مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

اثر روش خشک‌کردن بر برخی مواد مؤثره عصاره دوگونه مریم گلی

محدثه جعفری[1]، محمد سیاری[2]، علی عزیزی[2]

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

2- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: **1400 /11/30**

تاریخ پذیرش: **1401/05/03**

کلمات کلیدی:

اسیدهای فنولیک،

تانن کل،

روش خشک کردن،

خواص آنتی اکسیدانی،

فلانونوئید کل،

مریم گلی.

DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0

* مسئول مکاتبات:

m.sayyari@basu.ac.ir

چکیده

در مطالعه حاضر اثر روش‌خشک‌کردن بر مواد زیست فعال دو گونه مریم گلی *Salvia officinalis* و *Salvia. nemorosa* مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام گردید. فاکتور اول گونه‌ی مریم‌گلی در دو سطح و فاکتور دوم روش خشک‌کردن در چهار سطح خشک‌کردن در سایه به مدت 144 ساعت، خشک کردن در زیر نور آفتاب به مدت 78 ساعت و در آون با دمای 40 و 70 درجه سانتی‌گراد به ترتیب به مدت 37 و 6 ساعت بود. با احتساب دو سطح برای فاکتور اول و چهار سطح برای فاکتور دوم کلاً 8 تیمار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد عصاره (11%) متعلق به تیمار آون 70 درجه سانتی‌گراد، در هر دو گونه مریم گلی و با میزان بالاتر گونه *S. nemorosa* نسبت به گونه دیگر بود. درصد کاهش وزن تحت تأثیر روش‌های خشک‌کردن قرار نگرفت ولی نوع گونه بر روی آن اثر گذاشت و گونه *S. officinalis* بیشترین کاهش وزن را نسبت به گونه دیگر نشان داد. بالاترین میزان فنل کل، فلاونوئید کل، تانن کل و خاصیت آنتی‌اکسیدانی در هر دو گونه در تیمار سایه خشک مشاهده شد وکمترین مقدار این ترکیبات در آون 70 درجه سانتی‌گراد ثبت شد. بیشترین میزاناسیدهای فنلیک شامل اسید کلروژنیک، اسید کافئیک، اسید رزمارینیک و اسید سالویانولیک در هر دو گونه در روش سایه‌خشک و کمترین مقدار نیز در روش خشک کردن در آون 70 درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. همچنین اسید سالویانولیک و اسید رزمارینیک بیشترین میزان اسیدهای فنولیک در نمونه‌های خشک شده در سایه بودند. با مقایسه دو گونه اصلاح شده (*S. officinalis*) و بومی (*S. nemorosa*) مشخص شد که گونه بومی می‌تواند دارای ویژگی‌های برجسته‌ای برای اهلی سازی، اصلاح و تحقیقات بیشتر باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

1- مقدمه

جنس مریم‌گلی از تیره Lamiaceae در جهان نزدیک به 900 گونه دارد که عمده آن‌ها در غرب آسیا، آمریکا، به ویژه منطقه مکزیک و شمال آفریقا می‌باشند [1و2]. فراتر از یک هزار سال پیش مریم‌گلی به‌عنوان گیاه دارویی استفاده می‌شده است. نام سالویا[1] از واژه لاتین sulvus به معنی شفادهنده مشتق شده است که به کاربردهای دارویی چندگانه این جنس اشاره دارد [3و4]. این گیاه با پیشینه تاریخی خود در قبایل بومی آسیا و آمریکایی، کاربرد فراوانی دارد؛ بخصوص در مکزیک که از تمام اجزای گیاه، استفاده خوراکی می‌شود. جنس مریم‌گلی در ایران 58 گونه دارد که 17 گونه آن بومی انحصاری ایران هستند، بقیه گونه‌ها علاوه بر ایران به‌طور عمده در کشورهای منطقه خاورمیانه می‌رویند[5]. منشأ برخی از گونه‌های مریم‌گلی نواحی شمالی مدیترانه گزارش‌شده است، مثلاً گونه آفیسینالیس در کوه‌های آهکی مونته‌نگر و در یوگوسلاوی سابق گسترش فراوانی دارد و برخی مانند مریم‌گلی ایرانی و مریم‌گلی آذربایجان، بومی ایران می‌باشند و در اکثر مناطق ایران گسترش دارند [6]. گونه *Salvia officinalis* که گونه پرکاربرد و عمده از مریم‌گلی‌هاست، گیاهی چندساله و علفی، ریشه راست، دارای انشعابات فراوان و ساقه راست می‌باشد وگونه مریم‌گلی *Salvia nemorosa* که در منابع و کتاب‌های فارسی از آن به مریم‌گلی مزرعه روی و یا جنگلی یاد کرده‌اند، متعلق به تیره نعناعیان و از گیاهان دائمی، علفی و سخت است [1و3].

اسانس‌ها، ترپنوئیدها، اسیدهای فنلیک، فلاونوئیدها و مشتقات کارنوزول‌ها، متابولیت‌های ثانویه گونه‌های مریم‌گلی را تشکیل می‌دهند [7]. مشتقات اسید کافئیک فراوان‌ترین ترکیبات آب‌دوست گونه‌های مریم‌گلی هستند که دارای فعالیت‌های زیستی متنوعی شامل قدرت پاد اکسایشی، پاد پلاکتی، پادتوموری و پاد ویروسی می‌باشند [8]. گونه‌های جنس *salvia* به‌طور گسترده به‌عنوان گیاه دارویی، آرایشی و آشپزخانه‌ای استفاده می‌شود و دارای خواص آنتی‌باکتریال، آنتی‌ویروس و ضد جهش‌است. عصاره گونه‌های مریم‌گلی همچنین به دلیل داشتن ترکیبات فنلیک با ارزش دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بالا هستند[9]. در طب سنتی از گونه‌های مریم‌گلی برای درمان سرماخوردگی، اختلالات گوارشی، دیابت، فشار خون، رماتیسم و بیماری‌های پوستی استفاده می‌شود. همچنین آن‌ها به عنوان قابض، خلط‌آور و مسکن مورد توجه بوده‌اند[10،11].

اندام‌های دارویی در گیاهان دارویی (برگ‌ها، ساقه‌های جوان، گل‌ها، ریشه‌ها و...) پس از جمع‌آوری، مقادیر فراوانی رطوبت در خود دارند. وجود رطوبت، برای رشد قارچ‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا مناسب است. به این دلیل، نگهداری اندام‌های جمع‌آوری شده را حتی برای مدت بسیار کوتاه غیرمقدور می‌سازد. این اندام‌ها را باید طوری خشک نمود که بعداً بتوان به‌خوبی از آن استفاده کرد [12]. خشک کردن یکی از مراحل مهم پس از برداشت گیاهان دارویی است که نقش مهمی در تعیین کیفیت و کمیت مواد مؤثره آن‌ها دارد. این فرآیند شامل حذف رطوبت با استفاده از عمل تبخیر تا حد رسیدن به یک آستانه خاص است تا بتوان محصول را برای مدت طولانی انبار کرد و فعالیت‌های آنزیمی در آن متوقف شود [13]. عملیات خشک‌کردن، شرایط و زمان انبارداری و عملیات فرآوری اثرات قابل توجهی روی گیاهان دارویی دارند [14]. برای خشک‌کردن اندام‌های مختلف گیاهان دارویی، از دو روش طبیعی و مصنوعی استفاده می‌شود. در حال حاضر روش‌های مختلفی برای خشک‌کردن گیاهان دارویی وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به خشک‌کردن انجمادی، خشک‌کردن در سایه و آفتاب، خشک‌کردن در آون و خشک‌کن پاششی اشاره کرد که هر یک دارای مزایا و معایبی هستند[15].

خشک‌کردن روشی رایج جهت نگهداری گیاهان دارویی است. طبق بررسی‌های انجام‌شده برای خشک‌کردن گیاهان دارویی حداقل دمای بین 30 تا 50 درجه سانتی‌گراد لازم است تا بتوان خواص جزئی این گیاهان را حفظ نمود؛ بنابراین در تحقیقات گیاهان دارویی تلاش می‌شود دمای مناسب خشک‌کردن برای انواع گیاهان به دست آید. با افزایش رطوبت نسبی، زمان خشک‌کردن افزایش پیدا می‌کند و با افزایش دما، زمان خشک‌کردن کاهش پیدا می‌کند، مثلاً در مریم‌گلی مدت خشک‌کردن از 120 ساعت در 30 درجه سانتی‌گراد به 2 ساعت در 60 درجه سانتی‌گراد کاهش پیداکرد [16]. در بررسی مارتینو و همکاران مشخص شد مناسب‌ترین دمای مورد نیاز برای

1. Salvia

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

خشک‌کردن مریم‌گلی، 30 درجه سانتی‌گراد می‌باشد و با افزایش دما از 30 به 55 درجه سانتی‌گراد، زمان خشک کردن تا 90 درصد کاهش می‌یابد اما در این دما میزان اسانس تا 15 درصد کاهش می‌یابد و رنگ اسانس از سبز به خاکستری تغییر می‌کند [17]. در بررسی حصین و همکاران که به بررسی اثر روش‌های خشک‌کردن بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی شش نوع گیاه خانواده نعناعیان پرداختند؛ مشخص شد که خشک‌کردن گیاهان یک روش بسیار مفید برای افزایش مقدار ترکیبات فنلی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها بود. از بین روش‌های خشک‌کردن، هوا خشک بهترین روش برای همه نمونه‌ها گزارش شد. اثر هوا خشک در گیاهان چوب‌دار، مانند آویشن، بیشتر مشهود بود [18]. زبیر و همکاران، تأثیر دماهای مختلف خشک‌کردن را بر پلی فنل های بارهنگ کبیر مورد بررسی قراردادند که در این آزمایش از دماهای 40، 30 و 50 درجه سانتی‌گراد استفاده شد، نتایج نشان داد دمای بالا موجب کاهش ترکیبات موجود در ماده مؤثره می‌شود [19]. همرونی سلامی و همکاران تأثیر روش‌های مختلف خشک‌کردن را بر روی میزان فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی مریم‌گلی مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که در بین روش‌های خشک‌کردن، ماکرویوو با توان 800 وات سبب افزایش فنل کل، فلاونوئید و بیشترین مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد گردید و با افزایش قدرت ماکرویوو از 600 به 800 وات میزان فنل کل به‌طور معنی‌داری افزایش یافت [20].

2- مواد و روش ها

2-1- تهیه بذور، کاشت، برداشت و پیش تیمار برگ‌ها

برای انجام طرح موردنظر بذور موردنیاز از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. این پژوهش در فاصله زمانی بین اردیبهشت ماه تا اسفند ماه سال 1398، در زمین زراعی واقع در 5 کیلومتری جاده همدان به ملایر و در روستای یکانه و آزمایشگاه‌های گروه علوم باغبانی دانشگاه بوعلی‌سینا انجام شد.برای انجام تیمارها ابتدا برگ‌ها پس از رشد رویشی کامل برداشت شدند و به‌خوبی شستشو و پس از عمل شستشو و آبکشی برای انجام تیمارهای خشک‌کردن به آزمایشگاه منتقل و وزن گیری شدند.

2-2-روش های خشک کردن

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار روی مریم‌گلی انجام شد. فاکتور اول گونه‌ی مریم‌گلی در دو سطح *Salvia officinalis* و *Salvia nemorosa* و فاکتور دوم روش خشک‌کردن به دوروش طبیعی و مصنوعی در 4 سطح خشک‌کردن در سایه به مدت 144 ساعت در اتاقی با دمای حدودی 2±23 درجه سانتی‌گراد، خشک‌کردن در آفتاب به مدت 78 ساعت بادمای روز 2±30 درجه سانتی‌گراد و شب 2±27 درجه سانتی‌گرادو آون مدل paatariya co با دو دمای 40 و 70 درجه سانتی‌گراد به ترتیب 37 و 6 ساعت بود[21].

2-3-اندازه گیری صفات و پارامتر های مورد ارزیابی

2-3-1- اندازه‌گیری درصد کاهش وزن

وزن اولیه نمونه‌ها پیش از اعمال تیمارهای خشک‌کردن با ترازوی دقیق، اندازه‌گیری و پس از انجام فرآیند خشک شدن، وزن گیری انتهایی انجام شد و سپس داده‌ها داخل فرمول زیر قرار گرفتند و بر اساس آن درصد کاهش وزن محاسبه شد[22].

$$\text{کاهش وزن\%} = \frac{\text{اختلاف وزن ابتدایی و انتهایی}}{\text{وزن ابتدایی}} \times 100$$

2-3-2-روش عصاره گیری

ابتدا 0,3 گرم از برگ‌هایی که قبلاً توسط دستگاه آسیاب خورد شده بود، داخل فالکن 10 میلی‌لیتر ریخته شد و به هرکدام 3 میلی‌لیتر متانول 85 درصد اضافه شد. فالکن‌ها به مدت 45 دقیقه (سه زمان 15 دقیقه) داخل دستگاه اولتراسونیک برای بهتر حل شدن ذرات قرار داده شدند. در نهایت نمونه‌ها در دستگاه سانتریفیوژ به مدت 10 دقیقه و با دور 2000 دور قرارگرفته و پس از طی این زمان قسمت رویی عصاره‌ها در داخل میکروتیوب ریخته شده و در فریزر 18- درجه سانتیگراد تا زمان سنجش‌ها نگهداری شدند[23].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

2-3-3-اندازه‌گیری عملکرد عصاره

پس از عصاره گیری از 0/3 گرم برگ خشک، عصاره‌ها داخل پتری ریخته و تا زمان پریدن حلال نگهداری شدند. در نهایت عصاره خشک باقیمانده وزن‌گیری و از طریق فرمول زیر عملکرد عصاره برحسب درصد سنجیده شد[24].

عملکرد عصاره % = وزن عصاره خشک شده / وزن ماده اولیه ×100

2-3-4-اندازه‌گیری فنل‌کل عصاره برگ خشک‌شده

اندازه‌گیری غلظت فنل‌کل با استفاده از معرف فولین-سیکالتو انجام شد. مقدار 0,3 میلی‌لیتر عصاره برگ، در تاریکی توسط سمپلر جدا شده و درون لوله آزمایش ریخته شد و سپس 1/5 میلی‌لیتر فولین 10 درصد به آن اضافه گردید و بعد از گذشت 5 دقیقه، 1/2 میلی‌لیتر کربنات سدیم 7 درصد به آن اضافه شد و به مدت 90 دقیقه روی شیکر با 110 دور در دقیقه در دمای اتاق و در تاریکی قرار گرفت و در انتها 6 میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد که حجم نهایی به 9 میلی‌لیتر رسید؛ در نهایت با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل کری 100، واریان، آمریکا) میزان جذب نور نمونه‌ها در طول موج 765 نانومتر، قرائت گردید. از اسید گالیک به عنوان استاندارد محتویات فنلی کل در بافت برگ به‌وسیله واکنش فولین سیوکالتو استفاده گردید و با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک، مجموع فنل به‌صورت میلی‌گرم اسید گالیک در 100 گرم وزن خشک بیان شد[25].

غلظت فنل کل (میلی گرم گالیک اسید در 100 گرم وزن خشک) = (استاندارد منحنی فرمول در غلظت × نمونه حجم (3 میلی لیتر) ×100) / (1000 × وزن نمونه خشک 0,3 گرم)

2-3-5-اندازه‌گیری فلاونوئید کل عصاره برگ خشک شده

جهت اندازه‌گیری فلاونوئید کل، 0/275 میلی‌لیتر از عصاره برگ با 825 میکرولیتر آب مقطر به حجم 1/1 میلی‌لیتر رسانده شد؛ سپس 0/3 میلی‌لیتر نیتریت سدیم 5 درصد به محلول اضافه گردیدو پس از سپری شدن 5 دقیقه، 0/6 میلی‌لیتر کلرید آلومینیوم 10 درصد به محلول اضافه شد و بعد از 6 دقیقه 2 میلی‌لیتر هیدروکسید سدیم 1 مولار به همراه یک میلی‌لیتر آب مقطر به محلول اضافه گردید و شدت جذب محلول در طول‌موج 510 نانومتر با اسپکتروفتومتر در مقابل بلانک آب مقطر قرائت شد. برای محاسبه غلظت فلاونوئید کل با استفاده از روتین منحنی استاندارد رسم گردید و غلظت فلاونوئید کل در برگ بر حسب میکروگرم روتین (کوئرستین3-روتینوزید) در 100 گرم وزن‌خشک بیان شد[26].

غلظت فلاونوئید کل برگ (میلی گرم کوئرستین در 100 گرم وزن خشک) = (استاندارد منحنی فرمول در غلظت × نمونه حجم (3 میلی لیتر) ×100) / (1000 × وزن نمونه خشک 0,3 گرم)

2-3-6-اندازه‌گیری میزان تانن کل عصاره برگ خشک شده

ابتدا به 250 میکرولیتر عصاره برگ، 1375 میکرولیتر آب مقطر اضافه گردید. سپس 0/125 میلی‌لیتر فولین سیوکالتو 1 نرمال به محلول اضافه شد و بعد از گذشت 3 دقیقه 0,25 میلی‌لیتر کربنات سدیم اشباع به محلول اضافه شد و به مدت 60 دقیقه در تاریکی عمل همزدن با چرخش 120 دور در دقیقه اعمال شد. قبل از قرائت، 7/5 میلی‌لیتر آب مقطر به هر یک از نمونه‌ها اضافه گردید (هر نمونه در کل 10 میلی‌لیتر)؛ سپس شدت جذب محلول در طول موج 725 نانومتر قرائت شد. برای محاسبه غلظت تانن کل یا استفاده از اسید تانیک منحنی استاندارد رسم گردید و غلظت تانن‌کل در برگ برحسب میلی‌گرم اسید تانیک در 100 گرم وزن خشک بیان شد. برای تهیه استاندارد تانن کل، ابتدا مقدار 1 میلی‌گرم اسید تانیک در مقداری آب مقطر حل شد و حجم نهایی محلول به 10 میلی‌لیتر رسانده شد[27].

غلظت تانن کل (میلی‌گرم تانیک اسید در 100 گرم وزن خشک) = (استاندارد منحنی فرمول در غلظت × نمونه حجم (3 میلی لیتر) ×100) / (1000 × وزن نمونه خشک 0,3 گرم)

2-3-7- سنجش خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره برگ خشک شده به روش DPPH

برای سنجش خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ابتدا محلول DPPH با غلظت 0/05 میلی مولار تهیه گردید؛ برای این منظور 2 میلی‌گرم ماده DPPH در 100 میلی‌لیتر متانول 85 درصد حل شد. سپس 0/075 میلی‌لیتر از قسمت رویی هر عصاره با سمپلر برداشته و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

داخل فالکن‌های 15 میلی‌لیتر ریخته شد. به نمونه‌های موجود در فالکن‌ها 2/925 میلی‌لیترDPPH اضافه و از متانول 85 درصد به‌عنوان بلانک استفاده شد. نمونه‌ها را ورتکس نموده و پس از این کار با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر جذب نمونه‌ها در طول‌موج 515 نانومتر سنجیده شد و در نهایت با استفاده از فرمول زیر درصد بازدارندگی نمونه‌ها به دست آمد[28].

$$AA(\%) = \left(1 - \left(\frac{AO}{AI}\right)\right) \times 100$$

AO: جذب نمونه

AI: جذب DPPH

AA: ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (درصد)

2-3-8-سنجش میزان اسید کلروژنیک، اسید کافئیک، اسید رزمارینیک و اسید سالویانولیک عصاره برگ خشک به‌وسیله دستگاهHPLC

به‌منظور سنجش اسیدهای فنولیک عصاره برگ خشک دو گونه موردبررسیمریم‌گلی گرفته شد. برای جداسازی و سنجش این ترکیبات از دستگاه HPLCساخت شرکت کنوور آلمان (مجهز به دتکتور UV مدل اسمارت لاین 2050، ستون C_{18} به طول 150 میلی‌متر و قطر داخلی 4/6 میلی‌متر) استفاده گردید. دتکتور دستگاه در طول موج 280 نانومتر تنظیم گردید. آب و اسید استیک (2:98) به‌عنوان حلال اول و آب، استونیتریل و اسید استیک (2:20:78) به‌عنوان حلال دوم مورد استفاده قرار گرفتند. حجم هر تزریق 20 میکرولیتر و سرعت جریان فاز متحرک 1 میلی‌لیتر در دقیقه بود. پس از تزریق استانداردهای اسید کلروژنیک، اسید کافئیک، اسید رزمارینیک و اسید سالویانولیک به‌صورت جداگانه، نمونه‌ها تزریق شدند و با مقایسه با استاندارد این دو ترکیب، مساحت زیر پیک کروماتوگرام برای ترکیبات موردنظر (میلی‌گرم بر گرم وزن نمونه) نوع ماده و مقدار خروجی از ستون شناسایی و تعیین شدند. از معادله خط به‌دست‌آمده از منحنی استاندارد اسید کلروژنیک، اسید کافئیک، اسید رزمارینیک و اسید سالویانولیک جهت تعیین غلظت آن‌ها استفاده شد.

2-4-تجزیه آماری داده‌ها و نرم‌افزارهای مورد استفاده

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS نسخه 9/4 و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار اکسل صورت گرفت.

3-نتایج و بحث

3-1-عملکرد عصاره و درصد کاهش وزن برگ‌ها تحت تاثیر روش‌های مختلف خشک کردن

بر اساس نتایج تجزیه واریانس عملکرد عصارهو درصد کاهش وزن، اثر نوع گونه، روش‌های خشک‌کردن و اثر متقابل نوع گونه و روش‌های خشک‌کردن بر عملکرد عصاره و همین‌طور اثر نوع گونه بر درصد کاهش وزن در سطح 1 درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل نوع گونه و روش‌های خشک‌کردن بر درصد کاهش وزن، در سطح 5 درصد معنی‌دار بود (جدول1).

Table 1 Analysis of variance of drying methods effects on extract yield and leaf weight loss percentage of two species of *Salviaofficinalis*and *Salvianemorosa*

Sources of change	df	average of squares	
		Extract performance	Weight loss percentage
Block	2	0.54^{ns}	4.51^{ns}
Species	1	9.37^{**}	2486.36^{**}
Drying methods	3	44.18^{**}	1.42^{ns}
Species interaction and drying method	3	19.90^{**}	33.63^{*}
Trial error	14	0.30	8.52
Coefficient of variation (%)	-	6.64	4.53

ns&*&**: Lack of significant difference and has a significant difference at the level of five percent and one percent, respectively.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

اثر ساده فاکتورهای مورد بررسی نشان داد که ازنظر عملکرد عصاره، گونه *S. nemorosa* با مقدار 8/92 درصد، بالاترین میزان عملکرد عصاره را نسبت به گونه دیگر دارا بود. بررسی اثرات ساده روش‌های خشک‌کردن نیز نشان داد که بالاترین و پایین‌ترین عملکرد عصاره به ترتیب متعلق به خشک کردن گیاه درآون 70 درجه سانتی‌گراد با مقدار 11/75 درصد و در آفتاب با میزان 5/33 درصد بود. با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل، عملکرد عصاره در گونه‌های مختلف، تحت تأثیر روش‌های مختلف خشک‌کردن قرار گرفت و در هر دو گونه بالاترین عملکرد عصاره متعلق به قرارگیری در آون 70 درجه سانتی‌گراد با مقادیر 10/5 درصد در *S. officinalis* و13درصد در *S. nemorosa* و پایین‌ترین عملکرد عصاره مربوط به گونه *S. officinalis*، با قرار گرفتن در آون 40 درجه سانتی‌گراد به میزان 4/33 درصد بود، همچنین در گونه *S. nemorosa* نیز، خشک کردن به روش آفتاب خشک با میزان 4/33 درصد کمترین عملکرد عصاره را داشت (جدول2).

Table 2 Mean comparison of the effect of drying methods on extract performance and leaf weight loss of two species of *Salviaofficin alis* and *Salvianemorosa*

Treatment	Total phenol (mg.100gdw)	Total flavonoids (mg.100gdw)	Total tannins (mg.100gdw)	Antioxidant properties (٪)
Type of species				
S. officinalis	351.57± 2.85 [b]	103.06± 2.91 [b]	91.99± 4.62 [b]	85.64± 0.48 [a]
S. nemorosa	512.16± 1.252 [a]	147.97± 6.36 [a]	138.57± 2.04 [a]	80.42± 1.18[b]
Drying methods				
Dry shade	513.018± 1.35 [a]	211.63± 2.97 [a]	142.18± 1.29 [a]	91.21± 1.14 [a]
Dry sun	387.104± 0.98 [c]	105.70± 4.38 [b]	98.36± 0.96 [b]	83.90± 2.04 [b]
Oven 70◦C	359.672± 0.35 [d]	65.74± 5.86 [c]	93.02± 0.2.58 [b]	79.36±2.36 [bc]
Oven 40◦C	467.674± 2.63 [b]	119.00± 3.45 [b]	127.56± 1.85 [a]	77.65± 0.95 [c]
Type of species * Drying methods				
*S. officinalis** Dry shade	502.02± 0.28 [a]	163.69± 8.84 [b]	127.43± 1.39 [a]	88.36± 1.09[ab]
*S. officinalis** Dry sun	263.94± 1.54 [c]	44.28± 3.34 [d]	38.44± 0.50 [c]	85.40± 0.46 [b]
*S. officinalis** oven 70◦C	214.17± 0.94 [d]	57.10± 6.59 [d]	42.61± 1.67 [c]	83.40± 1.10 [b]
*S. officinalis** oven 40◦C	426.15± 2.82 [b]	147.17± 12.07[b]	159.46± 1.22 [a]	85.40± 1.90 [b]
*S. nemorosa** Dry shade	524.01± 1.008 [a]	259.57± 2.44 [a]	156.92± 1.57 [a]	94.06± 1.82 [a]
*S. nemorosa** Dry sun	510.27± 1.25 [a]	167.11± 3.31 [b]	158.28± 3.21 [a]	82.40± 3.60 [b]
*S. nemorosa** oven 70◦C	505.17± 1.19 [a]	74.39± 2.54 [cd]	143.43± 1.55[a]	75.33± 1.74 [c]
*S. nemorosa** oven 40◦C	509.20± 0.68 [a]	90.82± 5.33 [c]	95.65± 3.97 [b]	69.90± 3.92 [c]

اثر نوع گونه بر درصد کاهش وزن نیز نشان داد که دو گونه ازنظر کاهش وزن باهم اختلاف معنی‌دار داشتند؛ به‌طوری که کمترین میزان کاهش وزن با 54 درصد متعلق به گونه *S. nemorosa* بود. بررسی اثرات متقابل نوع گونه و روش‌های خشک‌کردن بر درصد کاهش وزن نشان داد که با توجه به نبود اختلاف معنی‌دار بین اثرات ساده‌ی روش‌های خشک‌کردن، وجود اختلاف معنی‌دار در اثرات متقابل، وابسته به نوع گونه می‌باشد؛ به‌طوری‌که روش خشک‌کردن نقشی بر درصد کاهش وزن ندارد و در گونه *S. officinalis* بیشترین میزان کاهش وزن مشاهده شد (جدول2).

3-2- اثر روش‌های خشک‌کردن بر صفات فیتوشیمیایی

با توجه به اثرات ساده نوع گونه، بالاترین میزان فنل‌کل با میزان mg/100g512/17 وزن خشکمتعلق به گونه*S. nemorosa* بود؛ همین‌طور مقایسه میانگین اثرات ساده روش‌های خشک‌کردن نشان داد که گونه‌ها تحت روش سایه‌خشک با مقدار mg/100g 513/018 وزن خشک میزان فنل کل بیشتری را دارا بودند. با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل گونه و روش‌های

خشک‌کردن، واکنش گونه‌ها به روش‌های مختلف خشک‌کردن متفاوت بود؛ به‌طوری که روش سایه‌خشک با میزان 502/02 mg/100g بر وزن خشک، بیشترین میزان فنل کل را در گونه *S. officinalis* حفظ کرد؛ درحالی‌که در همین‌گونه با خشک‌کردن در آون 70 درجه سانتی‌گراد کمترین مقدار فنل‌کل با میزان 214/17 mg/100g وزن خشک مشاهده شد. در گونه *S. nemorosa* اختلاف معنی‌دار بین گونه و روش‌های خشک کردن مشاهده نشد؛ اما استفاده از روش سایه‌خشک اندکی بیشتر از سایر روش‌ها فنل‌کل را حفظ کرد (جدول3).

بیشترین محتوای فلاونوئید کل در رابطه با اثر ساده نوع گونه نیز، متعلق به گونه *S. nemorosa*، با مقدار 147/97 mg/100g وزن خشک بود. بررسی اثرات ساده روش‌های خشک‌کردن بر میزان فلاونوئید کل نشان داد که روش سایه‌خشک با میزان 211/63 mg/100g وزن خشکنسبت به سایر روش‌ها، محتوای بیشتری از این ترکیب رادر گیاه حفظ کرد و بیشترین کاهش فلاونوئید کل گونه‌ها با مقدار 65/74 mg/100g وزن خشک متعلق به خشک‌کردن در آون 70 درجه سانتی‌گراد بود. با توجه به معنی‌دار بودن اثرات متقابل نوع گونه و روش‌های خشک‌کردن مشخص شد که میزان فلاونوئیدکل موجود در گونه‌ها تحت تأثیر روش‌های خشک‌کردن قرار گرفت؛ به‌طوری‌که در هر دو گونه *S. officinalis* و *S. nemorosa* روش سایه‌خشک به ترتیب با مقادیر 163/69 و 259/57 mg/100g وزن خشک، روشی مناسب برای خشک‌کردن گونه‌ها به منظور حفظ بالاترین میزان فلاونوئید کل بود (جدول3).

اثرات ساده نوع گونه روی میزان تانن‌کل نشان داد که میزان این ترکیب در *S. nemorosa* با مقدار 138/57 mg/100g وزن خشک نسبت به گونه دیگر بالاتر بود. پس از بررسی اثرات ساده روش‌های خشک‌کردن بر روی میزان تانن کل مشخص شد، روش سایه‌خشک با میزان 18/ 142 mg/100g وزن خشک، بیشترین میزان تانن کل را در هر دو گونه حفظ کرد. با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل نوع گونه و روش‌های خشک‌کردن، در گونه *S. officinalis* با روش سایه‌خشک به میزان 127/43 mg/100g وزن خشک، تانن‌کل بیشتری در گیاه مشاهده شد. درحالی‌که در گونه *S. nemorosa* بین روش‌های خشک‌کردن در سایه، آفتاب و آون 70 درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما خشک‌کردن در آون 40 درجه سانتی‌گراد در این‌گونه باعث حفظ کمترین میزان تانن کل با مقدار 95/65 mg/100g وزن خشک شد (جدول3).

Table 3 Comparison of the mean effect of drying methods on leaf phytochemical traits of two species of sage *S. officinalis* and *S. nemorosa*

Antioxidant properties (٪)	Total tannins (mg.100gdw)	Total flavonoids (mg.100gdw)	Total phenol (mg.100gdw)	Treatment
				Type of species
85.64± 0.48 [a]	91.99± 4.62 [b]	103.06± 2.91 [b]	351.57± 2.85 [b]	*S. officinalis*
80.42± 1.18[b]	138.57± 2.04 [a]	147.97± 6.36 [a]	512.16± 1.252 [a]	*S. nemorosa*
				Drying methods
91.21± 1.14 [a]	142.18± 1.29 [a]	211.63± 2.97 [a]	513.018± 1.35 [a]	Dry shade
83.90± 2.04 [b]	98.36± 0.96 [b]	105.70± 4.38 [b]	387.104± 0.98 [c]	Dry sun
79.36±2.36 [bc]	93.02± 0.2.58 [b]	65.74± 5.86 [c]	359.672± 0.35 [d]	Oven 70◦C
77.65± 0.95 [c]	127.56± 1.85 [a]	119.00± 3.45 [b]	467.674± 2.63 [b]	Oven 40◦C
				Type of species * Drying methods
88.36± 1.09[ab]	127.43± 1.39 [a]	163.69± 8.84 [b]	502.02± 0.28 [a]	*S. officinalis** Dry shade
85.40± 0.46 [b]	38.44± 0.50 [c]	44.28± 3.34 [d]	263.94± 1.54 [c]	*S. officinalis** Dry sun
83.40± 1.10 [b]	42.61± 1.67 [c]	57.10± 6.59 [d]	214.17± 0.94 [d]	*S. officinalis** oven 70◦C
85.40± 1.90 [b]	159.46± 1.22 [a]	147.17± 12.07[b]	426.15± 2.82 [b]	*S. officinalis** oven 40◦C
94.06± 1.82 [a]	156.92± 1.57 [a]	259.57± 2.44 [a]	524.01± 1.008 [a]	*S. nemorosa** Dry shade
82.40± 3.60 [b]	158.28± 3.21 [a]	167.11± 3.31 [b]	510.27± 1.25 [a]	*S. nemorosa** Dry sun
75.33± 1.74 [c]	143.43± 1.55[a]	74.39± 2.54 [cd]	505.17± 1.19 [a]	*S. nemorosa** oven 70◦C
69.90± 3.92 [c]	95.65± 3.97 [b]	90.82± 5.33 [c]	509.20± 0.68 [a]	*S. nemorosa** oven 40◦C

In each column, the same letters indicate significant difference at the level one percent.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

بر اساس نتایج حاصل،گونه *S. officinalis* با 85 درصد خاصیت آنتی‌اکسیدانی، برتری خود را نسبت به گونه دیگر نشان داد. در بررسی اثر ساده روش‌های خشک‌کردن مشخص شد روش سایه‌خشک با مقدار 91 درصد، خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به سایر روش‌ها در دو گونه حفظ کرد. در بررسی اثر متقابل مشخص شد خاصیت آنتی‌اکسیدانی گونه‌ها تحت تأثیر روش‌های خشک‌کردن قرار گرفت که بر اساس آن خشک‌کردن به روش سایه در هر دو گونه *S. officinalis* و *S. nemorosa* به ترتیب با مقادیر 88 و 94 درصد، خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری را حفظ کرد (جدول3).

کاهش میزان مواد مؤثره در همه گیاهان یکسان نبوده و بستگی به ساختار شیمیایی آن دارد [29]. ترکیبات فنلی به‌عنوان بخش مهم مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌باشند که تحت تأثیر فاکتورهای محیطی، شرایط رشد و عملیات پس از برداشت مختلف قرار می‌گیرند[30 و 31]. مطابق گزارش بسبس و همکاران [32] با افزایش دمای خشک‌کردن، میزان ترکیبات فنلی کل کاهش می‌یابد که می‌تواند به علت اثر تخریبی دماهای بالا روی ترکیبات فنلی باشد. بر طبق نظر هاربونه و همکاران [33] ترکیبات فنلی در درون اندامک‌هایی بنام واکوئل قرار دارند که فرایند خشک‌کردن باعث تخریب ساختار سلولی واکوئل ها و خروج ترکیبات فنلی از آن‌ها می‌شود، بنابراین ترکیبات فنلی در مقابل هر تغییری حساس می‌شوندو با افزایش دما از بین می‌روند.

کاهش ترکیبات فنلی ممکن است به دلیل فرآیندهای آنزیمی باشد که در طی مراحل خشک‌کردن اتفاق می‌افتد. روش‌های سنتی خشک‌کردن نمی‌توانند آنزیم‌های تجزیه کننده مانند پلی فنل اکسیداز را غیرفعال کنند؛ بنابراین این آنزیم‌ها ترکیبات فنلی را در طی روش‌های طولانی مدت خشک‌کردن تجزیه می‌کنند [34].

ارتباط نزدیکی بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیباتفنلی وجود دارد، به‌نحوی که هرچه میزان ترکیبات فنلیک کمتر باشد، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نیز کاهش می‌یابد [35]. افزایش در فعالیت آنتی‌اکسیدانی به دنبال تیمار دمایی، به آزاد شدن پیوند ترکیبات فنلی به‌وسیله از هم‌پاشیدگی اجزای سلولی و تشکیل ترکیب‌های جدید با خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالا نسبت داده می‌شود [36، 37].

چان و همکاران [38] اثر روش‌های مختلف خشک‌کردن شامل آون، ماکروویو و خورشیدی بر میزان کل ترکیبات فنلی برگ چای را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق در اثر خشک‌کردن، میزان کل ترکیبات فنلی کمتر از نمونه تازه گزارش‌شده است و دلیل این امر را تخریب حرارتی ترکیبات فنلیکی گزارش کرده‌اند. ارسلان و همکاران [39] با تحقیقی بر روی پودر ادویه کاری قرمز دریافتند که کمترین میزان فنل کل در نمونه‌های خشک‌شده در آون بود و نمونه‌های خشک‌شده در تیمار آون-ماکروویو بیشترین میزان فنل کل را داشتند و سپس در تیمار آفتاب خشک، گیاهان بالاترین میزان فنل کل را داشتند که با نمونه تازه اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. آن‌ها بیان کردند که علت افزایش ترکیبات فنلی احتمالاً به خاطر آزادسازیاین ترکیباتطی خشک‌کردن است و علت کاهش ترکیبات فنلی در آون دمای بالا می‌باشد. انور و همکاران [40] بیان کردند محتوای کلم بروکلی خشک‌شده به روش آون سبب حفظ بیشتر ترکیبات فنلی در مقایسه با روش هوا خشک شد.

بر اساس پژوهش حسن‌زاده و همکاران [41] بر روی گیاه بادرنجبویه مشاهده شد که بیشترین میزان فنل کل در تیمار آون 40 درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان آن، روش خشک‌کردن در آفتاب بود؛ همین‌طور این تحقیق نشان داد که گیاه در دمای30 درجه سانتی‌گراد آون بیشترین میزان خاصیت آنتی‌اکسیدانی و دمای 60 درجه سانتی‌گراد، کمترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی را دارد که می‌تواند ناشی از تجزیه ترکیبات فنلی باشد. همین‌طور نتایج واگاگالوز و همکاران [42] نشان داد که میزان ترکیبات فنلی با افزایش دمای خشک‌کردن کاهش می یابد. راکیک و همکاران [43] تغییرات مشاهده شده در میزان ترکیبات فنلی در دمای بالا را به تأثیر حرارت بر ترکیبات تانی نسبت دادند. کاتسوبه و همکاران [44] در آزمایشی نشان دادند که خشک‌کردن در دمای 60 درجه سانتی‌گراد یا پایین‌تر بر ترکیبات فنلی برگ شاه‌بلوط اثر منفی ندارد.

3-3-اثر روش‌های خشک کردن بر اسیدهای فنلیک (اسید کلروژنیک، اسیدکافئیک، اسید رزمارینیک و اسید سالویانولیک)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

اثر ساده نوع گونه بر میزان اسید کلروژنیک در گونه *S. Nemorosa* با مقدار 0/21 mg/g وزن خشک از گونه *S. officinalis* با مقدار 0/23 mg/g وزن خشک کمتر بود. با بررسی اثرات ساده روش‌های خشک‌کردن مشخص شد که خشک‌کردن به روش آفتاب خشک با میزان 0/25 mg/g وزن خشک، میزان بیشتری از کلروژنیک اسید را حفظ نمود و سه روش دیگر خشک کردن، اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند. با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل روش‌های خشک‌کردن و گونه‌ها، روش آفتاب خشک در گونه *S. officinalis* با 0/27 mg/g وزن خشک باعث حفظ بالاترین میزان کلروژنیک اسید شد (جدول4).

بیشترین محتوای اسید کافئیک متعلق به گونه *S. nemorosa* با میزان 0/25 mg/g وزن خشک بود و در رابطه با اثرات روش‌های خشک‌کردن، سه تیمار سایه‌خشک، آفتاب خشک و آون 40 درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند و هر سه روش میزان تقریباً برابری از اسید کافئیک را در دو گونه نشان دادند، اما روش خشک‌کردن در آون با دمای 70 درجه سانتی‌گراد با میزان 0/13 mg/gوزن خشک از این ترکیب، نسبت به سایر روش‌ها کمترین مقدار را نشان داد. پس از بررسی اثرات متقابل گونه و روش‌های خشک‌کردن بر میزان اسید کافئیک مشخص شد که در گونه *S. officinalis*بین روش‌های خشک‌کردن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و در گونه *S. nemorosa* به‌جز روش خشک‌کردن در آون 70 درجه سانتی‌گراد که میزان کمتری از این ترکیب در گیاه مشاهده شد، سایر روش‌ها اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول4).

با بررسی اثرات ساده نوع گونه بر میزان اسید رزمارینیک، تفاوت بین دو گونه دیده شد که با توجه به جدول، در گونه *S. officinalis* نسبت به گونه‌ی دیگر محتوای بیشتری ازاسید رزمارینیک با مقدار 0/76 mg/g وزن خشک مشاهده شد. با بررسی اثرات ساده روش‌های خشک‌کردن مشخص شد، روش سایه‌خشک با میزان 0/71 mg/g وزن خشک، بهترین روش خشک‌کردن بود که نسبت به سایر تیمارها میزان بیشتری از اسید رزمارینیک را در نمونه‌های خشک‌شده حفظ کرد. اثرات متقابل روش‌های خشک‌کردن و گونه‌ها نشان داد که میزان رزمارینیک اسید در گونه‌ها، تحت تأثیر روش‌های خشک‌کردن قرار گرفت؛ به‌طوری‌که بیشترین میزان رزمارینیک اسید با مقدار 1/13 mg/g وزن خشک در گونه *S. officinalis* تحت روش سایه‌خشک مشاهده شد؛ درحالی‌که در گونه *S. nemorosa* روش‌های خشک‌کردن تفاوت معنی‌داری ایجاد نکردند و مقادیر تقریباً برابری از این ترکیب در این‌گونه دیده شد (جدول4).

بین اسیدهای فنلیک بررسی‌شده در این پژوهش، در هر دو گونه محتوای اسید سالویانولیک ، بیشتر از بقیه بود. بررسی اثر ساده نوع گونه، نشان از برتری گونه*S. officinalis*با میزان بالایی از اسید سالویانولیک (2/75 mg/gوزن خشک) نسبت به *S. nemorosa* داشت. ازنظر اثرات ساده روش‌های خشک‌کردن،بهترین روش برای بازدهی بالای این اسید فنلیک همانند اسید رزمارینیک، تیمار سایه‌خشک با میزان 2/87 mg/gوزن خشک بود و پایین‌ترین بازدهی نیز، درروشخشک‌کردن با آون 70 درجه سانتی‌گراد با مقدار 1/29 mg/gوزن خشک مشاهده شد. با توجه به معنی‌دار بودن اثرات متقابل، میزان اسید سالویانولیک در گونه‌ها تحت تأثیر روش‌های خشک‌کردن قرار گرفت؛ به‌طوری‌کهروش سایه‌خشک با حفظ میزان 4/13 mg/gوزن خشک از این ترکیب در گونه *S. officinalis*، بهترین روش خشک‌کردن شناخته شد. در گونه *S. nemorosa*، تیمارآون 70 درجه سانتی‌گراد میزان کمتری از اسید سالویانولیک را حفظ نمود و بیشترین میزان این ترکیب در این‌گونه متعلق به خشک‌کردن به دو روش آفتاب خشک و آون 40 درجه سانتی‌گراد بود(جدول4).

کیو و همکاران [45] اظهار داشتند که افزایش دمای خشک‌کردن بر میزان ترکیبات فنلی تاثیر دارد. آن‌ها بیان کردند که تشکیل ترکیبات فنلی در دمای بالای90 درجه سانتی‌گراد ممکن است به دلیل در دسترس بودن پیش سازهای ترکیبات فنلی همراه با تبادلات غیر آنزیمی بین این مولکول‌ها باشد.حصین و همکاران [18]،اثر روش‌های مختلف خشک‌کردنبر میزان کل ترکیبات فنلیک شش گیاه خانواده نعناعیان را موردبررسی قرارداده و گزارش کردند که خشک‌کردن گیاهان باعث افزایش ترکیبات فنلیک به علت استخراج بهتر این ترکیبات می‌شود. در این تحقیق روش سایه‌خشک میزان کل ترکیبات فنلی بیشتری را نسبت به روش آون و انجمادی حفظ کرد.

آنتیاو همکاران [46] گزارش کردند که خشک‌کردن نعناع با آون

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

و انجماد، به ترتیب کمترین و بیشترین ترکیبات فنلی را داشت و روش‌های سنتی خشک‌کردنشامل آفتاب و سایه نسبت به روش آون ترکیبات فنلی بالاتری داشتند. حسن‌زاده و همکاران [41] با بررسی میزان محتوای اسید رزمارینیکبرگ بادرنجبویهنشان دادند که بیشترین مقدار این اسید متعلق به خشک‌کردن در اتاق و سایه بود، همین‌طور کمترین میزان نیز متعلق به نمونه خشک شده در آون 60 درجه سانتی‌گراد بود. مولر و آرگیروپولوس[47] دریافتند بیشترین میزان رزمارینیک اسید در دمای 30 و 40 درجه بود وبا افزایش دما به میزان 45 درجه سانتی‌گراد، مقدر آن کاهش یافت. قاسم نژاد و همکاران [48] با پژوهشی روی کنگر فرنگی دریافتند که کافئیک اسید در سایه و کلروژنیک اسید تحت تیمار دمایی 40 درجه سانتی‌گراد بالاترین میزان را داشتند که با افزایش دما هر دو ماده کاهش یافتند.ماریا النا و همکاران [49] با بررسی دماهای مختلف بر روی سیب دریافتند که دمای 50 درجه سانتی‌گراد بیشترین اسید کلروژنیک را به همراه داشت، همچنین دریافتند که با افزایش دما به بالاتر از این مقدار، میزان اسید کلروژنیک کاهش می‌یابد.

Table 4 Comparison of the mean effect of drying methods on leaf phenolic acids of two species of *S. officinalis* and *S. nemorosa*

Salvianolic acid (mg.gdw)	Rosmarinic acid (mg.gdw)	Caffeic acid (mg.gdw)	Chlorogenic acid (mg.gdw)	Treatment
				Type of species
2.75± 0.28 [a]	0.76± 0.08 [a]	0.10± 0.015[b]	0.23± 0.09 [a]	*S. officinalis*
1.74± 0.09 [b]	0.20± 0.03 [b]	0.25± 0.021 [a]	0.21± 0.01 [b]	*S. nemorosa*
				Drying methods
2.87± 0.27 [a]	0.71± 0.06[a]	0.19± 0.014[a]	0.22± 0.02 [b]	Dry shade
2.23± 0.36 [c]	0.42± 0.05[b]	0.19± 0.017 [a]	0.25± 0.021 [a]	Dry sun
1.29± 0.14[d]	0.39± 0.03 [b]	0.13± 0.012 [b]	0.21± 0.018 [cb]	Oven 70◦C
2.59± 0.18 [b]	0.41± 0.06 [b]	0.19± 0.022[a]	0.20± 0.031[c]	Oven 40◦C
				Type of species * Drying methods
4.13± 0.38[a]	1.13± 0.009[a]	0.11± 0.009 [c]	0.22± 0.02 [b]	*S. officinalis** Dry shade
1.96± 0.18 [d]	0.61± 0.011[b]	0.09± 0.011[c]	0.27± 0.01[a]	*S. officinalis** Dry sun
2.22± 0.19 [cd]	0.66± 0.014[b]	0.09± 0.008 [c]	0.20± 0.015 [bc]	*S. officinalis** oven 70◦C
2.68± 0.31 [b]	0.62± 0.008 [b]	0.10± 0.007[c]	0.22± 0.035[b]	*S. officinalis** oven 40◦C
1.60± 0.11[e]	0.28± 0.014 [c]	0.27± 0.015 [a]	0.22± 0.025 [b]	*S. nemorosa** Dry shade
2.50± 0.28 [bc]	0.22± 0.004[c]	0.29± 0.019[a]	0.22± 0.022[b]	*S. nemorosa** Dry sun
0.36± 0.29[f]	0.11± 0.018[d]	0.16± 0.012 [b]	0.21± 0.025 [b]	*S. nemorosa** oven 70◦C
2.50± 0.34 [bc]	0.19± 0.017[cd]	0.28± 0.021[a]	0.18± 0.017 [c]	*S. nemorosa** oven 40◦C

In each column, the same letters indicate significant difference at the level one percent.

درصد کاهش وزن، گونه‌ها واکنش متفاوتی به فرآیند خشک‌کردن نشان دادند. بدین‌صورت که گونه *S. officinalis* بیشترین کاهش وزن را نسبت به گونه دیگر دارا بود، اما بین روش‌های خشک‌کردن صفات فیتوشیمیایی شامل فنل کل، فلاونوئید کل، تانن کل و خاصیت آنتی‌اکسیدانی، اثرات منفیب جای گذاشت. طبق مشاهدات این پژوهش، دمای بالا بر صفات فیتوشیمیایی و اسیدهای فنلیک مورد بررسی اثر منفی داشت و بالاترین میزان این ترکیبات در دمای پایین مشاهده شد؛ به دلیل اینکه در فرآوری گیاهان دارویی افزایش و یا حفظ میزان این ترکیبات تا حد ممکن مدنظر است؛ می‌توان چنین نتیجه گرفت که برای

4- نتیجه گیری

در این پژوهش که به بررسی اثر برخی از روش‌های خشک‌کردن مرسوم، روی دو گونه مریم‌گلی *S. officinalis* و *S. nemorosa* پرداخته شد؛ مشخص شد که بیشترین میزان عصاره در هر دو گونه (با برتری نسبی *S. nemorosa*) متعلق به روش خشک کردن در آون 70 درجه سانتی‌گراد بود و خشک کردن در آون 40 درجه سانتی‌گراد در *S. officinalis* و آفتاب خشک در *S. nemorosa* کمترین میزان استحصال عصاره را داشتند؛ در واقع طبق نتایج این پژوهش با افزایش دما و کاهش زمان خشک‌کردن، درصد عصاره بیشتری به دست آمد. در رابطه با

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

حفظ مقادیر بالا از این ترکیبات تا حد امکان بهتر است، روشی برای خشک‌کردن انتخاب نمود که دمای پایینی داشته باشند.

در نهایت می‌توان گفت گونه *S. nemorosa* که گونه‌ای بومی است و به عنوان علف هرز در کشورمان یافت می‌شود، از لحاظ برخی از ترکیبات فنلی بررسی شده در این پژوهش قابلیت رقابت با *S. officinalis* که گونه مطرح، اهلی‌شدهو شناخته شده مریم گلی‌هاست را دارد و این‌گونه را می‌توان یک گونه با قابلیت اهلی سازی، اصلاح، کشت و معرفی جهت تحقیقات بیشتر پیشنهاد کرد.

5- منابع

[1] Ormazdi, P. and Chalyban, F.(2014). Study of tissue culture and organogenesis in Salvia nemorosa. Journal of Genetic Research and Breeding of Range and Forest Plants of Iran. Volume 14 No. 2, 69-80.

[2] Coisin, M., Padurariu, C., Andro, A. R., Boz, I., Zamfirache, M. M., &Burzo, I. (2010). Biochemical and physyological researches in *Salvia nemorosa* L. *AnaleleStiintifice ale Universitatii" Al. I. Cuza" din Iasi*, *56*(2), 31.

[3]OmidBeigi, R. 2005 B. Production and processing of medicinal plants. Second volume. Astan Quds Razavi Publications. 438 pages.

[4] Kelen, M., &Tepe, B. (2008). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial propertiesof the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. Bioresource Technology, 99: 4096- 4104.

[5] Rajabi, Z., Ebrahimi, M., Farajpour, M., Mirza, M., &Ramshini, H. (2014). Compositions and yield variation of essential oils among and within nine Salvia species from various areas of Iran. Industrial Crops and Products, 61, 233-239.

[6]Bernath, J. (2000). Medical and aromatic plants. (In Hungarian). Mezo, Publ, Baudapest. Pp: 667.

[7] Fotovat, M.,Rajabian, T., Sabura, A., Salami, S. A., SultaniMaywan, A. (2015).Fingerprinting of phenolic and flavonoid compounds in some species of Salvia (Salvia spp.) In Iran by TLC method, with chemotaxonomic approach. Quarterly Journal of Taxonomy and Biosystematics. 24 (7): 94-75.

[8] Min Hoi, L., Jian Min, C., Yong, P., & Pei Gen, X. (2008). Distribution of phenolic acids in chinese*salvia* plants. Word Science and Technology, 10(5):46-52.

[9] AghaeiJeshvaghani, Z., Rahimmalek, M., Tabebi, M., &Goli, S. A. H. (2015). Comparison of total phenolic content and antioxidant activity in different *Salvia species* using three model systems. Industrial Crops and Products. 77: 409-414.

[10] Kamatou, G. P. P., Makunga, N. P., Ramogola, W. P. N., & Viljoen, A. M. (2008). South African *Salvia* species: Biological activities and phytochemistry-A review. Journal of Ethnopharmacology, 119:664-672.

[11] Skoula, M., Abbes, J. E., & Johnson, C. B. (2000). Genetic variation of volatiles and rosmarinic acid in populations of *Salvia fruticosa* mill growing in crete. Biochemical Systematics and Ecology, 28(6):551-561.

[12] OmidBeigi, R. 2005 A. Production and processing of medicinal plants. Firstvolume. Astan Quds Razavi Publications. 347 pages.

[13] Azizi, M. Rahimi, M. Ebadi, T. And Hassanzadeh Hayat, M.(2009). Evaluation of the effect of different drying methods on weight loss rate, essential oil content and percentage of camazoline of the medicinal plant Chamomile (Matricariarecutita L). Iranian Journal of Medicinal Plants Research. 25 (2): 192-182.

[14] Kunle, O. F., Eghareva, H. O., & Ahmadu, p. o. (2012). Standardization of herbal medicines-A review. Int, J, Biodivers, Conserv, 4:101-112.

[15] Hassanpouraghdam, M. B., Hassani, A., Vojodi, L., &farshadakhtar, N. (2010). Drying method effects essential oil content and composition of basil (Ocimumbasilicum L.). Journal of Essential Oil Bearing Plants, 13(6):759-766.

[16] Müller, J., &Heindl, A. (2006). Drying of medicinal plants. In: Bogers, R. J. Craker, L. E. & Lange, D. (Eds.). Medicinal and aromatic plants. Pp: 237–252. The Netherlands: Springer.

[17]Martinov, M., Oztekin, S., & Muller, J. (2007). Medicinal and Aromatic Crops: Harvesting, Drying and Processing. Haworth Food & Agricultural Products Press, Inc.

[18] Hossain, M. B., Barry Ryan, C., Martin Diana, A. B., & Brunton, N. P. (2010). Effect of drying method on the antioxidant capacity of six Lamiaceae herbs. Food Chemistry, 123(1), 85-91.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

[19] Zubair, M., Nybom, H., Lindholm, C., &Rumpunen, K. (2011). Major polyphenols in aerial organs of greater plantain (*Plantago major* L.), and effects of drying temperature on polyphenol contents in the leaves. ScientiaHorticulturae,128:523-529.

[20] Hamrounisellami, I., Zohrarahali, F., bettaiebrebey, I., Bourgou, S., Limam, F., & Marzouk, B. (2012). Total phenolics, Flavonoids, and Antioxidant Activity of Sage (*Salvia officinalis* l.) plants as affected by different drying methods. Food Bioprocess Technol, DOI 10.1007/s11947-012-0877-7.

[21] Asghari, b. (2012). The effect of different drying methods on the content and composition of Salvia officinalis essential oil. Master Thesis. Urmia University. 71 pages.

[22] Ghani, A. And Azizi, M. (2009). Investigation of the effect of different drying methods on the appearance characteristics and essential oil content of five species of Achilleamillefolium (Achila). Journal of Plant Production. 32 (1): 11-1.

Comparison of antioxidant capacities of extracts from five cultivars of Chinese jujube. Process Biochemistry, *40*(11): 3607-3613.

[29] Silva, F., Andrade, N. J. & Barbosa, L. C. A. (2005). Basilconservation affected bycropping season, harvest time and storage period. Pesqagropec bras, 40(4): 323-328.

[30]Ghorbani, A. Bakhshi, d. Haj Tajari, H. QasemNejad, M. And Taqi Dost, p. 2010, Phenolic and antioxidant compounds of some Iranian and imported apple cultivars in Karaj region. Horticultural sciences (agricultural sciences and industries). (1) 24: 90-83.

[31] Saeedi, k. A., &Omidbaigi, R. (2009). Determination of phenolics, soluble carbohydrates, carotenoid contens and minerals of dog rose (*Rosa canina* L.) fruits grown in South-West of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25: 203-215.

[32] Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Bahloul, N., Lognay, G., Drira, N. E. (2004). Date seed oil: phenolic, tocopherol and sterol profiles. J Food Lipids, 11: 5–251.

[33]Harboune, N., Marete, E., Jacquier, J. C., &O'Riordan, D. (2009). Effect of drying methods on the phenolic constituents of meadowsweet (*Filipendulaulmaria)* and willow (*Salix alba*). Food Chemistry; 42(9): 1468-73.

[23] Thorsen, M. A. & Hildebrandt, K. S. (2003). Quantitative determination of phenolic diterpenes in rosemary extracts. Journal Chromatography A, 995:119-125.

[24] Jayaprakasha, G. K. (2003). Antibacterial and antioxidant activities of grape (vitisvinifer) seed extracts. Food Research International, 117-122.

[25] Tezcan, F., Gültekin-Özgüven, M., Diken, T., Özçelik, B., &Erim, F. B. (2009). Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. Food Chemistry, 115(3), 873-877.

[26] Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., & Cheng, S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. Food chemistry, 96(2), 254-260.

[27] Taira, S., & Ono, M. (1996). Reduction of astringency in persimmon caused by adhesion of tannins to cell wall fragments. In I International Persimmon Symposium, 436 (pp. 235-242).

[28] Li, J. W., Ding, S. D., & Ding, X. L. (2005).

[34] Lim Y. Y., &Murtijaya, J. (2007). Antioxidant properties of *Phyllanthus*amarus extracts as affected by different drying methods. Journal of Food Science and Technology, 40:1664.

[35] Stagos, D., Portesis, N., Spanou, C., Mossialos, D., Aligiannis, N., Chaita, E., Panagoulis, C., Reri, E., Skaltsounis, L., Tsatsakis, A. M., & Kouretas, D.(2012). Correlation of total polyphenolic content with antioxidant and antibacterial activity of 24 extracts from Greek domestic Lamiaceae species, Food and Chemical Toxicology, 50, 4115.

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

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

[38] Chan, C. W. E., Lim, Y. Y., Wong, K. S., Tan, S. P., Lianto, F. S., & M. Y. Yong.(2009). Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea ofginger

species. Food Chemistry, 113: 166-172.

[39] Anwar, F., Kalsoom, U., Sultana, B., 2Mushtaq, M., Mehmood, T., & Arshad, H.A. (2013). Effect of drying method and extraction solvent on the total phenolics and antioxidant activity of cauliflower (*Brassica oleracea* L.) extracts. *International Food Research Journal*, 20, 653.

[40] Arsalan, D., Özcan, M. M., &OkyayMenges, H. (2010). Evaluation of drying methods with respect to drying parameters, some nutritional and colour characteristics of peppermint (*Mentha x piperita L.*). Energy Conversion and Management, 51: 2769– 2775.

[41] Hassanzadeh, K. Hemti, Kh. And Mehdipour, M. 2016. The effect of different drying methods (natural and oven) on drying time and some secondary metabolites of Lemongrass (Melissa officinalis L.). Journal of Plant Production Research. 25 (1): 143-137.

[42] Vega-Gálvez, A., Scala, K. D., Klemus-Mondaca, R., Miranda, M., López, J., & Perez-Won, M. (2009). Effect of airdrying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annuum*, L. var. Hungarian). Food Chem, 117(4): 647-53.

[43] Rakic, S., Petrovic, S., Kukic, J., Jadranin, M., Tesevic, V., Povrenovic, D., &*et al*. (2007). Influence of thermal treatment on phenolic compounds and antioxidant properties of oak acorns from Serbia. Food Chemistry, 104: 830-4.

[44] Katsube, T., Tsurunaga, Y., Sugiyama, M., Furuno, T., & Yamasaki, Y. (2009). Effect of air-drying temperature on antioxidant capacity and stability ofpolyphenolic compounds in mulberry (*Morus alba* L.) leaves. Food Chemistry,113, 964.

[45] Que, F., L. Mao, X., Fang. & Wu, T. (2008). Comparison of hot air-drying and freeze-drying on the physicochemical properties and antioxidant activities of pumpkin (CucurbitamoschataDuch.) flours. International Journal of Food Science and Technology, 43(7): 1195-1201.

[46] Antia, O., Vlasios, G., Vassilis, G. (2013). Effect of Drying Method on the Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Spearmint. journal of Biotechnology and Food Science, 31, 509.

[47] Müller, J., &Heindl, A. (2006). Drying of medicinal plants. In: Bogers, R. J. Craker, L. E. & Lange, D. (Eds.). Medicinal and aromatic plants. Pp: 237–252. The Netherlands: Springer.

[48] QasemNejad, A. BagheriFard, A. And Asghari, A. 2013. Study of the effect of drying temperature on some phytochemical properties of artichoke leaf (Cynara scolymus L.). Journal of Ecophytochemistry of Medicinal Plants. 3: 21-10

[49] Maria Elena, H. R., Armando Quintero, R., Alejandro, A. D., John, B., Ricardo Talamas, A., Jose Vinicio Torres, M., & Erica Salas, M. (2012). Effect of blanching and drying temperature on polyphenolic compound sability and antioxidant capacity of apple pomace. Food Bioprocess Technol, 5:2201-2210.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

The effect of drying method on some active ingredients of the extract of two species of *Salvia*

Jafari, M. [1], Sayyari, M. [2*], Azizi, A. [2]

1. M.Sc.. Former M.Sc. Student of Horticultural Science Department, College of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2. Ph.D, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran.
3. Ph.D. Horticultural Science Department, College of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/ 02/ 19
Accepted 2022/ 07/ 25

Keywords:

Drying methods,
Antioxidant properties,
Phenolic acids,
Salvia,
Total flavonoid,
Total tannin.

DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0

*Corresponding Author E-Mail:
m.sayyari@basu.ac.ir

ABSTRACT

In the present study, the effect of drying methods on the bioactive compounds of the two salvia spieces,*Salviaofficinalis* and*salvia nemorosa*,was investigated. The experiment was performed as a factorial experiment with two factors in a randomized complete block design with three replications. The first factor was two species of *salvia* and the second factor was drying method in 4 levels of shade drying for 144 hours, drying under the sun irradiation for 78 hours and drying in oven at 40 and 70°C for 37 and 6 hours, respectively. With concidering two levels for the first factor and four levels for the second factor, 8 treatments were studied in the experiment. The results showed that the highest extract yield (11%) was obtained from samples which dried in the oven with 70°C and in both species with a higher rate in*S.nemorosa*. The percentage of weight loss was not affected by drying methods but it affected by species and*S.officinalis* had the highest weight loss compared to another specie. High value of total phenolic compounds, total flavonoids, total tannin and antioxidant properties of two speiceswere found in samples dried in shade, and the lowest value of these traits were recorded in plants which dried in the oven at 70°C. High contents of phenolic acids including chlorogenic acid, caffeic acid, rosmarinic acid and salvainolic acidwere recorded in both species which dried at shade condition and the lowest amount were found in samples dried in oven at 70°C. Also, salvainolicacid and rosmarinic acid was recorded at high level of phenolic acids in samples dried at shad condition.By comparing breeded (*S. officinalis*) and native species (*S. nemorosa*), it was found that the native species can have outstanding features for domestication, improvement and further research.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-26]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.128.5.0]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.128.339]