

تأثیر مرحله برداشت میوه بر مقدار و ترکیب اصلی در اسانس رازیانه

(*Foeniculum vulgare*) بومی همدان

Influence of Harvest Stage of Fruits on Essential Oil Quantity and Main Component in Fennel (*Foeniculum vulgare*) Endemic of Hamedan

رضا شاه‌حسینی^۱، محمد دولتی^۱، فاطمه سفیدگن^۲ و علی عزیزی^{۳*}

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۱۳

چکیده

انتخاب مرحله و زمان مناسب برداشت در یک منطقه خاص با توجه به گونه گیاه دارویی و اندام حاوی اسانس می‌تواند یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر کیفیت و کمیت اسانس باشد. در پژوهش حاضر، بهترین مرحله برداشت در پرورش گیاه رازیانه *Foeniculum vulgare*، توده بومی همدان که از رایج‌ترین توده‌های در حال کشت و کار ایران می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در یک سال زراعی انجام پذیرفت. میوه‌ها در دو مرحله واکسی شدن و رسیدگی کامل برداشت شد و پس از خشک شدن در سایه، اسانس آن به روش تقطیر گردشی با دستگاه کلونجر استخراج گردید و بازده اسانس به روش وزنی-وزنی اندازه‌گیری شد. پس از ارزیابی کمیت اسانس، کیفیت آن با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مرحله رشدی میوه هنگام برداشت، اثر معنی‌داری بر مقدار اسانس در میوه رازیانه دارد. به طوری که بیشترین درصد اسانس در وزن خشک (۳/۴۳٪)، مربوط به مرحله واکسی میوه بود. نتایج حاصل از شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس نیز نشان داد که بیشترین جزء اسانس در هر دو مرحله برداشت آنتول است که مقدار آن حدود ۷۶٪ برآورد شد. این یافته حاکی از آن است که درصد ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس تحت تأثیر مرحله برداشت قرار نمی‌گیرد ولی به‌طور کلی در مرحله واکسی شدن میوه، این اندام دارای مقدار اسانس بیشتری نسبت به مرحله رسیدگی کامل میوه است.

واژه‌های کلیدی: رازیانه، مرحله برداشت، اسانس، کمیت، ترکیب اصلی

۱. دانشجویان کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲. استاد شیمی آلی (فیتوشیمی)، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، پیکان شهر، تهران

۳. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

Email: Azizi@basu.ac.ir

* نویسنده مسئول

مقدمه

گیاه دارویی رازیانه با نام علمی *Foeniculum vulgare* Mill متعلق به خانواده چتریان (Apiaceae) می‌باشد. این گیاه چندساله بوده و منشاء آن نواحی مدیترانه و جنوب اروپا گزارش شده است (قاسمی دهکردی، ۱۳۸۱). این گیاه در اروپا و شمال آفریقا به حالت خودرو رشد می‌نماید. رویشگاه های طبیعی آن در ایران، گرگان، دره هزار، آذربایجان (تبریز)، کردستان، کرمان و خراسان گزارش شده است (زرگری، ۱۳۷۵). طبق آمارهای جهانی در سال ۲۰۱۱؛ از نظر سطح زیر کشت، تولید و صادرات میوه خشک رازیانه، کشور هند رتبه نخست را داراست (ابوبکر^۱، ۲۰۱۱؛ تیمسینا^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). ایران از این حیث، در رتبه نهم قرار گرفته است. مهمترین واردکنندگان میوه رازیانه، کشورهای امارات متحده عربی، آمریکا و آلمان می‌باشند (امیرتیموری و همکاران، ۱۳۹۰). رازیانه یکی از قدیمی‌ترین و ارزنده‌ترین گیاهان دارویی است که کلیه اندام‌های آن دارای اسانس بوده و قابل استفاده هستند (زکان^۳ و همکاران، ۲۰۰۶). برگ تازه گیاه قبل از ظهور گل‌ها به‌عنوان سبزی و چاشنی غذا به‌کار می‌رود اما بخش دارویی گیاه میوه آن است که در صنایع داروسازی، به‌عنوان مکمل در صنایع غذایی، نوشابه‌سازی، ساخت لوازم آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (امیدبیگی، ۱۳۸۸ ب). در طب قدیم، رازیانه به‌عنوان هاضم، شیرافزا و تقویت‌کننده قلب استفاده می‌شده است (امیدبیگی، ۱۳۸۸ الف). امروزه این گیاه به‌طور گسترده به‌عنوان مدل، اشتهاآور و هاضم به‌کار می‌رود (سکلی^۴ و همکاران، ۲۰۰۲). اسانس رازیانه متشکل از ۳۰ نوع ترکیب ترپنوئیدی می‌باشد که مهم‌ترین این ترکیبات عبارتند از آنتول، فنکون و استراگول (دمجانویچ^۵ و همکاران، ۲۰۰۵؛ گلفراز^۶ و همکاران، ۲۰۰۸). اخیراً در پژوهش‌ها روی اسانس این گیاه خواص نسبی ضدسرطانی گزارش شده است (تیمسینا و همکاران، ۲۰۱۲).

پژوهش‌ها نشان داده است که عملکرد میوه در ژنوتیپ‌های محلی، بسیار متفاوت می‌باشد. معمولاً عملکرد میوه رازیانه در شرایط ایران از ۰/۵ تن تا ۱/۸ تن در هکتار گزارش شده است (سفیدکن، ۱۳۸۰). برای توده بومی استان همدان، از مزارع برداشت شده در منطقه رزن، ۱/۶ تن در

هکتار برداشت شده است (وجدانی و سلگی، ۱۳۸۰). در پژوهشی دیگر عملکرد ژنوتیپ‌های اصلاح‌شده خارجی، کشت‌شده در ایران بین ۴ تا ۶ تن در هکتار برآورد شده است (نجفی‌آشتیانی و لباسچی، ۱۳۸۵).

از آنجایی که مهم‌ترین هدف از کشت گیاهان دارویی استفاده از مواد مؤثره و متابولیت‌های ثانویه آن‌ها می‌باشد، لازم است عوامل مؤثر در افزایش یا کاهش کمیّت و کیفیت این مواد در گیاه مورد بررسی و تحقیق قرار گیرند. یکی از عوامل مؤثر در کمیّت و کیفیت مواد مؤثره زمان برداشت گیاهان دارویی می‌باشد، زیرا طبق تحقیقات انجام‌شده، مرحله مناسب برداشت گیاهان دارویی، نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد و کیفیت ماده مؤثره آن‌ها دارد و اندازه و ساختار مواد ثانویه گیاهان دارویی در مراحل مختلف رویش متفاوت است (امیدبیگی، ۱۳۸۸ الف). در مورد رازیانه، تعیین مرحله مناسب برداشت می‌تواند بر میزان عملکرد اقتصادی میوه و همچنین کیفیت اسانس استحصال شده تاثیر داشته باشد. با توجه به این که در خانواده چتریان میوه‌های کاملاً رسیده به‌راحتی ریزش پیدا می‌کنند، بنابراین برداشت دیرهنگام، احتمال ریزش را حین برداشت افزایش خواهد داد. برداشت زودهنگام نیز ممکن است باعث کاهش عملکرد به‌خاطر وجود میوه‌های نابالغ گردد (دiaz ماروتو^۷ و همکاران، ۲۰۰۶؛ سکلی و همکاران، همکاران، ۲۰۰۲).

پژوهش‌های انجام شده روی رازیانه نشان داده است که از سه مرحله رسیدگی میوه فندقه در رازیانه (خمیری‌شدن، واکسی‌شدن و رسیدگی کامل) بیشترین میزان آنتول (۷۱ تا ۷۳ درصد اسانس) در مرحله واکسی‌شدن تولید می‌شود (توماس^۸، ۱۹۹۴). در آزمایش دیگر نتایج نشان داد که با نزدیک‌شدن میوه رازیانه به بلوغ، وزن هزارانه افزایش می‌یابد، در حالی که میزان اسانس با بلوغ و رسیدن کامل میوه کاهش پیدا می‌کند (تلسی^۹ و همکاران، ۲۰۰۹). سفیدکن (۱۳۸۰) گزارش کرده است که درصد اجزای اصلی تشکیل‌دهنده اسانس رازیانه با توجه به مرحله برداشت گیاه متفاوت است. در این آزمایش بیشترین بازده اسانس به میزان ۵ درصد (وزنی-وزنی) نسبت به وزن خشک، از چتر همراه با میوه نارس گزارش شده است. همچنین ترکیب اصلی تشکیل‌دهنده

1. Abubackr
2. Timsina et al.
3. Ozcan et al.
4. Szekely et al.
5. Damjanovic et al.
6. Gulfranz et al.

7. Diaz-maroto et al.
8. Thomas
9. Telci et al.

به‌منظور انجام این آزمایش، پس از شخم‌زدن و آماده‌سازی زمین در فصل پائیز، بذور رازیانه در اوایل بهار پس از رفع خطر سرما در کرت‌های به مساحت ۶ متر و به ابعاد ۳×۲ کشت شدند. در طول مرحله رشد کلیه مراقبت‌های لازم مانند وجین، آبیاری و... برای تمام کرت‌ها به‌عمل آمد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تیمار (شامل مرحله برداشت واکسی و مرحله برداشت رسیدن کامل) و در سه تکرار انجام گرفت. پس از طی مراحل رشدی و رسیدن گیاهان به مرحله رشدی مورد نظر، چتر گیاهان همراه با میوه برداشت و بعد از خشک‌شدن چترها در سایه، میوه‌ها توسط باددهی و غربال‌های مخصوص جداسازی و کاملاً عاری از سایر بقایای گیاه شدند.

استخراج اسانس میوه توسط دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب انجام گرفت. به این منظور از هر نمونه میوه به مقدار ۱۵ گرم وزن شده و پس از خردشدن با آسیاب در درون بالن کلونجر ریخته شد و میزان ۴۵۰ میلی‌لیتر آب به آن اضافه شد. مدت زمان اسانس‌گیری برای کلیه نمونه‌ها سه ساعت به طول انجامید. بازده اسانس به روش وزنی- وزنی اندازه‌گیری شد. جهت ارزیابی و مقایسه راندمان اسانس میوه از برنامه آماری SAS و روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده گردید. به‌منظور شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) با مشخصات زیر استفاده گردید.

کروماتوگراف گازی (Thermo-UFM) مجهز به ستون Ph-5 به طول ۱۰ متر و قطر ۰/۱ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بود، مورد استفاده قرار گرفت. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه شروع شده و به تدریج با روند افزایشی ۴ درجه به ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای محفظه تزریق و ردیاب بر روی ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. ردیاب از نوع FID بوده و از گاز هلیم به‌عنوان گاز حامل استفاده شد.

از گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی مدل Varian-3400 از نوع تله یونی مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون مشابه با برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بود. گاز حامل هلیم بود.

اسانس رازیانه یعنی ترانس آنتول از ۴۸/۷ درصد کل اسانس حاصل از مرحله گلدهی به ۷۵ درصد کل اسانس حاصل از میوه رسید، در حالی که برخی ترکیب‌های دیگر در اسانس میوه کاهش پیدا کرده و یا حذف شده‌اند.

نتایج به‌دست آمده از پژوهش روی گیاه آنیسون نشان داده است که مرحله‌های مختلف برداشت تأثیر عمده‌ای بر کمیّت و کیفیت اسانس موجود در میوه دارد، به‌طوری که بیشترین میزان اسانس از میوه‌های در حال خمیری‌شدن به‌دست آمده است. همچنین ترانس‌آنتول که عمده‌ترین ترکیب اسانس این گیاه است در میوه‌های نارس، بیشتر از میوه‌های رسیده بوده، در حالی که تعداد اجزاء تشکیل‌دهنده ساختار اسانس میوه‌های رسیده به مراتب بیشتر از تعداد آن‌ها در میوه‌های خمیری بوده است (سحرخیز، ۱۳۸۱). رازیانه، توده بومی همدان یکی از توده‌های کشت‌شونده در ایران می‌باشد که از نظر برخی خصوصیات رشدی در مناطق کم آب، توده برتر بوده و از نظر تولید میوه در چتر، رتبه متوسطی دارد (رضایی چپانه و همکاران، ۱۳۹۱). از آنجایی که رازیانه در استان همدان دارای سطح زیر کشت قابل ملاحظه‌ای (۹۸۴ هکتار در سال ۱۳۷۹) بوده و میزان تولید میوه آن ۱۵۸۵ تن در هکتار در سال ۱۳۷۹ گزارش شده (وجدانی و سلگی، ۱۳۸۰) و پژوهش‌های محدودی روی آن صورت گرفته است، لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی کمی و کیفی اسانس میوه رازیانه در مراحل اصلی فنولوژی میوه (واکسی و رسیدگی کامل) و تعیین بهترین مرحله برداشت میوه این گیاه دارویی در منطقه نیمه‌گرم و نیمه‌خشک (دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، پیکان شهر) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. این منطقه دارای طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی می‌باشد. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۱۵ متر و دارای رژیم آب و هوایی نیمه‌خشک می‌باشد. حداکثر و حداقل درجه حرارت ثبت شده برای این منطقه به ترتیب ۴۱/۴ و ۷/۶- درجه سانتی‌گراد برای سال ۱۳۸۸ می‌باشد. میانگین رطوبت گزارش شده ۳۶ درصد و میانگین بارندگی سالیانه آن ۲۴۲/۷ برای این سال می‌باشد (سلطانی، ۱۳۸۹).

نتایج و بحث

که در سطح یک درصد می توان به معنی دار بودن تأثیر مرحله برداشت بر بازده اسانس اطمینان داشت (جدول ۱).

تجزیه واریانس داده های مربوط به آزمایش تأثیر مراحل مختلف برداشت بر بازده اسانس میوه در گیاه رازیانه نشان داد

جدول ۱: تجزیه واریانس داده های کمیت اسانس
Table 1: Variance analysis of data of essential oil quantity

MS میانگین مربعات	df درجه آزادی	S.O.V. منابع تغییرات
1.52**	1	Harvest step (مرحله برداشت)
0.006	2	Replication تکرار
0.03	2	Error خطا
5.91	-	CV%

** در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار است

کربوهیدراتی و پروتئینی در بذر به هنگام رسیدن باشد تا بعداً در مرحله جوانه زنی به مصرف جنین برسند و بدین صورت درصدی از وزن و حجم میوه رسیده را این مواد پروتئینی و کربوهیدراتی به خود اختصاص داده و درصد اسانس به وزن کل میوه کاهش می یابد. اصولاً در بعضی ارقام تجاری رازیانه، سه مرحله برداشت خمیری، واکسی و رسیده کامل مشاهده می شود اما از آن جا که در پژوهش حاضر روی این توده بومی، تمایز بین مرحله خمیری و واکسی امکان پذیر نبوده (هم پوشانی حداکثری مرحله خمیری با تمایز گل به بذر) مشاهده خصوصیات بارز مرحله خمیری میسر نگردید، لذا برداشت در دو مرحله واکسی و رسیده کامل صورت گرفت (شکل ۱).

یکی از عوامل مؤثر در مقدار و ماهیت مواد مؤثره در گیاه دارویی، مرحله برداشت آن می باشد به طوری که این عامل نقش عمده ای در افزایش عملکرد و کیفیت ماده مؤثره آن دارد زیرا نوع و مقدار فرآورده های حاصل از متابولیسم ثانویه در مراحل مختلف رویش متفاوت است (امیدبیگی، ۱۳۸۸ الف). نتایج این پژوهش نیز نشان می دهد که تولید اسانس میوه گیاه رازیانه تحت تأثیر مرحله برداشت بوده و کمیت اسانس به شدت تحت تأثیر این فاکتور قرار می گیرد. تلسی و همکاران (2009) نیز طی آزمایشی روی رازیانه گزارش کردند که میزان اسانس با بلوغ و رسیدن کامل میوه کاهش پیدا می کند که با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. اینکه چرا در مرحله واکسی شدن میزان اسانس از مرحله رسیدگی کامل بیشتر است، می تواند احتمالاً به خاطر افزوده شدن به مواد ذخیره



مرحله واکسی

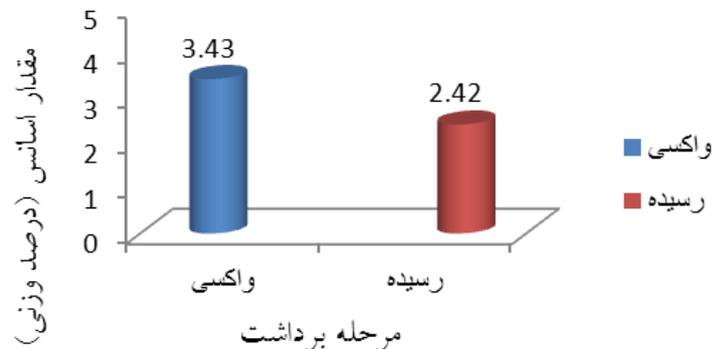


مرحله رسیده کامل

شکل ۱: نمایشی از میوه ها در دو مرحله واکسی و رسیدگی کامل
Fig 1: Two stage of waxy and full ripening in fennel fruits

به مرحله رسیدن کامل اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۲).

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین بازده اسانس (۳/۳۴٪) مربوط به مرحله واکسی از رسیدن میوه بود و نسبت



شکل ۲: تأثیر مرحله برداشت بر میزان اسانس میوه رازیانه

Fig 2: Influence of harvest stage on fruit essential oil quantity in fennel

کم‌ترین میزان آن (۷۵/۴٪) در مرحله رسیدن کامل به دست آمد که البته این اختلاف معنی‌دار نبود. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین میزان فنکون (۱۰/۲) در مرحله واکسی و کم‌ترین میزان آن (۸/۲) در مرحله رسیدن کامل به دست آمد. طبق نتایج حاصله، بیشترین میزان لیمونن (۹/۸) در مرحله رسیدن کامل و کمترین میزان آن (۷/۱) در مرحله واکسی به دست آمد. نتایج نشان داد که ترکیبات کامفن، β -پینن، میرسن و δ -ترپینن فقط در مرحله واکسی و سابینن فقط در مرحله رسیدن کامل به مقدار کم وجود داشت.

مهم‌ترین ترکیبات شناسایی شده (جدول ۲) در اسانس این توده بومی کشور آنتول، لیمونن، فنکون و استراگول می‌باشد که از لحاظ وجود سه ترکیب آنتول، فنکون و استراگول این نتایج علاوه بر دو مطالعه آورده شده در جدول، با گزارش گلفراز و همکاران (۲۰۰۶) و همچنین نتایج دمجانوویچ و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد، اما از لحاظ وجود لیمونن به عنوان یک ترکیب عمده با نتایج دیگر پژوهشگران مشابه نیست و بخش عمده‌ای از اسانس رازیانه بومی همدان در این پژوهش را این ترکیب شامل می‌شود که دومین ترکیب اسانس از لحاظ درصد می‌باشد. همچنین ترکیب غالب اسانس رازیانه در این آزمایش آنتول می‌باشد که با نتایج گزارش جمشیدی و همکاران (۱۳۸۳) در این رابطه مطابقت دارد.

انور^۱ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که بیشترین میزان اسانس (۳/۵٪) در مرحله بلوغ میوه و کم‌ترین میزان آن (۲/۸٪) در میوه‌های نرسیده رازیانه به دست می‌آید که با نتایج حاصل از این آزمایش متفاوت است. این اختلاف ممکن است به علت تفاوت در رقم و ژنوتیپ مورد استفاده یا شرایط اقلیمی خاص باشد. پژوهش انور و همکاران (۲۰۰۹) در شرایط آب و هوایی پاکستان و توده بومی آن منطقه بوده است.

ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس میوه رازیانه در مراحل مختلف برداشت و همچنین غلظت این ترکیبات در دو مطالعه گزارش شده (جهت مقایسه) در جدول ۲ آورده شده است. همان‌طور که نتایج جدول نشان می‌دهد در مجموع تعداد ۱۴ ترکیب در اسانس‌ها شناسایی شده که عمده‌ترین آن‌ها آنتول، لیمونن و فنکون می‌باشد. متیل‌کاوایکول (استراگول) نیز بعد از ترکیبات فوق دارای درصد بالایی نسبت به سایر اجزا در هر دو مرحله می‌باشد. متیل‌کاوایکول یک ترکیب نامطلوب در اسانس‌های گیاهی می‌باشد که در گیاهی مثل آنیس مقدار آن از طریق برنامه‌های اصلاحی تا ۲.۲٪ کل کاهش داده شده است (استاشنکو^۲ و همکاران، ۱۹۹۵).

با توجه به این‌که آنتول عمده‌ترین ترکیب در اسانس میوه رازیانه می‌باشد، مقدار آن در مراحل مختلف برداشت به مقدار خیلی کم متفاوت بود. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، بیشترین میزان آنتول (۷۶/۱٪) در مرحله واکسی و

1. Anwar et al.
2. Stashenko et al.

جدول شماره ۲: ترکیبات تشکیل دهنده اسانس میوه رازیانه در مراحل مختلف برداشت در مقایسه با دو پژوهش گزارش شده دیگر
 Table 2: Essential oil composition of fennel fruit in different fruit harvest stag in comparison with two other reported studies

				Cultivation region and Reference منطقه کشت و مرجع گزارش کننده					
				ایران Iran		ترکیه Turkey		برزیل Brazil	
				Present study		Telci et al. 2009		Stefanini et al. 2006	
				پژوهش حاضر		تلسی و همکاران		استفان و همکاران	
Chemical class	Component	Retention Index	Waxy stage	full	Waxy stage	full	Waxy stage	full	
گروه شیمیایی	ترکیب	شاخص بازداری	مرحله رسیدن کامل (%)	مرحله رسیدن کامل (%)	مرحله رسیدن کامل (%)	مرحله رسیدن کامل (%)	مرحله رسیدن کامل (%)	مرحله رسیدن کامل (%)	
Monoterpene hydrocarbon مونوترپن هیدروکربن	α -Pinene	936	1.10	0.90	0.25	0.12	0.28	1.19	
	Camphene	952	0.10	-	-	-	-	-	
	Sabinene	973	-	0.80	-	-	-	-	
	β - Pinene	979	0.90	-	-	0.05	-	-	
	Myrsene	990	0.10	-	0.19	0.18	0.50	0.70	
	α -Phellandrene	1004	0.90	0.10	0.60	-	-	-	
	γ -Terpinene	1015	0.10	0.10	0.20	0.20	-	-	
	Limonene	1028	7.10	9.80	3.94	2.96	2.74	3.67	
	δ -Terpinene	1059	1.20	-	-	-	-	-	
Oxygenated monoterpenes مونوترپن های اکسیژن	Fenchone	1085	10.20	8.20	2.40	1.19	15.40	13.98	
	Camphor	1144	0.20	0.10	-	-	-	-	
Phenylpropanoids	Methyl chavicol	1195	3.00	3.40	4.75	5.16	2.50	2.45	
	Z-Anethole	1252	0.10	0.10	-	-	-	-	
	E-Anethole	1283	76.10	75.40	85.96	87.88	77.67	78.25	

با نتایج حاصل از این آزمایش، از لحاظ مرحله رسیدن مطابقت کامل و از لحاظ مقدار مشابهت بسیار زیادی دارد. با توجه به اینکه ترکیبات کامفن، β -پینن، میرسن و δ -ترپینن فقط در مرحله واکسی وجود دارند و با بلوغ کامل بذر این مواد در

در پژوهشی دیگر که بر روی تأثیر مرحله برداشت بر تولید مواد ثانویه (کمیت) رازیانه صورت گرفت، نتایج نشان داده است که بیشترین میزان آنتول (۷۱ تا ۷۳ درصد اسانس) در مرحله واکسی از رسیدن میوه وجود دارد (توماس، ۱۹۹۴)، که

سیاسگزاری

بدین وسیله از زحمات و همکاری فراوان آقای مهندس سعید حضرتی دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تربیت مدرس که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، صمیمانه قدردانی و تشکر می‌گردد.

مرحله رسیدن کامل مشاهده نمی‌شوند، به جهت اهمیت وجود این مواد در مطلوبیت اسانس، می‌توان پیشنهاد نمود که علت کاهش این ترکیبات در این مرحله و راه‌های رفع این کاهش، موضوع تحقیقات تکمیلی بیشتری قرار گیرد.

با توجه به این که اختلاف چشمگیری از لحاظ کمیت بین دو مرحله برداشت مشاهده می‌شود و مقدار اسانس استحصالی در مرحله واکسی نسبت به مرحله رسیدن کامل، نسبتاً بیشتر است و از طرفی غلظت ترکیبات عمده مانند آنتول (به‌عنوان جزء اصلی) و فنکون در مرحله واکسی به مقدار کمی، بالاتر بوده و همچنین تعداد ترکیبات در این مرحله بیشتر می‌باشد، می‌توان از لحاظ اقتصادی این مرحله را به‌عنوان بهترین مرحله برداشت در این توده از رازیانه معرفی نمود.

منابع

- امیدبیگی، ر. ۱۳۸۸ الف. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد اول، انتشارات آستان قدس رضوی. ۳۴۷ ص.
- امیدبیگی، ر. ۱۳۸۸ ب. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد دوم، انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۳۸ ص.
- امیرتیموری، س.، شمشادی، ک. و خلیلیان، ص. ۱۳۹۰. جایگاه ایران در صادرات رازیانه: رهیافت مزیت نسبی صادراتی. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۳ شماره ۴: ۹۸-۸۳.
- جمشیدی، ا. ح.، شمس اردکانی، م. ر.، حاجی آخوندی، ع. و عبدی، خ. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر زمان اسانس‌گیری بر روی ترکیبات روغن فرآر گیاه رازیانه. فصلنامه گیاهان دارویی، جلد ۳، شماره ۱۱: ۷۲-۶۸.
- رضایی‌چیان، ا.، زهتاب سلماسی، س.، قاسمی گل‌عذائی، ک. و دل آزار، ع. ۱۳۹۱. اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد سه توده بومی رازیانه. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۲، شماره ۴: ۷۰-۵۷.
- زرگری، ع. ۱۳۷۵. گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران، جلد ۲، ۵۵۴ ص.
- سحرخیز، م. ج. ۱۳۸۱. تأثیر زمان برداشت گیاه دارویی انیسون *Pimpinella anisum* L. بر اسانس و مواد متشکله آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۰ ص.
- سلطانی، ا. ۱۳۸۹. برآورد تبخیر و تعرق مرجع با استفاده از داده‌های محدود هواشناسی در شرایط اقلیمی مختلف ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری. دانشکده علوم کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۴۷ ص.
- سفیدکن، ف. ۱۳۸۰. بررسی کمی و کیفی اسانس رازیانه *Foeniculum vulgare* Mill در مراحل مختلف رشد. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۱۰ شماره ۴: ۱۰۴-۸۵.
- قاسمی‌دهکردی، ن. ۱۳۸۱. فارماکوپه گیاهی ایران. انتشارات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت غذا و دارو. ص ۳۳۵-۳۳۳.
- نجفی‌آشتیانی، ا. و لباسچی، م. ح. ۱۳۸۵. بررسی عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) در جهت‌های مختلف شیب. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۲ شماره ۱: ۲۱-۱۷.
- وجدانی، ح. م. و سلگی، م. ۱۳۸۰. بررسی اقتصادی چند قلم گیاه دارویی در استان همدان. گزارش نهایی طرح. سازمان جهادکشاورزی استان همدان، ۱۱۴ ص.
- AbuBacker, A. T. N., 2011. Export value of fennel. Market Survey: <http://www.ffymag.com>. Feb. 2013.
- Anwar, F., Ijaz Hussain, A., Hussain Sherazi, S. T. and Bhangar, M. I. 2009. Change in composition and antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) fruit at different stages of maturity. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 15: 187-202.
- Damjanovic, B., Lepojevic, Z., Zivkovic, V. and Tolic, A. 2005. Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seeds with supercritical CO₂: comparison with hydrodistillation, Food Chemistry, 92: 143-149.
- Diaz-Maroto, M. S., Perez-coello, S., Esteban, J. and Sanz, J. 2006. Comparison of the volatile composition of wild fennel samples (*Foeniculum vulgare* Mill.) from central Spain. Agriculture and Food Chemistry, 54: 6814-6818.
- Gulfraz, M., Mehmood, S., Minhas, N., Jabeen, N., Kausar, R., Jabeen, K. and Arshad, G. 2008. Composition and antimicrobial properties of essential oil of *Foeniculum vulgare*. African Journal of Biotechnology, 7(24): 4364-4368.
- Ozcan, M. M., Chalchat, J. C., Arslan, D., Ates, A. and Unver, A. 2006. Comparative essential oil composition and antifungal effect of bitter fennel (*Foeniculum vulgare* ssp. Piperitum) fruit oils obtained during different vegetation, Journal of Medicinal Food, 9:552-561.
- Stashenko E. E., Martinez C. C. R., and Martinez J. R., 1995. Catalytic transformation of anise (*Pimpinella anisum* L.) oil. J. high resol. Chromatography, 18: 501-503.
- Stefanini, M. B., Ming, L. C., Marques, M. O. M., Meireles, M. A. A., Moura, L. S. and Marchese, J. A. 2006. Seed productivity, yield and composition of the essential oil of fennel *Foeniculum vulgare* var. *dulcis* in the season of the year. Revista Brasileira Plntas de Medicinals, 8: 86-90.
- Szekely, G., Bernath, J. and Nemeth, E. 2002. Floral biological characteristics and fruit development of fennel, Acta Horticulturae, 576: 159-162.
- Telci, I., Demirtas, I. and Sahin, A. 2009. Variation in plant properties and essential oil composition of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) fruits during stages of maturity. Industrial Crops and Products, 30:126-130.
- Timsina B., Shukla M. and Nadumane V. K. 2012. A review of few essential oils and their anticancer property. Journal of Natural Pharmaceuticals, 3(1): 1-8.
- Thomas, T. H. 1994. Responses of Florence fennel (*Foeniculum vulgare* var. *azoricum*) seeds to light, temperature and gibberellin A4/7. Plant Growth Regulation, 14(2): 139-43.

Influence of Harvest Stage of Fruits on Essential Oil Quantity and Main Component in Fennel (*Foeniculum vulgare*) Endemic of Hamedan

Shahhoseini¹, R., Dolati¹, M., Sefidkon², F. and Azizi^{3*}, A.

Abstract

Indication of the harvest time for spice and aromatic plants could be one of the most important factors on quality and quantity of the essential oil of a plant cultivated in the special region. The present study was conducted to define the suitable time for harvesting of Fennel (*Foeniculum vulgare*) fruits, landrace of Hamedan. Fennel seeds purchased from Hamedan were cultured in college of Agriculture (Tarbiat Modares University) in Tehran. The experiment performed with three replications based on the randomized complete block design (RCBD). Fruits were harvested in two stages (waxy and full ripe). Then dried in the shade and their essential oils extracted by hydro-distillation method using Clevenger apparatus. After evaluation of the essential oil quantity, the quality of essential oil was analyzed using Gas Chromatography (GC) and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). The results showed that harvest time influences significantly the quantity of essential oils. Also the results showed that the highest percentage of essential oil obtained in waxy phase (% 3.43). Dominant component in the essential oils at both stages was Anethole which defined to be %76 of total amount of essential oil content.

Keywords: Fennel (*Foeniculum vulgare*), Harvest stage, Essential oil, Quantity, Main component

1. M.Sc. students, Department of Horticultural Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran

2. Professor of Phytochemistry, Department of Research Institute of Forests and Rangelands, paykan city, Tehran

3. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan

*: Corresponding author Email: Azizi@basu.ac.ir