

بررسی تاثیر برداشت دقیق بر کیفیت عرق تولید شده از گیاهان دارویی (مطالعه موردی زوفا (*Hyssopus officinalis*))

علی صائبی^۱، سعید مینایی^{۲*}، علیرضا مهدویان^۳، محمد تقی عبادی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- استاد، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- استادیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۴- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۰۴)

چکیده

استفاده از عرقیات گیاهی یکی از پرطرفدارترین شیوه‌های مصرف گیاهان دارویی است. مقدار بالای اسانس و میزان پایین متانول در آن‌ها مطلوب متخصصین صنایع غذایی و دارویی می‌باشد. به‌منظور بررسی تاثیر ارتفاع برداشت بر کیفیت عرق بدست آمده از گیاه دارویی زوفا، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد که تیمارها شامل چهار ارتفاع برداشت ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۴۵ سانتی‌متر از بالاترین قسمت گیاه و همچنین ضایعات باقی‌مانده اندام برداشت‌نشده از ارتفاع‌های ۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متر بود. پارامترهای مورد بررسی غلظت متانول تولید شده در فرآیند عرق‌گیری و همچنین اسانس موجود در عرق از تیمارهای مختلف ارتفاع بود. نتایج آنالیز آماری بیانگر تاثیر معنی‌دار تیمارها بر صفات مورد مطالعه بود. تیمارهای مختلف ارتفاع برداشت نشان دادند با فاصله گرفتن از قسمت سرشاخه و نزدیک شدن به زمین، مقادیر متانول در عرق گیاه بطور قابل توجهی افزایش یافت به طوری‌که از $71/64 \pm 2$ میلی‌گرم بر لیتر (تیمار برداشت از ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر) به $219/07 \pm 3/52$ میلی‌گرم بر لیتر (تیمار برداشت از ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر) رسید. در مورد تیمارهای ضایعات باقی‌مانده نیز مقادیر متانول از $142/3 \pm 1/43$ میلی‌گرم بر لیتر برای ضایعات ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری تا $393/86 \pm 24/65$ میلی‌گرم بر لیتر برای ضایعات ارتفاع ۳۵ سانتی‌متری افزایش داشت. همچنین در مورد مقادیر اسانس در عرق در همه تیمارها با افزایش ارتفاع برداشت کاهش این صفت مشاهده شد. یافته‌های این پژوهش نشان دادند که ارتفاع برداشت ۱۵ سانتی‌متر از بالاترین قسمت گیاه به منظور دستیابی به ماده گیاهی با مواد موثره بیشتر و دارای قابلیت تولید عرق گیاهی با مقادیر کمتر متانول، به همراه امکان افزایش تعداد چین برداشت، برای تولیدات دارویی-غذایی توصیه می‌شود.

کلید واژگان: اسانس، ارتفاع برداشت، متانول

* مسئول مکاتبات: sminaee@gmail.com

۱- مقدمه

ارتفاع برش در یک سوم بالایی، دو سوم بالایی و کل گیاه نشان دادند با آنکه برداشت یک سوم بالایی گیاه تنها یک چهارم وزن کل گیاه را شامل بوده است، اما ۵۳/۸۵ درصد، بیشتر از برداشت کل گیاه دارای مواد موثره بوده است [۷]. نتایج این پژوهش گواه افزایش کیفیت ماده دارویی و ترکیبات بدست آمده از گیاه بادرنبجوبه تحت تیمار ارتفاع بود. بررسی‌ها نشان می‌دهد محتوای اسانسی در ساقه‌ها در مقایسه با برگ‌ها بسیار کم است و این دلیل کم بودن آن در گیاهان دارویی است [۸]. حتی پژوهش‌های بسیاری به متفاوت بودن تغییرات در خانواده نعنائیان در واریته‌های مختلف ترکیبات موجود در برگ اشاره داشته‌اند [۹، ۱۰ و ۱۱]. بررسی تاثیر ارتفاع برداشت در مورد گیاهان دارویی و تعیین بهترین نقطه به منظور جداسازی سرشاخه از گیاه به عنوان اولین حلقه در فرآیند تولید ماده اولیه‌ای مرغوب که نیازمندی‌های مورد نظر صنایع غذایی و دارویی را به منظور افزایش کیفیت محصولاتشان برآورده می‌کند، این امکان را فراهم خواهد کرد که تولیدات صنایع ما از کیفیت و ارزش بیشتری برخوردار شده و امکان بهره‌مندی هرچه بیشتر از مواد موجود در گیاهان دارویی افزایش یابد. با توجه به اینکه تاکنون مطالعات بسیار محدودی در رابطه با برداشت دقیق گیاهان دارویی در ایران و جهان انجام شده است، در این پژوهش تاثیر برداشت دقیق بر کیفیت عرق گیاه دارویی زوفا از خانواده نعنائیان مورد مطالعه قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

کشت گیاه دارویی زوفا در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس صورت پذیرفت (۳۵ درجه و ۷۰ دقیقه شمالی؛ ۵۱ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و در ارتفاع ۱۲۰۰ متری بالاتر از دریا). آب و هوا نیمه خشک با میانگین بارندگی سالیانه ۲۴۸ میلی‌متر و دمای متوسط ۲۲ درجه سلسیوس است. مشخصات خاک مزرعه کشت نیز در جدول ۱ قابل مشاهده است.

زوفا با نام علمی *L. Hyssopus officinalis*، گیاهی چندساله و از خانواده نعنائیان است. برگ‌های آن به صورت چرخه‌ای، کامل و سرنیزه‌ای شکل بوده که به صورت متقابل بر روی ساقه‌ای چهارگوش قرار دارند. هر بوته دارای انشعابات فراوان ساقه است که گل‌ها یابی، سفید یا صورتی رنگ درکنار برگ‌ها ظاهر می‌شوند. این گیاه بطور گسترده در صنایع داروسازی و غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد سرشاخه‌های گل دار زوفا بطور گسترده در درمان بیماری‌های مربوط به دستگاه تنفس مانند سرفه، برونشیت و آسم کاربرد دارند. اسانس زوفا دارای خواص ضدویروسی می‌باشد [۱]. از گذشته‌های دور عرقیات گیاهی در ایران برای درمان بیماری‌های مختلف استفاده می‌شده است. گاهی اوقات نیز به عنوان عطر و طعم‌دهنده به غذاهای مختلف افزوده می‌گردند. گزارش‌های منتشر نشده و پراکنده از بعضی پزشکان مبنی بر وجود علائم مسمومیت با متانول از جمله کوری در مصرف‌کنندگان مزمن عرقیات گیاهی بیانگر اهمیت اندازه‌گیری متانول در چنین فرآورده‌هایی است [۲]. متانول یک ترکیب الکلی آلیفاتیک بسیار سمی است که در صنعت به عنوان یک حلال و در تولید فرم‌آلدید و ترکیبات متیله استفاده می‌شود [۳]. مقدار سمی متانول بسیار متغیر و از ۶ تا ۱۰۰ سی‌سی در افراد مختلف ممکن است باعث مسمومیت شود. یکی از راه‌های مدیریت مقدار متانول در عرقیات گیاهی، به مقوله برداشت گیاهان بر می‌گردد. در برداشت مکانیزه با امکان برش گیاه در ارتفاع‌های مختلف این امکان بوجود می‌آید که قسمت‌های دارای پتانسیل ارزشمندتر به طور دقیق و با کمترین میزان ضایعات، انتخاب و عمل برداشت انجام گیرد. برخی مطالعات در مورد روغن استحصالی تحت ارتفاع‌های مختلف از برگ گیاهان مورد بررسی قرار گرفته و محتوا و ترکیبات متفاوتی از روغن در ارتفاع‌های متفاوت ارائه داده‌اند [۴، ۵ و ۶]. به گفته آن‌ها برخی از گیاهان دارویی با ویژگی چند ساله بودن این امکان را دارند که برای افزایش کمی و کیفی مواد موثره بدست آمده از آن‌ها تحت برش در ارتفاع‌های مختلف قرار گیرند. در پژوهشی که بر روی گیاه دارویی بادرنبجوبه انجام شده بود، با تعریف سه

Table 1 Physico-chemical properties of the soil in the experimental field

pH	EC	Sand	Silt	Clay	Organic matter	N	P	K	Fe	Zn	Mn
	(ds/m)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)			(mg/kg)		
7.4	1.6	63.5	16.5	20	0.9	0.5	44	120	6.7	0.8	2.6

اضافه و به مدت ۱۵ دقیقه بهم زده شد. سپس به وسیله یک پیپت ۲۵ میلی‌لیتر از مایع پنتان برداشته و درون یک بالن توزین شده ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد و با احتیاط روی بن‌ماری با حرارت ملایم تبخیر گردید (حدود ۴۵ درجه سلسیوس). زمانی‌که تمام پنتان بخار شد یک جریان ملایم از هوای خشک به مدت یک دقیقه روی باقی‌مانده عبور داده شد. بعد از خشک نمودن، بالن در درون دسیکاتور قرار گرفته و سپس توزین شد. تفاوت وزن بالن خالی و وزن بالن پس از تبخیر پنتان بیانگر میزان اسانس عرق بود که بر حسب درصد محاسبه و گزارش شد [۱۲]. در پایان، برای نگهداری بهتر تا زمان انجام آنالیزهای کیفی نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس قرار داده شدند.

۲-۲ آنالیز GC

برای سنجش میزان غلظت متانول در نمونه‌ها از یک دستگاه کروماتوگراف گازی مدل Agilent 7890B ساخت شرکت Merlin Instrument Company و مجهز به آشکارساز FID استفاده شد. طول ستون مورد استفاده ۳۰ متر و قطر داخلی ستون ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر بوده و برنامه‌ریزی حرارتی از ۶۰ تا ۲۵۰ درجه سلسیوس با سرعت افزایش ۵ درجه سلسیوس در دقیقه صورت گرفت. دمای قسمت تزریق برابر با ۲۵۰ درجه سلسیوس و دمای آشکارساز برابر ۲۸۰ درجه سلسیوس تنظیم گردیده بود. نوع گاز، هلیوم با جریان ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه بود. به منظور تهیه استاندارد، یک میلی‌گرم از متانول خالص به درون بالن ۱۰۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد و به وسیله آب مقطر به حجم رسید. کالیبراسیون متانول شامل غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بودند. سپس مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتانول به هر محلول کالیبراسیون افزوده شد. یک رگرسیون خطی با نسبت‌که سطح‌زیرمنمودار مربوط به نسبت متانول به اتانول بدست آمده از دستگاه GC برای محور Y، به‌که نسبت غلظت‌متانول به اتانول استفاده شده برای ساخت استاندارد بود، برای محور X تشکیل می‌شود. غلظت متانول (mg/l) براساس رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$C - (s) = \left(\frac{AUC - (s)}{AUC - (st)} \right) \times C - (st) \quad (1)$$

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در بهار سال ۱۳۹۷ انجام شد. زمان برداشت ۶۰ روز پس از کشت گیاه بود و تیمارهای آزمایش شامل ۴ ارتفاع برداشت ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۴۵ سانتی‌متر از بالاترین قسمت گیاه و همچنین ۳ تیمار مربوط به ساقه اندام باقی‌مانده (R) ارتفاع‌های ۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متری بودند (شکل ۱). ابعاد هر کرت ۶×۳ متر مربع بود. بذره‌های گیاه از شرکت پاکان بذر اصفهان، ایران خریداری و به دقت در زمین آماده شده کاشته شدند. کنترل علف‌های هرز به روش مکانیکی انجام شد.



Fig 1 Different height treatments and residual stalk at each harvesting level

نمونه‌ها در سایه به مدت یک هفته در دمای اتاق (۲۵-۲۰ درجه سلسیوس) نگهداری شدند تا خشک شوند. گیاه خشک شده در بسته‌های مخصوص کاغذی به آزمایشگاه منتقل و در محیطی خشک، در دمای اتاق نگهداری شد.

۲-۱- فرآیند عرق‌گیری

در ابتدا ۴۰ گرم از هر نمونه به صورت دقیق وزن و با استفاده از آب مقطر در بالن یک لیتری به حجم رسانده شد. عرق‌گیری نمونه‌ها تا حدود ۲ ساعت به وسیله دستگاه کلونجر صورت گرفت (شیر خروجی دستگاه در حین عملیات تقطیر باز گذاشته شد تا عرق (آب زیر اسانس) به داخل بالن برنگردد). عرق حاصل از مواد گیاهی تیمارهای مختلف ارتفاع برداشت، جمع‌آوری و در شیشه‌های مخصوص نگهداری ریخته شد. به منظور اندازه‌گیری میزان اسانس موجود در عرق، ۱۰۰ میلی‌لیتر از نمونه عرق با ۲۵ گرم کلرید سدیم خالص درون یک ظرف که دهانه آن‌ها چوب پنبه بسته شده بود، بهم زده شد تا تمام کلرید سدیم حل شود. سپس ۳۰ میلی‌لیتر محلول پنتان به آن

نتایج مقدار متانول تولید شده در تیمارهای مختلف ارتفاع و ساقه قسمت باقی مانده تیمارها در شکل ۲ قابل مشاهده می باشد. اثر ارتفاع برداشت تاثیر معنی داری بر غلظت متانول نشان داد. کمترین میزان متانول در تیمار برداشت از ارتفاع ۱۵ سانتی متری از بالاترین نقطه گیاه با $71/64 \pm 2$ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. این مقدار بطور قابل ملاحظه ای با تیمارهای برداشت ۲۵ سانتی متری با $117/25 \pm 1/9$ میلی گرم بر لیتر، ۳۵ سانتی متری $159/25 \pm 2/82$ میلی گرم بر لیتر و ارتفاع برداشتی ۴۵ سانتی متری از بالاترین نقطه گیاه با $219/07 \pm 3/52$ میلی گرم بر لیتر دارای اختلاف معنی داری بود. نتایج در مورد ساقه باقی مانده از اندام باقی مانده ارتفاع های ۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتی متری نیز جالب توجه بود به گونه ای که از $142/3 \pm 1/43$ میلی گرم بر لیتر برای اندام بجای مانده از ارتفاع برداشتی ۱۵ سانتی متر، $200/81 \pm 3/56$ میلی گرم بر لیتر برای ۲۵ سانتی متری و در نهایت $393/86 \pm 24/65$ میلی گرم بر لیتر برای قسمت های برجای مانده از برداشت در ارتفاع ۳۵ سانتی متری متغیر بود. این نتایج نشان داد که در برداشت از ارتفاع ۱۵ سانتی متری تا ارتفاع ۴۵ سانتی متری از بالاترین قسمت گیاه افزایشی $67/3$ درصدی در مقدار متانول رخ داد. در مورد اندام بجای مانده نیز علارغم کاهش ارتفاع ساقه باقی مانده از ۱۵ به ۳۵ سانتی متر به مقدار متانول تولیدی $63/87$ درصد افزوده شد. در ادامه نتایج مربوط به جدول تجزیه واریانس مربعات عرق، تحت تاثیر ارتفاع های مختلف برداشتی، در جداول ۲ و ۳ قابل مشاهده است.

$C_{(s)}$ در آن غلظت متانول بر حسب mg/l ، $AUC_{(s)}$ سطح اختصاص یافته متانول در GC ، $AUC_{(st)}$ سطح اختصاص یافته اتانول در GC و سرانجام $C_{(st)}$ که میزان غلظت اتانول استفاده شده در استاندارد بر حسب mg/l است [۱۳].
آنالیز داده ها به وسیله آزمون LSD و با نرم افزار $SPSS$ در سطح احتمال ۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت. ترسیم نمودارها به وسیله نرم افزار $Excel$ انجام شد.

۳- نتایج

نتایج بدست آمده از آزمایشات تعیین غلظت متانول در سطوح مختلف ارتفاع های برداشت گیاه زوفا در شکل ۲ آمده است.

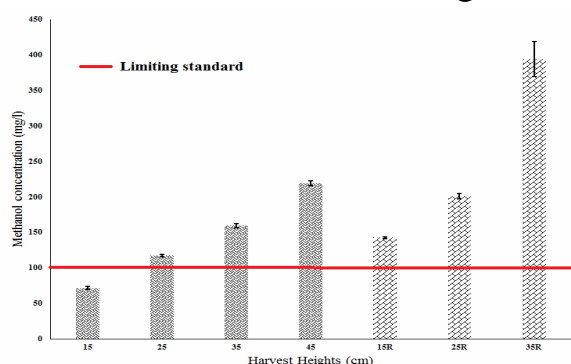


Fig 2 The amount of methanol produced in different treatments of height and residual stalk (R). The horizontal line depicted in the figure represents the allowable limit of methanol in the distillate.

۳-۱- اندازه گیری محتوای متانول در عرق

Table 2 Analysis of variance for harvesting heights of 15, 25, 35 and 45 cm (measured from the highest part of the plant)

Distillate	df	Source of variation
14.52 ^{ns}	2	Block
11801.78*	3	Height
23.13	6	Error
-	12	Total
11.58	-	Coefficient of variation (%)

at 5%* Significant
ns - Not significant

Table 3 Analysis of variance for residual stalk (R) (15, 25 and 35 cm)

Distillate	df	Source of variation
51984.97*	2	Block
466.52 ^{ns}	2	Height
700.63	4	Error
-	9	Total
15.74	-	Coefficient of variation (%)

* Significant at 5%
ns - Not significant

۳-۲- اندازه‌گیری میزان اسانس در عرق

نتایج مربوط به اندازه‌گیری اسانس در عرق بیانگر اثرگذاری تیمار ارتفاع بر مقدار اسانس موجود در عرق بود. همان‌گونه که در جدول ۴ قابل مشاهده است، میزان اسانس عرق در قسمت‌های مختلف گیاه از مقادیر متفاوتی برخوردار بود، بطوری که تمام تیمارهای ارتفاع با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. نتایج کمی اسانس موجود در عرق نیز نشان دادند که ارتفاع برداشت ۱۵ سانتی‌متری از بالاترین قسمت گیاه با 63.67 ± 0.88 میلی‌گرم در ۱۰۰ سی‌سی عرق بیشترین و ارتفاع برداشت ۴۵ سانتی‌متری از بالاترین قسمت گیاه با 27 ± 0.58 میلی‌گرم در ۱۰۰ سی‌سی عرق کمترین مقدار بود. در مورد ساقه‌های باقی‌مانده نیز تمامی تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند و بیشترین مقدار اسانس موجود در عرق مربوط به باقی‌مانده ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر با 21.67 ± 0.67 میلی‌گرم در ۱۰۰ سی‌سی عرق و کمترین مقدار اسانس در عرق مربوط به باقی‌مانده اندام برداشت نشده از ارتفاع ۳۵ سانتی‌متری به پایین با 16 ± 0.58 میلی‌گرم در ۱۰۰ سی‌سی عرق بود.

Table 4 Amount of essential oil in distillate

mg of essential oil in 100 cc of distillate	Harvest Heights (cm)
63.67 ± 0.88^a	15
50.33 ± 0.67^b	25
34.33 ± 0.33^c	35
27 ± 0.58^d	45
2.29	LSD
21.67 ± 0.67^a	Residue of 15
19.33 ± 0.33^b	Residue of 25
16 ± 0.58^c	Residue of 35
1.85	LSD

LSD, least significant difference
Means followed by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$)

۴- بحث و تفسیر

۴-۱- بررسی وجود متانول در عرقیات گیاهی

امروزه در کشور ما بسیاری از مردم از گیاهان دارویی در مصارف غذایی-دارویی استفاده می‌کنند. مقطر گیاهی یا عرق گیاهی، فرآورده‌ای معطر است که از تقطیر گیاه اسانس‌دار با آب حاصل می‌گردد. عرقیات گیاهی حاوی مواد موثره ارزشمندی هستند ولی مهمترین مشکل آن‌ها، وجود متانول می‌باشد. حداکثر غلظت مجاز متانول در تقطیر گیاهی که

توسط سازمان استاندارد ایران توصیه شده، ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر است که بررسی‌ها نشان داد است حدود ۸۵ درصد عرقیات گیاهی موجود در بازار کشورمان دارای میزان متانول بیش از حد مجاز هستند [۱۳]. نظارت بر نحوه برداشت گیاهانی که عرقیات حاصل از آن‌ها اهمیت دارویی بالایی دارد، به طور معناداری ارزش فرآورده‌های گیاهی را افزایش خواهد داد. دستیابی به این هدف خطرات ناشی از وجود متانول در بدن را به طور چشمگیری کاهش می‌دهد. از آن‌جا که بسیاری از گیاهان دارویی چند ساله بدلیل عدم برداشت کل اندام هوایی شرایط چند چین برداشت در طول فصل کشت را دارند، این امکان وجود دارد تا با برداشت در ارتفاع‌های بالاتر (بر اساس آزمایش) علاوه بر دستیابی به ترکیبات و مواد موثره با ارزش‌تر، تعداد دفعات برداشت را نیز افزایش داد [۱۹]. پژوهش‌های متعددی در ایران نشان داده است که وجود متانول در عرقیات گیاهی بدلیل برداشت از پایین‌ترین ناحیه گیاه برای افزایش توده گیاهی به منظور صرفه اقتصادی بیشتر برای کشاورزان، یکی از معضلات صنایع غذایی-دارویی می‌باشد. بطور مثال در پژوهشی با استفاده از روش اسپکتروفتومتری، میزان متانول ۱۰ نوع مختلف عرق گیاهی مورد بررسی قرار گرفت. حداکثر و حداقل میزان متانول در کرفس ($1477/23 \pm 7/8$ میلی‌گرم بر لیتر) و سیاه‌شور ($79/3 \pm 4$ میلی‌گرم بر لیتر) مشاهده شد [۱۶]. در مطالعه‌ای دیگر که روی ۶ عرق گیاهی بدست آمده به روش سنتی صورت گرفته بود (نعناع فلفلی، سیاه‌شور، خارشتر، شنبلیله، کرفس و کاسنی)، حداکثر و حداقل میزان متانول در عرق‌های سیاه‌شور ($266/02$ میلی‌گرم بر لیتر) و شنبلیله ($60/26$ میلی‌گرم بر لیتر) بود، به طوری که بیشترین و کمترین مقدار متانول در عرقیات بدست آمده به روش صنعتی در نعناع فلفلی ($415/04$ میلی‌گرم بر لیتر) و سیاه‌شور ($88/08$ میلی‌گرم بر لیتر) بودند [۱۴]. در پژوهشی دیگر ۴۶ نوع مختلف تقطیر گیاهی از ۳ کارخانه بزرگ مورد آزمایش قرار گرفتند. بیشترین غلظت متانول در کرفس ($202 \pm 1208/74$ میلی‌گرم بر لیتر) و کمترین میزان متانول نیز در زنیان رومی ($18/93 \pm 1/04$ میلی‌گرم بر لیتر) گزارش شد [۱۷]. تجزیه و تحلیل طیفی محصولات تقطیر گیاهی در ارومیه نشان داد که بالاترین و پایین‌ترین غلظت متانول در گلاب ($278/106 \pm 3$ میلی‌گرم بر لیتر) و سیاه‌شور

کیفی سازیمحصولات وفرآورده‌های گیاهی است. ذکر این نکته حائز اهمیت است که در بخش‌های فوقانی به دلیل مقدار برگ بیشتر نسبت به ساقه‌ها، درصد اسانس در عرق افزایش می‌یابد زیرا محل تجمع اسانس در سلول‌های تخصصی (کیسه‌ها و کرک‌های ترشحی) است که فقط در برگ‌ها موجود می‌باشد [۱۸].

۵- نتیجه‌گیری

از تحقیقات پیشین که بیشتر به روش‌های سنتی و صنعتی عرق‌گیری گیاهان پرداخته شده است چنین بدست آمد که این روش‌ها هیچ تاثیر مثبتی در کاهش غلظت متانول و یا افزایش کیفیت محصول تولید شده (اسانس بیشتر) نداشتند. لذا توجه به برداشت دقیق گیاه و کاهش میزان اندام‌های گیاهی غیرمفید در ماده اولیه‌ای که تحت فرآیند عرق‌گیری قرار می‌گیرد، کاهش چشمگیر در غلظت متانول تولیدی و افزایش مقدار اسانس یا به عبارت بهتر ماده موثره خواهد داشت. بر اساس نتایج این پژوهش، ارتفاع برداشت ۱۵ سانتی‌متر از بالاترین قسمت گیاه زوفا سبب دستیابی به عرقی دارای کیفیتی بهتر (کمترین مقدار متانول و بیشترین میزان اسانس) گردید.

۶- منابع

- [1] Omidbeigi, R. (2005). *Production and processing of medicinal plants*. Beh-nashr Publication, Mashhad,. 347pages.
- [2] Karimi, Gh., Hassanzadeh, M., Shahidi, N & Samiei, Z. (2007). "Methanol determinehion in herbal distillates produced with spectro photometry method in Mashhad. *GilanBaroo*7(1): 759-77.
- [3] Brent, J., Wallace, KL., Burkhart, KK., Phillips, SD & Donovan, JW. (2005). Diagnosis and management of the critically poisoned patient. *Critical care toxicology*, pp. 441-447.
- [4] Hefendehl, F. W. (1970). Zusammensetzung des ätherischenÖls von *Melissa officinalis* L. und Sekundäreveränderungen der Ölkompotion. *Archiv der Pharmazie*, 303(4), 345-357.
- [5] Adzet, T., Ponz, R., Wolf, E & Schulte, E. (1992). Content and composition of *M. officinalis* oil in relation to leaf position and

(۷۲/۳۲±۴/۱) میلی‌گرم بر لیتر) بوده است [۱۴]. در بیان دلیل ایجاد متانول در عرقیات گیاهی می‌توان عنوان نمود که متانول در طول تولید عرق گیاهی از طریق اثر آنزیم‌هایی مانند پکتیناز (pectin) در دیواره سلول‌های گیاه تولید می‌شود. یکی از مهم‌ترین آنزیم‌ها، pectin methylesterase-1 (PME) است که می‌تواند با حذف گروه متیل ترکیب پکتین، متانول را آزاد کند. بنابراین میزان تولید متانول در نوشیدنی‌ها، ارتباطی مستقیم با بافت گیاهی دارد. این نتایج نشان می‌دهد که وجود بافت‌های چوبی بیشتر در یک گیاه (نعنا فلفلی، سیاه شور و کرفس) می‌تواند آن‌ها را مستعد تولید متانول سازد، در حالی که در گیاهان با اندام‌های چوبی کم (زیره سیاه و زیره سبز) تولید متانول کمتر است [۱۵].

۴-۲- بررسی نتایج متانول در عرق زوفا

نتایج در مورد مقادیر متانول در عرق برای تیمارهای مختلف نشان داد که ارتفاع برداشت گیاه تاثیر قابل توجهی در مقدار متانول تولید شده در فرآیند عرق‌گیری دارد، بطوری که کاهش ضایعات (بافت چوبی ساقه و شاخه‌ها) و برداشت دقیق گیاهان دارویی با کمترین قسمت‌های چوبی می‌تواند منجر به کاهش تولید متانول شود. با توجه به موارد فوق پیش‌بینی می‌شود که کاهش برداشت قطعات چوبی گیاهان و استفاده از روش برداشت دقیق منجر به کاهش تولید متانول و افزایش خلوص عرق گیاهی خواهد شد. از آن‌جا که حد مجاز ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر مقدار مناسب متانول در عرقیات گیاهی طبق استاندارد ایران [۱۳] شناخته شده و با توجه به اعتماد مردم به عرقیات گیاهی، ضروری است صنایع فرآوری گیاهان دارویی مواد اولیه خود را از لحاظ کیفیت و ضایعات یا به عبارت بهتر از اولین حلقه تولیدی یعنی برداشت مورد بررسی و ارزشیابی قرار دهند.

۴-۳- بررسی نتایج اسانس در عرق زوفا

بررسی نتایج مربوط به اندازه‌گیری مقدار اسانس در عرق نشان داد با افزایش ارتفاع در تیمارهای مختلف برداشت، مقدار اسانس موجود در عرق کاهش داشت. به عبارت دیگر، بیشترین مقدار ماده موثره گیاه به منظور افزایش کیفیت عرق در قسمت‌های بالاتر گیاه تجمع داشت. این نتایج همچنین نشان دادند که مقدار اسانس موجود در هر ارتفاع حتی با وجود تفاوت ۱۰ سانتی‌متری تیمارها با هم، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند، که تاییدی دیگر بر نقش برداشت دقیق در

- [13] Shirani, K., Hassani, F. V., Azar-Khiavi, K. R., Moghaddam, Z. S & Karimi, G. (2016). Determination of methanol in Iranian herbal distillates. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 13(2), 123-127.
- [14] Delirrad, M., Ghasempour, Z., Hassanzadazar, H., Roshani, Y., Mohammadi, D., Forouzan, S., Rahimirad, A & Hamzehzadeh, A. (2012). Determination of methanol content in herbal distillates produced in Urmia using spectrophotometry. *Iranian Journal of Toxicology*, 6(16), 594-599.
- [15] Mousavi, S. R., Namaei-Ghassemi, M., Layegh, M & AfzalAghaee, M. (2011). Determination of methanol concentrations in traditional herbal waters of different brands in Iran. *Iranian journal of basic medical sciences*, 14(4), 361.
- [16] Karimi, G. H., Hassanzadeh, M., Shahidi, N. A. S. I. M & Samie, Z. (2008). Quantitative determination of methanol in plant water produced in Mashhad by spectrophotometry method. *Journal of Medicinal Plants*, 1(25), 56-59.
- [17] Lea, A. G. H. (1995). "Enzymes in the production of beverages and fruit juices." *Enzymes in food processing*. Springer, Boston, MA., 223-249.
- [18] Wolski, T., Baj, T & Kwiatkowski, S. (2006). Hyzoplekarski [*Hyssopus officinalis* L.] zapomnianaroslinaliecznicza, przyprawowa oraz miododajna. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio DD: Medicina Veterinaria*, 61, 1-10.
- [19] Najafi, F., Ebadi, M. T & Abbasian, J. (2011). *Processes of harvesting, drying and Treating medicinal and aromatic herbs*. Shahid Beheshti University Press, 380 pages.
- harvest time. *Planta medica*, 58(06), 562-564.
- [6] Hose, S., Zänglein, A., Van den Berg, T., Schultze, W., Kubeczka, K. H & Czygan, F. C. (1997). Ontogenetic variation of the essential leaf oil of *Melissa officinalis* L. *Pharmazie*, 52(3), 247-253.
- [7] Mrlianová, M., Tekel'ová, D., Felklová, M., Reinöhl, V & Tóth, J. (2002). The influence of the harvest cut height on the quality of the herbal drugs *Melissae folium* and *Melissae herba*. *Planta medica*, 68(02), 178-180.
- [8] Schultze, W., Hose, S., Abou-Mandour, A & Czygan, F. C. (1993). *Melissa officinalis* L. (Lemon balm): In vitro culture and the production and analysis of volatile compounds. In *Medicinal and Aromatic Plants* (pp. 242-268). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [9] Felklová, M & Mrlianová, M. (1984). Variability in the content and composition of the essential oil of peppermint (*Mentha piperita* (L.) Huds). II. *Československá Farmacie*, 33, 149-55.
- [10] Tekel'ová, D & Felklova, M. (1993). *Salvia officinalis* L. cv. Krajová. V: Gehalt an ätherischem Öl, asche und hydroxyzimtsäurederivaten in einzelnen blattinsertionen. *Pharmazie*, 48(12), 938-940.
- [11] Tekelova, D., Felklova, M., Martonfi, P & Cernaj, P. (1994). *Salvia officinalis* L. cv. Krajová. VI: Schwankungen des gehaltes an komponentenim ätherischen Öle einzelner kraut eile. *Pharmazie*, 49(4), 299-300.
- [12] National Iranian Standards Organization. (2014). Distillate test methods, *standard number*: 1487.

Effect of precision harvesting on the quality of herbal distillates (Case study: *Hyssopus officinalis* L.)

Saebi, A. ¹, Minaei. S. ^{2*}, Mahdavian, A. R. ³, Ebadi, M. T. ⁴

1. Masters student, Department of Mechanical and Biosystems Engineering Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Mechanical and Biosystems Engineering Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Mechanical and Biosystems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
4. Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

(Received: 2019/02/20 Accepted:2019/06/25)

Distillates are one of the most popular consumer products of medicinal plants. High essential oil and low methanol contents have always been considered as two desirable factors by experts in food and pharmaceutical industries. In order to investigate the effect of harvest height on Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) distillate quality, an experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications. Four harvesting heights of 15, 25, 35 and 45 cm (measured from the highest point of the plant), as well as the remaining stalk were the treatments in this research. The measured traits were: methanol and essential oil content in the distillates. The results of statistical analysis showed significant effect of treatments on the studied traits. It can be said that methanol values significantly increased with the harvesting height measured from the top. It varied from 71.64 ± 2 mg/l for the height of 15 cm to 219.07 ± 3.52 mg/l for 45 cm. In the remaining stalk, methanol values increased from 142.3 ± 1.43 mg/l for 15 cm height to 393.86 ± 24.65 mg/l for 35cm height. It should be mentioned that at 45 cm height of cut, there was no remaining stalk. The amount of essential oil in the distillate, increased with harvesting height. The findings of this study showed that the harvest height of 15 cm from the highest part of the plant is recommended for obtaining a higher distillate quality with lower methanol content, and the possibility of increasing the number of harvesting cuts for the production of medicinal and nutritional products.

Keywords: Essential oil, Harvest height, Methanol

* Corresponding Author E-Mail Address: sminae@gmail.com