PCIII) صفات نسبت طول جام به طول کاسه و رنگ برگ بیشترین ضریب مثبت را داشتند، در حالی که بیشترین ضرایب منفی مربوط به نسبت طول به قطر کاسه گل، طول کاسه و بازده اسانس بدست آمد. همچنین گروه‌بندی افراد در پلات دوبعدی منطبق بر خوشه هست (شکل ۴).

جدول ۵. مقادیر ویژه، واریانس، درصد تجمعی واریانس مؤلفه‌های اصلی و صفات محوری برای ۵ فاکتور اول بر اساس صفات مرفولوژیکی مورد مطالعه مرزه رشینگری

صفات	مؤلفه				
	۱	۲	۳	۴	۵
مقدار رزمارینیک اسید	-۰/۳۱۴	<u>۰/۵۲۹</u>	۰/۰۹۲	۰/۰۰	-۰/۱۱۱
بازده اسانس	-۰/۴۳۸	۰/۲۹۳	-۰/۱۶۹	۰/۱۶۹	۰/۳۱۹
سطح برگ	۰/۵۱۶	<u>۰/۶۹۹</u>	۰/۱۴۶	-۰/۰۹۶	۰/۲۳۳
طول میانگره	<u>۰/۶۴۳</u>	-۰/۱۵۲	۰/۱۶۵	۰/۳۳۰	-۰/۰۰۳
طول برگ	<u>۰/۷۱۸</u>	۰/۳۲۶	۰/۲۰۹	-۰/۱۲۲	۰/۴۲۱
عرض برگ	<u>۰/۷۴۸</u>	<u>۰/۴۶۹</u>	۰/۱۵۲	-۰/۲۷	۰/۰۹۸
طول دمگل	۰/۵۵۵	-۰/۱۸۸	-۰/۲۳	۰/۴۷۱	-۰/۱۸۷
طول جام گل	<u>۰/۷۷۳</u>	-۰/۳۱۲	۰/۱۴۱	۰/۱۴۲	-۰/۲۱۳
طول کاسه گل	۰/۵۵۷	۰/۱۳۰	-۰/۵۶۶	۰/۴۹۴	-۰/۰۰۱
قطر کاسه گل	-۰/۱۲۹	<u>۰/۴۹۷</u>	۰/۳۵	۰/۶۹۱	-۰/۲۷۸
نسبت طول کاسه گل به قطر	۰/۴۳۴	-۰/۲۹۲	-۰/۷۴۵	-۰/۲۴۵	۰/۲۱۵
نسبت طول جام به طول کاسه	۰/۳۹۲	-۰/۴۴۵	<u>۰/۶۱۸</u>	-۰/۲۷	-۰/۱۹۴
شکل برگ	-۰/۳۲۲	-۰/۲۸۵	۰/۱۱۹	۰/۴۵۸	۰/۵۶۱
رنگ برگ	۰/۰۱۷	-۰/۴۵۴	<u>۰/۴۹۱</u>	۰/۲۲۳	۰/۴۵۶
مقادیر ویژه	<u>۳/۷۲۴</u>	<u>۲/۱۷۲</u>	<u>۱/۸۶</u>	۱/۵۹۱	۱/۱۲
درصد واریانس کل	<u>۲۶/۶۰۲</u>	<u>۱۵/۵۱۷</u>	<u>۱۳/۲۸۲</u>	۱۱/۳۶۷	۷/۹۹۸
درصد واریانس تجمعی	۲۶/۶۰۲	۴۲/۱۱۹	۵۵/۴۰۱	۶۶/۷۶۸	<u>۷۴/۷۶۶</u>



شکل ۴. پلات دو بعدی پراکنش افراد مورد مطالعه مرزه رشینگری بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی [جمعیت نصریان (۱-۱۵)، جمعیت لیوس (۱۶-۲۵)، جمعیت لالی (۲۶-۴۶)، جمعیت بن‌روشان (۴۷-۵۶)، جمعیت گلان (۵۷-۶۶)، جمعیت کاور (۶۷-۷۷)، جمعیت زرین‌آباد (۷۸-۸۷)]

۴. بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه رویشگاه‌های متعددی از گیاه مرزه رشینگری شناسایی و مورد بررسی قرار گرفتند. دامنه رویش گیاه در مناطق مورد مطالعه از ارتفاع ۳۷۰ تا ۱۱۰۰ متر از سطح دریا مشاهده شد که البته ارتفاعات مشاهده شده از نظر طول و عرض جغرافیایی بسیار نزدیک به یکدیگر بودند. تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک نشان داد که گیاه در خاک‌های با بافت سبک و نسبتاً فقیر از نظر غذایی می‌روید. در مجموع با توجه به شرایط حاکم بر رویشگاه‌های طبیعی به نظر می‌رسد کشت و تولید گیاه در خاک‌های آهکی با زهکش مناسب و سبک، نه چندان غنی از نظر غذایی و با آبیاری محدود امکان‌پذیر باشد. در سال مورد مطالعه، رویش این گیاه در بیشتر رویشگاه‌ها از اوایل اسفند آغاز شده و با دوره رشد رویشی طولانی در اواخر شهریور گل می‌دهد و رشد آن در اواخر آبان ماه با سرد شدن هوا به اتمام می‌رسد. این گیاه در بیشتر رویشگاه‌ها از تراکم و وسعت قابل توجهی برخوردار بود و جمعیت‌ها بجز در مناطق لالی و لیوس، تاکنون مورد بهره برداری قرار نگرفته‌اند. تقریباً در تمام رویشگاه‌ها این گونه روی صخره‌های آهکی رشد کرده و کمتر در نواحی دارای لایه ای از خاک رشد کرده است.

تراکم و میزان رشد این گیاه در مناطق نصریان (ایلام) و لالی (خوزستان) جالب توجه بود. در رویشگاه منطقه کاور (ایلام) در کنار مرزه رشینگری گونه مرزه خوزستانی نیز حضور داشت. در منطقه لالی نیز در بین جمعیت وسیع مرزه رشینگری تعدادی بوته‌های مرزه خوزستانی شناسایی شد. در مناطق کاور گیاهانی نیز حضور داشتند که انتساب آنها به هر یک از دو گونه بر اساس کلیدهای شناسایی به راحتی امکان‌پذیر نبود. رویشگاه‌های مناطق لالی و لیوس بوسیله افراد بومی برداشت می‌شوند که در منطقه لیوس برداشت خیلی شدید بوده و جمعیت این ناحیه تحت خطر می‌باشد. مناطق رویش مرزه رشینگری به لحاظ جغرافیایی از

شدت نور و دمای بالایی در فصل رویش برخوردار هستند و رویش اغلب گیاهان در شیب‌های رو به جنوب نشان از نیاز این گیاه به این عوامل محیطی دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که سطوح بالایی از تنوع بین و به‌ویژه درون جمعیت‌ها از نظر ویژگی‌های مرفولوژی، بازده اسانس و محتوای رزمارینیک اسید وجود دارد. تنوع مرفولوژیکی در یک گونه ممکن است بعلت تنوع ژنتیکی یا انعطاف‌پذیری فنوتیپی در شرایط محیطی مختلف باشد [۱۷]. مطالعات متعدد انجام شده روی گونه‌های مرزه بومی ایران از جمله مرزه خوزستانی [۱۰]، مرزه جنگلی [۱۳] و مرزه بختیاری [۱۴] نشان می‌دهد که ویژگی‌های مرفولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاه تحت تأثیر شرایط اقلیمی محل رویش قرار می‌گیرد. در مطالعه Hadian و همکاران [۱۰] مشخص شد که گروه‌بندی افراد مرزه خوزستانی در خوشه با الگوی پراکنش جغرافیایی آنها چندان مرتبط نبود که در این مطالعه نیز نتایج مشابهی بدست آمد و تنوع مرفولوژیکی و گروه‌بندی افراد مورد مطالعه مرزه رشینگری بطور نسبی با پراکنش جغرافیایی جمعیت‌ها در ارتباط نبود و پراکنش افراد در خوشه از الگوی خاص جغرافیایی پیروی نمی‌کرد. البته آنالیز خوشه‌ای ۶۰ فرد مرزه جنگلی، آنها را در سه گروه قرار داد که منطبق بر مناطق جغرافیایی جمعیت‌ها بود [۱۳].

میانگین رزمارینیک اسید در جمعیت‌ها از ۱/۶۲ درصد (در جمعیت کاور) تا ۴/۱۴ درصد (در جمعیت زرین آباد) متغیر بود. مقدار رزمارینیک اسید در جمعیت‌های مرزه خوزستانی بین ۰/۵۹ تا ۱/۸۱ درصد گزارش شده است [۱۰]. در رویشگاه‌های مرزه رشینگری شرایط خشک تر و گرم‌تر نسبت به رویشگاه‌های مرزه خوزستانی حاکم است، هرچند در مناطقی مانند کاور و لالی بن ادب هر دو گونه می‌رویند. مقادیر بالاتر رزمارینیک اسید در عصاره مرزه رشینگری به‌ویژه در شرایط محیطی یکسان نشان از قابلیت ژنتیکی بالاتر آن دارد. در این مطالعه میانگین بازده اسانس جمعیت‌ها از

رزمارینیک اسید به‌ویژه در درون یک جمعیت می‌تواند به عوامل ژنتیکی مرتبط باشد. در صورتی که تنوع دارای اساس ژنتیکی باشد می‌توان از آن برای انتخاب افراد با قابلیت رشد و عملکرد متابولیتی بالا برای کشت استفاده کرد. به منظور اطمینان، باید ژنوتیپ‌های مرغوب از طبیعت انتخاب و در محیط یکسان کشت شوند تا اساس ژنتیکی ویژگی‌های مورد بررسی تأیید شود. با توجه به این امر، رهیافت اصلاحی طی اهلی کردن باید دنبال شود تا بر اساس تنوع موجود ارقام همگن با قابلیت تولید بالا برای کشت در سیستم‌های کشاورزی و استفاده در صنعت بدست آیند.

۲/۱ درصد تا ۳/۵۱ درصد متغیر بود. در مطالعه Hadian و همکاران [۱۰] میانگین بازده اسانس جمعیت‌های مرزه خوزستانی بین ۰/۷۶ درصد تا ۲/۸۱ درصد متغیر بود. مقدار اسانس مرزه جنگلی نیز از ۰/۱۷ تا ۵ درصد متغیر بوده است [۱۳].

گزارش شده است که در گونه‌های نادر با پراکنش محدود تنوع بیشتر درون جمعیت‌هاست [۸]. نتایج این مطالعه نیز نشان داد که بیشتر تنوع مرزه رشینگری درون جمعیت‌ها توزیع شده است که مشخص کننده تفرق محدود جمعیت‌ها می‌باشد. در مورد مرزه رشینگری تنوع صفات مختلف مرفولوژیکی، بازده اسانس و محتوای

References

- [1] Baskan, S., Öztekin, N. and Bedia Erim, F. (2007). Determination of carnosic acid and rosmarinic acid in sage by capillary electrophoresis. *Food Chemistry*, 101, 1748-1752.
- [2] Bernath, J. (2002). Strategies and recent achievements in selection of medicinal and aromatic plants. *Acta Horticulture*, 576, 65-68.
- [3] Bezić, N., Šamanić, I., Dunkić, V., Besendorfer, V. and Puizina, J. (2009). Essential Oil Composition and Internal Transcribed Spacer (ITS) Sequence Variability of Four South-Croatian *Satureja* Species (Lamiaceae). *Molecules*, 14, 925-938.
- [4] Cantino, P.D., Harley, R.M. and Wagstaff, S.J. (1992). Genera of Labiatae status and classification. In: Harley, R.M., Reynolds, T. (Eds.), *Advances in Labiatae Science. Royal Botanic Gardens, Kew*, pp. 511–522.
- [5] Cuvelier, M.E., Berset, H. and Richard, H. (1994). Separation of major antioxidants in sage by high performance liquid chromatography, *Sci. Aliment*, 14, 811-815.
- [6] Dean, S.G. and Svoboda K.P. (1989). Antibacterial activity of *Satureja hortensis* essential oil and its constituents. *Journal of Horticultural science*, 64, 205-210.
- [7] Fecka I.S. and Turek. (2008). Determination of polyphenolic compounds in commercial herbal drugs and spices from Lamiaceae: thyme, wild thyme and sweet marjoram by chromatographic techniques, *Food Chem*, 108, 1039-1053.
- [8] Gitzendanner, M.A. and Soltis, P.S. (2000). Patterns of genetic variation in rare and widespread plant congeners. *American Journal Botany*, 87, 783-792.
- [9] Hadian J. (2008). Assessment of genetic diversity of native species Savory. PhD thesis of horticultural science. pp.180.
- [10] Hadian, j., Mirjalili, M.H., Kanani, M.R., Salehnia, A. and Ganjipoor., P. (2011). Phytochemical and morphological characterization of *Satureja khuzistanica* Jamzad populations from Iran. *Chem Biodivers*, 8, 902-915.
- [11] Jamzad, Z. (1996). *Satureja rechingeri* (Labiatae) – a new species from Iran. *Annals of Naturhistorisches Museum Wien*, 98, 75–77.
- [12] Jamzad, Z. (2009). *Thymus and Satureja species of Iran*, Research Institute of Forests and Rangelands, pp.171.
- [13] Karimi, E., Ghasemnejad, A. and Hadian, J. (2014). Evaluation of morphological diversity and essential oil yield of *Satureja mutica* Fisch. & C.A. Mey. populations growing wild in Iran. *JOURNAL of Horticulture, Forestry and Biotechnology*. Volume, 18(1), 7- 16.
- [14] Khadivi-khub, A., Salehi-Arjmand, H. and Hadian, J. (2013). Morphological and phytochemical variation of *Satureja bachtiarica* populations from Iran. *Industrial Crops and Products*. 54, 257–265.
- [15] Kokkini, and Stella. (1997). *Taxonomy, diversity and distribution of Origanum species*. In *Oregano: proceedings of the IPGRI international workshop on oregano 8-12 May 1996, CIHEAM, Valenzano (Bari), Italy*. Edited by S. Padulosi. Rome: International Plant Genetic Resources Institute.
- [16] Lu, Y. and Yeap Foo, L. (2001). Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). *Food Chemistry*, 75, 197-202.
- [17] Nemeth, E. (2000). Needs, problems and achievements of introduction of wild growing medicinal plants in to the agriculture. *First Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries & VI Meeting "Days of Medicinal Plants" Arandjelovac (FR Yugoslavia)*. May 29 [IL-1].
- [18] Omidbaigi, R. (2005). Production and Processing of medicinal plants. volume one Publication of Ghods.
- [19] Reich, E. and Schibli, A. (2006). *High-Performance Thin-Layer Chromatography for the Analysis of Medicinal Plants*. Thieme Medical Publishers, New York, pp. 197.
- [20] Stevanovic, D., Sostaric, I., Marin, P.D., Stojanovic, D. and Ristic, M. (2008). Population variability in *Thymus glabrescens* Willd. From Serbia: morphology, anatomy and essential oil composition, *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 60(3), 475-483.