

## شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس و بررسی ساختارهای ترشحي گیاه زیره (*Bunium rectangulum* Boiss. & Hausskn)

حمزه امیری<sup>۱\*</sup>، محمدمهدی دهشیری<sup>۲</sup>، مهری عزیزاده بازگیر<sup>۳</sup>، جلال‌الدین امیری<sup>۳</sup>، اکبر اسماعیلی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران.

<sup>۲</sup> استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، بروجرد، ایران.

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری، گروه شیمی، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۵/۰۳

### چکیده

جنس *Bunium* با نام فارسی زیره در ایران ۱۴ گونه دارد. گونه *Bunium rectangulum* از دامنه کوه‌های جنوب غرب شهرستان خرم‌آباد با مختصات ۳۳°۴۸ شمالی و ۴۸°۳۵ درجه شرقی جمع‌آوری گردید و پس از خشک کردن گیاه در سایه، اسانس گیری از بخش‌های هوایی آن شامل ساقه، برگ و میوه با روش تقطیر با آب انجام شد. شناسایی ترکیبات موجود در اسانس به وسیله کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) صورت گرفت. مطالعات آناتومیکی ساقه نیز توسط روش رنگ آمیزی مضاعف با استفاده از دو رنگ سبز متیل و قهوه ای بیسمارک صورت گرفت. آنالیز اسانس *B. rectangulum* منجر به شناسایی ۲۴ ترکیب شد که ۹۴/۵ درصد در صد از کل اسانس را شامل می‌شود. نتایج این بررسی نشان داد که دیل آپبول (۸۳/۰۸ درصد)، گاما-المن (۴/۶۱ درصد) و کاریوفیلن اکسید (۱/۷۳ درصد) مهمترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس را شامل می‌شوند. دیل آپبول موجود در این اسانس این گیاه به‌عنوان یک عامل بازدارنده تولید آفلاتوکسین شناخته شده است. از طرف دیگر بررسی‌های آناتومیکی نیز نشان داد که کانال‌های ترشحي به تعداد ۴۲ عدد در پوست، بین دستجات آوندی و مغز ساقه به ویژه در مناطقی که بافت‌های کلانشیمی زیاد است، وجود دارد.

**واژگان کلیدی:** اسانس، آناتومی، ساختارهای ترشحي کننده، *Bunium rectangulum*

### مقدمه

نقطه نظر کشت، تولید و مصرف از اهمیت خاصی برخوردار باشد (باقری و همکاران ۱۳۷۸). از طرف دیگر شناخت ساختارهای تولیدکننده مواد موثره گیاهی می‌تواند در استخراج و بهره‌برداری از گیاهان دارویی بسیار مهم باشد.

جنس *Bunium* با نام فارسی زیره در ایران ۱۴ گونه دارد که معروف‌ترین آنها زیره کرمانی یا *B. persicum* است که در طب سنتی در موارد ضد

افزایش جمعیت و نیاز مبرم صنایع دارو سازی به گیاهان دارویی به‌عنوان مواد اولیه تولید دارو، ناتوانی در تولید مصنوعی پاره‌ای از داروهای حیاتی توسط صنایع داروسازی و همچنین اهمیت مواد مؤثر گیاهان دارویی در صنایع غذایی، آرایشی، و بهداشتی باعث شده که توجه و تحقیق پیرامون این دسته گیاهان از

\*مسئول مکاتبه: amiri\_h\_lu@yahoo.com

*B. wolfi* و *B. lurestanicum* است (مظفریان، ۱۳۷۵). گونه *Bunium rectangulum* که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است، دارای غده‌هایی به قطر ۱۰-۲۰ میلی‌متر، کروی. ساقه با ارتفاع ۲۰-۴۰ سانتی‌متر، با شیارهای کم عمق، برگدار، از قاعده تقریباً منشعب. برگ‌ها بسیار نازک، با محیط مستطیلی-سه گوشه، ۲-۳ بار شانه‌ای؛ بیشتر قطعات برگ‌ها دمبرگچه دار، همگی با زاویه باز گسترده، تخم مرغی-مستطیلی، کنگره ای یا دایره ای-مستطیلی-لوبدار، با لوب‌های فوقانی خطی-طویل شده. میوه به ابعاد حدود ۲-۳×۱-۱/۵ میلی‌متر، مستطیلی؛ پره‌هاها نوک تیز؛ پایک خامه فشرده؛ خامه‌ها برگشته (قهرمان، ۱۳۶۵).

هدف از انجام این تحقیق: شناسایی ترکیبات اسانسی گیاه *B. rectangulum* رشد یافته در استان لرستان و همچنین بررسی ساختارهای ترشح کننده اسانس در این گیاه برای اولین بار است.

#### مواد روش‌ها

اندام‌های هوایی گیاه *Bunium rectangulum* را در مرحله گلدهی از ارتفاعات منطقه قلعه گل واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان خرم‌آباد با مختصات ۳۳°۴۸ شمالی و ۴۸°۳۵ درجه شرقی در اردیبهشت ۱۳۸۸ جمع‌آوری گردید. گیاه مذکور در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان مورد شناسایی قرار گرفت. ۱۰۰ گرم از نمونه‌های بخش‌های هوایی خشک شده گیاه شامل ساقه، برگ و میوه به مدت ۳ ساعت با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب مورد اسانس‌گیری قرار گرفت و سپس اسانس به دست آمده توسط سولفات سدیم رطوبت زدایی شد و در ظرف کوچک و در بسته در تاریکی و دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایشات نگهداری گردید.

گرفتگی عضلات، بادشکن، اشتها آور، خلط‌آور، افزایش دهنده ترشح شیر، طعم دهنده در صنایع غذایی و تقویت‌کننده معده مورد مصرف دارد (زرگری، ۱۳۶۸). از اثرات دارویی زیره *B. persicum* می‌توان به اثرات ضدسرطانی، مهارکننده رشد باکتری، کاهش دهنده قند خون، ضد نفخ، اشتها آور، محرک، قابض و طعم‌دهنده اشاره نمود (Narayan et al., 1980).

تاکنون پژوهشگران زیادی اسانس حاصل از گونه‌های مختلف زیره را آنالیز کرده و ترکیبات آنرا تحت عناوین مختلف مورد بررسی قرار داده اند. Li و Jiang (۲۰۰۴) ترکیبات اسانس زیره سبز را کومین آلدهید، کومینیک الکل، گاما ترپینن، سفرانال، پاراسیمن و بتاپینن گزارش کرد. در حالی که Jirovets و Buchbauer (۲۰۰۵) در آزمایشات خود ترکیبات اسانس زیره سبز را کومین آلدهید، بتا پینن، پاراسیمن و گاما ترپینن بیان کردند. Iacobellis (۲۰۰۵) گزارش داد که مواد اصلی تشکیل دهنده اسانس زیره سبز شامل او ۴- پارامتادین-۷-آل، کومین آلدهید، گاما ترپینن و بتا پینن است. براساس نتایج بررسی‌های انجام شده، چند ترکیب اصلی در همه واریته‌های زیره سبز وجود دارد و کومین آلدهید ماده اصلی تشکیل دهنده اسانس زیره سبز می‌باشد. در مورد ترکیبات شیمیایی اسانس زیره سیاه نیز گزارش‌های مختلفی وجود دارد زیرا کیفیت اسانس آن تحت تأثیر شرایط محیطی و ساختار ژنتیکی است که در مناطق مختلف، میتواند متفاوت باشد ولی در اغلب این بررسی‌ها کومین آلدهید، گاماترپینن و پاراسیمن ترکیبات شاخص اسانس این گیاه به حساب می‌آیند (حقیرالسادات و همکاران، ۱۳۸۹).

گونه‌های جنس *Bunium* دارای غده زیرزمینی بوده و در دامنه‌های کوهستانی و اراضی زراعی می‌رویند. گونه‌های انحصاری این جنس در ایران

با ترکیبات استاندارد، ۲۴ ترکیب در اسانس اندام هوایی *B. rectangulum* شناخته شد که مجموعاً ۹۴/۵۵ درصد درصد کل اسانس را تشکیل می‌دهند در این بررسی ترکیبات اصلی آن شامل: Dillapiol (۸۳/۰۸درصد)، gamma-elemene (۶۱/۷۳درصد) و caryophyllen oxide (۱۷۳درصد) بود که بیشترین درصد مربوط به Dillapiol (۸۳/۰۸درصد) بود.

جدول ۱. مواد تشکیل‌دهنده روغن اسانسی گیاه *Bunium*

<i>rectangulum</i>			
ردیف	Compounds	RI	درصد
۱	Hexanal	۸۵۴	۰/۰۵
۲	Alpha-pinene	۹۳۵	۰/۱۴
۳	Camphene	۹۴۷	۰/۰۴
۴	Beta-pinene	۹۷۴	۰/۰۳
۵	Limonene	۱۰۲۵	۰/۰۴
۶	Benzene acetaldehyde	۱۰۳۷	۰/۰۷
۷	Fenchyl acetate	۱۲۲۲	۰/۰۳
۸	2-cyclohexen-1-one	۱۲۴۸	۰/۱۰
۹	Bicycloelemene	۱۳۳۳	۰/۱۶
۱۰	Trans-caryophyllene	۱۳۶۳	۱/۲۵
۱۱	Beta- Elemene	۱۳۸۸	۰/۱۹
۱۲	Alpha-Humulene	۱۴۴۹	۰/۲۲
۱۳	Germacrene- D	۱۴۷۸	۰/۸۸
۱۴	Bicyclogermacrene	۱۴۸۸	۰/۳۰
۱۵	Germacrene B	۱۴۹۵	۰/۹۱
۱۶	Gamma- Elemene	۱۵۶۴	۴/۶۱
۱۷	Caryophyllene oxide	۱۵۹۶	۱/۷۳
۱۸	Dillapiol	۱۶۵۰	۸۳/۰۸
۱۹	Dibutyl-phthalate	۲۰۸۵	۰/۰۳
۲۰	Nonadecane	۲۱۳۳	۰/۴۳
۲۱	Phytol	۲۲۴۰	۰/۰۴
۲۲	Tricosane	۲۳۰۰	۰/۰۲
۲۳	Pentacosane	۲۵۰۰	۰/۱۱
۲۴	Docosane	۲۹۰۰	۰/۰۹

RI: اندیس بازداری کوآتس

آنالیز GC با دستگاه کروماتوگراف گازی مدل Shimadzu 15A صورت گرفت. به‌عنوان گاز حامل با سرعت (یک میلی‌لیتر در دقیقه) و ستون DB-5 (۵۰ m × ۰/۲mm) استفاده شد. دمای ستون در ۶۰°C برای مدت ۳ دقیقه نگهداری و سپس با سرعت ۵°C در دقیقه تا ۲۲۰°C افزایش یافت و برای ۵ دقیقه در ۲۲۰°C ثابت گردید. درصدهای نسبی با استفاده از نرم افزار کروماتوپیک C-R4A بدون استفاده از فاکتور تصحیح از سطح زیر منحنی برآورد شد.

آنالیزهای GC/MS با استفاده از دستگاه Hewlett-pakard 5973 مجهز به ستون HP-5MS (۳۰m × ۰/۲۵mm و ضخامت ۰/۲۵µm) صورت گرفت. دمای ستون برای ۳ دقیقه در ۶۰°C نگهداری و تا ۲۲۰°C با سرعت ۵°C در دقیقه افزایش یافت و برای ۵ دقیقه در ۲۲۰°C نگهداری شد. سرعت جریان گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت (یک میلی‌لیتر در دقیقه) در ۷۰ eV مورد استفاده قرار گرفت. شناسایی مواد متشکله اسانس به وسیله مقایسه طیف جرمی و اندیس بازداریشان با آنچه که در منابع وجود دارد صورت گرفت (Adams, 2001).

جهت مطالعات آناتومیک از نمونه‌های فیکس شده در [FAA فرمالین (به‌میزان ۵cc)، الکل اتیلیک ۵۰ درصد (به‌میزان ۹۰cc) و اسیداستیک (به‌میزان ۵cc)] با روش دستی برش‌گیری صورت گرفت. سپس برش‌های به دست آمده با روش رنگ آمیزی مضاعف توسط سبز متیل و قهوه ای بیسمارک رنگ آمیزی شده و اسلایدهای تهیه شده به وسیله میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفتند.

## نتایج

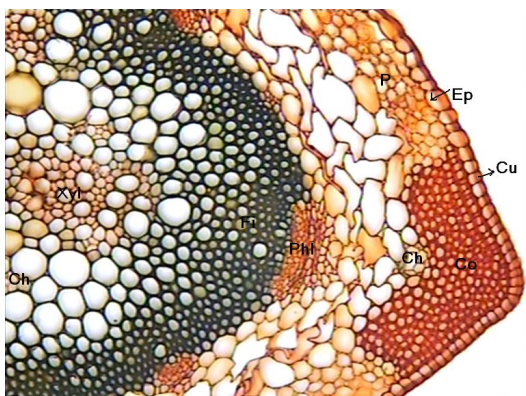
با توجه به جدول شماره ۱، در بررسی‌های به عمل آمده با توجه به زمان بازداری ترکیب‌ها، اندیس بازداری کوآتس، طیف جرمی و مقایسه این پارامترها

جدول ۲. تغییرات اسانس گونه‌های *Bunium* در مناطق مختلف

نام گیاه	اندام مورد استفاده	ترکیب اصلی	منبع	محل جمع‌آوری
<i>B. persicum</i>	اندام هوایی	گاما ترپین، کومین آلدئید و آلفا-متیل-بزن متانول	Purmortazavi et al. (2005)	ایران (کرمان)
<i>B. persicum</i>	دانه	کومینیل استات، گاما ترپین، ترانس کاریوفیلین	Shahsavari et al. (2008)	ایران (کرمان)
<i>B. persicum</i>	اندام هوایی	گاما ترپین، کومینیل آلدئید، لیمونن، او-۸-سینئول، ترپینن ۷-آل، پارامنتا او-۳-دی ان-۷-بابا خانلو و همکاران (۱۳۷۷)		ایران
<i>B. persicum</i>	اندام هوایی	کومین آلدئید، گاماترپینن و پاراسیمن	Thappa et al. (1991)	هند
<i>B. persicum</i>	بذر	پاراسیمن، گاماترپینن، کومین آلدئید و پارامنتا-او-۴-دی ان-۷-آل	Karim and Pervez (1997)	پاکستان
<i>B. persicum</i>	اندام هوایی	پارامنتا-او-۴-دی ان-۷-آل، گاما ترپینن، بتا پینن و کومین آلدئید	Baser et al. (1997)	تاجیکستان
<i>B. persicum</i>	اندام هوایی	پاراسیمن و کومین آلدئید	Sadykov et al. (1978)	ترکیه
<i>B. persicum</i>	بذر	گاما ترپینن، کومینال، لیمونن و پاراسیمن، کومینول و فنکول	احمد پور (۱۳۸۷)	ایران
<i>B. persicum</i>		گاما ترپینن، کومین آلدئید، لیمونن و پاراسیمن و بتا-پینن		
<i>B. persicum</i>	اندام هوایی	گاما ترپینن، کومین آلدئید، پاراسیمن، لیمونن و ۲-کارن-۱۰-آل	کوهستانی و همکاران (۱۳۸۶)	ایران (راور)
<i>B. persicum</i>		گاما ترپینن، کومین آلدئید، پاراسیمن، ۳-کارن-۱۰-آل، لیمونن و ۲-کارن-۱۰-آل		
<i>B. persicum</i>	اندام هوایی	گاما-ترپینن-۷-آل، کومین آلدئید	مقتدر و همکاران (۱۳۸۸)	ایران (کرمان)
<i>B. caroides</i>	اندام هوایی	ژرماکرن D و E کاریوفیلین	Jassbi et al. (2005)	ایران
<i>B. elegans</i>	اندام هوایی	ژرماکرن D و E کاریوفیلین	Jassbi et al. (2005)	ایران
<i>B. cylindricum</i>	اندام هوایی	جرماکرن دی و دیل آپول	سفید کن و همکاران (۱۳۸۹)	ایران (کرمانشاه)
<i>B. cylindricum</i>	بذر	دیل آپول و ترانس کاریوفیلین	سفید کن و همکاران (۱۳۸۹)	ایران (کرمانشاه)
<i>B. luristanicum</i>	اندام هوایی	آنتول و لیمونن	Meshkatsadat and Zarei (2011)	ایران (لرستان)

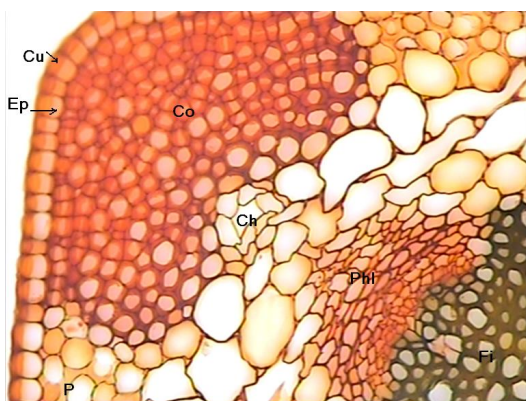
پارانشیم پوست قرار دارد که از ۴ تا ۵ لایه سلول بهم فشرده تشکیل شده و درون آن کانال‌های ترش‌چی سطحی قرار دارند (شکل ۲). همانطور که گفته شد برش عرضی ساقه این گیاه حالت چند ضلعی دارد که در تمام زوایا بافت استحکامی از نوع کلانشیم وجود دارد و در زیر آن کانالهای ترش‌چی دیده می‌شود. بافت

در برش عرضی، ساقه این گونه تقریباً به صورت هفت ضلعی دیده می‌شود و فاقد کرک است (شکل ۱). از سمت خارج به داخل اولین لایه ای که دیده می‌شود اپیدرم است که از یک ردیف سلول نسبتاً درشت تشکیل شده است که از سمت خارج توسط یک لایه کوتیکول پوشیده شده اند. در زیر اپیدرم



شکل ۲. برش عرضی ساقه *Bunium rectangulum*

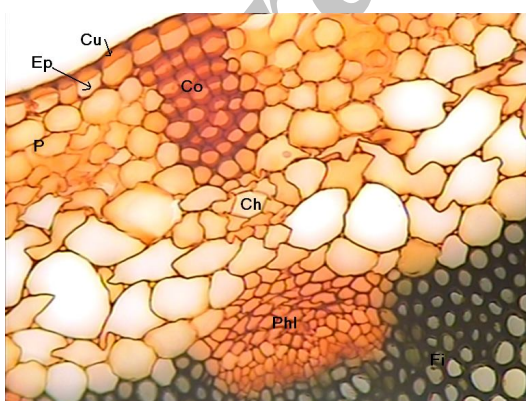
Cu: کوتیکول، Ep: اپیدرم، P: پارانشیم پوست، Co: کلانشیم، Ch: کلانشیم، Phl: آبکش، Xyl: چوب



شکل ۳. مشاهده کانال ترشچی گوشه ای در برش عرضی

ساقه *Bunium rectangulum*

Cu: کوتیکول، Ep: اپیدرم، P: پارانشیم پوست، Co: کلانشیم، Ch: کلانشیم، Phl: آبکش



شکل ۴. مشاهده کانال ترشچی غیر گوشه ای در برش

عرضی ساقه *Bunium rectangulum*

Cu: کوتیکول، Ep: اپیدرم، Co: کلانشیم، P: پارانشیم پوست، Ch: کلانشیم، Phl: آبکش

کلانشیم در این گیاه از نوع مماسی یا صفحه‌ای است (شکل ۳). کانال‌های ترشچی که در بخش‌های غیر گوشه‌ای منطقه پوست دیده می‌شوند معمولاً کوچکتر بوده و بوسیله کلاهک کلانشیمی محافظت می‌شوند (شکل ۴). لایه آندودرم در ساقه این گیاه واضح نیست و دستجات آوندی در اندازه‌های متفاوت در برش عرضی ساقه دیده می‌شود، بررسی‌ها نشان می‌دهد آن دسته از دستجات آوندی که در مجاور بافت کلانشیم گوشه‌ای قرار دارند بزرگتر از سایر دستجات آوندی هستند.

داخلی‌ترین بخش ساقه را پارانشیم مغز تشکیل می‌دهد که در این بخش نیز کانال‌های ترشچی دیده می‌شوند (شکل ۵). به‌طور کلی ساختارهای ترشح کننده در این گیاه که از نوع کانال‌های ترشچی می‌باشند در سه بخش پارانشیم پوست (مجاور دستجات آوندی)، بین دستجات آوندی و پارانشیم مغز قرار گرفته‌اند، این کانال‌ها توسط یک ردیف سلول ترشح کننده احاطه شده که اندازه آنها از سایر سلول‌های مجاور کوچکتر و ترشحات خود را به درون این کانال‌های ترشچی می‌ریزند. در ساقه این گیاه در مجموع ۴۲ کانال ترشچی سطحی وجود دارد که از ۷ کانال بزرگ در گوشه‌ها و ۲۰ کانال کوچک در سایر بخش‌های پارانشیم پوست و همچنین حدود ۱۵ کانال در پارانشیم مغز دیده می‌شود.



شکل ۱. برش عرضی ساقه *Bunium rectangulum*

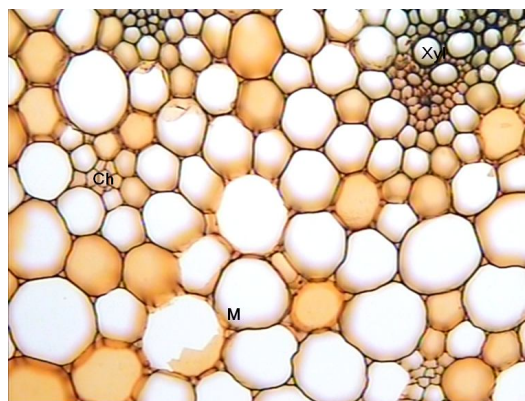
Ep: اپیدرم، Co: کلانشیم، Phl: آبکش، Xyl: چوب، Fi: فیبر، M: پارانشیم مغز و P: پارانشیم پوست

همچنین نتایج حاصل از آنالیز اسانس بعضی از گونه‌های *Bunium* آورده شده است. مقایسه این نتایج با نتایج بررسی حاضر تفاوت‌های قابل توجهی را نشان می‌دهد که از جمله آنها می‌توان به عدم وجود ترکیب دیل آپپول، به‌عنوان مهمترین ترکیب شناخته شده در اسانس *B. rectangulum*، در اغلب این تحقیقات اشاره کرد که می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی بین آنها باشد. نتایج جدول ۲ همچنین نشان می‌دهد از بین گونه‌های بررسی شده گونه *B. cylindricum* از نظر ترکیبات اسانس (کموناکسونومی) به گونه *B. rectangulum* نزدیک تر است. بررسی منابع نشان داد که تا کنون هیچگونه بررسی آناتومیکی در مورد گونه مورد مطالعه وجود ندارد و این پژوهش اولین گزارش در این زمینه به حساب می‌آید. بررسی‌های آناتومیکی ما روی گونه *B. rectangulum* مشابه اطلاعات قبلی در خصوص تیره چتریان است که به طور مختصر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

الف) گیاهان تیره چتریان فاقد تشکیلات ثانوی چوب پنبه و پارانشیم ثانوی (سوبروفلودرمی) در پوست هستند و بنابراین اپیدرم پایا دارند که در گونه *B. rectangulum* نیز به همین صورت بود.

ب) در گیاهان تیره چتریان دسته‌های چوب - آبکش در ساختار درونی ساقه هم اندازه نیستند زیرا دسته‌های بزرگ به ساقه و دسته‌های کوچک به برگ مربوط اند و چون وارد آن می‌شوند، اصطلاحاً به «آثار برگی» موسوم اند و همه این دسته‌ها را حلقه‌ای از بافت اسکلرانشیم احاطه می‌کند که در گونه *B. rectangulum* نیز به همین صورت بود.

ج) در گیاهان تیره چتریان بافت مغزی ساقه به سرعت از بین می‌رود و ساقه به صورت لوله‌ای تو خالی در می‌آید. گاهی نیز بافت مغزی ساقه کم و



شکل ۵. مشاهده کانال ترشچی در پارانشیم مغز در برش

عرضی ساقه *Bunium rectangulum*

Xy: چوب، Ch: کانال ترشچی، M: پارانشیم مغز

## بحث

بررسی‌های سفید کن و همکاران در خصوص آنالیز اسانس گل و بذر *B. rectangulum* جمع‌آوری شده از کرند غرب واقع در استان کرمانشاه نشان داده است که دیل آپپول به ترتیب با ۸۱/۸ درصد و ۶۳/۳ درصد مهمترین ترکیب اسانس به‌شمار می‌رود که با نتایج حاصل از تحقیق ما مشابهت دارد. در بررسی سفیدکن و همکاران (۱۳۸۹) مشخص شد که جرم‌اکرن دی با ۱۱/۳ درصد و ۲۲/۴ درصد به ترتیب در اسانس حاصل از گل و بذر بعد از دیل آپپول مهمترین ترکیب اسانس *B. rectangulum* می‌باشد، در حالی که در بررسی ما جرم‌اکرن دی فقط ۰/۸۸ درصد اسانس را تشکیل می‌دهد.

معروف‌ترین گونه جنس زیره (*Bunium*) زیره کرمانی یا (*Bunium persicum*) است که مطالعات زیادی در مورد شناسایی ترکیب‌های اسانسی آن صورت گرفته که بعضی از آنها در جدول شماره ۲ آورده شده است. مرور این نتایج نشان می‌دهد که در اغلب موارد گاما ترپینن و کومین آلدئید یا مشتقات آن اجزاء اصلی تشکیل دهنده اسانس زیره کرمانی را تشکیل می‌دهند که هیچکدام از آنها در اسانس *B. rectangulum* شناسایی نگردید. در جدول ۲

G<sub>1</sub> و همچنین کاهش دهنده درصد پتانسیل باززایی جنس ماده و توان تولید سلول تخم مورد استفاده قرار گیرد.

#### منابع

- احمدپور، ا. (۱۳۸۷). بررسی فیتوشیمیایی اسانس زیره سبز و سیاه کرمان با GC/MS، پایان نامه دکتری داروسازی. دانشگاه علوم پزشکی کرمان.
- باباخانلو، پ.، میرزا، م.، سفیدکن، ف.، احمدی، ل.، برازنده، م. م. و عسگری، ف. (۱۳۷۷). بررسی ترکیب‌های تشکیل دهنده ی اسانس زیره ی کرمان (*Bunium persicum* (Boiss)). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر. جلد ۱: صفحات ۲۷-۱۵.
- باقری، ا.، خلیلیان، ص. و نقدی بادی، ح. (۱۳۸۷). گیاهان دارویی در ایران و جهان همایش منطقه ای شکوفایی و نو آوری در گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر، ص ۲۱-۱۸.
- حقیرالسادات، ف.، برنارد، ف.، کلانتر، م.، شیخها، م. ح.، حکم الهی، ف.، عظیم زاده، م. و حوری، م. (۱۳۸۹). بررسی ترکیبات موثر و خواص آنتی اکسیدانی اسانس گیاه دارویی زیره ی سیاه استان یزد. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد. جلد ۱۸، شماره ۴، صفحات ۲۹۱-۲۸۴.
- زرگری، ع. (۱۳۶۸). گیاهان دارویی. جلد ۲، انتشارات دانشگاه تهران
- سفید کن، ف.، بهمن زادگان جهرمی، ع.، گلی پور، م.، مظفریان، و. و مشکی زاده، س. (۱۳۸۹). شناسایی و مقایسه ترکیب‌های موجود در اسانس اندام هوایی و بذر *Bunium cylindricum* (Boiss. & Hohen.) Drude و *Bunium rectangulum* Boiss. & Hausskn

بیش باقی می ماند که در گونه *B. rectangulum* نیز به همین صورت بود.

د) در گیاهان تیره چتریان دسته‌های کلانشیمی در زیر اپیدرم باعث ایجاد برجستگی در آن قسمت از اپیدرم به طرف خارج می‌شوند و در نتیجه برجستگی‌ها و شیارهای طولی در امتداد ساقه بوجود می‌آیند که بر اثر آن سطح ساقه شیار دار می‌گردد که در گونه *B. rectangulum* نیز به همین صورت بود.

ه) در گیاهان تیره چتریان بافت ترشح کننده معمولاً به صورت مجاری ترشح‌کننده محتوی رزین‌های روغنی (اولئورزین) است و در بافت‌های ساقه و ریشه، جز در تشکیلات چوبی، در پارانشیم تشکیلات ثانوی بافت آبکشی و پوست وجود دارند و در ناحیه پوست معمولاً به وسیله دسته‌های کلانشیمی زیر اپیدرمی محصور می‌شوند. البته مجاری ترشح کننده در پارانشیم مغز ساقه دسته‌ای از گیاهان تیره جعفری که تا آخر دارای بافت مغزی هستند نیز دیده می‌شوند و این مجاری غالباً تا ناحیه دایره محیطیه ساقه نیز ادامه می‌یابند که در گونه *B. rectangulum* نیز به همین صورت بود (قهرمان، ۱۳۷۲).

#### نتیجه گیری نهایی

نتایج این بررسی نشان داد که دیل آپپول مهمترین ترکیب اسانس گیاه *B. rectangulum* بوده، بطوری که به تنهایی (۸/۸۳ درصد) از کل ترکیبات اسانس را شامل می‌شود و به همراه شوید می‌تواند به عنوان یکی از منابع طبیعی تولید دیل آپپول به حساب آید. از طرف دیگر این بررسی نشان داد که سیستم ترشچی این گیاه همانند سایر گونه‌های تیره چتریان از نوع کانال‌های ترشچی بوده که در اغلب بخش‌های ساقه مشاهده می‌گردند. گیاه *B. rectangulum* به دلیل داشتن مقادیر قابل توجه از دیل آپپول می‌تواند به عنوان یک عامل ممانعت کننده از تولید آفلاتوکسین



- antimicrobial activity of the essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.) from Bulgaria that had been saved for up to 36 years. *Journal of Food Science and Technology*. 40: 101-110
- Karim, A. and Pervez, M. (1977).** Studies on the essential oil of the Pakistan species of the family umbelliferae part X. *Bunium persicum* Boiss. (siahzira) seed. *Pakistanian Journal of Scientific and Industrial Research*. 20(2): 106-108.
- Li, R. and Jiang, Z.T. (2004).** Chemical composition of the essential oil of *Cuminum cyminum* L. from china. *Tianjin*. 19 (4): 311-313.
- Meshkatalasadat, M.H. and Zarei, S. (2011).** Determination of volatile components of *Bunium luristanicum* Rech. F using MAHD and HD extraction techniques and antioxidative activity of methanolic extract- a green chemistry approach. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*. 6(2): 515-521.
- Narayan, V.K. and Giridhar, K.R. (1980).** The in vitro efficacy of essential oils of some umbellifera Plants. *Indian Drugs*. 17(12): 394-396.
- Pourmortazavi, S.M., Ghadiri, M. and Hajimirsadeghi, S.S. (2005).** Supercritical fluid extraction of volatile components from *Bunium persicum* Boiss. (black cumin) and *Mespilus germanica* L (medlar) seeds. *Journal of Food Composition and Analysis*. 18: 439-446.
- Sadykov, Y.D., Kurbanov, M., Khafizov, K.H. and Begovatov, Y.M. (1987).** Composition of the essential oil from the fruits of *Bunium persicum* Boiss. *Chemistry Natural Compounds*. 21: 33-36.
- Shahsavari, N., Barzegar, M., Sahari, M.A. and Naghdibadi, H. (2008).** Antioxidant activity and chmicale characterization of essential oil of *Bunium persicum*, Springer Netherlands. 4: 183-188.
- Thappa, R., Ghosh, K., Agarwal, S.G., Raina, A.K. and Jamwal, P.S. (1991).** Comparative studies on the major volatiles of Kalazira (*Bunium persicum* seed) of wild and cultivated sources. *Food Chemistry*. 41(2): 129-134.
- تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۶، شماره ۳، صفحات ۳۱۶-۳۰۵.
- کوهستانی، س.، رنجبر، غ.، باقی زاده، ا. و باباییان جلودار، ن. (۱۳۸۶). مقایسه کمی و کیفی ترکیب‌های شیمیایی اسانس *Bunium persicum* Boiss. در سه رویشگاه مختلف، دومین همایش زیست شناسی سلولی مولکولی کرمان، صفحات ۸۴۵-۸۴۷
- قهرمان، ا. (۱۳۷۲). کوروموفیت‌های ایران. مرکز نشر دانشگاهی، جلد دوم. صفحات ۶۸۰-۶۷۹.
- قهرمان، ا. (۱۳۶۵). فلور رنگی ایران، مؤسسه جنگل‌ها و مراتع ایران، جلد ۱۷، شماره ۲۰۴۸.
- مظفریان، و. (۱۳۷۵). فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر. تهران. ص: ۱۰۸
- مقتدر، م.، ایرج منصوری، ع.، سالاری، ح. و فرهمند، آ. (۱۳۸۸). شناسایی ترکیب‌های شیمیایی و بررسی اثر ضد میکروبی اسانس بذر زیره (*Bunium persicum* Boiss). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۵، شماره ۱، صفحات ۲۸-۲۰.
- Adams, R.P. (2001).** Identification of essential oil component by Gas Chromatography /Mass spectroscopy. Illinois: Allured Publ.crop. 69-351.
- Baser, K.H.C., Oezek, T., Abduganiev, B.E., Abdullaev, U.A. and Aripov, K.N. (1997).** Composition of the essential oil of *Bunium persicum* Boiss. Fedtsch from Tajikistan. *Journal of Essential Oil Research*. 9: 597-598.
- Iacobellis, N.S. (2005).** Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53 (1): 57-61.
- Jassbi, A.R., Mehrdad, M., Soleimani, M., Mirzaeian, M. and Sonboli, A. (2005).** Chemical composition of the Essential oils of *Bunium elegans* and *Bunium caroides*. *Chemistry Natural Compounds*. 41(4): 415-417.
- Jirovets, L. and Buchbouer. G. (2005).** Composition, quality control and