

## بررسی اثر روش های مختلف خشک کردن بر خصوصیات ظاهری و میزان اسانس پنج گونه بومادران (*Achillea*)

عسکر غنی<sup>۱</sup> و مجید عزیزی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد ([ghani\\_askar@yahoo.com](mailto:ghani_askar@yahoo.com))

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۲۸

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۱۷

### چکیده

خشک کردن یکی از مراحل مهم پس از برداشت گیاهان دارویی می باشد که نقش مهمی در کمیت و کیفیت محصول دارد. به منظور بررسی روش های مختلف خشک کردن، آزمایشی بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با دو فاکتور گونه های بومادران (۵ گونه) و روش خشک کردن (۵ روش) با سه تکرار اجرا گردید. تیمارها عبارت بودند از، فاکتور اول: گونه های بومادران *A. nobilis*، *A. eriophora*، *Achillea millefolium*، *A. wilhelmsii*، *A. biebersteinii* و فاکتور دوم: ۱- خشک کردن در آفتاب به مدت ۷۲ ساعت ۲- خشک کردن در سایه در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲۰ ساعت ۳- خشک کردن در آون دمای ۵۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت ۴- خشک کردن در آون دمای ۱۰۰ درجه به مدت ۲۴ ساعت ۵- خشک کردن توسط ماکروویو در مدت زمان کمتر از ۱۰ دقیقه. نمونه های تر نیز اسانس گیری شده و با بقیه روش ها مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان دهنده تاثیر معنی دار نوع گونه و روش خشک کردن بر درصد کاهش وزن، درصد رطوبت نهایی، درصد اسانس و کیفیت ظاهری نمونه ها بود ( $p < 0.01$ ). همچنین در این فاکتورها اثر متقابل گونه و روش خشک کردن معنی دار شد ( $p < 0.01$ ). بیشترین درصد نهایی رطوبت (۴/۷ درصد) مربوط به روش ماکروویو و کمترین میزان (۱/۳۲ درصد) مربوط به دمای ۱۰۰ درجه بود. از نظر درصد اسانس بیشترین میزان اسانس مربوط به گونه *A. eriophora* و کمترین میزان مربوط به گونه *A. wilhelmsii* بود و در تمامی گونه ها بیشترین میزان اسانس در روش خشک کردن در سایه، دمای ۲۵°C و کمترین میزان اسانس در روش خشک کردن در آون با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به دست آمد. با توجه به نتایج بدست آمده می توان اظهار نمود که روش خشک کردن نه تنها بر درصد کاهش وزن و میزان رطوبت نمونه ها موثر است بلکه اثر قابل توجهی بر میزان اسانس نمونه ها داشت لذا بهترین روش برای خشک کردن بومادران خشک کردن در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و شرایط سایه تشخیص داده شد.

کلید واژه ها: بومادران، خشک کردن، دما، اسانس، کیفیت

### مقدمه

خشک کردن یکی از مراحل مهم پس از برداشت گیاهان دارویی می باشد که با توجه به نوع مواد موثره (آلکالوئید، اسانس، فلاونوئید و ...) باید روش مناسبی را برای آن انتخاب نمود. معمولاً اندام های مختلف گیاهان پس از جمع آوری حاوی مقادیر فراوانی رطوبت (بین ۶۰-۸۰ درصد) می باشند لذا این شرایط برای حمله قارچ ها و دیگر

بومادران (*Achillea*) از جنس های مهم دارویی متعلق به خانواده آستراسه<sup>۱</sup> می باشد. بومادران دارای اثر مقوی، ضد عفونی کننده، ضد تشنج، رفع بواسیر، درمان سرماخوردگی، قاعده آور، منعقد کننده خون و التیام دهنده زخم و جراحات می باشد (۲، ۴ و ۸).

این گیاهان افزایش اسانس پس از برداشت در نتیجه تغییر مقدار رطوبت نیست، بلکه به دلیل تجمع اسانس بعد از برداشت و در طی مراحل خشک کردن آنها می باشد (۱).

نتایج تحقیقات نشان داده است که دمای ۶۰ درجه سانتی گراد برای خشک کردن آویشن و مریم گلی مناسب نیست و باعث کاهش شدید ترکیبات فرار آنها می گردد این کاهش به خاطر از بین رفتن مونوترپن های غیر اکسیژنه می باشد (۱۵). خشک کردن گیاه رزماری با استفاده از ماکروویو، با وجود رنگ مناسب برگ های خشک شده، روش مناسبی نیست، زیرا اسانس آن در طی مرحله خشک شدن، تا حد زیادی از اندام خارج می شود (۱).

در سال های اخیر تحقیقات زیادی توسط محققین مختلف بر روی خشک کردن گیاهان دارویی مانند گونه های نعنا، چای، سرخار گل، جعفری، بابونه، زعفران و دیگر گیاهان دارویی انجام شده است (۱ و ۵ و ۶ و ۸ و ۱۱ و ۱۳ و ۱۴). ولی تا کنون تحقیقی در رابطه با روش های خشک کردن روی بومادران انجام نشده است لذا این تحقیق با هدف مقایسه چند روش خشک کردن بر خصوصیات اسانس ۵ گونه بومادران جهت تعیین بهترین روش برای این گیاه و عکس العمل گونه های مختلف این گیاه به روش های متفاوت خشک کردن صورت گرفت.

### مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر روش های مختلف خشک کردن بر خصوصیات ظاهری و میزان اسانس پنج گونه بومادران، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب بلوک های کامل تصادفی با دو فاکتور گونه های بومادران (۵ گونه) و روش خشک کردن (۶ روش) با سه تکرار اجرا گردید.

این آزمایش در محل آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی و گیاهان دارویی گروه علوم باغبانی

میکرو ارگانیزم ها بسیار مناسب می باشد که باید این میزان رطوبت را به ۱۴-۱۰ درصد کاهش داد (۱ و ۶ و ۹ و ۱۲).

انتخاب روش، دما و زمان مناسب خشک کردن بسته به نوع مواد موثره متفاوت می باشد. امروزه از روش های مختلفی بسته به نوع مواد موثره گیاهان استفاده می شود. روش های سنتی مانند خشک کردن در آفتاب، در بسیاری از کشورها به خصوص زمانی که دمای هوا ۳۰ درجه سانتی گراد یا بالاتر باشد برای بسیاری از گیاهان مرسوم است که از جمله این معایب تاثیر منفی بر کیفیت ظاهری و مواد موثره گیاهان دارویی است (۱ و ۹ و ۱۰).

اگر چه خشک کردن اندام های مورد نظر یک گیاه دارویی در درجه حرارت های بالا باعث از بین رفتن جمعیت قارچ ها و باکتری های آنها می شود، ولی باید توجه داشت که افزایش بیش از حد دما، سبب کاهش مقدار اسانس می شود. درجه حرارت مطلوب برای خشک کردن اندام هایی که حاوی اسانس می باشند ۳۰ تا ۵۰ درجه سانتی گراد گزارش شده است (۱ و ۱۰).

خشک کردن سریع و کامل گیاهان حاوی اسانس، به حفظ رنگ و اسانس آنها کمک می کند. بیشترین دمای خشک کردن مریم گلی<sup>۱</sup>، ۳۰ درجه سانتی گراد می باشد و با افزایش دما از ۳۰ به ۵۵ درجه سانتی گراد، زمان خشک کردن تا ۹۰ درصد کاهش می یابد. اما در این دما میزان اسانس تا ۱۵ درصد کاهش می یابد و رنگ اسانس از سبز به خاکستری تغییر می کند (۱۰).

در برخی موارد، فرایند خشک کردن بر افزایش عملکرد اسانس بعضی از گیاهان معطر موثر است. چنین فرایندی در برگ درخت چای<sup>۲</sup>، بابونه رومی<sup>۳</sup> و گونه ای اکالیپتوس<sup>۴</sup> گزارش شده است (۱ و ۱۱). در

1- *Salvia officinialis*

2- *Melaleuca alternifolia*

3- *Anthemis nobilis var. flora plena*

4- *Eucalyptus camaldulensis*

۵- خشک کردن توسط ماکروویو با توان ۲۲۰ وات در مدت زمان کمتر از ۱۰ دقیقه.

همچنین اسانس گیری از نمونه های تر نیز به عنوان روشی جهت مقایسه با روش های فوق انجام شد.

در روش ماکروویو مدت زمان های زیر برای هر گونه استفاده گردید: گونه *A. millefolium*، ۱۰ دقیقه، گونه *A. nobilis* و *A. biebersteinii*، ۶ دقیقه و گونه *A. eriphora* و *A. wilhelmsii*، ۳ دقیقه.

مدت زمان جهت خشک کردن توسط ماکروویو بر اساس انجام چند بار آزمون و خطا برای هر گونه و بر اساس کاهش وزن و خشک شدن اولیه و در نظر گرفتن بافت گونه ها و این که طولانی شدن مدت زمان خشک کردن در این روش موجب اثر نامطلوب روی برخی نمونه ها گردید، زمان های فوق انتخاب شد.

فاکتورهای اندازه گیری شده در این آزمایش شامل موارد زیر بود:

۱- درصد کاهش وزن نمونه ها: بعد از گذشت مدت زمان مورد نظر برای خشک کردن توسط هر روش، نمونه ها مجدداً وزن گردیده و درصد کاهش وزن نسبت به وزن اولیه نمونه ها، محاسبه شد.

۲- درصد رطوبت نهایی: ۱۰ گرم از هر نمونه پس از اعمال روش خشک کردن درون آن دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و سپس از آن خارج و مجدد توزین شدند و درصد رطوبت براساس وزن نهایی نمونه نسبت به وزن اولیه محاسبه شد.

۳- کیفیت ظاهری نمونه ها: برای ارزیابی تاثیر روش خشک کردن بر کیفیت ظاهری نمونه ها پس از اعمال روش خشک کردن، ارزیابی چشمی صورت گرفت و نمره ۱ تا ۴ به نمونه ها داده شد که نمره ها معرف خصوصیات کیفی نمونه به صورت زیر بودند.

دانشگاه فردوسی مشهد در تابستان ۱۳۸۶ اجرا شد. کاشت گونه های مذکور در تیر ماه ۱۳۸۵ در محل مزرعه گروه علوم باغبانی انجام شد. برای این منظور کاشت بذور ابتدا داخل گلدان های سفالی و در گلخانه در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد در ۱۰ تیر ماه ۱۳۸۵ انجام شد سپس در نیمه آخر آبان، گیاهان در مرحله ۸-۶ برگی به زمین اصلی انتقال یافتند و درون کرت هایی با ابعاد ۱/۵×۱/۵ متر و با فاصله ۴۰×۳۰ سانتی متر در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی کاشته شدند و در تیر ماه ۱۳۸۶ در مرحله گلدهی کامل به منظور انجام پژوهش مورد نظر مورد استفاده قرار گرفتند.

برای انجام این آزمایش نمونه های مربوط به هر گونه در صبح زود برداشت شدند و پس از توزین نمونه های ۱۵۰ گرمی (به عنوان یک واحد آزمایشی)، نمونه ها برای خشک کردن در هر روش به محل مورد نظر انتقال یافتند و بطور همزمان نمونه های دیگر جهت اسانس گیری به صورت تر، به آزمایشگاه انتقال یافتند.

تیمارها شامل ۲ فاکتور، فاکتور اول: ۵ سطح شامل گونه های بومادران: *A. millefolium*، *A. nobilis*، *A. biebersteinii*، *A. eriphora*، *A. wilhelmsii*) فاکتور دوم ۵ سطح شامل، روش های مختلف خشک کردن:

۱- خشک کردن در آفتاب به مدت ۷۲ ساعت (میانگین دما در دوره خشک شدن ۲۵ درجه سانتی گراد بود).

۲- خشک کردن در سایه در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲۰ ساعت.

۳- خشک کردن توسط آون در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت.

۴- خشک کردن توسط آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت.

ماکروویو بود و بین بقیه روش ها تفاوت معنا داری وجود نداشت.

نتایج مربوط به اثر متقابل گونه و روش خشک کردن بر میزان کاهش وزن در جدول شماره ۲ آمده است. در اکثر گونه ها تفاوت معنی داری بین روش های خشک کردن بر درصد کاهش وزن وجود نداشت فقط در گونه *A. nobilis* و *A. wilhelmsii* بین روش های خشک کردن از این نظر تفاوت وجود داشت. عکس العمل گونه ها به روش های خشک کردن از نظر درصد کاهش وزن معنی دار بود که علت آن ممکن است ناشی از نوع ساختار بافت ها باشد. به طور کلی بیشترین میزان کاهش وزن (۸۱/۷ درصد) مربوط به گونه *A. nobilis* و خشک کردن در آفتاب و کمترین میزان (۴۳/۶۶ درصد) مربوط به گونه *A. wilhelmsii* و خشک کردن در آفتاب بود.

**درصد رطوبت نهایی:** درصد رطوبت نهایی نمونه ها نیز تحت تاثیر روش خشک کردن و گونه قرار گرفت به طوری که کمترین میزان رطوبت نهایی مربوط به دو گونه *A. eriophora* و *A. wilhelmsii* بود (به ترتیب ۹/۲۵ و ۷/۸۳ درصد) و بقیه گونه ها نیز در یک گروه قرار داشتند. عکس العمل گونه و روش خشک کردن بر درصد رطوبت نهایی نمونه ها نیز معنی دار گردید. در روش های مختلف خشک کردن، بین روش های خشک کردن در بین گونه ها به جز گونه *A. biebersteinii* در دیگر گونه ها از نظر درصد رطوبت نهایی تفاوتی وجود نداشت و فقط بین نمونه های تر و نمونه های خشک شده کلیه گونه ها اختلاف معنی دار بود که بدیهی است به خاطر اعمال روش خشک کردن و کاهش شدید رطوبت نمونه ها می باشد، همچنین از نظر درصد رطوبت نمونه های تازه گونه ها نیز اختلاف معنی دار بود و بیشترین میزان رطوبت (۷۲/۵ درصد) مربوط به گونه *A. millefolium* و کمترین میزان (۳۲/۰۶

نمره ۴: معرف خیلی خوب، بدون ایجاد رنگ نامطلوب در نمونه.

نمره ۳: معرف خوب، کمی تغییر رنگ نامطلوب در نمونه.

نمره ۲: معرف متوسط، تا حدی تحت تاثیر روش خشک کردن قرار گرفته.

نمره ۱: معرف ضعیف، روش خشک کردن تاثیر نامطلوب شدیدی بر رنگ ظاهری نمونه گذاشته.

**۴- درصد اسانس:** درصد اسانس نمونه ها بر اساس وزن خشک نمونه و به روش تقطیر با آب برای تمامی تیمارها به صورت یکسان اجرا گردید. جهت اسانس گیری، پس از خشک شدن نمونه ها، پیکر رویشی همراه با گل به روش تقطیر با آب، توسط دستگاه کلونجر<sup>۱</sup> با استفاده از ۳ نمونه ۲۵ گرمی و ۳ ساعت بعد از جوش آمدن برای هر نمونه انجام شد و بازده اسانس بر اساس وزن خشک نمونه محاسبه گردید.

**۵- رنگ اسانس:** جهت بررسی تاثیر روش خشک کردن بر رنگ اسانس، رنگ ظاهری اسانس در هر روش اسانس گیری و برای هرگونه به صورت چشمی ثبت گردید.

### نتایج

همان طور که در جدول شماره ۱ مشاهده می شود تمامی صفات اندازه گیری شده تحت تاثیر نوع گونه و روش خشک کردن قرار گرفتند ( $P < 0.01$ ).  
**درصد کاهش وزن:** از نظر درصد کاهش وزن در بین گونه ها، بیشترین میزان (۷۷/۱۴ درصد) مربوط به گونه *A. nobilis* و کمترین میزان (۴۷/۴۸ درصد) مربوط به گونه *A. eriophora* بود. این صفت ارتباط تنگاتنگی با خصوصیات بافت و نسبت اندام خشبی به علفی دارد (جدول ۲). از نظر روش خشک کردن بر میزان کاهش وزن، کمترین کاهش وزن (۶۰/۹۶ درصد) مربوط به روش

1- Clevenger

نمره کیفیت (۳/۴۲) مربوط به گونه *A. eriohora*  
و بعد از آن (۳/۱۵) مربوط به گونه *A. nobilis*  
و سپس به سایر گونه ها مربوط بود (جدول ۴).

درصد) مربوط به گونه *A. wilhelmsii* بود (جدول ۳).

**کیفیت ظاهری نمونه ها:** کیفیت ظاهری نمونه ها نیز تحت تاثیر روش خشک کردن و نوع گونه قرار گرفت. بهترین نمره کیفی ظاهری مربوط به روش ماکروویو (۳/۶) و کمترین نمره (۲/۳۵) مربوط به روش آون دمای ۱۰۰ درجه بود. همچنین از نظر عکس العمل گونه ها به این فاکتور، بهترین

منبع تغییرات	درجه آزادی	کاهش وزن (%)	رطوبت نهایی (%)	نمره کیفیت نمونه ها	اسانس (%)
گونه	۴	۳۳۷/۱۲**	۳۶/۰۱**	۲۲/۰۷**	۶۰/۱۵۲**
روش خشک کردن	۵	۱۲۲۳/۰۷**	۱۲۱۸/۲۶**	۲۹۷/۳۹**	۱۶۹/۱۹**
گونه × روش	۲۰	۱۵/۳**	۲۹/۲۱**	۲۷/۴۵**	۶۰/۰۵**

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب، اثر گونه بومادران و روش خشک کردن بر صفات اندازه گیری شده (عدد F)

\*\* در سطح ۱٪ معنی دار است. NS: عدم وجود اختلاف معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر گونه و روش خشک کردن و اثرات متقابل بر درصد کاهش وزن نمونه ها

میانگین	روش های خشک کردن					گونه های بومادران
	ماکروویو	آون (۱۰۰°C)	آون (۵۰°C)	سایه (۲۵°C)	آفتاب	
۷۵/۶۷ A	۷۳/۰۳ bcde	۷۵/۴۶ bcd	۷۷/۳۳ abc	۷۶/۲ bcd	۷۶/۳۳ bcd	<i>A. millefolium</i>
۴۷/۴۸ D	۴۴/۸ jz	۴۶/۹۶ hij	۴۸/۰۶ hij	۴۸/۲۳ hij	۴۹/۳۶ hi	<i>A. eriohora</i>
۷۷/۱۴ A	۷۱/۹۳ cdef	۷۸/۱۳ ab	۷۷/۷۶ abc	۷۶/۱۶ bcd	۸۱/۷ a	<i>A. nobilis</i>
۶۸/۳۶ B	۶۶/۶۶ f	۷۱/۶ def	۶۸/۴ ef	۶۷/۹۳ ef	۶۷/۳۶ f	<i>A. biebersteinii</i>
۴۹/۷۴ C	۴۸/۳۶ hij	۴۹/۵ hij	۵۱/۹۶ gh	۵۵/۲ g	۴۳/۶۶ i	<i>A. wilhelmsii</i>
میانگین	۶۰/۹۶ B	۶۴/۳۳ A	۶۴/۷۱ A	۶۴/۷۵ A	۶۳/۶۹ A	

\* داده های دارای حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۵ می باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر گونه و روش خشک کردن و اثرات متقابل بر درصد رطوبت نهایی نمونه ها

روش های خشک کردن							گونه بومادران
میانگین	ماکروویو	آون (۱۰۰°C)	آون (۵۰ °C)	سایه (۲۵°C)	آفتاب	نمونه تازه	
۱۴/۸۲A	۱/۲efg	۱/۲g	۲/۲۳g	۴/۱۳efg	۴/۹۳efg	۷۲/۵a	<i>A. millefolium</i>
۹/۲۵B	۳/۳۶efg	۱/۲۶g	۲g	۳/۶۳efg	۳/۴efg	۴۱/۸۳c	<i>A. eriophora</i>
۱۴/۶۳A	۴/۸۶efg	۱/۷۳g	۲/۳۶efg	۳/۳۳efg	۳/۷۶efg	۷۱/۷۳ab	<i>A. nobilis</i>
۱۴/۹۲A	۷/۴۶e	۱g	۱/۸۳g	۷/۱۳ef	۴/۰۶efg	۶۸b	<i>A. biebersteinii</i>
۷/۸۳B	۳/۸۶efg	۱/۴g	۲/۹۳efg	۳/۵۳efg	۳/۲efg	۳۲/۰۶d	<i>A. wilhelmsii</i>
میانگین	۴/۷B	۱/۳۲D	۲/۷۳CD	۴/۳۵BC	۳/۸۷BC	۵۷/۲۷A	

\*داده های دارای حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۵ می باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر گونه و روش خشک کردن و اثرات متقابل آنها بر کیفیت ظاهری نمونه ها

روش های خشک کردن						گونه بومادران
میانگین	ماکروویو	آون (۱۰۰°C)	آون (۵۰ °C)	سایه (۲۵°C)	آفتاب	
۲/۹۸ C	۳/۵۸ bc	۱/۵۸ k	۳/۳۳ cde	۳/۵۸ bc	۲/۸۳ fg	<i>A. millefolium</i>
۳/۴۲ A	۳/۰۸ ef	۳/۴۱ cd	۳/۹۱ a	۳/۵۸ bc	۳/۰۸ ef	<i>A. eriophora</i>
۳/۱۵ B	۳/۷۵ ab	۲/۰۸ i	۳/۷۵ ab	۳/۵۸ bc	۲/۵۸ gh	<i>A. nobilis</i>
۳ C	۳/۸۳ ab	۱/۸۳ j	۳/۵۸ bc	۳/۱۶ de	۲/۵۸ gh	<i>A. biebersteinii</i>
۳/۰۲ C	۳/۷۵ ab	۲/۸۳ fg	۲/۶۶ gh	۳/۳۳ cde	۲/۵ h	<i>A. wilhelmsii</i>
میانگین	۳/۶ A	۲/۳۵ D	۳/۴۵ B	۳/۴۵ B	۲/۷۲ C	

\*داده های دارای حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۵ می باشند.

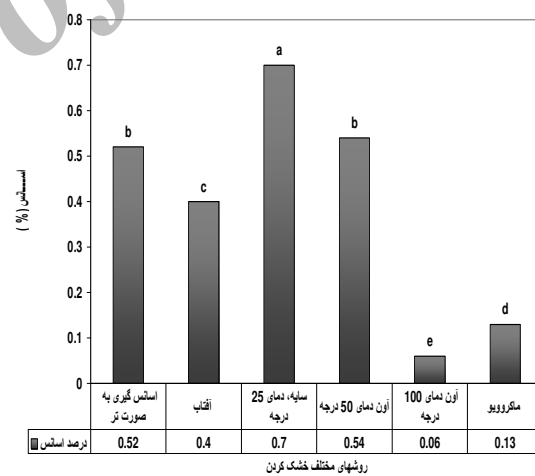
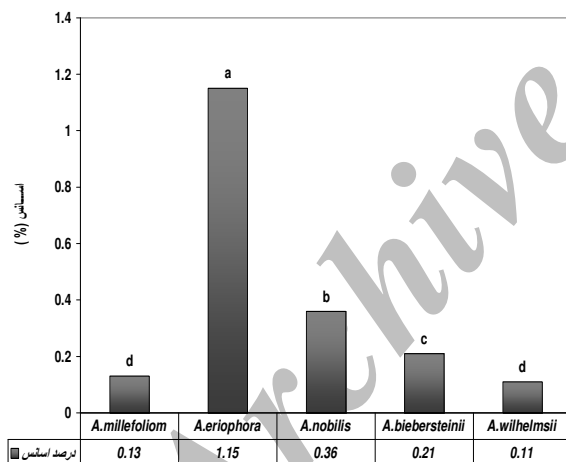
مربوط به گونه های *A. wilhelmsii* و *A. millefolium* بود (شکل ۱).

در روش های مختلف خشک کردن، بیشترین میزان اسانس (۰/۷ درصد) مربوط به سایه دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و کمترین میزان (۰/۰۶ درصد) مربوط به آون دمای  $100^{\circ}\text{C}$  بود (شکل ۱).

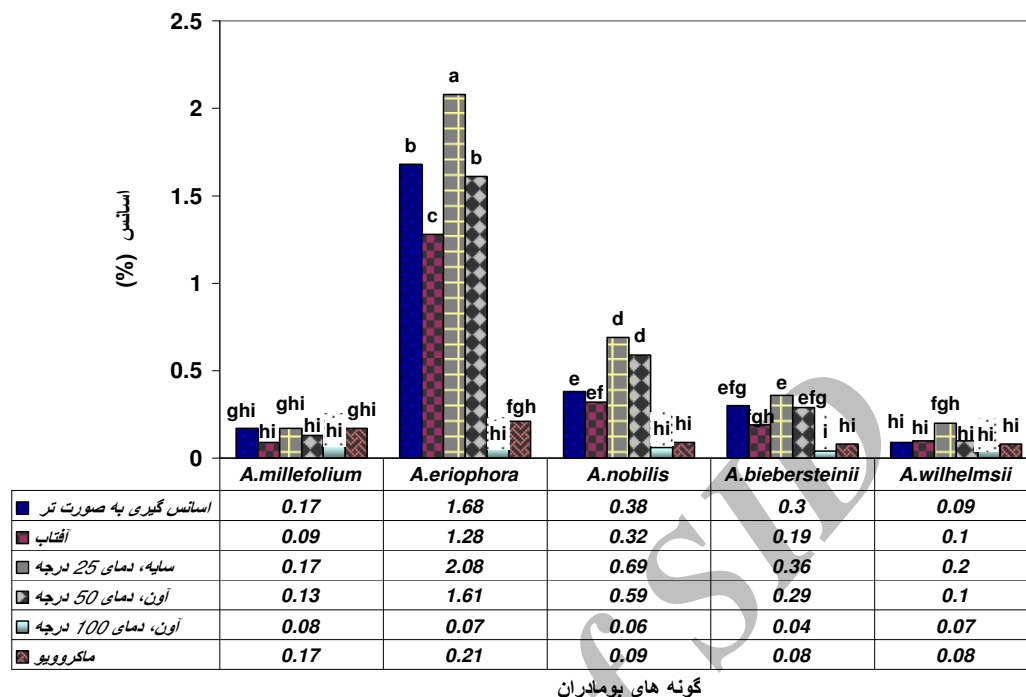
داده های مربوط به عکس العمل متقابل گونه و روش خشک کردن در شکل شماره ۲ منعکس شده است، همان طور که مشاهده می شود در تمامی گونه ها بیشترین میزان اسانس مربوط به روش خشک کردن در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد در سایه و پس از آن در اکثر گونه ها مربوط به روش خشک کردن در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  آون می باشد و کمترین میزان اسانس مربوط به آون دمای  $100^{\circ}\text{C}$  و بعد از آن روش ماکروویو بود.

نتایج مربوط به عکس العمل متقابل گونه و روش خشک کردن بر کیفیت ظاهری نمونه ها نشان داد که بالاترین نمره کیفیت در اکثر گونه ها مربوط به خشک کردن با ماکروویو بود و کمترین نمره کیفیت که بیشترین تاثیر منفی را بر ظاهر نمونه گذاشت، مربوط به روش خشک کردن توسط آون  $100^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد و سپس خشک کردن در آفتاب بود (جدول ۴).

**میزان اسانس:** از نظر تاثیر روش خشک کردن و گونه بر درصد اسانس که یکی از فاکتورهای اصلی مورد نظر بود، تاثیر هر دو فاکتور بر درصد اسانس معنی دار گردید. به طور کلی بدون در نظر گرفتن روش خشک کردن بالاترین میزان اسانس (۱/۱۵ درصد) مربوط به گونه *A. eriophora* و کمترین میزان (۰/۱۱ و ۰/۱۳ درصد) به ترتیب



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر ساده گونه و روش های خشک کردن بر میزان اسانس بومگردان



شکل ۲- اثرات متقابل روش خشک کردن و گونه بر درصد اسانس گونه های بومادران

جدول ۵- اثرات روش های مختلف خشک کردن بر رنگ اسانس گونه های بومادران

گونه بومادران	نمونه تر	آفتاب	سایه (۲۵°C)	آون (۵۰°C)	آون (۱۰۰°C)	ماکروویو
<i>A. millefolium</i>	زرد	زرد	زرد	زرد	زرد	زرد
<i>A. eriophora</i>	زرد مایل به سبز	زرد مایل به سبز	زرد مایل به سبز	زرد	زرد شفاف	سبز مایل به آبی
<i>A. nobilis</i>	سبز کم رنگ	سبز کم رنگ	سبز کم رنگ	سبز کم رنگ	آبی سیر	آبی سیر
<i>A. biebersteinii</i>	زرد مایل به سبز	زرد مایل به سبز	زرد	سبز شفاف	سبز روشن	سبز روشن
<i>A. wilhelmsii</i>	سبز تیره	سبز تیره	سبز تیره	سبز تیره	سبز تیره	سبز تیره

رسد که دمای بالا در این دو روش باعث تغییر در ترکیبات اسانس و نهایتاً تغییر رنگ اسانس شده باشد (۱ و ۵ و ۱۲).

### نتیجه گیری و بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که بین گونه ها از نظر میزان اسانس تفاوت وجود دارد همچنین روش های مختلف خشک کردن بر میزان اسانس گونه ها

رنگ اسانس: همانطور که نتایج مربوط به رنگ اسانس در جدول شماره ۵ نشان می دهد، رنگ اسانس دو گونه *A. millefolium* و *A. wilhelmsii* تحت تاثیر روش خشک کردن قرار نگرفته ولی در سه گونه دیگر، به جز روش ماکروویو و دمای آون ۱۰۰ درجه سانتی گراد در بقیه روش ها رنگ اسانس ثابت بود. به نظر می



در مقایسه بین خشک کردن در آفتاب و دمای ۲۵ درجه و سایه، گرچه از نظر دمایی در یک محدوده قرار داشتند اما اثر این دو روش بر میزان اسانس معنی دار بود و در روش خشک کردن در آفتاب میزان اسانس به طور معنی داری کاهش یافت که علت آن ممکن است تشعشعات منفی آفتاب بر میزان اسانس نمونه ها باشد، البته عکس العمل گیاهان مختلف به روش های خشک کردن متفاوت می باشد مثلاً در گونه ای نعنای<sup>۵</sup> بالاترین میزان اسانس در روشهای مختلف خشک کردن (آفتاب، هوای معمولی محیط، آون ۴۰ درجه سانتیگراد و اسانس گیری به صورت تر) از خشک کردن در آفتاب به دست آمد (۵) ولی در اکثر موارد خشک کردن در آفتاب باعث کاهش میزان اسانس و مواد موثره گیاهان شده است (۳ و ۹ و ۱۱ و ۱۴). خشک کردن توسط ماکروویو نیز به علت زمان کم مورد نیاز برای خشک شدن نمونه ها و حفظ کیفیت ظاهری نمونه ها دارای برتری نسبت به دیگر روش ها می باشد ولی به دلیل اثر منفی بر روی میزان اسانس نیاز به تحقیقات بیشتری در مورد این روش می باشد. با این روش بین ۵ الی ۳۰ دقیقه (بسته به نوع گیاه و توان خروجی ماکروویو) می توان نمونه گیاهی را خشک کرد (۱ و ۳). سفیدکن و همکاران<sup>۶</sup> (۱۴) نیز تاثیر روش های مختلف خشک کردن (آفتاب، سایه، و آون دمای ۴۵ درجه سانتیگراد) را بر کمیت و کیفیت اسانس مرزه<sup>۷</sup> مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان اسانس (۱/۰۶، ۰/۹۴ و ۰/۸۷ درصد) به ترتیب مربوط به روش های آون، سایه و آفتاب بود. در روش های مختلف خشک کردن ۳۳ ترکیب اسانس شناسایی گردید و روش های مختلف

تاثیر معنی داری داشت. در اسانس گیری به صورت تر اگر چه میزان اسانس تا حد زیادی حفظ می شود ولی به علت میزان بالای رطوبت بافت ها و زمان طولانی تر مورد نیاز برای اسانس گیری از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد. خشک کردن در دمای ۲۵ درجه و سایه بهترین روش برای همه گونه ها بود و با افزایش دما به ۵۰ درجه سانتیگراد میزان اسانس گونه های بومادران کاهش یافت.

امیدبگی و همکاران<sup>۱۱</sup>، بیشترین میزان اسانس بدست آمده در بابونه آلمانی توسط سه روش خشک کردن در آفتاب، سایه و دمای ۴۰ درجه سانتیگراد، در روش سایه گزارش کردند. راشینگ و همکاران<sup>۱۳</sup>، بیشترین میزان پارتنولید بابونه گاوی را در روش های مختلف خشک کردن در دمای ۴۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه سانتیگراد، در دمای ۴۰ درجه بدست آوردند و با افزایش دما شاهد کاهش این ترکیب بودند.

نتایج تحقیقات نشان داده، چنانچه گیاهانی مانند اسطوخودوس، نعنای، بادنجبویه و رزماری در آفتاب خشک شوند، اسانس آنها به مقدار ۲۴٪ کاهش می یابد، در حالی که اگر این گیاهان در سایه خشک شود اسانس آنها فقط ۱٪ کاهش می یابد (۱).

اثر خشک کردن طبیعی و خشک کردن در درجه حرارت های ۳۰، ۵۰، ۸۰ درجه سانتیگراد در ۵ دوره زمانی ( ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸ ساعت) بر مقدار آرتیمیزین<sup>۳</sup> در برگ های گیاه عطر مازندران<sup>۴</sup> بررسی شد و نتایج نشان داد که مقدار آرتیمیزین هنگامی که گیاهان در شرایط محیطی طبیعی خشک شدند، در مقایسه با خشک شدن با درجه حرارت های متفاوت به استثنای هنگامی که در ۸۰ درجه سانتیگراد برای کوتاهترین دوره خشک شدند، به بهترین شکل حفظ شد (۷).

5- *Mentha longifolia* L. subsp. *Capensis*  
6- Safidkon et al.  
7 - *Satureja hortensis*

1- Omidbaigi et al.  
2- Rushing et al  
3 - Artemisinin  
4 - *Artemisia annua* L.

خشک کردن تاثیر معنی داری بر روی ترکیبات اصلی مرزه نداشت. با توجه به نتایج بدست آمده و عکس العمل گونه های مختلف می توان اظهار نمود که بهترین روش برای خشک کردن بومادران، خشک کردن در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و در سایه می باشد.

### سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس بیک محمدی و جناب آقای نوری تکنسین محترم آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی و گیاهان دارویی گروه علوم باغبانی دانشگاه فردوسی که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند کمال تشکر و قدر دانی را داریم.

### منابع

۱. امید بیگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد اول. انتشارات آستان قدس رضوی-به نشر ۳۴۷. صفحه.
۲. امید بیگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد دوم. انتشارات آستان قدس رضوی-به نشر ۴۳۸. صفحه.
۳. حسینی نژاد، م.، شهیدی، ف. و ملک زاده، غ. ر. ۱۳۸۱. ارزیابی ویژگی های کیفی و میزان آلودگی میکروبی نمونه های زعفران خشک شده به روش ماکروویو. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۶، شماره ۲، صص ۵۱-۵۶.
۴. زرگری، ع. ۱۳۷۱. گیاهان دارویی، جلد سوم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۱۱۶.
5. Asekan, O.T., Grieson, D.S. and Afolayan, A.J. 2007. Effect of drying methods on the quality of the essential oil of *Mentha lonifolia* L. subsp *Capensis*. Food Chemistry, 101:995-998.
6. Brovelli, E.A., Li, Y. and Chui, K. 2002. Image analysis reflects drying conditions of *Echinaceae purpurea* Herb. Journal of Herb Spices and Medicinal Plants, 10(2):19-24.
7. Charles, D.J., Simon, J.E. Shock, C.C., Feibert, E.B., G. and Smith, R.M. 1993. Effect of water stress and post-harvest handling of artemisinin content in the leaves of *Artemisia annua* L. New Crops. Wiley New York,: 628-631.
8. Chua, K.J. and Chua, S.K. 2003. Low-cost drying methods for developing countries. Trend in Food Science and Technology, 14: 519-528.
9. Derya Arsalan, M. and Ozcan, M. 2008. Evaluation of drying methods with respect to drying kinetics, mineral content and colour characteristics of *rosemary* leaves. Energy Conversion and Management Journal, 49 (5) : 1258-1264.

10. Martinov, M., Oztekin, S. and Muller, J. 2007. Medicinal and Aromatic Crops. Harvesting, drying, and Processing. Haworth Food and Agricultural Press ,Inc. 309p.
11. Omidbaigi, R., Sefidkon, F. and Kazemi, F. 2003 .Influence of drying methods on the essential oil composition of Roman Chamomile. Flavour and Fragrance Journal, 19: 196-198.
12. Ozbek, B. and Dadali, G. 2007. Thin-layer characteristics and modeling of mint leaves undergoing microwave treatment. Journal of Food Engineering, 83: 541-549.
13. Rushing, J.w., Dufault, R.j. and Hassell, R.L. 2003. Drying temperature and developmental stage harvest influence the parthenolide content of fever few leaves and stems. Acta Horticulturae, 629: 167-173.
14. Safidkon, F., Abbasi, Kh. and Bakhshi Khaniki, Gh. L. 2006. Influence of drying and extraction method on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. Food Chemistry, 99(1): 19-23
15. Venskutonis, P.R. 1997. Effect of drying on the volatile constituents of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.). Food Chemistry, 59(2): 219-277

Archive of SID