Eco-phytochemical
Journal of Medicinal Plants
Print ISSN: 2322-3235
Online ISSN: 2783-4697
Islamic Azad University
Gorgan Branch
Iranian Society
of Medical Plants

Comparison of the essential oils of medicinal plant populations of *Eryngium noeanum* Boiss. and *Eryngium iranicum* Mozaff in Iran

Abdolbaset Mahmoudi[1], Mohammad-Taghi Ebadi[1], Mahdi Ayyari[1*]
[1]Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, Email: m.ayyari@modares.ac.ir

Article type:
Research article

Article history
Received:01-10-2022
Revised: 19-11-2022
Accepted: 21-11-2022

Keywords
Essential oil
Zul-e-Biabani
cis-Falcarinol
δ-Selinene
Rangeland plants

Abstract

In this study *Eryngium noeanum* Boiss. from four different regions of Alamot (AL) (Qazvin province), Ahuan Col (AH) (Semnan), Razaqan (RZ) (Markazi province), and Bashm Col (BA) (Semnan) and also, *Eryngium iranicum* Mozaff. from Nikpey village (NP) (Zanjan) at elevations of 1600, 1980, 2450, 2150, and 1400 m above the sea level were collected during the summer 2018. The shade-dried plant materials were hydro-distillated by a clevenger apparatus. Qualitative and quantitative analyses of the essential oils were carried out by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and GC-FID, respectively. The essential oil contents were obtained as 0.3, 0.4, 0.55, 0.2, and 0.1% (w/w) for AL, AH, RZ, BA, and NP, respectively. The main components of essential oils were amorpha-4,11-diene (14.0, 17.6, 9.0, and 13.6%), δ-selinene (21.5, 40.5, 23.1, and 35.7%), spathulenol (4.6, 0.7, 6.4 and 5.5%), eudesm-7(11)-en-4-ol (3.4, 0.5, 6.7, and 4.4%), and *cis*-falcarinol (20.3, 1.0, 20.0, and 15.2%) for AL, AH, RZ, and BA, respectively. Also, the main components of the essential oils in NP sample were *n*-octanal (12.8%), myrtenol (12.5%), and *cis*-falcarinol (13.5%). The main compounds in different populations of *E. noeanum* and *E. iranicum* essential oils were sesquiterpenes (about 70-90%) and non-terpene (56%), respectively. *Eryngium noeanum* Boiss. is a medicinal rangeland and native plant of Iran, has not been given due attention. Despite prickly appearance, it has a big aerial part with considerable essential oil contents including valuable sesquiterpenes and polyacetylenic compounds ranking it among the highly commercial essential oils worldwide. This calls for many research studies in different fields as extensive biological studies on the essential oil components of this plant can greatly help determine and standardize its quality.

Cite this article as: Mahmoudi, A., Ebadi, M.T., Ayyari, M. (2023). Comparison of volatile compounds in some *Eryngium noeanum* Boiss. Populations and *Eryngium iranicum* Mozaff. in Iran. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 11(1): 49-64.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.30495/ejmp.2023.702346
Dor: 20.1001.1.23223235.1402.11.1.4.5

اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی
شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۳۲۳۵
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۶۹۷
دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان
انجمن گیاهان دارویی ایران ثبت ۱۸۹۶۳

مقایسه ترکیبات فرار جمعیت‌هایی از گیاه دارویی *Eryngium noeanum* Boiss. و *Eryngium iranicum* Mozaff. در ایران

عبدالباسط محمودی[۱]، محمدتقی عبادی[۱]، مهدی عیاری[۱*]

۱ گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، رایانامه: m.ayyari@modares.ac.ir

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۸/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۳۰

واژه‌های کلیدی:
اسانس
زول بیابانی
سیس-فالکارینول
گاما-سلینن
گیاهان مرتعی

چکیده

در این مطالعه اندام هوایی گونه *Eryngium noeanum* Boiss. با نام فارسی " زول بیابانی"، از چهار رویشگاه مختلف الموت (AL) (استان قزوین)، گردنه آهوان (AH) (سمنان)، رازقان (RZ) (مرکزی) و گردنه بشم (BA) (سمنان) و گونه *Eryngium iranicum* Mozaff. از اطراف روستای نیک‌پی (NP) (زنجان) به ترتیب با ارتفاع ۱۶۰۰، ۱۹۸۰، ۲۴۵۰، ۲۱۵۰ و ۱۴۰۰ متر ازسطح دریا در تیر ماه سال ۱۳۹۷ جمع‌آوری گردید. نمونه‌های گیاهی خشک شده در سایه، با روش تقطیر با آب توسط کلونجر اسانس‌گیری شد. آنالیز کیفی و کمی اسانس به ترتیب توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) و دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC-FID) انجام شد. محتوای اسانس به‌ترتیب، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵۵، ۰/۲ و ۰/۱ درصد (وزنی/وزنی) برای AL، AH، RZ، BA و NP بود. مهمترین ترکیبات نمونه اسانس‌ها شامل: آمورفا-۴،۱۱-داین[۱] (۱۴/۰، ۱۷/۶، ۹/۰ و ۱۳/۶ درصد)، گاما-سلینن[۲] (۲۱/۵، ۴۰/۵، ۲۳/۱ و ۳۵/۷ درصد)، اسپاتولنول[۳] (۴/۶، ۰/۷ و ۶/۴ و ۵/۵ درصد)، اودیسم-۷(۱۱)-اِن-۴-اُل[۴] (۳/۴، ۰/۵، ۶/۷ و ۴/۴ درصد) و سیس-فالکارینول[۵] (۲۰/۳، ۱/۰، ۲۰/۰ و ۱۵/۲ درصد) به ترتیب برای نمونه‌های AL، AH، RZ و BA بود. همچنین در نمونه NP مهمترین ترکیبات نمونه اسانس شامل: اِن-اُکتانال[۶] (۱۲/۸ درصد)، میرتنول[۷] (۱۲/۵ درصد) و سیس-فالکارینول (۱۳/۵ درصد) بود. عمده ترکیبات موجود در اسانس گونه *E. noeanum* در جمعیت‌های مختلف را سزکوئی‌ترپن‌ها (حدود ۹۰-۷۰ درصد) و عمده ترکیبات اسانس *E. iranicum* را ترکیبات غیرترپنی (۵۶ درصد) تشکیل می‌دهد. زول بیابانی از دسته گیاهان دارویی مرتعی و بومی ایران، که کمتر مورد توجه قرار گرفته است. علیرغم ظاهری تیغ دار، دارای پیکره رویشی بزرگ، درصد اسانس قابل قبول و همچنین ترکیبات سزکوئی‌ترپنی و پلی استیلنی ارزشمندی است که می‌تواند در میان اسانس‌های تجاری دنیا قرار بگیرد. همچنین پایه تحقیقات متعدد دیگر در حوزه‌های مختلف باشد. مطالعات بیولوژیک بر ترکیبات اسانس این گیاه، می‌تواند به تعیین معیار کیفیت و استاندارد سازی آن کمک بسیار زیادی کند.

استناد: محمودی، عبدالباسط؛ عبادی، محمدتقی؛ عیاری، مهدی. (۱۴۰۲). مقایسه ترکیبات فرار جمعیت‌هایی از گیاه دارویی *Eryngium noeanum* Boiss. و *Eryngium iranicum* Mozaff. در ایران. *فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، ۱۱ (۱)، ۶۴-۴۹.

Doi: 10.30495/ejmp.2023.702346
Dor: 20.1001.1.23223235.1402.11.1.4.5

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.

1. Amorpha-4,11-diene
2. δ-selinene
3. Spathulenol
4. Eudesm-7(11)-en-4-ol
5. *cis*-Falcarinol
6. *n*-Octanal
7. Myrtenol

مقدمه

جنس .*Eryngium* L یکی از جنس‌های خانواده چتریان و زیر خانواده Saniculoidea می‌باشد. در این خانواده ۲۷٤ گونه از این جنس وجود دارد که در جهان در آسیای مرکزی، آمریکا، مرکز و جنوب شرقی اروپا مانند لهستان، شمال آفریقا و استرالیا گسترش دارند (Wo¨rz, 2005; Wo¨rz and Diekmann, 2010; Sepanlou et al., 2019). این جنس در ایران دارای ۱۱ گونه بوده و در اکثر مناطق مختلف ایران از جمله شمال، غرب، شمال‌غرب، شرق، شمال‌شرق، مرکز و حتی جنوب کشور پراکنش دارند. گونه‌های این جنس به علاوه با نام فارسی زول شناخته می‌شود که همه گونه‌های آن کم و بیش معطر بوده و هر یک دارای عطر قوی تا ضعیف می‌باشند. به علت خاردار بودن آن‌ها در طب سنتی کمتر استفاده می‌شوند (Mozaffarian, 2012). همچنین از گیاهان این جنس در منابع طب سنتی ایران با نام "قَرَصعَنه"[1] یاد شده است (Sepanlou et al., 2019). گونه *Eryngium noeanum* Boiss گیاهی چندساله، خاردار، دارای ساقه‌ای عموما منفرد، به رنگ سفید روشن، با ارتفاع حدودا ۱۲۰ سانتی‌متر که با نام فارسی "زول بیابانی" در ایران از آن یاد می‌شود (Mozaffarian, 2012; Mozaffrian, 2008). گونه *E. iranicum* Mozaff. گیاهی چندساله با ریشه اصلی و بلند، قاعده ساقه پوشیده شده از بقایای فیبری برگ‌های سال گذشته، ساقه گیاه بلند انفرادی به ارتفاع ۲۵ تا ۵۵ سانتی‌متر که در قسمت پایین رنگ آن مایل به سفید و در قسمت بالایی مایل به آبی می‌باشد. برگ‌های این گونه گیاهی برخلاف گونه‌های دیگر زول در ایران دارای خار نمی‌باشد. این گونه در ایران برای اولین بار در حدفاصل زنجان به سمت میانه (حدودا ٦۰ کیلومتر از زنجان به میانه) در ارتفاع حدودا ۱۳۵۰ متری از سطح دریا گزارش شده است (Mozaffarian, 2013). در رابطه با ترکیبات اسانس یا اثرات فارماکولوژیک این گونه از زول تاکنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای صورت نگرفته است. جنس .*Eryngium* L در طب سنتی اروپا استفاده می‌شود و به دلیل داشتن ترکیباتی مانند فنولیک اسید، فلاونوئیدها، تری‌ترپنوئید ساپونین‌ها، مشتقات کومارینی، استیلن‌ها و اسانس آن‌ها خواصی همانند مدر بودن، ضد دیابت، ضد التهاب، ضد اسپاسم، ضد درد، ضد قارچ و ضد انعقاد خون از این گیاهان مشاهده شده است (Duke et al., 2002; Le Claire et al., 2005; Küpeli et al., 2006; Zhang et al., 2008; Thiem et al., 2011). در ایران، عرق بعضی از گونه‌های این جنس تحت عنوان عرق بوقناق برای پایین آوردن سطح گلوکز خون استفاده می‌شود. با توجه به مطالعه‌های پیشین این جنس محتوای بالایی از اسانس ندارند (Żukowoski and Jackowiak, 1995) به گونه‌ای که در گزارش تیم و همکاران (Thiem et al., 2011) مقدار اسانس برای گونه *E. planum* از ۰/۰۵ درصد و ۰/۲۳ درصد به ترتیب برای ریشه و قسمت گل‌دهنده بود. در مطالعه مربوط به اسانس دو گونه *E. thyrsoideum* و *E. billardieri* مقدار اسانس به ترتیب از ۰/۰۷-۰/۰۵ درصد و ۰/۳۵-۰/۰۲ درصد برای این دو گونه با توجه به مناطق مختلف گزارش شد (Mahmoudi et al., 2019; Mahmoudi et al., 2020) ولی با این وجود اسانس این گونه‌ها دارای گستره‌ی وسیعی از ترکیبات از جمله سزکوئی‌ترپن‌های آلفا-بیسابولول[2]، آلفا-موررولن[3] و جرماکرن D[4] و ترکیبات اکسیژن‌دار غیرترپنی مانند تری متیل بنزآلدهاید[5] و ترانس-۲-دودِسینال[6] می‌باشد (Merghache et al., 2014;

1. Qaracaane

2. α–bisabolol
3. α-muurolene
4. Germacrene D
5. Trimethylbenzaldehyde
6. *trans*-2-dodecenal

Sefidkon et al., 2004; Wong et al., 1994; Darriet et al., 2014). ترکیبات ترانس-۲-دودِسینال با مقدار ۲۸/٤ درصد، ۱۳-تترادِسینال[1] (۲۷/٤ درصد)، دودِکانال[2] (۱٤/٦ درصد) و ۵،٤،۲-تری متیل بنزآلدهاید[3] (۱۰/۷ درصد) از ترکیبات اصلی اسانس برگ *E. foetidum* گزارش شد. به علاوه در اسانس ساقه این گونه ترکیبات دودِکانال (۲۰/۲ درصد)، ۵،٤،۲-تری متیل بنزآلدهاید (۱۸/٤ درصد) و ترانس-۲-دودِسینال مقدار ۸/۳ درصد از اسانس را شامل می‌شد. ترکیبات شاخص موجود در اسانس مربوط به ریشه این گیاه شامل: ۵،٤،۲-تری متیل بنزآلدهاید (۵٦/۰ درصد)، 13-tetradecenal (۹/۳ درصد) و *trans*-2-dodecenal با مقدار ۷/٦ درصد بود (Thomas et al., 2017). در اسانس قسمت‌های مختلف گونه *E. planum* ترکیباتی همچون مونوترپن‌ها (لیمونن[4]، آلفا-پینن[5] و بتا-پینن[6]) وسزکوئی‌ترپن‌های هیدروژن‌دار در برگ‌های رُزت و ساقه‌ای آن مشاهده شد. به علاوه ترکیب سیس-کریزانتنیل استات[7] به همراه استرهای دیگری همچون پروپینوات[8]، بوتانوات[9]، هگزانوات[10] و اکتانوات[11] از عمده ترکیبات موجود در قسمت گل‌دهنده این گونه بودند. سیس-فالکارینول و ٤،۳،۲-تری متیل بنزآلدهاید[12] از ترکیبات اصلی اسانس ریشه گیاه بودند (Thiem et al., 2011). ترکیبات اصلی اسانس گونه *E. tricuspidatum* شامل آلفا-بیسابولول (۳۲/٦ درصد) و آلفا-کورکومن[13] (٦/۵ درصد) بود (Merghache et al., 2014). فاکتورهای محیطی از عوامل مهم تاثیر گذار بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان مختلف می‌باشد. از این بین عواملی مانند ارتفاع از سطح دریا تاثیر بالایی بر میزان مواد موثره دارد. به گونه‌ای که در گیاه لعل کوهستان افزایش ارتفاع باعث کاهش مقدار ترکیبات اسانس مانند کارواکرول[14] و همچنین محتوای اسانس کاهش می‌یابد. اما در مطالعه اثر اقلیم بر محتوای اسانس *Achillea aucheri* مشخص شد که افزایش ارتفاع اثر افزایشی بر میزان اسانس این گیاه دارد (Ale Omrani Nejad et al., 2019; Farhang et al., 2014). بر این اساس با در نظر گرفتن اثرات فاکتورهای محیطی و مراحل مختلف رشد بر روی کمیت و کیفیت اسانس که در مطالعه‌های مختلفی به آن اشاره شده است (Nejadhabibvash et al., 2018; Bylait et al., 2000; Santos-Gomes et al., 2001) و نبود گزارشی در رابطه با شناسایی ترکیبات اسانس این دو گونه و همچنین اهمیت این گیاهان در صنعت عرق‌گیری ایران، گیاهان از مناطق مختلف برای ارزیابی کمی و کیفی ترکیبات اسانس و مقایسه آن‌ها با یکدیگر، جمع‌آوری شدند. در واقع این مطالعه اولین گزارش بر روی شناسایی ترکیبات اسانس این گونه‌ها از ایران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

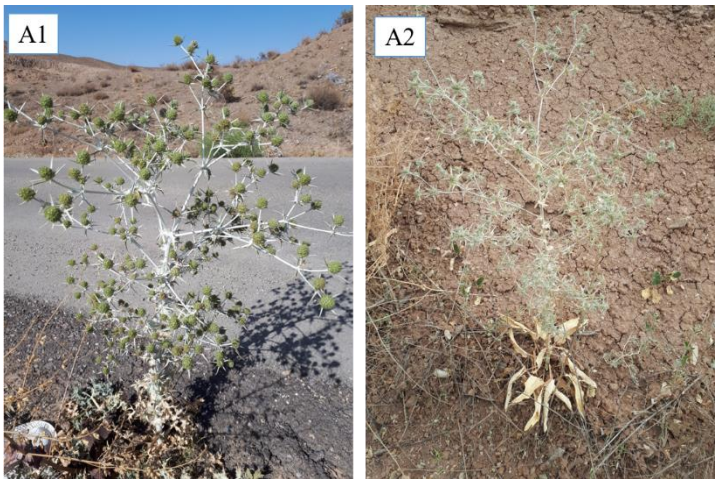
جمع‌آوری گیاه: اندام هوایی *E. noeanum* در مرحله گلدهی در تیر ماه ۱۳۹۷ جهت بررسی ترکیبات فرار، از مناطق الموت (استان قزوین)، گردنه آهوان (سمنان-دامغان)، رازقان (استان مرکزی)، گردنه بشم (سمنان-فیروزکوه) و همچنین اندام هوایی *E. iranicum* در مرحله گلدهی در تیر ماه ۱۳۹۷ از نیک‌پی (استان زنجان) جمع‌آوری گردید. جدول ۱،

1. 13-tetradecenal
2. Dodecanal
3. 2,4,5-trimethylbenzaldehyde
4. Limonene
5. α-Pinene
6. β-Pinene
7. *cis*-chrysanthenyl acetate
8. Propionate
9. Butanoate
10. Hexanoate
11. Octanoate
12. 2,3,4-trimethylbenzaldehyde
13. α-curcumene
14. Carvacrol

ویژگی‌های جغرافیایی مناطق جمع‌آوری را نشان می‌دهد. شکل ۱-A ساختار اندام هوایی گیاه *E. noeanum* و شکل ۲-A ساختار اندام هوایی *E. iranicum* را نشان می‌دهد.

جدول ۱: ویژگی‌های جغرافیایی مناطق مورد مطالعه

نام محل	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (m)	میانگین دمای سالانه (°C)	اقلیم	میانگین بارندگی سالانه (mm)
الموت	۲۱°۳۶′۹/۵″	۴۹°۵۰′۱۸″	۱۶۰۰	۱۵	نیمه خشک سرد	۳۱۸
گردنه آهوان	۴۵°۳۵′۲۴″	۴۲°۵۳′۲۲″	۱۹۸۰	۱۹/۵	خشک و نیمه خشک	۱۱۶
رازقان	۲۰°۳۵′۲۲″	۵۶°۴۹′۲۲″	۲۴۵۰	۱۵/۱	خشک و نیمه خشک	۲۶۵
گردنه بشم	۵۰°۳۵′۲۲″	۲۶°۵۳′۲۲″	۲۱۵۰	۱۹	خشک	۲۹۰
نیک‌پی	۵۷°۳۶′۳۲″	۰۶°۴۸′۲۲″	۱۴۰۰	۱۴	خشک و سرد	۳۰۶



شکل ۱: A1: تصویر اندام هوایی *E. noeanum* و A2 تصویر اندام هوایی *E. iranicum* در مرحله گلدهی

اسانس‌گیری: اندام‌های گیاهان مورد نظر در دمای محیط در سایه خشک و ۱۰۰ گرم نمونه خشک به وسیله آسیاب به قطعات ریز خرد شده و با روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر به‌مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری شدند (British Pharmacopoeia, 1988). آبگیری نمونه‌های اسانس توسط سدیم سولفات (Na_2SO_4) انجام گرفت و درصد اسانس به صورت وزنی/وزنی اندازه‌گیری شد. سپس اسانس‌ها در داخل ویال در بسته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان تزریق به دستگاه گازکروماتوگرافی (GC) و گازکروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) نگه‌داری شدند.

شناسایی ترکیبات اسانس‌ها با استفاده از دستگاه GC و GC-MS: دستگاه گازکروماتوگراف (GC) Agilent مدل 7890B، ستون HP-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر بود. برنامه‌ریزی حرارتی آون با ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع و سپس با افزایش دمای ۵ درجه در دقیقه تا دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد ادامه یافت و در نهایت، به مدت ۲ دقیقه در آن دما حفظ شد. دمای

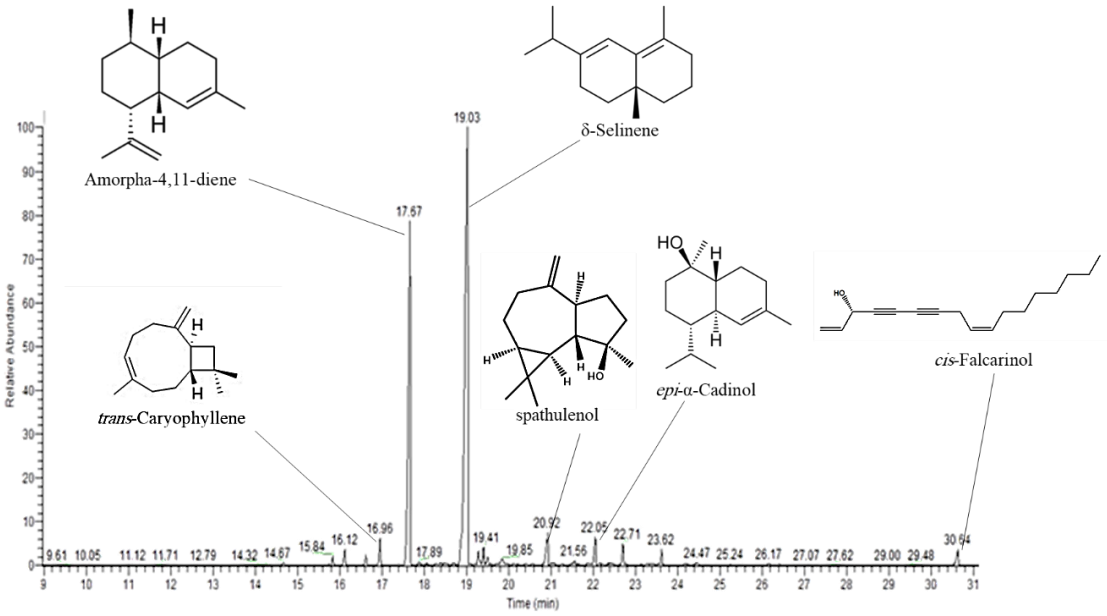
تزریق ۲۵۰ درجه و دمای شناسایی ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد بود. گاز حامل هلیوم با درصد خلوص ۹۹/۹۹۹٪، با سرعت ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه بود. دستگاه گاز کروماتوگراف Termoquest-Finnigan متصل به طیف سنج جرمی Trace mass spectrometer به‌همراه ستون HP-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر برای آنالیزهای کیفی مورد استفاده قرار گرفت. برنامه‌ریزی حرارتی مشابه دستگاه GC، دمای منبع یون و رابط حرارتی به ترتیب ۲۰۰ و ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و گاز حامل هلیم با ۱/۱ میلی لیتر بر دقیقه بود. شناسایی طیف‌ها به کمک محاسبه شاخص بازداری و مطابقت هر ترکیب با منابع از طریق تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C8-C24) در شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها به دست آمد. همچنین مقایسه طیف‌های جرمی هر ترکیب با کتابخانه‌های موجود که شامل Adams، Wiley و Main library بود نیز انجام شد.

نتایج

در مطالعه حاضر ترکیبات اسانس اندام هوایی گونه‌های *E. noeanum* و *E. iranicum* توسط دستگاه GC و GC-MS مورد ارزیابی کمی و کیفی قرار گرفت. این دو گونه دارای اسانسی با رنگ زرد پررنگ تا نارنجی بودند. اسانس گونه *E. noeanum* دارای بویی مطبوع بود. مقدار اسانس گونه مورد نظر در این مطالعه با توجه به محل جمع‌آوری متفاوت بود. به صورتی که این مقدار برای نمونه‌های AL، AH، RZ و BA به ترتیب ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵۵ و ۰/۲ درصد بدست آمد. بیشترین و کمترین این مقدار به ترتیب مربوط به نمونه‌های RZ و BA بود. اسانس گونه *E. iranicum* همانطور که بیان شد دارای رنگ زرد پر رنگ تا نارنجی بود. اما همانند اسانس گونه *E. noeanum* دارای بویی مطبوع نبود. مقدار اسانس در این نمونه حدودا ۰/۱۱ درصد بدست آمد (شکل ٤). به طور کلی ۳۸ ترکیب با درصدهای متفاوت از اسانس گونه *E. noeanum* شناسایی شدند (جدول ۲). در نمونه AL حدودا ۹۵/۹ درصد ترکیبات اسانس شناسایی شد. گستره درصد ترکیبات، ۲۱/۵ -۰/۱ درصد، ترکیبات اصلی در این نمونه گاما-سلینن (۲۱/۵ درصد)، سیس-فالکارینول (۲۰/۳ درصد)، آمورفا-٤،۱۱-داین (۱٤/۰ درصد) و اپی-آلفا-کادینول[1] (۵/۲ درصد) بود. ترکیبات شناسایی شده در نمونه AH حدودا ۹۲/۵ درصد از اسانس را شامل می‌شدند و حد آن‌ها ٤۰/۵ -۰/۱ درصد بوده، ترکیبات شاخص اسانس این نمونه گاما-سلینن (٤۰/۵ درصد)، آمورفا-٤،۱۱-داین (۱۷/٦ درصد)، بتا-سزکوئی فلاندرن[2] (۸/۰ درصد) و ترانس-کاریوفیلن[3] (۵/۹ درصد) بودند. به علاوه در نمونه RZ درصد شناسایی ترکیبات اسانس ۹٦/٤ درصد، رنج کمترین مقدار تا بیشترین آن ۲۳/۱ -۰/۱ درصد بوده و شاخص‌ترین ترکیبات گاما-سلینن (۲۳/۱ درصد)، سیس-فالکارینول (۲۰/۰ درصد)، آمورفا-٤،۱۱-داین (۹/۰ درصد)، سزکوئی سینئول[4] (۸/٤ درصد) و اودیسم-۷(۱۱)-اِن-٤-اُل (٦/۷ درصد) بودند. درصد کل ترکیبات شناسایی شده در نمونه BA ۹٦/۵ درصد بوده و کمترین تا بیشترین مقدار آن به‌ترتیب ۳۵/۷ - ۰/۱ درصد مربوط به ترکیب ترانس-بتا-اوسیمن[5] و گاما-سلینن بود. به علاوه دیگر ترکیب‌های اصلی آمورفا-٤،۱۱-داین (۱۳/۷ درصد)، سیس-فالکارینول (۱۵/۱ درصد)، اسپاتولنول (۵/۵ درصد) و اپی-آلفا-کادینول (۵/۱ درصد) بودند (جدول ۲). بعلاوه در اسانس گونه *E. iranicum* ۲٤ ترکیب شناسایی شد که

1. *epi*-α-cadinol
2. β-sesquiphellandrene
3. *trans*-caryophyllene
4. sesquicineole
5. *trans*-β-ocimene

۸۰/٤ درصد از کل ترکیبات اسانس را شامل می‌شد. البته یک ترکیب با درصد نسبتا زیادی نیز قابلیت شناسایی نداشت.

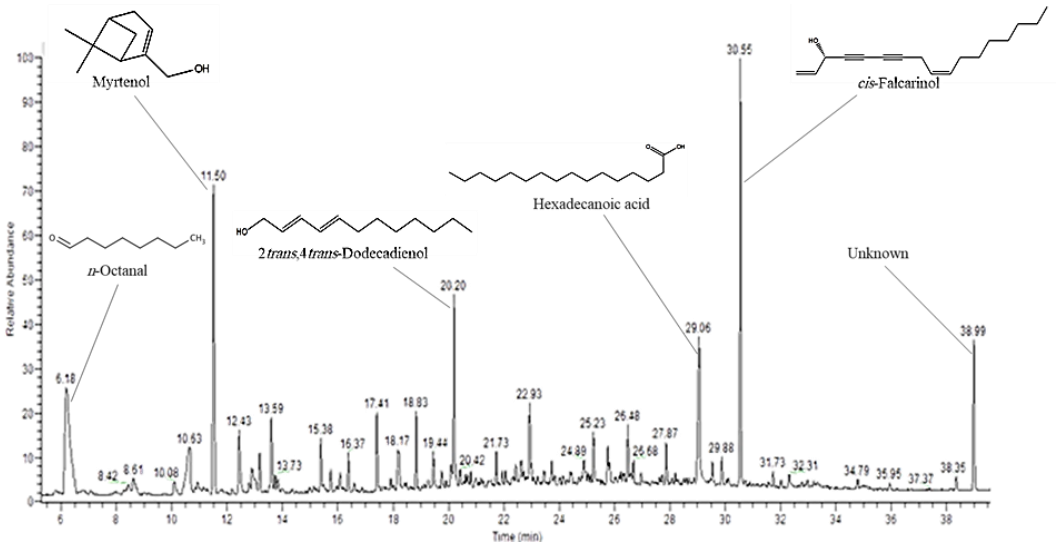


شکل ۲: کروماتوگرام GC-MS مربوط به اسانس گیاه *E. noeanum* از گردنه آهوان

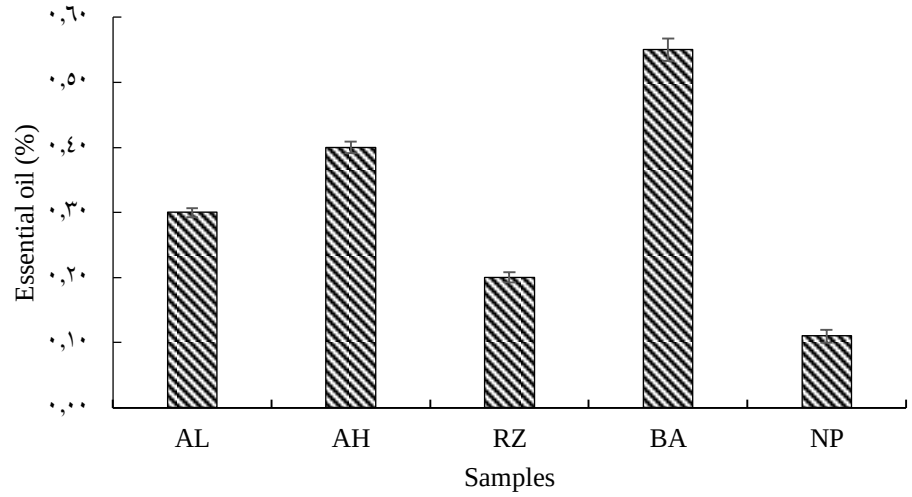
با توجه به نتایج شناسایی ترکیبات اسانس (جدول ۲) تفاوت قابل توجهی بین اسانس این دو گونه از زول از نظر کمی و کیفی وجود داشت. ترکیبات شاخص موجود در اسانس این گونه شامل اِن-اُکتانال (۱۲/۸ درصد)، میرتنول (۱۲/۵ درصد)، سیس-فالکارینول (۱۳/۵ درصد) و هگزادکانوئیک اسید[1] (۷/۵ درصد) بود. به طورکلی غالباً ترکیبات موجود در اسانس گونه *E. noeanum* از دسته ترکیبات سزکوئی-ترپن بودند که بیشترین (۸۹/٤ درصد) و کمترین (٦۹/۳ درصد) آن‌ها به ترتیب مربوط به نمونه‌های AH و AL بود. اما مقدار این دسته از ترکیبات در اسانس نمونه NP بسیار کمتر بود. بیشترین درصد ترکیبات اسانس در گونه *E. iranicum* با مقدار ٥٦/٥ درصد را ترکیبات غیرترپنی شامل می‌شد، که این مقدار در اسانس نمونه‌های AL، AH، RZ و BA مربوط به زول بیابانی کمتر بود. درصد ترکیبات مونوترپنی در اسانس نمونه NP نسبت به نمونه‌های دیگر در این مطالعه چندین برابر بیشتر بود. با توجه به جدول ۲ مقدار ترکیبات مونوترپنی در نمونه NP حدودا ۲۰ درصد بود درحالیکه بیشترین مقدار این ترکیبات در اسانس گونه *E. noeanum* مربوط به نمونه AL با مقدار ۲/۳ درصد بود. جمعیت‌های مختلف گونه زول بیابانی از مناطق مختلف جمع‌آوری شدند (جدول ۱) که تفاوت‌هایی در رابطه با محتوای اسانس و ترکیبات آن در بین این جمعیت‌ها مشاهده شد (جدول ۲). این تفاوت به دلیل تفاوت در ویژگی-های اقلیمی هر منطقه برمی‌گردد. به گونه‌ای که در جمعیت AL در ارتفاع ۱٦۰۰ متری از سطح دریا مقدار اسانس ۰/۳ درصد بود با افزایش ارتفاع به ۱۹۸۰ متر در نمونه AH مقدار اسانس به ۰/٤ درصد افزایش پیدا کرد و در نمونه BA به ۰/۵۵ درصد رسید

1. Hexadecanoic acid

اما در نمونه RZ که در ارتفاعی بالاتر از تمام نمونه‌ها جمع‌آوری شد، مقدار آن کاسته شد و به ۰/۲ درصد رسید. اصلی‌ترین ترکیب اسانس زول بیابانی که گاما-سلینن بود، در اثر عوامل اقلیمی مانند ارتفاع از سطح دریا تغییراتی مانند درصد اسانس داشت. در نمونه RZ ترکیب آمورفا-۴،۱۱-داین همانند درصد اسانس آن با افزایش ارتفاع کاهش پیدا کرد.



شکل ۳: کروماتوگرام GC-MS مربوط به اسانس گیاه *E. iranicum* از نیک‌پی



شکل ٤: مقایسه درصد محتوای اسانس چهار جمعیت از گونه *E. noeanum* و گونه *E. iranicum* از مناطق مختلف AL: *E. noeanum* نمونه الموت، AH: *E. noeanum* نمونه گردنه آهوان، RZ: *E. noeanum* نمونه رازقان، BA: *E. noeanum* نمونه گردنه بشم و NP: *E. iranicum* نمونه نیک‌پی

بحث

در بین گونه‌های این جنس که تا این زمان از نظر اسانس از ایران مقایسه شده‌اند گونه *E. noeanum* برخلاف گونه *E. thyrsoideum* دارای بیشترین مقدار اسانس می‌باشد (Mahmoudi et al., 2020). که این تفاوت می‌تواند ناشی از پتانسیل خود گونه و اثر

عوامل اقلیمی مختلف بر روی کمیت اسانس آن باشد. به صورت کلی گونه‌های *Eryngium* L. بازده اسانس بالایی ندارند. در گزارش‌های زیادی به این موضوع اشاره شده است (Mahmoudi et al., 2020., Merghache et al., 2014; Brophy et al., 2003; Kikowska et al., 2020). به عنوان مثال بازده اسانس اندام هوایی در گونه *E. thyrsoideum* زیر ۰/۱ درصد می‌باشد. به علاوه مقدار اسانس اندام هوایی *E. maritimum* بین ۰/۱۳ – ۰/۰۶ درصد گزارش شده است (Darriet et al., 2014). همچنین مقدار اسانس در گونه *E. pandanifolium* (۰/۳ درصد) و *E. tricuspidatum* (۰/۹ درصد) به مراتب پایین‌تر از گونه *E. noeanum* در این مطالعه بود (Merghache et al., 2014; Brophy et al., 2003). مقدار اسانس گونه *E. iranicum* تقریبا در حد مقدار اسانس گونه *E. tricuspidatum* بود. رنگ اسانس گونه‌های مختلف *Eryngium* از زرد بسیار کمرنگ تا بی‌رنگ (*E. thyrsoideum*)، زرد کمرنگ (*E. glomeratum*)، تا زرد (*E. tricuspidatum* و *E. palmatum*) و زرد مایل به سبز (*E. barrelieri*) متفاوت می‌باشد (Marcetic et al., 2014; Landoulsi et al., 2016; Merghache et al., 2014., Mahmoudi et al., 2020). که در این مطالعه همانطور که بیان شد رنگ اسانس گونه زول بیابانی زرد پررنگ تا نارنجی و دارای بویی مطبوع بود. رنگ اسانس گونه *E. iranicum* نیز زرد پررنگ تا نارنجی بود اما همانند اسانس زول بیابانی بوی مطبوعی نداشت. علاوه بر کمیت اسانس و خصوصیات ظاهری آن، شاخص مهم دیگر اسانس کیفیت آن می‌باشد. با توجه به نتایج جدول ۲، ترکیب گاما-سلینن در تمام نمونه‌های مربوط به گونه زول بیابانی جزء شاخص‌ترین ترکیبات بوده و اسانس این گیاه می‌تواند منبع خوبی برای این ترکیب باشد. از خانواده این ترکیب، بتا-سلینن[1] در مطالعه سودفیان و همکاران (Sodeifian et al., 2017) از گونه *E. billardieri* با مقدار ۳/۲ درصد گزارش شد (Sodeifian et al., 2017). همچنین ترکیب بتا-سلینن و آلفا-سلینن[2] به‌ترتیب با مقدار ۰/۷ درصد و ۱/۰ درصد در گونه *E. serbicum* گزارش شد (Capetanos et al., 2007). در گزارش بروفی و همکاران (Brophy et al., 2003) اسانس گونه *E. pandanifolium* حاوی درصد بالایی از دو ترکیب فوق بود (Brophy et al., 2003). شناسایی ترکیبات اسانس *E. planum* نشان داد که ترکیب سیس-فالکارینول با مقدار ٦٤/٤ درصد و ٤٩/١ درصد به ترتیب در ریشه و ساقه‌های تشکیل شده در کشت بافت این گونه مشاهده شد. مقدار این ترکیب در اسانس دو گونه مورد بررسی در مطالعه حاضر جزء ترکیب شاخص بود اما مقدار آن نسبت به اسانس گونه *E. planum* بسیار کمتر بود (Thiem et al., 2011). در مطالعه محمودی و همکاران (Mahmoudi et al., 2020) بر روی بررسی ترکیبات اسانس گونه *E. thyrsoideum* جمع‌آوری شده از مناطق الموت (استان قزوین)، صلوات‌آباد (سنندج، استان کردستان) و پایگلان (مریوان، استان کردستان)، ترکیب ٦،٣،٢- تری متیل بنزآلدهاید[3] به ترتیب ١٨/٦ درصد، ٣٤/٠ درصد و ١١/٥ درصد در این گونه حضور داشت (Mahmoudi *et al.*, 2020) درحالی که مقدار این ترکیب در دو گونه *E. noeanum* و *E. iranicum* در این مطالعه نسبت به گونه مذکور بسیار کمتر بود. این ترکیب به علاوه با ٢١/٠ درصد در گونه *E. billardieri* جمع‌آوری شده از گنجنامه همدان مشاهده شد (Mahmoudi et al., 2019) مقدار این ترکیب در گونه *E. planum* همانند این دو گونه کم بود و حداکثر آن در قسمت گل‌دهنده با مقدار ١/٦

1. β-selinene
2. α-selinene
3. 2,3,6-trimethyl benzaldehyde

درصد گزارش شد (Thiem et al., 2011). ترکیب بتا-سزکوئی فلاندرن که در گونه *E. noeanum* یکی از ترکیبات شاخص بود در مقایسه با مقدار آن در گونه‌های *E. glomeratum* و *E. barrelieri* که حداکثر دارای ۰/٤ درصد از این ترکیب در اسانس خود بودند به مراتب بیشتر بود (landoulsi et al., 2016). ترکیب اِن-اُکتانال یکی از ترکیبات شاخص اسانس گونه *E. iranicum* بود درحالیکه مقدار این ترکیب در اسانس گونه *E. thyrsoideum* بسیار کمتر و در حد ۰/۷ درصد بود (Mahmoudi et al., 2020). همچنین ترکیب هگزادکانوئیک اسید در اسانس گونه *E. caucasicum* به مقدار ۷/۲ درصد مشاهده شد که تقریبا با مقدار این ترکیب در اسانس گونه *E. iranicum* در این مطالعه برابر بود (Hashemabadi and Kaviani., 2011). مقدار ترکیبات مونوترپن هیدروژن‌دار مانند آلفا-پینن، بتا-پینن و میرسن[1] در گونه زول بیابانی در مقایسه با دو گونه *E. serbicum* و *E. palmatum* بسیار پایین بوده به این صورت که در اسانس این گونه‌ها مقدار آلفا-پینن به ترتیب ۵/۷ درصد و ٤/٤ درصد و مقدار بتا-پینن در اسانس گونه *E. serbicum* ٤/۳ درصد بود (Capentanos et al., 2007). مقدار کل مونوترپن‌ها در مطالعه کاپتانوس و همکاران (Capetanos et al., 2007) در اسانس گونه *E. serbicum* ۱۹/۱ درصد و گونه *E. palmatum* ١٤/٢ درصد اسانس را شامل می‌شد این مقدار نسبت به مونوترپن‌های گونه زول بیابانی بسیار بیشتر بود اما تقریبا با ترکیبات مونوترپن گونه *E. iranicum* در این مطالعه برابر بود. مقدار سزکوئی‌ترپن‌های مربوطه به ترتیب در دو گونه *E. serbicum* و *E. palmatum* ٦٦/٣ درصد و ۷۰/۰ درصد بوده درحالی که مقدار این نوع ترکیبات در اسانس گونه *E. noeanum* بیشتر بود. اما مقدار این ترکیبات در اسانس گونه *E. iranicum* بسیار کمتر از گونه‌های ذکر شده در بالا بود (Capetanos et al., 2007). همانگونه که اشاره شد، غالباً ترکیبات در اسانس گونه *E. iranicum*، ترکیبات غیرترپنی بودند و نسبت به اسانس گونه زول بیابانی مقدار این دسته از ترکیبات دو برابر یا حتی بیشتر بود. در اسانس دو گونه *E. serbicum* و *E. palmatum* درصد ترکیبات غیرترپنی به ترتیب ۸/۰ و ۷/۰ درصد بود که نسبت به گونه *E. iranicum* مقدار بسیار پایینی را شامل می‌شدند (Capetanos et al., 2007). همانطور که اشاره شد ویژگی‌های اقلیمی باعث تفاوت در مقدار اسانس و ترکیبات آن شده است. از بین عوامل اقلیمی یکی از فاکتورهای اصلی که باعث ایجاد تغییرات کمی و کیفی اسانس در گیاهان می‌شود، ارتفاع از سطح دریا می‌باشد (Farhang et al., 2014; Ale Omrani Nejad et al., 2019). در این مطالعه توده‌های مختلف زول بیابانی برداشت شده از ارتفاع‌های مختلف بود، هرچند که دیگر عوامل اقلیمی در این چهار محل برداشت متفاوت بودند و نمی‌توان از اثر آن‌ها چشم پوشی کرد، اما اقلیم دو منطقه گردنه آهوان و بشم و همچنین ارتفاعی که گیاهان از آن جمع‌آوری شدند تقریبا شبیه بود و دو اقلیم دیگر شامل: الموت و رازقان ارتفاع پایین‌تر و بالاتری نسبت به گردنه آهوان و بشم داشتند و خصوصیات اقلیمی آن‌ها متفاوت‌تر بود. کمیت و کیفیت اسانس در گردنه آهوان و بشم نسبت به الموت و رازقان بهتر بود. که با مقایسه ارتفاع این چهار منطقه می‌توان گفت که با افزایش ارتفاع، در این گونه گیاهی مقدار اسانس افزایش پیدا کرده است. یعنی مقدار اسانس در نمونه AL کمتر بوده و با افزایش ارتفاع مقدار اسانس دو جمعیت AH و BA افزایش یافته است. در مقابل محتوای اسانس نمونه RZ در ارتفاع بالاتر کاهش یافت که نشان دهنده افزایش اسانس تا یک ارتفاع خاص برای این

1. Myrcene

گونه می‌باشد. افزایش مقدار اسانس با افزایش ارتفاع در مطالعه فرهنگ و همکاران (Farhang et al., 2014) برای گیاه *Achillea aucheri* نشان داده شده است که همسو با افزایش اسانس در جمعیت‌های AH و BA می‌باشد. در گیاه لعل کوهستان (*Oliveria decumbens*) نیز محتوای اسانس با افزایش ارتفاع کاهش پیدا کرده است (Ale Omrani Nejad et al., 2019). ترکیب اصلی در اسانس این گیاه گاما-سلینن بود که مقدار آن در بین این چهار جمعیت از زول بیابانی تغییراتی مانند محتوای اسانس داشت. دو جمعیت AH و BA که در موارد ذکر شده از جمعیت‌های بهتر از نظر محتوای اسانس نسبت به بقیه بودند؛ در اقلیم‌هایی تقریبا مشابه با توجه به جدول ۱ رشد و تکامل پیدا کرده بودند. که از نظر میانگین دمای سالانه، نوع اقلیم و ارتفاع (حدودا تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا) تقریبا مشابه هستند. اما دو جمعیت دیگر در ارتفاعی پایین‌تر (AL) یا بالاتر (RZ) رویش یافته‌اند که باعث کاهش مقدار اسانس و درصد ترکیب گاما-سلینن در آن‌ها شده است. ترکیب آمورفا-۴،۱۱-داین نیز که یکی از ترکیبات اصلی می‌باشد، در اسانس نمونه RZ مقدار آن کاسته شده است. که می‌تواند ناشی از رویش آن در ارتفاعی متفاوت از سطح دریا با سایرین باشد. در مطالعه آل عمرانی‌نژاد و همکاران (Ale Omrani Nejad et al., 2019) مشخص شد که مقدار ترکیب کارواکرول در اسانس گیاه لعل کوهستان همبستگی منفی و معنی‌داری با افزایش ارتفاع دارد که با افزایش ارتفاع مقدار آن کاسته شده است.

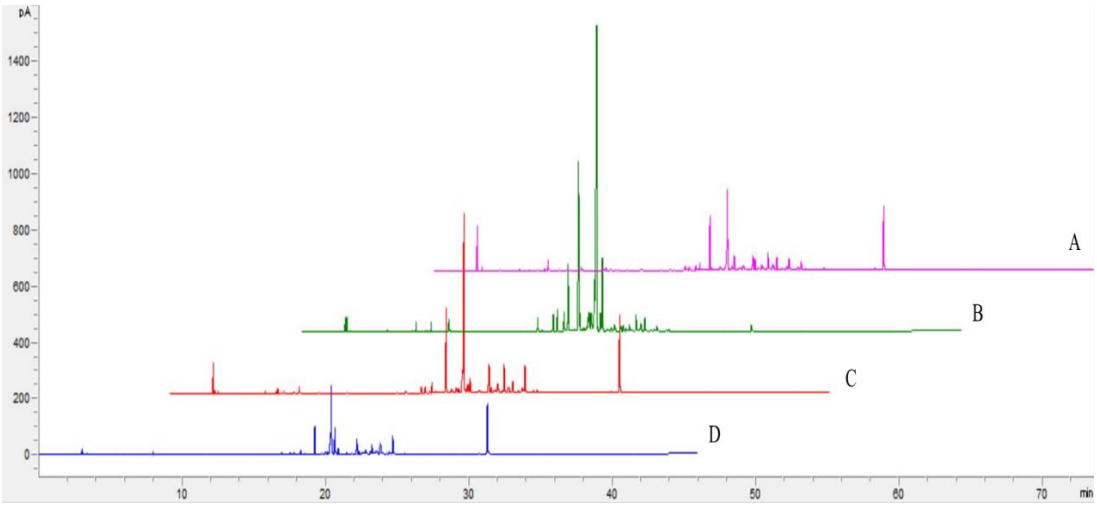
جدول ۲: کمیت و کیفیت ترکیبات موجود در اسانس اندام‌های هوایی در مرحله گلدهی چهار جمعیت از گونه *E. noeanum* و گونه *E. iranicum* از مناطق مختلف

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری محاسباتی	درصد ترکیبات اسانس				
			E. noeanum				*E. iranicum*
			BA	RZ	AH	AL	NP
۱	Heptanal	۹۰۶	tr*	tr*	tr*	۰/۱	–
۲	α-Pinene	۹۳۶	tr*	tr*	tr*	۰/۱	–
۳	Sabinene	۹۷۶	۰/۳	۰/۱	۰/۱	۰/۳	–
٤	β-Pinene	۹۸۳	۰/٦	tr*	۰/۱	۰/۲	–
٥	Myrcene	۹۹۰	۰/۳	tr*	tr*	۰/۱	–
٦	2-Pentyl furan	۹۹۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/٥	–
۷	*n*-Octanal	۱۰۰۷	۰/۸	۱/۰	۰/۷	۲/۳	۱۲/۸
۸	Sylvestrene	۱۰۳۳	–	–	۰/۱	۰/۱	–
۹	*trans*-β-ocimene	۱۰٤٦	۰/۱	–	۰/۷	۰/۲	–
۱۰	*n*-Undecane	۱۰۹۹	–	tr*	tr*	۰/۱	–
۱۱	*n*-Nonanal	۱۱۰۸	-	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۱/٦
۱۲	2-*trans*-Nonen-1-al	۱۱٦٥	-	۰/٤	۰/۱	۰/۷	–
۱۳	2-*cis*-Nonen-1-al	۱۱٦٦	–	–	–	–	۱/۰
۱٤	Octanoic acid (=caprylic acid)	۱۱۸۷	–	–	–	–	٥/٦
۱٥	Myrtenol	۱۲۱۹	–	–	–	–	۱۲/٥
۱٦	Geraniol	۱۲٥۳	–	–	–	–	۲/۸
۱۷	2-*trans*-Decenal	۱۲٦۷	–	–	–	–	۰/۷

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری محاسباتی	درصد ترکیبات اسانس				
			E. noeanum				*E. iranicum*
			BA	RZ	AH	AL	NP
۱۸	Allyl octanoate	۱۲۷۰	–	–	–	–	۰/۸
۱۹	Thymol	۱۲۹۶	–	–	–	–	۳/٤
۲۰	Carvacrol	۱۳۰۵	–	–	–	–	۰/٦
۲۱	δ-Elemene	۱۳۳۷	-	tr*	۱/۲	۰/۱	–
۲۲	α-Cubebene	۱۳٤۹	-	۰/۲	۰/۱	۰/۲	–
۲۳	2,3,6-Trimethyl benzaldehyde	۱۳٦٤	۰/٤	۰/۵	–	۰/۱	۲/۳
۲٤	Geranyl acetate	۱۳۷۸	–	–	–	–	۰/۷
۲۵	α-Copaene	۱۳۷۹	tr*	۰/۱	۰/۱	۰/۲	–
۲٦	β-Patchoulene	۱۳۷۹	۰/۹	۰/٦	۱/٤	۱/۰	–
۲۷	Anisyl methyl ketone	۱۳۹۱	–	–	–	–	۰/٦
۲۸	β-Elemene	۱۳۹۳	۰/۹	۰/٦	۲/۰	۰/۹	–
۲۹	α-Gurjunene	۱٤۱۲	۱/۵	۱/۳	۱/۷	۱/۳	–
۳۰	*trans*-Caryophyllene	۱٤۲٦	۰/۲	۰/۷	۵/۹	۲/۰	–
۳۱	Aromadendrene	۱٤٤۳	tr*	-	۰/۱	۰/۱	–
۳۲	Amorpha-4,11-diene	۱٤۵٤	۱۳/٦	۹/۰	۱۷/٦	۱٤/۰	–
۳۳	α-Humulene	۱٤٦۳	–	tr*	۱/٦	۰/۷	–
۳٤	Dehydro aromadendrene	۱٤۷۰	۰/۸	–	۰/۲	۰/۱	–
۳۵	*cis*-β-Guaiene	۱٤۸۲	۰/۷	۰/۵	۰/۸	۰/٦	–
۳٦	Germacrene D	۱٤۸۷	۰/۷	۱/۱	۱/۷	۰/٦	–
۳۷	δ-Selinene	۱۵۰۹	۳۵/۷	۲۳/۱	٤۰/۵	۲۱/۵	–
۳۸	Sesquicineole	۱۵۲۰	۰/۹	۸/٤	۲/۰	۱/٦	–
۳۹	δ-Cadinene	۱۵۲۵	۱/۳	۱/۲	–	–	–
٤۰	β-Sesquiphellandrene	۱۵۲۸	۲/۷	۲/۰	۸/۰	٤/۷	–
٤۱	β-Vetivenene	۱۵٤۳	۰/٦	۰/۸	۰/۸	۱/۳	–
٤۲	2*trans*,4*trans*-Dodecadienol	۱۵۵۸	–	–	–	–	۵/۵
٤۳	Dodecanoic acid	۱۵٦۵	–	–	–	–	۰/۸
٤٤	γ-Undecalactone	۱۵۷۷	–	–	–	–	۰/٦
٤۵	Spathulenol	۱۵۸۸	۵/۵	٦/٤	۰/۷	٤/٦	۰/۵
٤٦	14-hydroxy-9-epi-*trans*-Caryophyllene	۱٦۲۳	–	–	–	–	۱/۲
٤۷	*epi*-α-Cadinol	۱٦۳۷	۵/۱	۳/۸	۱/٦	۵/۲	–
٤۸	α-Cadinol	۱٦٦٦	۲/۰	٦/٦	۱/۳	۳/۵	–
٤۹	Campherenone	۱٦۷٦	–	–	–	–	۲/۳
۵۰	(2*cis*,6*cis*)-Farnesol	۱٦۹۸	۰/٤	۰/۵	۰/۱	۰/۵	–
۵۱	Eudesm-7(11)-en-4-ol	۱۷۰۷	٤/٤	٦/۷	۰/۵	۳/٤	–
۵۲	7,14-Anhydro- amorpha-4,9-diene	۱۷٤۷	۰/٦	۰/٤	۰/۳	۲/۵	–
۵۳	Isopropyl tetradecanoate	۱۸۱۱	–	–	–	–	۰/٦

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری محاسباتی	درصد ترکیبات اسانس				
			E. noeanum				*E. iranicum*
			BA	RZ	AH	AL	NP
٥٤	6,10,14-Trimethyl-2-Pentadecanone	١٨٤٣	–	–	–	–	١/٨
٥٥	Hexadecanoic acid	١٩٧٠	–	–	–	–	٧/٥
٥٦	Ethyl hexadecanoate	١٩٩٥	–	–	–	–	٠/٧
٥٧	*cis*-Falcarinol	٢٠٢٧	١٥/٢	٢٠/٠	١/٠	٢٠/٣	١٣/٥
٥٨	Unknown	؟	–	–	–	–	٤/٢
	جمع کل شناسایی شده‌ها		٩٦/٤	٩٦/٣	٩٣/٢	٩٥/٩	٨٠/٤
جمع کل			٩٦/٤	٩٦/٣	٩٣/٢	٩٥/٩	٨٤/٦

*tr: مقدار ناچیز، کمتر از ۰/۱ درصد، AL: *E. noeanum* نمونه الموت، AH: *E. noeanum* نمونه گردنه آهوان، RZ: *E. noeanum* نمونه رازقان، BA: *E. noeanum* نمونه گردنه بشم و NP: *E. iranicum* نمونه نیک‌پی



شکل ۵: کروماتوگرام GC مربوط به اسانس چهار جمعیت از گونه *E. noeanum*، A: نمونه AL (الموت)، B: نمونه AH (گردنه آهوان)، C: نمونه BA (گردنه بشم) و D: نمونه RZ (رازقان)

جدول ۳: نوع، تعداد و درصد گروه‌های اجزای موجود در اسانس *E. noeanum* و *E. iranicum*

نوع ترکیب	BA		RZ		AH		AL		NP	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
مونوترپن	٦	١/٩	٥	٠/٩	٧	١/٨	٧	٢/٣	١٩	١٩/٩
سزکوئی‌ترپن	٢٠	٧٧/٩	٢١	٧٣/٢	٢٢	٨٩/٤	٢٢	٦٩/٣	٣	٤
غیرترپنی	٦	١٦/٦	٨	٢١/٢	٧	٢	٨	٢٤/٣	١٦	٥٦/٥
کل	٣٢	٩٦/٤	٣٤	٩٦/٣	٣٦	٩٣/٢	٣٧	٩٥/٩	٢٤	٨٠/٤

AL: *E. noeanum* نمونه الموت، AH: *E. noeanum* نمونه گردنه آهوان، RZ: *E. noeanum* نمونه رازقان، BA: *E. noeanum* نمونه گردنه بشم و NP: *E. iranicum* نمونه نیک‌پی

نتیجه‌گیری کلی

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که از آنجا که عرق بوقناق با عنوان خاصیت کاهنده قند خون، موجود در بازار ایران از گونه‌های مختلف گیاه *Eryngium* تولید می‌گردد، گاه با اثرات درمانی مناسب و گاهی با نارضایتی مراجعان مواجه می‌شود که نیاز به استاندارد سازی مناسب دارد. جمع‌آوری این گونه‌ها بدون توجه به نوع گونه توسط افراد محلی انجام می‌گردد و وارد فرایند عرق‌گیری در صنعت می‌شوند و تمامی عرق‌های استحصال شده به عنوان عرق بوقناق شناخته می‌شوند که علاوه بر شناسایی گونه مناسب، باید تحقیقات لازم برای شناخت ترکیبات موثره آن نیز صورت پذیرد. استاندارد کردن فرآورده‌های مختلف از گیاه بوقناق، به خصوص عرق آن، وابسته به شناسایی دقیق ترکیبات موثره آن می‌باشد که تا کنون گزارش دقیقی از آن منتشر نشده است و در صورت تایید مواد موثره اصلی، کیفیت ترکیبات فرار گونه‌های بوقناق می‌تواند بر اساس آن تنظیم و گزارش شود. این موارد می‌تواند به کشت و اهلی سازی گونه‌های در معرض انقراض بوقناق نیز کمک شایانی نماید. به خصوص گونه‌های *E. noeanum* و *E. iranicum* که گونه‌های بومی و انحصاری ایران هستند و گزارش حاضر نیز، پتانسیل بالای این گیاهان را نشان داد. لذا، اهلی سازی و کشت بر مبنای ماده موثره خاص، به مطالعات دقیق‌تر و کشف ماده موثره آن‌ها که بسیار ضرری می‌باشد، بستگی خواهد داشت. به علاوه این گزارش نشان داد که توجه به عوامل اقلیمی از جمله ارتفاع از سطح دریا در پروفایل ترکیبات فرار گونه زول بیابانی بسیار موثر می‌باشد.

References

Ale Omrani Nejad, S.M.H., Naghdi Badi, H., Mehrafarin, A., Abdossi, V. and Khalighi-Sigaroodi, F. 2019. The impact of macro environmental factors on essential oils of *Oliveria decumbens* Vent. from different regions of Iran. Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products. 14(2).

British Pharmacopoeia. 1988. British pharmacopoeia London HMSO. 137-138.

Brophy, J. J., Goldsack, R. J., Copeland, L. M. and Palá-Paúl, J. 2003. Essential oil of *Eryngium* L. species from New South Wales (Australia). Journal of Essential Oil Research. 15(6): 392-397.

Bylaitë, E., Roozen, J.P., Legger, A., Venskutonis, P.R. and Posthumus, M.A. 2000. Dynamic head space-gas chromatography-olfactometry analysis of different anatomical parts of lovage (*Levisticum officinale* Koch) at eight growing stages. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48(12): 6183-6190.

Capetanos, C., Saroglou, V., Marin, P. D., Simic, A. and Skaltsa, H. D. 2007. Essential oil analysis of two endemic *Eryngium* L. species from Serbia. Journal-serbian chemical Society. 72(10): 961-965.

Darriet, F., Andreani, S., De Cian, M. C., Costa, J. and Muselli, A. 2014. Chemical variability and antioxidant activity of *Eryngium maritimum* L. essential oils from Corsica and Sardinia. Flavour and Fragrance Journal. 29(1): 3-13.

Duke, J.A., Buts-Godwin, M.J., du Cellier, J. and Duke, P.A. 2002. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, New York, 896p.

Farhang, S. A., Kheyri, A., Soleymani, A. and Zibaseresht, R. 2015. Evaluation of morphological traits and oil contents of *Achillea aucheri* from different altitudes. Journal of Medicinal Plants and By-products. 4(2): 219-223.

Hashemabadi, D. and Kaviani, B. 2011. Chemical constituents of essential oils extracted from the leaves and stems of *Eryngium caucasicum* Trautv. from Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 14(6): 693-698.

Kikowska, M., Kalemba, D., Dlugaszewska, J. and Thiem, B. 2020. Chemical composition of essential oils from rare and endangered species—*Eryngium maritimum* L. and *E. alpinum* L. Journal of Plants. 9(4): 417.

Küpeli, E., Kartal, M., Aslan, S. and Yesilada, E. 2006. Comparative evaluation of the anti-inflammatory and antinociceptive activity of Turkish *Eryngium* species. Journal of Ethnopharmacology. 107(1): 32-37.

Landoulsi, A., Roumy, V., Duhal, N., Skhiri, F. H., Rivière, C., Sahpaz, S. and Hennebelle, T. 2016. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from aerial parts and roots of *Eryngium barrelieri* Boiss. and *Eryngium glomeratum* Lam. from Tunisia. Chemistry & biodiversity. 13(12): 1720-1729.

Le Claire, E., Schwaiger, S., Banaigs, B., Stuppner, H. and Gafner, F. 2005. Distribution of a new rosmarinic acid derivative in *Eryngium alpinum* L. and other Apiaceae. Journal of agricultural and food chemistry. 53(11): 4367-4372.

Mahmoudi, A., Ayyari, M. and Ebadi, M.T. 2019. Chemical Composition of Essential Oils in *Eryngium billardieri* F. Delaroche from Three Different Regions in Iran. In: proceedings of *8th National Congress on Medicinal Plants*, 24-25 April., Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, pp. 454.

Mahmoudi, A., Ebadi, M. T. and Ayyari, M. 2020. Aerial parts volatile components of three different accessions of *Eryngium thyrsoideum* Boiss. from Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 36(2): 245-258. (In Persian)

Marcetic, M., Petrovic, S., Milenkovic, M., Vujisic, L., Tesevic, V. and Niketic, M. 2014. Composition and antimicrobial activity of root essential oil of Balkan endemic *species Eryngium palmatum*. Chemistry of Natural Compounds. 49(6): 1140-1142.

Merghache, D., Boucherit-Otmani, Z., Merghache, S., Chikhi, I., Selles, C. and Boucherit, K. 2014. Chemical composition, antibacterial, antifungal and antioxidant activities of Algerian *Eryngium tricuspidatum* L. essential oil. Natural product research. 28(11): 795-807.

Mozaffarian, V. 2008. *Iranian Flora, Umbelliferae* (No. 54). Research Institute of Forests and Rangelands, 596p. (In Persian)

Mozaffarian, V. 2012. Identification of medicinal and aromatic plants of iran. Farhang Moaser Published, 1350p. (In Persian)

Mozaffarian, V. 2013. Two new species and two new records of Apiaceae from Iran. Rostaniha. 14(1): 36-42.

Santos-Gomes, P. C. and Fernandes-Ferreira, M. 2001. Organ-and season-dependent variation in the essential oil composition of *Salvia officinalis* L. cultivated at two different sites. Journal of agricultural and food chemistry. 49(6): 2908-2916.

Sefidkon, F., Dabiri, M. and Alamshahi, A. 2004. Chemical composition of the essential oil of *Eryngium billardieri* F. Delaroche from Iran. Journal of essential oil research. 16(1): 42-43.

Sepanlou, M. G., Ardakani, M. M., Hajimahmoodi, M., Sadrai, S., Amin, G. R., Sadeghi, N. and Lamardi, S. N. S. 2019. Ethnobotanical and traditional uses, phytochemical constituents and biological activities of *Eryngium* species growing in Iran. Traditional Medicine Research. 4(3): 148-159.

Sodeifian, G., Sajadian, S. A. and Ardestani, N. S. 2017. Experimental optimization and mathematical modeling of the supercritical fluid extraction of essential oil from *Eryngium billardieri*: application of simulated annealing (SA) algorithm. The Journal of Supercritical Fluids. 127: 146-157.

Thiem, B., Kikowska, M., Kurowska, A. and Kalemba, D. 2011. Essential oil composition of the different parts and in vitro shoot culture of *Eryngium planum* L. *Molecules*. 16(8): 7115-7124.

Thomas, P., Essien, E., Ntuk, S. and Choudhary, M. 2017. *Eryngium foetidum* L. essential oils: chemical composition and antioxidant capacity. Medicines. 4(2): 24.

Wong, K. C., Feng, M. C., Sam, T. W. and Tan, G. L. 1994. Composition of the leaf and root Oils of *Eryngium foetidum* L. Journal of Essential Oil Research. 6(4): 369-374.

Wörz, A. and Diekmann, H. 2010. Classification and evolution of the genus *Eryngium* L.(Apiaceae-Saniculoideae): results of fruit anatomical and petal morphological studies. Plant Diversity and Evolution. 128(3-4): 387-408.

Wörz, A. 2005. A new subgeneric classification of the genus *Eryngium* L. (Apiaceae, Saniculoideae). Botanische Jahrbücher. 126(2): 253-259.

Zhang, Z., Li, S., Ownby, S., Wang, P., Yuan, W., Zhang, W. and Beasley, R. S. 2008. Phenolic compounds and rare polyhydroxylated triterpenoid saponins from *Eryngium yuccifolium*. Phytochemistry. 69(10): 2070-2080.

Żukowski, W. and Jackowiak, B. 1995. Ginące i zagrożone rośliny naczyniowe Pomorza Zachodniego I Wielkopolski; Bogucki Wydawnictwo Naukowe Poznań: Górna Wilda, Poland: 22-25.