

## تأثیر مراحل مختلف برداشت بر عملکرد اندام هوایی، اسانس و ترکیب‌های اصلی اسانس آویشن دنايي (*Thymus daenensis* Celak.)

لیلی صفائی<sup>۱</sup>، ابراهیم شریفی عاشورآبادی<sup>۲</sup>، حسین زینلی<sup>۳</sup> و مهدی میرزا<sup>۲</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، پست الکترونیک: safaii2000@yahoo.com

۲- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

۳- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۹

### چکیده

به منظور بررسی اثر مراحل مختلف برداشت بر عملکرد اندام هوایی، اسانس و ترکیب‌های اصلی اسانس آویشن دنايي (*Thymus daenensis* Celak.)، آزمایشی طی سال‌های ۸۸-۱۳۸۶ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در استان اصفهان انجام شد و بهترین زمان برداشت گیاه از نظر بالاترین عملکرد اندام هوایی، درصد و عملکرد اسانس و میزان تیمول بررسی گردید. اندام هوایی گیاه در چهار مرحله فنولوژیکی مختلف شامل: (۱) مرحله آغاز گلدهی، (۲) مرحله ۵۰٪ گلدهی (۳) مرحله گلدهی کامل و (۴) مرحله بذردهی، برداشت و در هوای آزاد و در سایه خشک گردید. نتایج بدست آمده حکایت از اثر معنی‌دار مراحل مختلف برداشت بر کلیه صفات مورد مطالعه داشت. براساس میانگین صفات، بیشترین وزن خشک اندام هوایی و عملکرد اسانس در مرحله گلدهی کامل و بیشترین درصد اسانس در مرحله ۵۰٪ گلدهی بدست آمد. اثر متقابل سال در مرحله برداشت مشخص نمود که در مجموع تیمار مربوط به مرحله گلدهی کامل سال دوم، بیشترین وزن خشک اندام هوایی و عملکرد اسانس را (به ترتیب معادل با ۳۰۸۳ و ۶۸/۶۱ کیلوگرم در هکتار) تولید نموده‌است. بیشترین درصد اسانس اندام هوایی در طی دو سال متعلق به مرحله ۵۰٪ گلدهی بود و سال تأثیر معنی‌داری روی درصد اسانس نداشت. شش ترکیب بیشترین درصد اسانس را تشکیل دادند که در بین آنها تیمول ترکیب غالب در هر چهار مرحله برداشت بود. بیشترین مقدار تیمول در مرحله ابتدای گلدهی (۸۵/۹٪) حاصل شد که نسبت به سایر مراحل برداشت اختلاف معنی‌داری را نشان داد. دومین ترکیب غالب اسانس کارواکرون بود که در مرحله بذردهی به حداکثر مقدار خود رسید و تفاوت معنی‌داری با سایر مراحل برداشت داشت. سه ترکیب پاراسیمن، ۸،۱-سینئول و گاما-تریپنین در مرحله ۵۰٪ گلدهی، حداکثر مقدار را دارا بودند (به ترتیب ۳/۴، ۱/۴ و ۱/۸٪) و بورنئول همانند کارواکرون در مرحله بذردهی بیشترین مقدار (۲/۵۳٪) را نشان داد. در مجموع براساس نتایج بدست آمده بهترین زمان برداشت آویشن دنايي جهت رسیدن به حداکثر پتانسیل عملکرد اندام هوایی، عملکرد اسانس و عملکرد تیمول مرحله گلدهی کامل می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آویشن دنايي (*Thymus daenensis* Celak.)، مراحل مختلف برداشت، عملکرد اندام هوایی، اسانس، تیمول.

## مقدمه

آویشن یکی از قدیمیترین گیاهان دارویی و ادویه‌ای است که در بیشتر فارماکوپه‌ها از جنبه دارویی مورد تأکید قرار گرفته است (سفیدکن و عسگری، ۱۳۸۱). این جنس در ایران دارای ۴ گونه انحصاری می‌باشد که آویشن دنیایی (*Thymus daenensis*) از جمله‌ی آنهاست (شهنازی و همکاران، ۱۳۸۶). آویشن دنیایی خشبی با ارتفاع حداکثر ۳۰ سانتی‌متر، برگ‌های جانبی، گاه مجتمع، بدون دم‌برگ و به ندرت خطی، معمولاً کشیده تا کشیده تخم‌مرغی، نوک‌تیز و در نصفه پایین پهن، گل‌آذین بزرگ و انتهایی و دم‌برگ‌های برگ مانند و بندرت کاملاً برگشته و بنفش، نسبتاً کوتاه و نیمه پهن و جام گل قرمز رنگ می‌باشد (Rechinger, 1986). سرشاخه‌های آویشن حاوی اسانس، تانن، مواد اصلی تلخ، ساپونین و ضدعفونی‌کننده‌های گیاهیست. اسانس گیاه شامل مقادیر بسیار متغیری از ترکیب‌های فنلی (۲۰ تا ۸۰٪)، منوترپن‌های هیدروکربنی مانند پاراسیمین، گاما-ترپینین و الکل‌هایی مانند لینالول، آلفا-ترپینین و توجان می‌باشد که هر کدام می‌توانند ترکیب عمده اسانس باشند. معمولاً عمده‌ترین ترکیب‌های فنلی جنس آویشن تیمول و کارواکرول است (Leung & Foster, 1996). آویشن ضدعفونی‌کننده، مسکن و دارای خاصیت درمانی برای بیماری‌های سینه، سرفه و تنگی نفس می‌باشد (یاوری، ۱۳۶۳). اکبری‌نیا و میرزا (۱۳۸۷) ۲۴ ترکیب را در اسانس آویشن دنیایی شناسایی کردند که تیمول (۷۴/۶٪)، پاراسیمین (۴/۶٪)، گاماترپینین (۴/۵٪)، کارواکرول متیل اتر (۴/۳٪)، ۸،۱-سینئول (۱/۶٪)، بورنئول (۱/۶٪) و کارواکرول (۱/۴٪) از ترکیب‌های اصلی و عمده آن بودند. برازننده و باقرزاده (۱۳۸۶) وجود ۲۷ ترکیب را در اسانس *T. daenensis* گزارش نمودند که پنج ترکیب

اصلی آن تیمول، پاراسیمین، گاما-ترپینین، کارواکرول و بتا-کاریوفیلین بود. نیک‌آور و همکاران (۱۳۸۳) نیز وجود ۲۶ ترکیب را در اسانس *T. daenensis* گزارش کردند که تیمول (۷۴/۷٪)، پاراسیمین (۶/۵٪)، بتا-کاریوفیلین (۳/۸٪) و متیل‌کاوایکول (۳/۶٪) بالاترین مقدار را دارا بودند. Sajjadi و Khatamsaz (۲۰۰۳) اصلی‌ترین ترکیب‌های موجود در اسانس سرشاخه‌های گلدار گیاه *T. daenensis* را تیمول (۷۳/۹٪)، کارواکرول (۶/۷٪)، پاراسیمین (۴/۶٪)، بتا-بیزابولن (۱/۵٪)، ترپینین-۴-ال (۱/۴٪)، بورنئول (۱/۱٪) و اسپاچولنول (۱٪) گزارش نموده‌اند. Akbarinia و همکاران (۲۰۰۹) بالاترین عملکرد اسانس آویشن دنیایی را در مرحله انتهای گلدهی و در تحقیقی دیگر، بالاترین عملکرد سرشاخه خشک و عملکرد اسانس آن را به ترتیب ۲۷۵۰ و ۸۳/۸۷ کیلوگرم در هکتار گزارش کرده‌اند (Akbarinia et al., 2010). در همین تحقیق مقدار تیمول بین ۶۹ تا ۷۶ درصد و سایر ترکیب‌های اصلی مانند پاراسیمین، گاما-ترپینین، متیل اتر کارواکرول و کارواکرول از ۱/۵ تا ۸ درصد بوده است. McGimpsey و همکاران (۱۹۹۴) و Ozguven و Tansi (۱۹۹۸) بالاترین عملکرد سرشاخه و اسانس آویشن باغی و Arrebola و همکاران (۱۹۹۴) بالاترین عملکرد اسانس *Thymus serpyllum* را در مرحله گلدهی کامل گزارش کرده‌اند. عسگری (۱۳۷۹) در بررسی تأثیر عوامل اکولوژیک بر گونه *T. Pubescens* مشاهده نمود که مقدار اسانس گیاه در مرحله گلدهی بیشتر از مرحله قبل از گلدهی است. Ozguven و Tansi (۱۹۹۸) با بررسی میزان اسانس آویشن باغی در مراحل مختلف برداشت بیان نمودند که در سال اول بیشترین میزان اسانس در مرحله آغاز گلدهی و در سال دوم در مرحله گلدهی کامل بدست آمده است.

گرفته شد. فاصله بین دو کرت ۲ متر و فاصله بین تکرارها نیز ۳ متر بود. آبیاری مطابق با عرف محل و در حد ظرفیت زراعی انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز مزرعه نیز در سه نوبت به صورت مکانیکی و توسط دست انجام گردید. برداشت در چهار مرحله آغاز گلدهی (مشاهده اولین گل در بوته‌ها)، ۵۰٪ گلدهی (نیمی از هر بوته دارای گل)، گلدهی کامل (کل بوته دارای گل) و بذردهی انجام شد. در هر مرحله برداشت، ۸ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و پس از برداشت، محصول تر توزین گردید. سپس نمونه‌ها در سایه و در جریان باد خشک شدند و وزن خشک آنها بر حسب گرم محاسبه شد. متوسط وزن تر و خشک بوته بر حسب کیلوگرم در هکتار در محاسبات استفاده گردید. به منظور استخراج اسانس، ۱۰۰ گرم از سرشاخه‌های خشک هر تیمار انتخاب و آسیاب گردید و به مدت ۲ ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب، اسانس‌گیری و درصد آن تعیین شد. اسانس استخراج شده توسط دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی مجهز به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) واقع در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور آنالیز گردید که مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده به شرح زیر بود:

#### مشخصات گاز کروماتوگرافی (GC)

کروماتوگراف گازی مدل شیمادزو (Shimadzu) مجهز به دتکتور F.I.D (یونیزاسیون شعله هیدروژن) و داده‌پرداز Chromatepac، ستون DB-5 و نیمه قطبی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵ میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون، گاز حامل هلیوم، سرعت جریان گاز حامل ۲۲/۷ سانتی‌متر بر ثانیه، برنامه حرارتی

بنابراین آنها بیان کردند که حداکثر اسانس تنها به مرحله رشدی گیاه مربوط نشده بلکه به درجه حرارت، رطوبت، طول دوره آفتاب، جابجایی هوا و بارندگی نیز بستگی دارد. Omidbaigi و همکاران (۲۰۱۰) حداکثر عملکرد خشک آویشن ابلق (*Thymus citriodorus*) را در مرحله تشکیل میوه و بیشترین درصد اسانس آن را در مرحله آغاز گلدهی گزارش نموده‌اند. Naghdi Badi و همکاران (۲۰۰۴) بیان نموده‌اند که حداکثر میزان تیمول آویشن باغی در اوایل مرحله گلدهی می‌باشد. از آنجا که عملکرد اندام هوایی و میزان اسانس و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آن در مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه متفاوت است، بنابراین تحقیق حاضر بر روی گونه آویشن دناپی و به‌منظور تعیین بهترین زمان برداشت جهت حصول به حداکثر عملکرد ماده خشک، عملکرد اسانس و مقدار تیمول انجام شد.

#### مواد و روشها

به‌منظور بررسی تأثیر مراحل مختلف برداشت بر عملکرد اندام هوایی و میزان اسانس آویشن دناپی (*T. daenensis*)، آزمایشی طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۶ در ایستگاه قهیز استان اصفهان واقع در ۹ کیلومتری شمال غربی شهرستان داران انجام شد. به این منظور در آبان ماه سال ۱۳۸۶ به یکی از رویشگاه‌های این گونه در منطقه اسکندری واقع در ۱۵ کیلومتری غرب شهرستان چادگان مراجعه گردید و تعداد بوته مورد نیاز جهت کشت جمع‌آوری شد. بوته‌ها پس از انتقال به زمین اصلی تقسیم شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار کشت گردیدند. کرت‌های آزمایشی از ۶ عدد خط ۵ متری تشکیل شده بود. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها در هر ردیف نیز ۵۰ سانتی‌متر در نظر

برداشت و صفات مورد مطالعه با استفاده از مدل‌های خطی رگرسیون و همبستگی بین صفات به روش پیرسون برآورد گردید.

### نتایج

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مشخص گردید که تأثیر مراحل مختلف برداشت آویشن دنیایی (*T. daenensis*) بر وزن خشک، نسبت وزن خشک به تر اندام هوایی، درصد و عملکرد اسانس در سال‌های اول و دوم آزمایش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها مشخص نمود که در سال اول آزمایش، بیشترین وزن خشک و نسبت وزن خشک به تر اندام هوایی مربوط به مرحله بذردهی و به ترتیب برابر با ۲۶۵۹/۲۱ کیلوگرم در هکتار و ۰/۴۸ بود که با مرحله گلدهی کامل اختلاف معنی‌داری نداشت. در سال دوم آزمایش، بیشترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به مرحله گلدهی کامل و معادل ۳۰۸۳/۳ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به سایر مراحل برداشت اختلاف معنی‌دار نشان داد. بیشترین نسبت وزن خشک به تر نیز مربوط به مرحله گلدهی کامل و معادل ۰/۵۳ بود که نسبت به مرحله بذردهی اختلاف معنی‌داری نداشت. مقایسه میانگین تیمارها مشخص نمود که در سال اول و دوم آزمایش، بیشترین درصد اسانس اندام هوایی مربوط به مرحله ۵۰٪ گلدهی و به ترتیب برابر با ۳/۰۱ و ۲/۸۶ درصد و بیشترین عملکرد اسانس اندام هوایی مربوط به مرحله گلدهی کامل و به ترتیب برابر با ۳۸/۳۱ و ۶۸/۶۱ کیلوگرم در هکتار بود که با سایر مراحل اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۲).

۲۵۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۴ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه و دمای محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد بود.

### مشخصات گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

کروماتوگراف گازی Varin-3400 متصل شده با طیف‌سنج جرمی (Saturn II)، ستون DB-5 و نیمه قطبی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵ میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون، دتکتور Ion trap، گاز حامل هلیوم، سرعت جریان گاز حامل ۳۵ میلی‌لیتر بر دقیقه و انرژی یونیزاسیون در طیف‌سنج جرمی معادل ۷۰ الکترون ولت، برنامه حرارتی ۲۴۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه و دمای محفظه تزریق ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد بود.

پس از تزریق اسانس به دستگاه‌های نامبرده، با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها (tR)، اندیس بازداری (RI) طیف جرمی و مقایسه این پارامترها با ترکیب‌های استاندارد و یا با اطلاعات موجود در کتابخانه نسبت به شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اقدام گردید. درصد کمی این ترکیب‌ها نیز با محاسبه سطوح زیر منحنی در کروماتوگرام‌ها محاسبه شد (Davis, Adams, 1995؛ Shibamoto, 1987؛ 1990). عملکرد اسانس از حاصل ضرب درصد اسانس در عملکرد خشک در هکتار بدست آمد. ویژگی‌های مورد بررسی در هر کدام از آزمایش‌های زراعی به‌طور جداگانه برای هر سال مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای هر آزمایش نیز، تجزیه مرکب انجام شد. در این تحقیق برای انجام تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزارهای SAS و MSTAT-C استفاده شد. همبستگی ساده بین مرحله

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر مراحل مختلف برداشت بر عملکرد کمی و درصد اسانس آویشن دناپی (*T. daenensis*)

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات
سال دوم				سال اول					
عملکرد اسانس (Kg/ha)	درصد اسانس	نسبت وزن خشک به تر	وزن خشک (Kg/ha)	عملکرد اسانس (Kg/ha)	درصد اسانس	نسبت وزن خشک به تر	وزن خشک (Kg/ha)		
۱۸۰/۷۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۶۰۱۷۴/۰۲	۶۸/۴۷ **	۰/۰۱	۰/۰۰۰۲	۱۵۳۴۱۹/۵۱	۲	بلوک
۲۰۱۰/۷۹ **	۱/۴۴ **	۰/۰۱ **	۳۹۱۵۰۹۱/۵ **	۳۷۲/۰۴ **	۲/۷۴ **	۰/۰۱ **	۴۲۴۳۵۴۰/۷۵ **	۳	مراحل برداشت
۲۷۳/۰۰۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲	۷۱۹۷۹/۶	۱۲/۴۸	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۲۷۱۴۸/۵۹	۶	خطا

ns، عدم وجود اختلاف معنی دار و \*\*، در سطح ۱٪ معنی دار است.

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر مراحل مختلف برداشت بر عملکرد کمی و درصد اسانس  
 آویشن دنایی (*T. daenensis*)

مراحل مختلف برداشت	سال اول			سال دوم		
	وزن خشک (Kg/ha)	نسبت وزن خشک به تر	درصد اسانس	وزن خشک (Kg/ha)	نسبت وزن خشک به تر	درصد اسانس
ابتدای گلدهی	۵۱۷/۰ b	۰/۳۵ b	۲/۴۸ b	۶۸۵/۰ c	۰/۳۷ b	۱/۴۲ c
۵۰٪ گلدهی	۵۹۷/۷ b	۰/۳۸ b	۳/۰۱ a	۸۳۲/۷ c	۰/۳۸ b	۲/۸۶ a
گلدهی کامل	۲۵۷۲/۰ a	۰/۴۷ a	۱/۴۸ c	۳۰۸۳/۳ a	۰/۵۳ a	۲/۲۲ b
بذردهی	۲۶۵۹/۲۱ a	۰/۴۸ a	۰/۹ d	۲۱۶۸/۲ b	۰/۴۹ a	۱/۴۴ c

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.

اثر متقابل سال در مرحله برداشت مشخص نمود که در مجموع تیمار مربوط به مرحله گلدهی کامل در سال دوم آزمایش، بیشترین وزن خشک اندام هوایی و عملکرد اسانس را به ترتیب معادل با ۳۰۸۳ و ۶۸۷/۱ کیلوگرم در هکتار تولید نموده که نسبت به سایر مراحل برداشت در سالهای آزمایش، اختلاف معنی دار نشان داد. همچنین اثرهای متقابل نشان داد که تا مرحله گلدهی کامل روند تجمع ماده خشک افزایش یافته و بعد از این مرحله روند کاهشی شده است.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه مرکب سالهای آزمایش مشخص گردید که اثر مراحل مختلف برداشت بر درصد و عملکرد اسانس و نسبت وزن خشک به تر آویشن دنایی در سطح احتمال ۱٪ و بر عملکرد خشک در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. اثر سال بر عملکرد اسانس در سطح احتمال ۱٪ و اثر سال در مراحل برداشت بر وزن خشک و درصد اسانس به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب سال و مراحل مختلف برداشت بر عملکردهای کمی و درصد اسانس  
 آویشن دنایی (*T. daenensis*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک (Kg/ha)	نسبت وزن خشک به تر	درصد اسانس	عملکرد اسانس (Kg/ha)
سال	۱	۶۷۲۰۵/۱۱ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۱۹ ns	۱۱۸۹/۸۱ **
بلوک در سال	۴	۱۰۶۷۹۶/۷۷	۰/۰۰۱	۰/۱۴	۱۲۴/۵۹
مراحل مختلف برداشت	۳	۷۸۸۸۰۳۸/۶۷ *	۰/۰۰۳ **	۲/۲۷ **	۲۰۳۸/۲۲ **
سال × مراحل برداشت	۳	۲۷۰۵۹۳/۶۳ *	۰/۰۰۰۶ ns	۱/۵۱ **	۳۴۴/۶۱ ns
خطا	۱۲	۴۹۵۶۴/۱	۰/۰۰۲	۰/۲۱	۱۴۲/۷۴

ns عدم وجود اختلاف معنی دار و \* و \*\* به ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی دار است.

برداشت روی صفت درصد اسانس اندام هوایی نشان داد که درصد اسانس تا مرحله ۰.۵۰٪ گلدهی افزایش یافته و پس از آن روند کاهشی داشت. (جدول ۴).

تیمار مربوط به مرحله گلدهی کامل در سال دوم، بیشترین نسبت وزن خشک به تر اندام هوایی را معادل ۰/۵۳ تولید نموده که نسبت به مراحل بذردهی و گلدهی کامل دو سال اختلاف معنی داری نشان نداد. اثر متقابل سال و زمان

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سال و مراحل مختلف برداشت بر عملکرد کمی و درصد اسانس

آویشن دناپی (*T. daenensis*)

عملکرد اسانس (Kg/ha)	درصد اسانس	نسبت وزن خشک به تر	وزن خشک (Kg/ha)	مراحل مختلف برداشت
۱۲/۳۸ d	۲/۴۸ ab	۰/۳۵ b	۵۱۷/۰ d	ابتدای گلدهی در سال اول
۱۸/۱ cd	۳/۰۱ a	۰/۳۸ b	۵۹۷/۷ d	۰.۵۰٪ گلدهی در سال اول
۳۸/۳۱ bc	۱/۴۸ cd	۰/۴۷ a	۲۵۷۲/۰ b	گلدهی کامل در سال اول
۲۳/۹۳ cd	۰/۹ d	۰/۴۸ a	۲۶۵۹/۰ b	بذردهی در سال اول
۹/۷۴ d	۱/۴۲ cd	۰/۳۷ b	۶۸۵/۰ d	ابتدای گلدهی در سال دوم
۲۳/۸۷ cd	۲/۸۶ ab	۰/۳۸ b	۸۳۲/۷ d	۰.۵۰٪ گلدهی در سال دوم
۶۸/۶۱ a	۲/۲۲ abc	۰/۵۳ a	۳۰۸۳/۰ a	گلدهی کامل در سال دوم
۴۶/۸۳ b	۲/۱ bc	۰/۴۹ a	۲۱۶۸/۰ c	بذردهی در سال دوم

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.

اسانس حکایت از تأثیر مراحل مختلف برداشت آویشن دناپی (*T. daenensis*) بر حضور این ترکیب‌های در اسانس (معنی دار در سطح احتمال ۱٪) داشت (جدول ۵).

آنالیز اسانس حضور ۶ ترکیب اصلی تیمول، کارواکرول، پاراسیمین، ۸،۱-سینئول، گاما-تریپنین و بورنئول را در این گونه ثابت کرد. تجزیه واریانس ترکیب‌های تشکیل‌دهنده

جدول ۵- تجزیه واریانس تأثیر مراحل مختلف برداشت بر ترکیب‌های موجود در اسانس اندام هوایی

آویشن دناپی (*T. daenensis*)

میانگین مربعات					تیمول (%)	درجه آزادی	منابع تغییرات
بورنئول (%)	گاما-تریپنین (%)	۸،۱-سینئول (%)	پاراسیمین (%)	کارواکرول (%)			
۰/۵۶	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۰۸	۰/۰۹	۱/۰۵	۱/۳۳	۲	بلوک
۲/۳۱ *	۲/۴۳ **	۰/۶۱ **	۲/۷۴ **	۱۵/۸۵ **	۷۹/۷۶ **	۳	مراحل برداشت
۰/۴۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۸	۰/۰۳	۱/۳۶	۱/۸۹	۶	خطا
						۱۱	کل

\*\* و \*: به ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی دار است.

مراحل داشت. دامنه تغییرات این صفت از ۱/۴٪ تا ۳۳/۹٪ متغیر بود. سه ترکیب پاراسیمن، ۸،۱-سینتول و گاما-ترینن در مرحله ۵۰٪ گلدهی حداکثر مقدار را دارا بودند (به ترتیب ۳/۴، ۱/۴ و ۱/۸٪) و بورنتول همانند کارواکرول در مرحله بذردهی بیشترین مقدار (۲/۵۳٪) را نشان داد (جدول ۶).

مقایسه میانگین تیمارها مشخص نمود که تیمول ترکیب غالب اسانس بوده و بیشترین مقدار آن در مرحله ابتدای گلدهی (۸۵/۹٪) مشاهده شد که نسبت به سایر مراحل برداشت اختلاف معنی دار نشان داد. دومین ترکیب غالب اسانس کارواکرول بود که در مرحله بذردهی به حداکثر مقدار خود رسیده و تفاوت معنی داری با سایر

جدول ۶- مقایسه میانگین تأثیر مراحل مختلف برداشت بر ترکیب‌های موجود در اسانس اندام هوایی  
آویشن دناهی (*T. daenensis*)

درصد						مراحل مختلف برداشت
بورنتول (%)	گاما-ترینن (%)	۸،۱-سینتول (%)	پاراسیمن (%)	کارواکرول (%)	تیمول (%)	
۰/۷ b	۰/۰ b	۰/۰ d	۰/۰ c	۵/۴ bc	۸۵/۹ a	ابتدای گلدهی
۱/۰ b	۱/۸ a	۱/۱ a	۳/۴ a	۴/۱ c	۷۹/۷ b	۵۰٪ گلدهی
۰/۷ b	۰/۰ b	۰/۵ c	۱/۷ b	۷/۰ b	۸۲/۲ b	گلدهی کامل
۲/۵ a	۰/۰ b	۰/۶ b	۱/۳ b	۹/۴ a	۷۳/۶ c	بذردهی

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.

معنی داری بین دو ترکیب پاراسیمن و ۸،۱-سینتول مشاهده شد.

بررسی روند تغییرات عملکرد خشک گیاه و عملکرد اسانس در هکتار طی مراحل مختلف برداشت در شکل ۱ و ۲ نشان داد که عملکرد گیاه و عملکرد اسانس در هکتار با مراحل مختلف برداشت، همبستگی بالایی به ترتیب ۰/۸۸ و ۰/۸۵ داشتند و مدل رگرسیون رابطه بین آنها از نوع درجه دو بوده و بیش از ۷۴٪ تغییرات را توجیه نمود.

در جدول ۷ ضرایب همبستگی ساده پیرسون بین صفات اندازه‌گیری شده در مراحل مختلف برداشت آویشن دناهی نشان داد که وزن خشک اندام هوایی در هکتار همبستگی مثبت و معنی داری با نسبت وزن خشک به تر و عملکرد اسانس در هکتار داشته است. پس با افزایش عملکرد خشک اندام هوایی، به نظر می‌رسد باید عملکرد اسانس در هکتار افزایش یابد. بنابراین ترکیب گاما-ترینن همبستگی مثبت و معنی داری با درصد اسانس داشته، پس ممکن است با افزایش درصد اسانس این ترکیب نیز افزایش یابد. همچنین همبستگی مثبت و



جدول ۷- همبستگی صفات مورد مطالعه در چهار مرحله برداشت در آویشن دنايي

صفات	وزن خشک (Kg/ha)	درصد اسانس	نسبت وزن خشک به تر	عملکرد اسانس (Kg/ha)	پاراسيمن (%)	۸،۱-سینتول (%)	گاماترپینن (%)	بورنتول (%)	تیمول (%)	کارواکروول (%)
وزن خشک (Kg/ha)	۱									
درصد اسانس	-۰/۶۵	۱								
نسبت وزن خشک به تر	* ۰/۹۵	-۰/۶۶	۱							
عملکرد اسانس (Kg/ha)	* ۰/۹۴	-۰/۴۰	۰/۸۳	۱						
پاراسيمن (%)	-۰/۰۰۴	۰/۷۱	۰/۰۳	۰/۲	۱					
۸،۱-سینتول (%)	۰/۰۱۷	۰/۶۲	۰/۱۲	۰/۱۶	* ۰/۹۷	۱				
گاما-ترپینن (%)	-۰/۵۳	* ۰/۹۴	-۰/۴۷	۰/۳۳	۰/۸۴	۰/۸۱	۱			
بورنتول (%)	۰/۳۸	-۰/۴۵	۰/۶۵	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۲۵	-۰/۱۵	۱		
تیمول (%)	-۰/۴۵	۰/۲۲	-۰/۶۹	-۰/۳۲	-۰/۳۷	-۰/۵۶	-۰/۰۸	-۰/۹۳	۱	
کارواکروول (%)	۰/۷۸	-۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۵۵	-۰/۳۳	-۰/۱۹	-۰/۶۹	۰/۷۶	-۰/۶۴	۱

\*، در سطح ۵٪ معنی دار است.

## بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات وزن خشک، نسبت وزن خشک به تر، درصد، عملکرد و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس، در طی مراحل مختلف برداشت در گیاه آویشن دناپی تفاوت آماری معنی‌داری را نشان داده و حکایت از واکنش‌های متفاوت این صفات در طی مراحل مختلف برداشت دارد. پس زمان برداشت به‌عنوان یک فاکتور تأثیرگذار در این صفت‌ها محسوب می‌گردد که باید جهت حصول به حداکثر عملکرد به آن توجه ویژه‌ای شود.

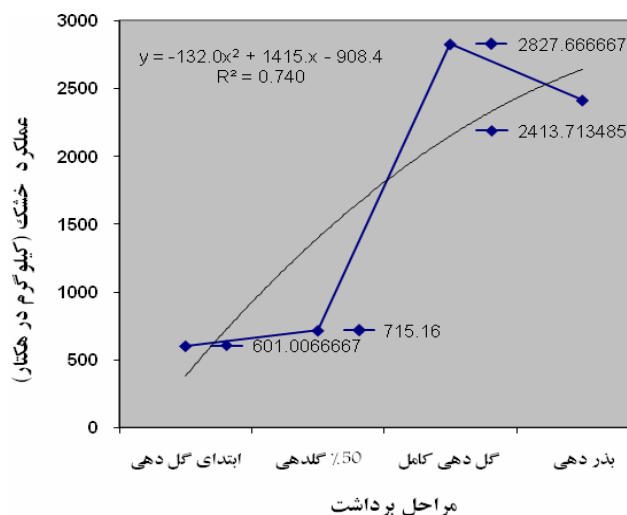
بنابراین میانگین صفات وزن خشک و نسبت وزن خشک به تر در آویشن دناپی نشان داد که بیشترین مقدار این صفات در مرحله گلدهی کامل بدست آمده‌است. یکی از صفات مهم که حاصل ضرب عملکرد اندام هوایی و اسانس می‌باشد عملکرد اسانس بوده که از نظر تولیدکننده بسیار مهم است. در این تحقیق مشخص شد که بالاترین مقدار عملکرد اسانس در طی دو سال در زمان گلدهی کامل حاصل شده‌است. McGimpsey و همکاران (۱۹۹۴) و Ozguven و Tansi (۱۹۹۸) بالاترین عملکرد سرشاخه و اسانس آویشن باغی، Arrebola و همکاران (۱۹۹۴) بالاترین عملکرد اسانس *Thymus serpyllum* و Akbarinia و همکاران (۲۰۰۹) بالاترین عملکرد اسانس آویشن دناپی را در مرحله گلدهی کامل گزارش کرده‌اند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

مقایسه میانگین درصد اسانس این گیاه نشان داد که بیشترین میزان اسانس در ۵۰٪ گلدهی وجود داشته و با افزایش سن گیاه مقدار اسانس به میزان قابل توجهی کاهش یافته‌است. دلایل مختلفی را می‌توان برای این مسئله ذکر

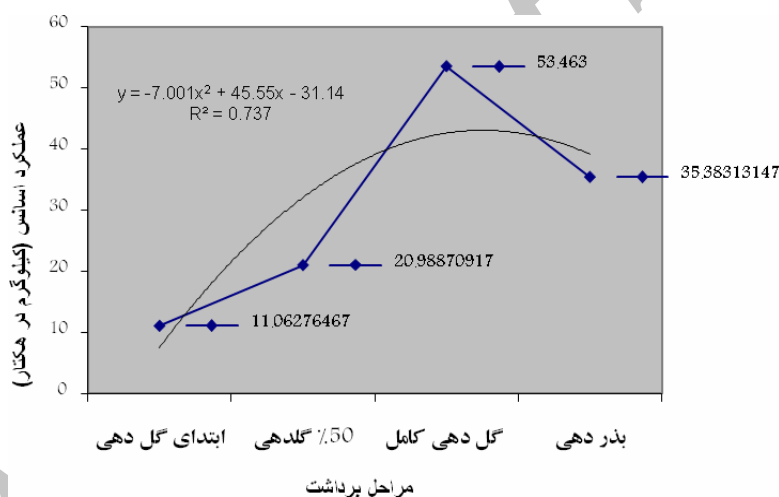
نمود. اولین دلیل می‌تواند به علت خشبی شدن اندام هوایی باشد، یعنی وقتی گیاه به اواخر گلدهی می‌رسد، میزان بافتهای چوبی بیشتر می‌شود و بنابراین درصد اسانس کاهش می‌یابد. دلیل دوم که توجیه بهتری دارد این است که هر چه گیاه مسن‌تر شود تعداد کرک‌های آن کاهش یافته و همچنین تعداد کرک‌های ترش‌تری در برگ‌ها در اثر تغییرات حرارت باز شده و اسانس وارد فضا شده، پس میزان اسانس به مقدار قابل توجهی کم شده‌است. دلیل اینکه در ابتدای گلدهی میزان اسانس از ۵۰٪ گلدهی کمتر بوده می‌تواند این باشد که در این مرحله کرک‌های ترش‌تری به حداکثر تعداد خود نرسیده‌است. طبق تحقیقات انجام شده بر روی گیاه نعناع مشخص شده‌است که هر چه به مرحله گلدهی نزدیک شده باشد، مقدار اسانس بیشتری را تولید می‌کند (Turner et al. 2000). Omidbaigi و همکاران (۲۰۱۰) نیز بیشترین درصد اسانس آویشن ابلق (*Thymus citriodorus*) را در مرحله آغاز گلدهی گزارش نموده‌اند.

در این تحقیق میانگین حداکثر مقدار اسانس در زمان ۵۰٪ گلدهی برابر با ۲/۹۴٪ بدست آمد. اکبری‌نیا و میرزا (۱۳۸۷) نیز میزان اسانس سرشاخه گلدار آویشن دناپی را ۲/۸٪ و نیک‌آور و همکاران (۱۳۸۳) ۲/۴٪ گزارش کرده‌اند.

نتایج ضرایب همبستگی بین مراحل مختلف برداشت با عملکرد اسانس و عملکرد ماده خشک در هکتار رابطه مثبت قوی و معنی‌داری داشته که حکایت از آن دارد که با تأخیر در برداشت گیاه تا مرحله گلدهی کامل، عملکرد اسانس و ماده خشک در واحد هکتار افزایش خواهد یافت. همچنین مدل‌های رگرسیون نشان داده‌است که بهترین مدل برای توجیه تغییرات عملکرد اسانس و ماده خشک طی مراحل مختلف برداشت مدل درجه دوم می‌باشد.



شکل ۱- تغییرات عملکرد ماده خشک آویشن دناپی در طی مراحل مختلف برداشت (کیلوگرم در هکتار)



شکل ۲- تغییرات عملکرد اسانس آویشن دناپی در طی مراحل مختلف برداشت (کیلوگرم در هکتار)

۳/۴٪، ۱/۶-۸، سیینئول ۱/۶٪، بورنتول ۱/۶٪ و کارواکول ۱/۴٪ از ترکیب‌های اصلی و عمده آن بودند. برازنده و باقرزاده (۱۳۸۶) وجود ۲۷ ترکیب را در اسانس *T. daenensis* گزارش نمودند که پنج ترکیب اصلی آن تیمول، پاراسیمن، گاما-ترپینن، کارواکول و بتا-کاریوفیلین بود. نیک‌آور و همکاران (۱۳۸۳) نیز وجود ۲۶ ترکیب را در اسانس

آنالیز اسانس حضور ۶ ترکیب اصلی تیمول، کارواکول، پاراسیمن، ۱-۸-سیینئول، گاما-ترپینن و بورنتول را در مراحل مختلف برداشت نشان داده‌است که تیمول با ۸۵/۹٪ ترکیب غالب آن می‌باشد. اکبری‌نیا و میرزا (۱۳۸۷) ۲۴ ترکیب را در اسانس آویشن دناپی شناسایی کردند که تیمول با ۷۴/۶٪، پاراسیمن ۴/۶٪، گاما-ترپینن ۴/۵٪، کارواکول متیل اتر

زمان ۵۰٪ گلدهی گیاه بیشتر باشد، میزان اسانس بیشتر خواهد شد. همچنین با گذشت زمان و افزایش رشد گیاه، عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس افزایش یافته است. تحقیقات Akbarinia و همکاران (۲۰۱۰) نیز بیانگر این موضوع است که عملکرد سرشاخه آویشن دناپی در سال دوم بیشتر از سال اول می باشد. در مجموع، نتایج این تحقیق نشان داد که این گونه در شرایط زراعی علاوه بر عملکرد اندام هوایی بالا از میزان اسانس و درصد تیمول بالایی نیز برخوردار بوده است و می تواند از نظر اقتصادی با آویشن باغی رقابت نماید. از این رو، می توان این گونه را برای کشت در سطح وسیع در داخل کشور معرفی نمود.

### منابع مورد استفاده

- اکبری نیا، ا. و میرزا، م.، ۱۳۸۷. شناسایی ترکیب های معطر گیاه دارویی آویشن دناپی کشت شده در قزوین. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ۱۲(۳): ۶۲-۵۸.
- برازنده، م. و باقرزاده، ک.، ۱۳۸۶. بررسی ترکیبات شیمیایی روغن فرار آویشن (*T. daenensis*) جمع آوری شده از ۴ منطقه مختلف استان اصفهان. گیاهان دارویی، ۶(۳): ۱۹-۱۵.
- سفیدکن، ف. و عسگری، ف.، ۱۳۸۱. ترکیبات اسانس ۵ گونه آویشن. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۲: ۵۱-۲۹.
- شهنازی، س.، خلیقی سیگارودی، ف.، اجنی، ی.، یزدانی، د.، اهوازی، م. و تقی زاد فرید، ر.، ۱۳۸۶. بررسی ترکیب های شیمیایی و خواص ضد میکروبی اسانس حاصل از گیاه آویشن تالشی (*Thymus trautvetteri* Klokov & Desj.-Shost). گیاهان دارویی، ۶(۲۳): ۸۰-۸۸.
- عسگری، ف.، ۱۳۷۹. بررسی عوامل اکولوژیک بر روی کیفیت و کمیت اسانس *Thymus pubescens* و تعیین فعالیت آنزیم های پراکسیداز و نیترات ردوکتاز در آن. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران-شمال.

*T. daenensis* گزارش نمودند که تیمول (۷۴/۷٪)، پاراسیمین (۶/۷۵٪)، بتا-کاربوفیلین (۳/۸٪) و متیل کایوکول (۳/۶٪) بالاترین مقدار را دارا بودند. Sajjadi و Khatamsaz (۲۰۰۳) اصلی ترین ترکیب های موجود در اسانس سرشاخه های گلدار گیاه *T. daenensis* را تیمول (۷۳/۹٪)، کارواکول (۶/۷۷٪)، پاراسیمین (۴/۶٪)، بتا-بیزابولن (۱/۵٪)، ترپینن-۴-ال (۱/۱٪)، بورنتول (۱/۱٪) و اسپاچولنول (۱٪) گزارش نموده اند. مراحل مختلف برداشت بر ترکیب های اصلی اسانس آویشن دناپی تأثیر معنی داری داشته و در مجموع بیشترین درصد تیمول در مرحله اوایل گلدهی بدست آمده است. Naghdi Badi و همکاران (۲۰۰۴) نیز حداکثر درصد تیمول آویشن باغی را در اوایل مرحله گلدهی گزارش نموده اند. از طرف دیگر با توجه به اینکه حداکثر عملکرد اسانس در مرحله گلدهی کامل می باشد و با افزایش عملکرد اسانس عملکرد تیمول نیز افزایش می یابد، بنابراین می توان اظهار نمود که مرحله گلدهی کامل مناسبترین مرحله جهت دستیابی به حداکثر تیمول است، پس زمان برداشت یکی از مهمترین عامل هایی است که باید به آن توجه گردد تا اسانس بالاترین کیفیت مورد نظر را داشته باشد.

نتایج تجزیه واریانس مرکب سال و مراحل برداشت در گونه آویشن دناپی روی صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر سال و اثر سال و زمان برداشت از لحاظ آماری معنی دار است. روند تغییرات اثر سال در این گونه متفاوت بوده که این امر می تواند به افزایش سن گیاه و تغییرات آب و هوایی در طی دو سال مربوط باشد. به عنوان مثال، حداکثر اسانس سال اول آویشن دناپی در مرحله ۵۰٪ گلدهی برابر ۳/۰۱٪ (در ۱۰۱۸/۹ درجه روز رشد) و در سال دوم در همین مرحله و معادل ۲/۸۶٪ (در ۹۷۰/۴ درجه روز رشد) بدست آمده است. بنابراین به نظر می رسد که هرچه دمای هوا در

- McGimpsey, J.A., Douglas, M.H., Van Klink, J.W., Beauguard, D.A. and Perry, N.B., 1994. Seasonal variation in essential oil yield and composition from naturalized *Thymus vulgaris* L. in new Zealand. *Flavour and Fragrance Journal*, 9(6): 347-352.
- Naghdi Badi, H., Yazdani, D., Mohammad Ali, S. and Nazari, F., 2004. Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L. *Industrial Crops and Products*, 19(3): 231-236.
- Omidbaigi, R., Fattahi, F., Fattahi, F. and Karimzadeh, Gh., 2010. Harvest time affect on the herb yield and essential oil content of lemon thyme (*Thymus × citriodorus* (Pers.) Schreb). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(3): 317-325.
- Ozguven, M. and Tansi, S., 1998. Drug yield and essential oil of *Thymus vulgaris* L. as influenced by ecological and Ontogenetical variation. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 537-542.
- Rechinger, K.H., 1986. Umbelliferae: Flora Iranica. *Akademische Druck-u Verlagsanstalt*, vol. 162, 499p.
- Sajjadi, S.E. and Khatamsaz, M., 2003. Composition of the essential oil of *Thymus daenensis* Celak. Spp. *lancifolius* (Celak.) Jalas. *Journal of Essential Oil Research*, 15: 34-35.
- Shibamoto, T., 1987. Retention Indices in Essential oil Analysis: 259-274. In: Sandra, P. and Bicchi, C., (Eds.). *Capillary Gas Chromatography in Essential Oil Analysis*. Verlagsgruppe Huthig Jehle Rehm GmbH, New York, 435p.
- Turner, G.W., Greshenzon, J. and Croteau, B., 2000. Distribution of peltate glandular trichomes on developing leaves of peppermint. *Plant Physiology*, 124(2): 655-663.
- نیک‌آور، ب.، مجاب، ف. و دولت‌آبادی، ر.، ۱۳۸۳. بررسی اجزای تشکیل‌دهنده اسانس سر شاخه‌های گلدار آویشن دناپی. گیاهان دارویی، ۴(۱۳): ۴۹-۴۵.
- یآوری، ن.، ۱۳۶۳. اسرار گیاهان (ترجمه). انتشارات علمی و فرهنگی وابسته به وزارت فرهنگ و آموزش عالی، ۲۰۹ صفحه.
- Adams, R.P., 1995. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corporation, USA, 469p.
- Akbarinia, A., Sharifi-Ashorabadi, E. and Sefidkon, F., 2009. Influence of harvest dynamics on herb and oil yeild of *Thymus Kotchyanus* and *Thymus daenensis* cultivated two sites. *International workshop on medicinal and aromatic plants. Acta Horticulture*, 786: 229-234.
- Akbarinia, A., Sharifi Ashoorabadi, E. and Mirza, M., 2010. Study on drug yield and essential oil content and composition of *Thymus daenensis* Celak. under cultivated condition. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(2): 205-212.
- Arrebola, M.L., Navarro, M.C., Jimenez, J. and Ocana, F.A., 1994. Yield and composition of the essential oil of *Thymus serpylloides* subsp. *serpylloides*. *Phytochemistry*, 36: 67-72.
- Davies, N.W., 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and carbowax 20M phases. *Journal of Chromatography*, 503: 1-24.
- Leung, A.Y. and Foster, S., 1996. *Encyclopedia of Common Natural Ingredients: Used in Food, Drugs and Cosmetics*. A wiley interscience publication, 688p.

## The effect of different harvesting stages on aerial parts yield, essential oil percentage and main components of *Thymus daenensis* Celak.

L. Safaei<sup>1\*</sup>, E. Sharifi ashoorabadi<sup>2</sup>, H. Zeinali<sup>3</sup> and M. Mirza<sup>2</sup>

1\*- Corresponding author, Agricultural and natural Resources Research Center, Esfahan, Iran  
E-mail: safaii2000@yahoo.com

2- Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran

3- Agricultural and natural Resources Research Center, Esfahan, Iran

Received: December 2010

Revised: February 2011

Accepted: February 2011

### Abstract

In order to study the effect of different harvesting stages on aerial yield, essential oil percentage and essential oil components in *Thymus daenensis* Celak., an experiment was conducted in Esfahan as a randomized complete blocks design with 3 replications during 2007-2009 and the best harvest time for maximum aerial yield, essential oil yield and amount of thymol were investigated. Aerial parts of the plants were harvested at four stages including: beginning of flowering, 50% flowering, full flowering and fruit set and were dried in the shade. The results showed that different harvesting stages had significant effects on all evaluated traits. According to the results of mean comparisons, the highest aerial dry weight and essential oil yield occurred at full flowering stage and the highest essential oil percentage was recorded at 50% flowering. Interaction effect of year and different harvesting stages showed that the highest aerial dry weight and essential oil yield (3083 and 68.61 kg/ha respectively) were recorded at full flowering stage in the second year. In both years, the highest amount of essential oil percentage was observed at 50% flowering and the year had no significant effect on this trait. The essential oil was mainly consisted of six components, among them thymol was dominant at four harvesting stages. The highest amount of thymol was obtained from beginning of flowering stage (85.9%) which had significant difference compared to other stages. The second dominant component was carvacrol at fruit set which showed significant difference compared to other stages. The maximum amount of P-cymene, 1,8-cineole and  $\delta$ -terpinene were recorded at 50% flowering stage (3.4, 1.4 and 1.8% respectively). Borneole was also dominant (2.53%) at fruit set. In conclusion, full flowering stage was identified as the best time for harvesting of *T. daenensis* to achieve the maximum aerial yield, essential oil and thymol yield.

**Key words:** *Thymus daenensis* Celak., different harvesting stages, aerial yield, essential oil, thymol.