بررسی اثر متقابل ارتفاع و روش خشک کردن بر مقدار و ترکیب اسانس آویشن کوهی در منطقه پلور، شهرستان آمل (مطالعه موردی)

Interactionand drying methodsontheheightand composition ofessential oil ofthymein Polor, Amol city(Case Study)

بهزاد غلامحسین‌زاده[۱]، یوسف نیک‌نژاد[۲]، هرمز فلاح‌آملی[۳].

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحدآیت‌اله آملی، آمل- ایران.
۲- استادیار و مدیر قطب گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی واحدآیت‌اله آملی، آمل- ایران
۳- استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحدآیت اله آملی، آمل- ایران.

***نویسنده مسوول مکاتبات: mehdiniya.jaber@gmail.com**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۸/۳۰

چکیده

از جمله مهم‌ترین و ارزشمندترین گونه‌های دارویی که عمدتاً در مناطق کوهستانی و نقاط مرتفع می‌روید گیاهی از خانواده لابیاته به نام آویشن کوهی یا *Thymuskotschyanus* است. جهت بررسی تاثیر ارتفاع رویش و چهار روش مختلف خشک کردن (نور مستقیم خورشید، سایه، ماکروویو با توان ۹۰۰ و ۳۶۰ وات) و شرایط ژنتیکی و اکولوژیکی بر میزان اسانس این گیاه، نمونه‌هایی از گیاه مذکور در سه ناحیه ارتفاعی(۲۱۰۰، ۲۷۰۰ و ۳۳۰۰) در زمان ۱۰۰ ٪ گل‌دهی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصله از تجزیه واریانس صفات بر ارتفاع و روش‌های مختلف خشک کردن نشان داد تغییرات میزان اسانس‌ها از جمله تیمول، کارواکرول، آلفا ترپینن، پی سیمن، گاما ترپینن، بورنئول، کاریوفیلن، دلتاکادینن و کاریوفیلن اکسید در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شدند. بیش‌ترین میزان تیمول از تیمار خشک کردن ماکرویو با توان ۹۰۰ وات و ارتفاع ۳۳۰۰ متر با متوسط ۴۱/۲۲ درصد حاصل شد.

واژگان کلیدی : آویشن کوهی، ارتفاع، خشک کردن، اسانس، کارواکرول، تیمول.

مقدمه

وجـود ۱۱ اقلیم از ۱۳ اقلیـم شنـاخته شده جهان در کشـور ایران، بههمـراه برخـورداری از تقریباً ۳۰۰ روز آفتـابی در طـول سال و اختـلاف دمای۴۰ تا ۵۰ درجـه سانتـی‌گـراد میان سـردترین و گـرم‌ترین نقطـه کشور، شـرایط مسـاعدی را برای این سرزمیـن به لحـاظ بهره‌مندی از یک اکولوژی منحصر به‌فرد فراهم کرد، این شرایط زمینه رشد و نمو گیاهان وحشی و دارویی را در کشور مساعد نمود، به‌طوری‌که هم اکنون بیش از ۹۰ درصـد گونه‌های گیاهی جهـان در ایران می‌روید و همین امر کشور را در زمره مستعدترین کشورهای جهان برای تولید گیاهان دارویی قرارداد (کشفی بناب، ۱۳۸۹). سـه جنس معروف آویشـن با نام‌های *Ziziphora*، *Zateria* و *Thymus* که همگی از خانواده گیاهی نعناعیان (*Lamiaceae*) هستند دارای بیش از ۳۵۰ گونه مختلف بوده که معمولاً در خاک‌های آهکی و در چمن‌زارهای سراسر جهان به جزو قطب شمال و جنوب می‌رویند. در محدوده فلور ایرانیکا ۲۱ گونه آویشن وجوددارد که ۱۸ گونه آن در ایران شناسایی شد (Rechinger, 1982). با وجود این‌که گونه دارویی آویشن را گونه *T.Vulgaris* می‌دانند اما گونه *Thymus kotschyanus* با پراکنش جغرافیایی در ایران، ترکیه، عراق و قفقاز وجود دارد (سفیدکن و رحیمی بیدگلی، ۱۳۸۱) از نظر اکولوژی رویشگاه این گونه در ایران محدود به‌مناطق کوهستانی و سنگلاخی شیب‌دار و دامنـه کوه‌های سنگـی، صخـره‌های فرسـایش یافته از ارتفـاع ۶۵۰ الی ۳۹۰۰ متر در اقلیـم ایران زمیـن می‌باشد و بیش-ترین پراکنش گونه فوق توسط Jalas در فلور ایرانیکا، استان‌های آذربایجان، زنجان، کردستان، همدان، کرمانشاه، اصفهان، خراسان، سمنان، مرکزی، قزوین، تهران، گیلان و مازندران گزارش شد(جمزاد، ۱۳۸۸). با توجه به گستردگی پوشش گیاهی این گونه در سطح کشور که در اکثر مناطق کوهستانی، زاگرس، البرز مرکزی، البرز جنوبی وجود دارد و وجود آن در اقلیم‌های متفاوت، بیانگر استقرار این گونه در شرایط زراعی می‌باشد. به‌همین دلیل با توجه به‌بررسی‌های به عمل آمده و اطلاعات به‌دست آمده ازطرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور، تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه با مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ این گونه بیش از هشت درصد وسعت اراضی مرتعی به‌عنوان گونه غالب و در بقیه اراضی به-عنوان گونه همراه در تیپ‌های گیاهی مشاهده شد و از طرفی بیش‌ترین پراکنش را در نواحی کوهستانی البرز مرکزی دارد (امین‌زاده، ۱۳۸۴). این گیاه جزو ۲۰ گونه اقتصادی در جهان است. به‌منظور حفظ و حراست از ذخائر ژنتیکی این‌گونه، می‌توان اقدام به‌عملیات به‌زراعی و به‌نژادی آن نمود. به‌طور کلی گونه‌های جنس تیموس در رویشگاه‌های خود از تراکم و فراوانی نسبتا بالایی برخوردار هستند. در بسیاری از نقاط به‌عنوان گیاه غالب ظاهر شده و همراه گیاهان دیگری نظیر *Bromustomentellus*، *AstragallusSp*، *CousiniaSp*، *Malvanegleta* تیپ غالب را تشکیل می‌دهند. به‌طوری که حضور این گونه در ارتفاعات بالا نشان می‌دهد که این گیاه نسبت به سرما و شرایط سخت ارتفاعات متحمل است. تیپ غالب این گونه در منطقه مورد مطالعه بیان‌گر سازگاری وسیع این گونه با شرایط اکولوژیک است و دامنه بردباری این گیاه نسبت به عامل بارندگی و حداقل درجه حرارت محیط نسبتا وسیع می‌باشد. این گونه در سایر مناطق کشور نیز از پراکنش وسیع برخوردار است به‌طوری‌که در استان قزوین در ارتفاع بیش از ۱۵۰۰ متر (اکبری‌نیا، ۱۳۸۰) و در استان مازندران در دامنه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۶۰۰ متر از سطح دریا جمع‌آوری شده است (قلیچ‌نیا، ۱۳۸۰). رویشگاه این گونه عمـدتاً بر روی خاک‌های رسی تا لومی ماسه‌ای است. واحد اراضی کوهستان‌ها با خاک بسیار کم عمق تا در بعضی قسمت‌ها نیمه عمیـق همراه مقـدار زیادی سنگـریزه و قلـوه سنگ می‌باشد. خصوصاً در ارتفاع بیش از ۲۵۰۰ متر عمدتاً اراضی صخره سنگی بود. درصد ماده آلی بین ۲/۳۴۷ تا ۳/۹۵۷ و PH خاک از ۷/۲۱ تا ۷/۵۱ و قابلیت هدایت

الکتریکی بین ۰/۱ تا ۰/۲۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر متغیر می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی‌های فنولوژی در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد دوره گل‌دهی این گونه از خرداد ماه شروع شده و حداکثر در پایان مرداد ماه بذردهی به پایان می‌رسد. در نتیجه با توجه به زمان مراحل رویشی و زایشی می‌توان زمان بهره‌برداری مناسب را مشخص کرد تا ضمن استفاده از تولیدات گیاهی در زمان مناسب امکان تجدید حیات برای گیاه فراهم شود. نتایج بررسی مراحل مختلف فعالیت‌های حیاتی نشان داد که در دوره کوتاهی از اوایل فروردین تا اوایل خرداد گیاه چرخه فعالیت‌های حیاتی خود را طی کرده و در صورت چرای دام دوباره در پاییز رویش مجددی از دو ماه و نیم تا سه ماه دارد. رفتار گیاه نشان می‌دهد در منطقه دماوند خزانه تولید نهال در شهریور و انتقال به‌عرصه در نیمه آبان ماه امکان استقرار اولیه گیاه را در محیط فراهم می‌کند. توجه به بررسی‌های فیتوشیمی بر روی این گیاه نشان می‌دهد که اندام-های هوایی این گیاه دارای اسانس بسیار زیادی است که با توجه به اثر ارتفاع و وضعیت اکولوژیکی در ناحیه مورد بررسی میزان اسانس بین ۰/۸۸ تا ۱/۶۳ درصد در نوسان می‌باشد و این میزان اسانس بالا در صنعت داروسازی بسیار حایز اهمیت می‌باشد. بیش‌تر گیاهان دارویی از جمله آویشن از عرصه‌های طبیعی جمع‌آوری می‌گردد. افراد جمع‌آوری‌کننده، از زمان و نحوه جمع‌آوری، روش‌های خشکاندن، بسته‌بندی و نگهداری، اطلاعات کافی ندارند (امین‌زاده، ۱۳۸۴). میزان ماده موثره موجود در گیاهان دارویی به‌عوامل مختلفی از جمله، ژنوتیپ گیاه، محل رویش گیاه، پستی و بلندی یا توپوگرافی، ارتفاع از سطح دریا، نور، رطوبت، واریته گیاه و مواد غذایی موجود در خاک بستگی دارد. گیاهان دارویی پس از برداشت به‌دلیل دارا بودن مقادیر بالایی از رطوبت مستعد حمله قارچ‌ها و سایر ریزسازواره‌ها هستند، بنابراین با اتخاذ روش مناسب خشک‌کردن باید رطوبت آن‌را تا ۱۴-۱۰ درصد تقلیل داد (Brovelli *et al*., 2003). قسمت اعظم ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاهان دارویی به‌ویژه آویشن را ترکیبات فنولی تشکیل می‌دهد که جزو ترکیبات آنتی اکسیدانی غیرآنزیمی آب‌دوست محسوب شده و دارای خواص ضد میکروب، ضد ویروس، ضد جهش است و بدین جهت دارای خاصیت ضد سرطانی و ایدز می‌باشد (رضوانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۲؛ Podsedek, 2007). خشک‌کردن اثرهای متفاوتی بر میزان ترکیب‌های فنولی و فعالیت آنتی اکسیدانی در گیاهان مختلف دارد (رضوانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۲؛ Nicoli*et al*, 1999). اثر روش‌هایی خشک‌کردن با ماکروویو با توان ۹۰۰ وات و آون با حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد و نور مستقیم خورشید بر خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فنولی برگ چهار رقم زنجبیل توسط چان و همکاران (Chan *et al*., 2009) مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان داد که ترکیبات فنولی نمونه خشک شده برگ در مقایسه با نمونه‌ی تر کاهش شدید داشت. در خشک کردن گیاهان با استفاده از ماکروویو چون اشعه‌های تولیدی مطابق توان قدرتی انتخابی در مقایسه با سایر روش‌ها خیلی سریع‌تر در نسوج گیاهی نفوذ و پخش می-شود (Diaz *et al*., 2003). از این‌رو ضمن کاهش مدت زمان خشک شدن کیفیت محصول تولیدی از نظر رنگ و اسانس بهبود یافت و کاهش چشم‌گیری در مصرف انرژی دارد (رضوانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۲؛Feng, 2002). همچنین سرعت بالای خشک کردن و انرژی ورودی کم از کاهش میزان اسانس جلوگیری می‌کند (Venskutonis, 2003). از نظر کیفی یکی از مشخصات بارز گیاهان دارویی مطلوب صنعت، بالا بودن میزان ماده موثره در هر گیاه می‌باشد به‌طوری‌که حتی بالابودن یک درصد ماده موثره در یک واریته می‌تواند آن را از لحاظ اقتصادی برای صنایع توجیه‌پذیرکند. از این رو تحقیقات وسیعی در جهان برای بالابردن ماده موثره در گیاهان دارویی صورت می‌گیرد(جمزاد، ۱۳۸۸). با توجه به تحقیقات انجام گرفته پیرامون تاثیر عوامل محیطی و

اکولوژیکی بر کمیت و کیفیت میـزان ماده موثره، اسـانس و ترکیبـات آن در گیاه آویشن و به‌دلیل افزایش ارزش روز افزون اهمیت و مصرف این گیاه در صنایع داروسازی، غذایی و بهداشتی، سبب شد (حبیبی، ۱۳۸۵) که به مطالعه و تحقیق همزمان، تاثیر اثر ارتفاع از سطح دریا و اتخاذ چندین روش خشک‌کردن بر مقدار ماده موثره در این گونه از آویشن در رویشگاه طبیعی پرداخته شود، بنابراین این تحقیق در پیرامون قله دماوند از ارتفاع ۲۱۰۰ متر الی ۳۳۰۰ متری صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در نیمه اول سال ۱۳۹۳ در محدوده‌ای که جـزیی از مراتـع آبادی پلـور و در فاصلـه ۱۰۰ کیلومتری جنوب شهرستان آمل از استان مازندران با مختصات جغرافیایی ″۰۰ ′۵۰ °۳۵ تا ″۳۰ ′۵۶ °۳۵ عرض شمالی و ″۵۰ ′۰۱ °۵۲ تا ″۱۰ ′۰۵ °۵۲ طول شرقی در دامنـه جنوبی قله دماوند صورت گرفت. تیمارها شامل سه ناحیه ارتفاعی ۲۱۰۰، ۲۷۰۰ و ۳۳۰۰ متر از سطح دریا و چهار روش خشک‌کردن در نور مستقیم خورشید، نور غیر-مستقیم یا سایه، ماکروویو با توان ۹۰۰ و ۳۶۰ وات است، با استفـاده از محیـط نرم افزاری Google Earth مختصات سه ناحیه ارتفاعی که به‌لحاظ تردد، قابلیت دسترسی راحت‌تری داشته باشند استخراج و از طریق گیرنده ماهواره‌های G.P.S سه ناحیه در محل مشخص شد. جهت تشخیص روز نمونه‌برداری ضمن سرکشی‌های مستمر در هر ۱۰ روز، مرحله ۱۰۰ درصد گل‌دهی گونه مورد مطالعه، نیمه اول تیر ماه تعیین شد. در روز نمونه‌برداری در هر ناحیه ارتفاع جهت انجام آزمایشات خاک شناسی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک نمونه‌گیری شد سپس با توجه به‌تعداد تیمار-های مورد نظر جهت خشک کردن در سه تکرار جمعا ۱۲ تیمار، از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری سطح زمین نمونه‌های تر به‌طور تصادفی از رویشگاه طبیعی برداشت و ضمن توزین نمونه تر و خشکاندن به روش‌های یاد شده، آن‌ها را آسیاب نموده و در ادامه ضمن توزین نمونه‌های خشک شده جهت محاسبه میزان رطوبت در هر تیمار، با دستگاه کلونجر و روش تقطیر با آب عملیات اسانس‌گیری انجام و بازده اسانس با تعیین درصد رطوبت هر نمونه در زمان اسانس‌گیری، نسبت به وزن خشک گیاه محاسبه گردید. پس از آبگیری اسانس‌ها از طریق دستگاه طیف‌سنج جرمی GC-MC تجزیه اسانس و شناسایی نوع و میزان ترکیبات با برنامه‌ریزی حرارتی، شروع از ۵۰ درجه سانتی‌گراد با پنج دقیقه توقف در این دما و افزایش درجه حرارت تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد به تدریج با چهار درجه سانتی‌گراد افزایش در هر دقیقه انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با استفاده از نرم افزار آماری SAS و ترسیم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد.

تصویر ۱- نمایی از گیاه آویشن کوهی *Thymuskotschyanus*، خشکاندن در آفتاب و اسانس‌گیری با کلونجر

جدول ۱- مشخصات خاک در سه ارتفاع مختلف

Table 1. soil characteristics in three different heights.

صفت مورد اندازه گیری	ارتفاع ۲۱۰۰ متر Height 2100m	ارتفاع ۲۷۰۰ متر Height 2700m	ارتفاع ۳۳۰۰ متر Height 3300m
Sand% درصد شن	64	58	62
Silt% درصد لای	18	20	18
Clay% درصد رس	18	22	20
Text. S بافت خاک	S.L	S.CL.L	S.L
O.C% درصد کربن آلی	2.145	1.365	2.301
O.M% درصد ماده آلی	3.689	2.347	3.957
S.P% درصد اشباع	39.52	43.29	41.68
PH% اسیدیته کل اشباع	7.21	7.51	7.35
EC×103 هدایت الکتریکی	0.25	0.17	0.1
T.N.V% درصد مواد خنثی شونده	1.5	1.5	0.5

نتایج و بحث

مقایسه میانگین اثر متقابل ارتفاع و روش خشک کردن بر ترکیبات اسانس مورد آزمایش نشان داد که بیش‌ترین میزان ترکیبات کارواکرول(۵۵/۶۱)، دلتاکادینن(۵/۱۷) و کوپن(۱/۰۶) در ارتفاع ۲۱۰۰ متر با روش خشک کردن ماکروویو در توان ۳۶۰ وات و ترکیبات کاریوفیلن (۱۶/۱۵)، بتابیسابولن (۲/۸۶)، اسپاتولنول(۴/۹۲) و پالمیتینیک اسید(۲/۶۸) در ارتفاع ۲۷۰۰ متر و روش خشک کردن ماکروویو در توان ۹۰۰ وات و ترکیبات آلفاترپینن(۴/۶۸)، بتامیرسن(۲/۲۵)، آلفافلاندرن(۰/۵۹) و آلفاتوجن(۲/۸۹) در ارتفاع ۳۳۰۰ متر و روش خشک کردن سایه و ترکیبات سیس‌سابین نهیدرات(۱/۲۲)، پی‌سیمن(۱۴/۵۲)، بتاپینن(۰/۹۳)، کامفن(۲/۵۴) و آلفاپینن(۵/۰۱) در ارتفاع ۲۱۰۰ متر و روش خشک‌کردن سایه و ترکیبات گاماترپینن(۱۰/۷۶) و آلفاآمورفن(۴/۲۸) در ارتفاع ۳۳۰۰ متر و روش خشک‌کردن نور مستقیم خورشید و ترکیبات بورنئول (۶/۹۴)، کوپن(۱/۰۴) و دلتاکادینن(۵/۳۰) در ارتفاع ۲۱۰۰ متر و روش خشک‌کردن نور مستقیم خورشید و ترکیب تیمول(۴۱/۲۲) در ارتفاع ۳۳۰۰ متر و روش خشک‌کردن ماکروویو در توان ۹۰۰ وات و ترکیب کارواکرول(۵۴/۶۱) در ارتفاع ۲۱۰۰ متر و روش خشک‌کردن ماکروویو در توان ۳۶۰ وات به‌دست آمد که در برخی از صفات با تیمار ۲۱۰۰ متری و خشک کردن در سایه اختلاف معنی‌داری نداشت.

کم‌ترین میزان اسانس آلفاتوجن با متوسط(۰/۲۴)، آلفاپینین (۰/۳)، بتاپینین(صفر)، بتامیرسین (صفر)، آلفافلاندرن (صفر)، ۳- اکتانون (صفر)، لیمونن(صفر) از تیمار ارتفاع ۳۳۰۰ متری و روش خشک‌کردن با امواج ماکروویو با توان ۳۶۰ وات حاصل شد. نتایج تحقیقات پارکر (Parker, 1999) نشان داد که خشک‌کردن برگ‌های جعفری (*Petroselinumcrispum*) تا رسیدن به محتوی رطوبتی ۰/۱ بر پایه وزن خشک توسط ماکروویو در مقایسه با دماهای ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجه آون، زمان خشک‌کردن را به‌ترتیب تا ۱۱۱، ۹۲، ۳۷ و ۳۱ برابر کاهش داد. سفیدکن و همکاران (Sefidkon *et al*., 2006) با بررسی اسانس مرزه (*Saturejiahortensis*) به این نتیجه رسیدند که بیش‌ترین میزان اسانس (۱/۶۰، ۰/۹۴ و ۰/۸۷ درصد) به‌ترتیب مربوط به روش‌های آون، سایه و آفتاب بود. احمدی و همکاران (Ahmadi *et al*., 2008) در تحقیق خود در رابطه با روش‌های مختلف خشک‌کردن بر کمیت و کیفیت اسانس گل محمدی (*Rosa damascene* Mill.) نشان دادند که اسانس

حاصل از گلبرگ‌های خشک شده در سایه نسبت به اسانس حاصل از دماهای ۳۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد آون و روش آفتاب از لحاظ میزان اسانس دارای تفاوت معنی‌داری نبود که با نتایج این تحقیق مغایرت داشت، بسیاری از اسانس‌ها در دمای سایه خشک دارای بیش‌ترین میزان در ارتفاع‌های مختلف بودند برش عرضی تیمارها نشان دهنده این موضوع است. در مطالعه‌ای که توسط کاسیومو (Kasumov, 1996) انجام شد ترکیب‌های عمده اسانس *T.kotschyanus*، تیمول (۳۵/۵ درصد)، پاراسایمن (۱۷/۷ درصد)، کارواکرول(۱۱/۷ درصد)، آلفاپینن (۸/۸ درصد) و آلفا ترپینئول (۶/۵ درصد) گزارش شد. رحیمی بیگدلی (۱۳۷۸) با مطالعه اسانس آویشن به این نتیجه رسید که عمده‌ترین اجزای روغن اسانس کارواکرول (۶۱/۲- ۴۰/۷ درصد)، تیمول(۲۶/۹- ۷/۵ درصد)، گاماترپینن- (۸/۲- ۳/۷ درصد)، پاراسیمن(۶/۷- ۳/۳ درصد) و بورنئول(۴/۵- ۱/۳ درصد) است. ساتر و همکاران (Satter *et al.*, 1991) با بررسی اسانس دو کموتیپ *T.leucostomus*var.*leucostomus* به این نتیجه رسیدند که یک کموتیپ دارای کارواکرول (۲۱/۵۹ درصد)، پاراسیمن(۱۷/۸۰ درصد) و تیمول (۱۴/۱۰ درصد) و کموتیپ دیگر واجد آلفاترپینیل استات (۲۳/۸۰ درصد)، بورنئول (۱۲/۸۵ درصد)، لینالول (۱۳/۶۷ درصد) و تیمول(۱۱/۳۱ درصد) بودند. غنی و عزیزی (۱۳۸۸) دریافتند که تفاوت معنی‌داری بین بازده اسانس نمونه خشک شده در آون$30^{\circ}C$ با سایر روش‌های خشک‌کردن وجوددارد. بالاترین میزان تیمول در اسانس نمونه‌های خشک شده در آون$30^{\circ}C$ و $40^{\circ}C$ وجود داشت که اختلاف معنی‌داری با دو روش دیگر نشان داد که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

کیو و همکاران (Que *et al.*, 2008) اظهار داشتند که افزایش دمای خشک‌کردن تأثیر مهمی بر میزان ترکیب‌های فنلی دارد. بنابر نظر این محققان تشکیل ترکیب‌های فنلی در دمای بالا (۹۰ درجه سانتی‌گراد) ممکن است به‌دلیل در دسترس بودن پیش‌سازهای ترکیب‌های فنلی همراه با تبادلات غیرآنزیمی بین این مولکول‌ها باشد (Dewanto *et al.*, 2002).

افزایش در فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌دنبال تیمار دمایی، به آزاد شدن پیوند ترکیب‌های فنلی به‌وسیله از هم پاشیدگی اجزای سلولی و تشکیل ترکیب‌های جدید با خواص آنتی اکسیدانی بالا نسبت داده می‌شود (Tomaino *et al.*, 2005). همچنین از طرف دیگر کاهش خواص آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیب‌های فنلی نمونه‌های گیاهی تحت تیمارهای گرمایی در مورد برخی گیاهان به‌ویژه سبزیجات گزارش شد که اغلب به کاهش آنزیم‌ها مرتبط است (Ismail *et al.*, 2004؛ Toor and Savage, 2006؛ Lim & Murtijaya, 2007؛ Roy *et al.*, 2007). چان و همکاران (Chan *et al.*, 2009) اثر روش‌های مختلف خشک‌کردن توسط ماکروویو (۸۰۰ وات)، آون (۵۰ درجه سانتی‌گراد) و آفتاب را بر خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و میزان مواد فنولی برگ چهار گیاه از خانواده زنجبیل مورد بررسی قرار دادند و شاهد کاهش شدید این ترکیب‌ها در نمونه‌های خشک شده در مقایسه با برگ تازه شدند ولی به‌طورکلی بیش‌ترین میزان کاهش این ترکیب‌ها مربوط به تیمار آفتاب خشک و کم‌ترین کاهش مربوط به تیمار ماکروویو بود. این محققان کوتاه‌بودن زمان خشک‌شدن را علت حفظ ترکیب‌های آنتی‌اکسیدانی در این گیاهان ذکر کردند. از طرف دیگر افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در اثر خشک‌کردن در گیاهان گوجه‌فرنگی، ذرت‌شیرین- (Dewanto *et al.*, 2002)، قارچ دارویی شی تاکه *Lentinusedodes* (Choi *et al.*, 2006) و ریشه گیاه جین‌سینگ *Panax ginseng* (Kang *et al.*, 2006) گزارش گردید. مظاهری و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که درصد اسانس تولید شده از آویشن در ارتفاع ۱۸۰۰ متری از سطح دریا (۲/۵۶) بیش‌ترین و اختلاف آن نسبت به دیگر ارتفاعات معنی‌دار بود نتایج این تحقیقات نشان داد که در برخی از اسانس‌ها ارتفاعات

بالا (۳۳۰۰ متر) و در برخی از اسانس‌ها ارتفاعات پایین دست (۲۱۰۰ متر) بالاترین میزان اسانس را به‌دست آوردند. جمشیدی و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی اثر ارتفاع بر روی میزان اسانس گیاه آویشن کوهی به این نتیجه رسیدند که بیش‌ترین درصد اسانس بین ۰/۹۵- ۱/۸۷ درصد و بازده آن ۱/۲۳ درصد در ارتفاع ۲۴۰۰ می‌باشد و این میزان بالا اسانس در صنعت داروسازی بسیار حائز اهمیت است. مظاهری و همکاران (۱۳۸۵) اعلان داشتند که بیش‌ترین مقدار اسانس به دست آمده از آویشن متعلق به ارتفاع ۱۸۰۰ متری (۲/۵۶) و کم‌ترین آن مربوط به ارتفاع ۲۸۰۰ متری (۱/۳۱) می‌باشد. جمشیدی و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که در هر سه ارتفاع ۲۴۰۰، ۲۶۰۰ و ۲۸۰۰ متر، مهم‌ترین مواد موثره آویشن، کارواکرول (۶۰/۸۲- ۸۲/۰۵ درصد) و تیمول (۱/۵۶- ۱۳/۹۴ درصد) می‌باشد. مظاهری و همکاران (۱۳۸۵) اعلان نمودند که بیش‌ترین مقدار ترکیبات اسانس آویشن مربوط به ارتفاع ۲۸۰۰ متری (لینالول ۴۵٪) و کم‌ترین آن به ۱۸۰۰ متر (لینالول ۱/۹٪) تعلق داشت در این تحقیق علاوه بر ارتفاع کاشت روش‌های خشک‌کردن بسیار حائز اهمیت بود نتایج نشان داد که ارتفاع ۳۳۰۰ متر اثرات مثبت و معنی‌داری بر برخی از صفات داشت و اختلاف معنی‌داری با ارتفاع ۲۱۰۰ متر نداشت و این روش خشک‌کردن بود که میزان درصد برخی اسانس را تغییر داد به‌طوری که کم‌ترین میزان اسانس‌های آلفاتوجن با متوسط(۰/۲۴)، آلفاپنین(۰/۳)، بتاپنین (صفر)، بتا میرسین(صفر)، آلفافلاندرن(صفر)، ۳-اکتانون (صفر)، لیمونن(صفر) از تیمار ارتفاع ۳۳۰۰ متری و روش خشک‌کردن با امواج ماکروویو با توان ۳۶۰ وات حاصل شد. در واقع می‌توان بیان نمود که روش خشک‌کردن از اهمیت بالاتری در این تحقیق نسبت به ارتفاع برخوردار است. گرچه برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر نیاز به آزمایشات بیش‌تری در این مناطق می‌باشد

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر ترکیبات اسانس گیاه آویشن

Table 2. Analysis of variance due to experimental factors on plant essential oil compound sthyme

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات M.S														
		آلفا توجن	آلفا پینن	کامفن	بتا پینن	بتا میرسن	آلفا فلاندرن	آلفا ترپینن	۳-اکتانون	لیمونن	P سیمن	گاما ترپینن	سیس سابینن هیدرات	آلفا ترپینولن	بورنئول	تیمول
تکرار Rep	2	0.02 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.01 *	0.01 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.16 *
روش خشک کردن drying	3	6.76**	10.35**	2.46**	0.68**	3.65**	0.22**	10.55**	0.71**	0.50**	135.08**	102.42**	0.37**	0.75**	15.46**	29.46**
ارتفاع Height	2	0.61**	5.51**	1.76**	0.34**	0.73**	0.00**	0.27**	0.16**	0.33**	17.28**	14.30**	1.14**	1.47**	32.57**	37.47**
ارتفاع* روش خشک کردن AB	6	0.70**	2.16**	0.36**	0.14**	1.13**	0.08**	2.56**	0.07**	0.12**	19.94**	18.90**	0.22**	0.37**	5.81**	23.70**
خطا Error	22	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.0001	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03
CV(٪)	-	9.91	7.79	11.28	13.45	11.09	14.61	4.24	10.58	12.01	2.77	2.42	13.78	11.02	4.54	1.31

*،**، ^{ns}: نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار.

*, ** and ^{ns}: Significant at 5 and 1% Level and No significant of Probability, Respectively.

ادامه جدول ۲- جدول تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر ترکیبات اسانس گیاه آویشن

Continue Table 2. Analysis of variance due to experimental factors on plant essential oil compound sthyme

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات M.S														
		کارواکرول	کاریوفیلن	ایژنول	آلفا آمورفن	ژرماکرن D	بتا بیسابولن	گاما کادینن	دلتا کادینن	سیس آلفا بیسابولن	اسپاتولنول	کاریوفیلن اکسید	کوپن	آلفا کادینول	پالمیتینیک اسید	فیتول
تکرار Rep	2	0.11 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.04 **	0.00 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.07 *	0.02 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}
روش خشک کردن drying	3	574.03**	79.75**	0.19**	7.91**	12.90**	0.77**	4.89**	2.37**	6.94**	5.06**	24.47**	0.12**	0.41**	1.30**	3.70**
ارتفاع Height	2	1144.89**	16.19**	1.67**	5.13**	4.10**	1.43**	2.77**	16.79**	1.03**	0.77**	44.80**	0.92**	4.32**	1.16**	1.31**
ارتفاع* روش خشک کردن AB	6	450.21**	54.09**	0.82**	4.57**	2.28**	2.06**	2.61**	11.06**	3.55**	5.38**	4.92**	0.06**	0.39**	1.22**	3.94
خطا Error	22	0.10	0.03	0.008	0.006	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01	0.02	0.088	0.043	0.01	0.02
CV (٪)	-	1.11	1.82	7.34	0.92	5.20	4.91	5.52	4.11	5.31	3.72	3.99	9.42	8.16	8.57	7.60

*، **، ^{ns}: نشان دهنده معنی‌دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار.

*, ** and ^{ns}: Significant at 5 and 1% Level and No significant of Probability, Respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل ارتفاع × روش خشک کردن (عامل AB) بر ترکیب اسانس مورد آزمایش

Table 3. Compare the average interaction drying* height factor (AB) on oil mixtures tested

ارتفاع Height	روش‌های خشک کردن different drying method	آلفاتوجن AlphaTyjn	آلفاپینن Alpha-pinene	کامفن Champhen	بتاپینن Beta-pinene	بتا میرسن Beta myrcene	آلفا فلاندرن Alpha phellandrene	آلفا ترپینن Alpha-terpinene	3-اکتانون 3-Aktanvn	لیمونن Limonene	p- سیمن p- Seaman	گاما ترپینن Gamma Terpinene	سیس سابینن هیدرات Cis SabineneHydrate	آلفا ترپینولن Alpha Trpynvln	بورنئول Borneol	تیمول Thymol
ارتفاع ۲۱۰۰ متر Height 2100 m	خشک‌کردن۱ sunlight	1.03^{cd}	1.79^{c}	1.06^{b}	0.41^{c}	0.72^{d}	0.30d^{e}	1.96^{d}	0.28^{ef}	0.25^{de}	5.81^{g}	6.72^{e}	0.53^{bcd}	0.46^{dc}	6.94^{a}	2.18^{a}
	خشک‌کردن۲ shade	2.64^{a}	5.01^{a}	2.54^{a}	0.93^{a}	1.71^{b}	0.23^{e}	3.38^{b}	0.55^{d}	0.67^{b}	14.52^{a}	7.23^{d}	1.22^{a}	1.40^{ab}	4.06^{c}	4.01^{f}
	خشک‌کردن۳ 900w microwave	0.87^{d}	1.27^{d}	1.22^{b}	0.98^{a}	1.92^{b}	0.45^{bc}	1.92^{de}	0.87^{a}	0.93^{a}	6.91^{e}	4.04^{g}	1.29^{a}	0.58^{cs}	1.96^{f}	5.15^{e}
	خشک‌کردن۴ 360w microwave	0.36^{e}	0.72^{e}	0.62^{c}	0.19^{d}	0.17^{e}	0.20^{e}	1.66^{e}	0.21^{ef}	0.44^{c}	3.68^{h}	3.05^{h}	0.36^{cde}	0.61^{cd}	1.58^{g}	2.54^{h}
ارتفاع ۲۷۰۰متر Height 2700 m	خشک‌کردن۱ sunlight	1.02^{d}	1.29^{d}	1.08^{b}	0.44^{c}	0.72^{d}	0.29^{de}	3.32^{b}	0.32^{e}	0.26^{de}	11.52^{c}	8.34^{c}	0.34^{de}	1.50^{a}	4.70^{b}	3.67^{fg}
	خشک‌کردن۲ shade	1.32^{bc}	1.36^{d}	1.14^{b}	0.51^{c}	0.85^{cd}	0.37^{cd}	2.88^{c}	0.71^{bc}	0.64^{b}	10.48^{d}	6.92^{de}	0.69^{b}	1.20^{b}	2.40^{e}	5.14^{e}
	خشک‌کردن۳ 900w microwave	0.44^{e}	0.67^{e}	0.56^{c}	0.41^{c}	0.98^{cd}	0.55^{ab}	1.33^{f}	0.76^{ab}	0.67^{b}	6.09^{fg}	2.93^{h}	0.80^{b}	0.45^{de}	0.69^{h}	3.30^{g}
	خشک‌کردن۴ 360w microwave	0.54^{e}	0.71^{e}	0.61^{c}	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{f}	2.61^{c}	0.00^{g}	0.00^{f}	6.47^{ef}	4.89^{f}	0.65^{bc}	1.42^{ab}	3.55^{d}	3.96^{f}
ارتفاع ۳۳۰۰متر Height 3300 m	خشک‌کردن۱ sunlight	1.47^{b}	1.32^{d}	0.74^{c}	0.46^{c}	1.12^{c}	0.32^{cde}	3.35^{b}	0.17^{f}	0.27^{d}	6.28^{fg}	10.76^{a}	0.23^{de}	0.78^{c}	0.54^{h}	34.22^{b}
	خشک‌کردن۲ shade	2.89^{a}	2.37^{b}	1.31^{b}	0.75^{b}	2.25^{a}	0.59^{a}	4.68^{a}	0.60^{cd}	0.57^{bc}	13.71^{b}	4.16^{gf}	0.35^{cde}	0.54^{cde}	0.62^{h}	31.53^{c}
	خشک‌کردن۳ 900w microwave	0.25^{e}	0.17^{f}	0.17^{d}	0.10^{d}	0.12^{e}	0.20^{e}	0.51^{h}	0.30^{ef}	0.13^{ef}	1.55^{i}	1.54^{i}	0.12^{e}	0.11^{f}	0.12^{i}	41.22^{a}
	خشک‌کردن۴ 360w microwave	0.24^{e}	0.30^{f}	0.22^{d}	0.00^{e}	0.00^{e}	0.00^{f}	0.99^{g}	0.00^{g}	0.00^{f}	3.50^{h}	2.96^{h}	0.26^{de}	0.33^{ef}	0.59^{h}	30.59^{d}

هر صفت سطوح تیماری که دارای حروف مشابه هستند با آزمون دانکن در سطح پنج درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

Means with the same letter in each column have not statistically significant difference

چهار روش خشک‌کردن: ۱- در نور مستقیم خورشید،۲- نور غیرمستقیم یا سایه،۳- ماکروویو با توان ۹۰۰ وات و ۴-ماکروویو با توان ۳۶۰ وات

four different drying method (direct sunlight, shade, 900 and 360 watt microwave)

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل ارتفاع × روش خشک کردن (عامل AB) بر ترکیب اسانس مورد آزمایش

Continue Table 3. Compare the average interaction drying height ×factor (AB) on oil mixtures tested

ارتفاع Height	روش‌های خشک کردن different drying method	کارواکرول Carvacrol	کاریوفیلن Caryophyllene	ایژنول Eugenol	آلفا آمورفن Alpha amorphous	ژرماکرن Zhrmakrn D D	بتا بیسابولن Beta Bysabvln	گاما کادینن Gamma Kadynn	دلتا کادینن Delta Kadynn	سیس آلفا بیسابولن Cis-alpha Bysabvl	اسپاتولنول Spathulenol	کاریوفیلن اکسید Caryophyllene oxide	کوپن Coupon	آلفا کادینول Alpha Kadynvl	پالمیتینیک اسید Palmitic acid	فیتول Phytol
ارتفاع ۲۱۰۰ متر Height 2100 m	خشک‌کردن۱ sunlight	26.65^{f}	9.46^{e}	0.49^{d}	4.00^{b}	0.81^{f}	1.46^{f}	3.74^{a}	5.30^{a}	2.30^{cde}	3.42^{b}	8.46^{a}	1.04^{a}	0.64^{d}	0.88^{cd}	0.55^{de}
	خشک‌کردن۲ shade	21.00^{g}	6.35^{g}	0.87^{c}	2.54^{c}	0.70^{fg}	1.79^{e}	0.47^{hi}	4.68^{b}	1.90^{ef}	1.73^{f}	5.30^{c}	0.77^{bc}	0.60^{d}	0.42^{fg}	0.30^{fgh}
	خشک‌کردن۳ 900w microwave	29.16^{e}	14.27^{b}	0.86^{c}	1.93^{d}	0.93^{f}	2.12^{d}	1.20^{f}	0.90^{f}	4.94^{a}	2.90^{c}	6.24^{b}	1.08^{a}	0.55^{d}	1.13^{b}	1.12^{c}
	خشک‌کردن۴ 360w microwave	54.16^{a}	6.80^{fg}	1.39^{b}	1.18^{e}	1.39^{e}	1.00^{g}	2.38^{c}	5.17^{a}	2.34^{cde}	2.66^{cd}	2.10^{f}	1.06^{a}	0.51^{d}	0.51^{ef}	0.35^{fg}
ارتفاع ۲۷۰۰متر Height 2700 m	خشک‌کردن۱ sunlight	30.39^{d}	7.29^{f}	2.09^{a}	0.89^{f}	0.31^{h}	1.59^{ef}	2.31^{c}	1.73^{d}	2.23^{de}	2.95^{c}	6.18^{b}	0.66^{cd}	0.99^{c}	0.81^{cd}	0.42^{ef}
	خشک‌کردن۲ shade	41.28^{b}	5.26^{h}	0.96^{c}	0.54^{g}	0.35^{h}	1.54^{ef}	1.51^{e}	0.84^{f}	1.06^{f}	2.15^{e}	3.90^{d}	0.44^{ef}	2.62^{a}	0.91^{c}	0.22^{gh}
	خشک‌کردن۳ 900w microwave	29.71^{de}	16.15^{a}	0.80^{c}	0.55^{g}	2.87^{c}	2.86^{a}	2.74^{b}	4.52^{b}	3.24^{bc}	4.92^{a}	4.16^{d}	0.83^{b}	0.96^{c}	2.68^{a}	2.22^{b}
	خشک‌کردن۴ 360w microwave	41.09^{b}	12.20^{c}	0.53^{d}	2.53^{c}	4.22^{a}	2.68^{ab}	0.40^{i}	0.88^{f}	2.61^{cde}	2.39^{de}	2.04^{f}	0.50^{de}	1.51^{b}	0.43^{fg}	0.38^{efg}
ارتفاع ۳۳۰۰متر Height 3300 m	خشک‌کردن۱ sunlight	3.32^{j}	10.31^{d}	0.40^{def}	4.28^{a}	1.38^{e}	2.50^{bc}	1.78^{d}	2.64^{c}	3.15^{cd}	3.23^{b}	2.86^{e}	0.56^{de}	0.23^{e}	0.67^{de}	0.32^{fgh}
	خشک‌کردن۲ shade	10.42^{i}	3.26^{j}	0.30^{f}	0.58^{g}	0.53^{gh}	0.68^{h}	0.79^{g}	1.33^{e}	1.20^{f}	1.22^{g}	1.61^{g}	0.30^{f}	0.19^{e}	0.29^{g}	0.14^{h}
	خشک‌کردن۳ 900w microwave	38.30^{c}	4.23^{i}	0.33^{f}	0.41^{g}	2.72^{d}	0.77^{gh}	0.67^{gh}	1.04^{ef}	1.78^{ef}	1.18^{g}	0.51^{h}	0.31^{f}	0.15^{e}	0.40^{fg}	0.73^{d}
	خشک‌کردن۴ 360w microwave	17.91^{h}	13.83^{b}	0.47^{e}	0.93^{f}	3.82^{b}	2.24^{cd}	0.88^{g}	2.75^{c}	4.13^{ab}	4.88^{a}	1.81^{fg}	0.64^{cd}	0.50^{d}	1.12^{b}	3.74^{a}

هر صفت سطوح تیماری که دارای حروف مشابه هستند با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

Means with the same letter in each column have not statistically significant difference.

چهار روش خشک‌کردن: ۱- در نور مستقیم خورشید،۲- نور غیرمستقیم یا سایه،۳- ماکروویو با توان ۹۰۰ وات و ۴-ماکروویو با توان ۳۶۰ وات

Four different drying method (direct sunlight, shade, 900 and 360 watt microwave)

منابع References

امیدبیگی، ر. ۱۳۷۳.کشت گیاهان دارویی و نکاتی مهم پیرامون آن. ماهنامه دارویی رازی. سال پنجم. شماره ۷.

امین‌زاده، م. ۱۳۸۴. بررسی برخی ویژگی‌های اکولوژیک و فیتوسیمی آویشن کوهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۰۶ صفحه.

بابایی، ک.، امینی‌دهقی، م.، مدرس ثانوی، ع.م. و جباری، ر.۱۳۸۷. اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک، میزان پرولین و درصد تیمول در آویشن (*Thymus vulgaris* L.). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۶، شماره ۲، صفحهٔ ۲۵۱-۲۳۹. تولیدات گیاهی علمی کشاورزی. ۳۲: ۱۲-۱.

جمزاد، ز. ۱۳۸۸. آویشن و مرزه‌های ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۱۷۱صفحه.

جمشیدی، ا.ح.، امین‌زاده، م.، آذرنیوند، ح. و عابدی، م. ۱۳۸۵. تأثیر ارتفاع بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه آویشن (مطالعه موردی منطقه دماوند، زیر حوضه دریاچه تار). فصلنامه گیاهان دارویی. شماره ۱۸.

حبیبی، ح. ۱۳۸۵. اثر ارتفاع بر روغن اسانس و ترکیبات گیاه دارویی آویشن وحشی (*Thymuskotschyanus*) در منطقه طالقان. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. شماره۷۳.

رحیمی بیگدلی، ع. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر مراحل مختلف رشد و روش‌های اسانس‌گیری بر کمیت و کیفیت روغن اسانس آویشن کوهی. تهران دانشگاه شهید بهشتی. دانشکده علوم. پایان نامه کارشناسی ارشد.

رضوانی‌مقدم، پ. غنی، ع.، رحمتی، م. و محتشمی، س. ۱۳۹۲. اثر روش‌های مختلف خشک‌کردن بر زمان خشک شدن و برخی مواد مؤثره در دو توده گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus* L.). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۹، شماره ۲، صفحهٔ ۴۷۵-۴۶۰.

سفیدکن، م.، بیدگلی، ر. ۱۳۸۱. بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس آویشن (*Thymuskotschyanus*) در دوره رشد گیاه و با روش‌های مختلف تقطیر. نشریه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۱۵.

غنی، ع. و عزیزی، م. ۱۳۸۸ .بررسی اثر روش‌های مختلف خشک‌کردن بر خصوصیات ظاهری و میزان اسانس پنج گونه بومادران (*Achillea*). نشریه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۱۵.

کشفی‌بناب، ع .۱۳۸۹. مزیت نسبی اقتصادی کشت و تجارت گیاهان دارویی در ایران و ارزش آن در بازارهای جهانی. انتشارات دانشگاه تهران.۲۷۱ صفحه.

مظاهری، د.، مجنون، ن.، حسینی، م.ر.، چائیچی، ف.م. و طباطبایی، م. ۱۳۸۵. اثر ارتفاع بر روغن اسانس و ترکیبات گیاه داروئی آویشن وحشی (*Thymus kotschyanus*Boiss.) منطقه طالقان. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۳.

Ahmadi, K., Sefidkon, F., and Assareh, M.H. 2008. The effects of different drying methods on essential oil content and composition of three genotypes of *Rosa damascena*Mill. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(2): 162-176.

Brovelli, E.A., Li,Y., and Chui, K. 2003. Image analysis reflects drying conditions of Echinacea purpureaFerb. Jorurnal of Herb Spices and Medicinal Planta,10(2):19-24.

Chan, E.W.C., Lim, Y.Y., Wong, S.K., Lim, K.K., Tan, S.P., Lianto, F.S., and Yong, M.Y. 2009. Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species. Food Chemistry, 113:166-172.

Choi, Y., Lee, S.M., Chun, J., Lee, H.B., and Lee, J. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinusedodes*) mushroom. Food Chemistry, 99(2): 381-387.

Dewanto, V., Wu, X.Z., and Liu, R.H. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(17): 4959-4964.

Diaz, G.R., Martinez-Monzo, J., Fito, P., and Chiralt, A. 2003. Modeling of dehydrating and rehydrating of orange slices in combined microwave.air drying. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 4(2): 203-209.

Feng, H. 2002. Analysis of microwave assisted fluidized-bed drying of particulate product with a simplified heat and mass transfer model. International Communications in Heat and Mass Transfer, 29(8): 1021-1028.

Ismail, A., Marjan, Z.M., and Foong, C.W. 2004. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. Food Chemistry, 87(4): 581-586.

Kang, K.S., Kim, H.Y., Pyo, J.S., and Yokozawa, T. 2006. Increase in the free radical scavenging activity of ginseng by heat-processing. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 29(4): 750-754.

Kasumov, F.Y.u. 1996. Composition of essential oils from species in the *Armenian flora. Khim. prir.Soedin*.; 1: 134-136.

Lim, Y.Y., and Murtijaya, J. 2007. Antioxidant properties of *Phyllanthusamarus*extracts as affected by different drying methods. LWT-Food Science and Technology, 40(9): 1664-1669.

Nicoli, M.C., Anese, M., and parpinel, M. 1999. Influence of processing on the antioxidant properties of fruits and vegetables. Trends in Food Science and Technology, 10: 94-100

Parker, J.C. 1999. Developing an Herb and SpiceIndustry in Callide Valley, Queensland. The RuralIndustries Research and Development Corporation, 66p.

Podsedek, A. 2007. Natural antioxidant and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. LWT-Food Science and Technology,40:1-1.

Que, F., Mao, L., Fang, X., and Wu, T. 2008. Comparison of hot air-drying and freeze-drying onthe physicochemical properties and antioxidant activities of pumpkin (*Cucurbitamoschata*Duch.) flours. International Journal of Food Science and Technology, 43(7): 1195-1201.

Rechinger, K.H. 1982. Labiatae, in K.H. Rechinger, Flora Iranica, Vol. 150:532-551.Academische Druck-u.Verlagsanstali.

Roy, M.K., Takenaka, M., Isobe, S., and Tsushida, T. 2007. Antioxidant potential, anti proliferative activities, and phenolic content in water-soluble fractions of some commonly consumed vegetables: Effects of thermal treatment. Food Chemistry, 103: 106-114.

Sattar, A., Malik, M.S., and Khan, S.A. 1991. Essential oils of the species of Labiatae. *Pak. J. Sci. Ind.Res.*; 34:119- 120.

Sefidkon, F., Abbasi, Kh., and BakhshiKhaniki, G.B. 2006. Influence of drying and extraction method on yield and chemical composition of the essential oil of *Saturejahortensis*. Food Chemistry, 99: 19-23.

Tomaino, A., Cimino, F., Zimbalatti, V., Venuti, V., Sulfaro, V., De Pasquale, A., and Saija, A. 2005. Influence of heating on antioxidant activity and the chemical composition of some spice essential oils. Food Chemistry, 89(4): 549-554.

Toor, R.K., and Savage, G.P. 2006. Effect of semidrying on the antioxidant components of tomatoes. Food Chemistry, 94: 90-97.

Venskutonis, P.R., 1997. Effect of drying on the volatile constituents of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and sage (*Salvia officinalis*L.). Food Chemistry, 52(2): 219-277.