گلیکوزیدهای ایریدوئیدی ریشه سنبل بیابانی آذربایجانی (*Eremostachys azerbaijanica* Rech.)

مسعود مدرسی[1]*، مریم فولادنیا[2]، زهرا رفیعی[3]، عزیزاله جعفری[4]، کامران زرزاسنگان[5]

1- استادیار، گروه فارماکوگنوزی و بیوتکنولوژی دارویی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

2- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

3- استادیار، گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

4- استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

5- داروساز، گروه فارماکوگنوزی و بیوتکنولوژی دارویی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

*آدرس مکاتبه: کرمانشاه، خیابان دانشگاه، بلوار پرستار، دانشکده داروسازی، کدپستی: 6734667149

تلفن: 4276482 (0831)، نمابر: 4276493 (0831)

پست الکترونیک: modarresi1262@yahoo.com

تاریخ دریافت: 91/7/17 **تاریخ تصویب:** 91/10/19

چکیده

مقدمه: گیاه ***Eremostachys azerbaijanica*** **از خانواده نعناع، یکی از 16 گونه بومی متعلق به جنس** ***Eremostachys*** **می‌باشد. ریشه این گیاه در ایران، به صورت سنتی به عنوان ضددرد و ضدالتهاب موضعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.**

هدف: در این پژوهش، ریشه گیاه ***E. azerbaijanica*** مورد مطالعه فیتوشیمیایی قرار گرفت تا شاید از طریق شناسایی محتوای شیمیایی آن، بتوان در جهت استفاده صحیح از این ماده طبیعی در امر درمان بیماری‌ها، قدمی برداشت.

روش بررسی: عصاره متانولی ریشه گیاه ***E. azerbaijanica*** به روش سوکسله تهیه شده و سه ترکیب از آن، توسط روش **SPE** و **HPLC** تهیه‌ای فاز معکوس جداسازی شد. در نهایت، ترکیبات توسط روش‌های طیف‌سنجی **UV** و **NMR** یک بعدی مورد شناسایی قرار گرفتند.

نتایج: سه گلیکوزید ایریدوئیدی به نام‌های لامالبید، پولچلوزید **I** و سزاموزید از ریشه گیاه ***E. azerbaijanica*** جداسازی شدند.

نتیجه‌گیری: از مطالعهٔ نتایج حاصل از این پژوهش و یافته‌های قبلی چنین برمی‌آید که سه گلیکوزید ایریدوئیدی شناخته شده در این پژوهش، قبلاً در برخی دیگر از گونه‌های این جنس نیز مورد شناسایی قرار گرفته‌اند.

گل‌واژگان: ایریدوئید، پولچلوزید **I**، سزاموزید، لامالبید، ***Eremostachys azerbaijanica***

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]

مقدمه

جنس *Eremostachys* که با نام فارسی سنبل بیابانی شناخته می‌شود، دربرگیرنده حدود 60 گونه می‌باشد. گیاهان متعلق به این جنس عمدتاً در کشورهای آسیای مرکزی و غربی از جمله ارمنستان، ترکمنستان، ایران، افغانستان، پاکستان، عراق و ترکیه پراکنگی دارند [1،2،3]. حدود 16 گونه از این جنس، در ایران‌شناسایی شده است [2،4،5]. تاکنون در منابع علمی به اهمیت، کاربرد و اثرات فارماکولوژیک گیاهان متعلق به این جنس اشاره‌ای نشده است، اما در طب سنتی ایران بخصوص در استان آذربایجان شرقی، ریشه برخی از گونه‌های متعلق به این جنس، به عنوان یک داروی ضددرد و ضدالتهاب، به صورت موضعی در درمان کوفتگی‌ها، ضرب خوردگی‌ها، التهابات و دردهای موضعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در جدول شماره 1 ترکیبات شیمیایی شناخته شده از برخی گیاهان متعلق به این جنس ارائه شده است. گونه مورد مطالعه در این پژوهش *Eremostachys azerbaijanica* (با نام فارسی سنبل بیابانی آذربایجانی) می‌باشد که تا به امروز هیچ‌گونه مطالعه فیتوشیمیایی بر روی آن صورت نپذیرفته است.

جدول شماره 1- ترکیبات شاخص شیمیایی شناسایی شده از چند گونه از جنس *Eremostachys*

گونه	ترکیبات شناسایی شده	منبع
E. labiosa	لابیوز	6 و 7
E. laciniata	ویتامین E	8
E. speciosa	استاکیدرین و کولین	9
E. speciosa	ترکیبات کومارینی	10
E. speciosa	سیناروزید و لوتئولین-7- اُ- بتا گلوکوپیرانوزید	11
E. molucelloides	لابالنیک اسید	12
E. fetissovii	هارپاجید و 8- استیل هارپاجید	13
Eremostachys spp.	لوتئولین و گلیکوزیدهای کریزوارِیول	3
E. kaufmanniana و *E. molucelloides*	ترکیبات لکتینی	14
E. glabra	فورسیتوزید B و ورباسکوزید	15
E. glabra	هگزاکوزیل-(ای)- فرولات و لئوکوسپتوزید	16
E. glabra	5 و 9- اپی- پنستموزید، 5 و 9 - اپی-7 و 8- دی دهیدرو پنستموزید و 6 و 9- اپی-8- اُ-استیل شانزسید متیل استر	17
E. glabra	فلومیزوزید II و اِرموستاکین	18
E. laevigata	دودکانال، ژرماکرن D، بتا کاریوفیلن و کاریوفیلن اکسید	19
E. macrophylla	ژرماکرن D، ژرماکرن B، گاما اِلِمن، میرسن، بتا اِلِمن و بتافلاندرن	20
E. molucelloides	6- بتاهیدروکسی- 7 - اپی لوگانین، لامالبید، شانزسید متیل استر، سزاموزید، 5-دئوکسی پولچلوزید و لامالبیدیک اسید	21
E. laciniata	فلویوزید، فلومیول و پولچلوزید،	22
E. laciniata	5- دئوکسی سزاموئیک اسید	23

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]

مواد و روش‌ها

مواد مصرفی

کلیه حلال‌های مورد استفاده در مرحله استخراج، استونیتریل مصرفی در مرحله HPLC، متانول به کار رفته جهت ثبت طیف UV و حلال آب دوتره (D_2O)، ساخت کارخانه Merck آلمان بودند. تیوب‌های SPE C_{18} (یک تیوب SPE محتوی جاذب ODS، وزن جاذب 10 گرم و ظرفیت بارگیری حلال 60 میلی‌لیتر) با نام تجارتی ®Vertipak، ساخت کارخانه Vertical تایلند بودند.

تجهیزات دستگاهی

در این تحقیق از دستگاه HPLC با نام Knauer ساخت کشور آلمان با مشخصات پمپ 1000 مدل 7603، کنترل کننده 5000 مدل 7602 و ردیاب UV مدل 7605 استفاده شد. دستگاه HPLC به یک ستون تهیه‌ای ODS (با جاذب C_{18}، به ابعاد 30 × 250 میلی‌متر، با اندزه ذره‌ای 10 میکرومتر ساخت کارخانه Vertical با نام تجارتی ®Vertisep) و یک لوپ 1 میلی‌لیتری، مجهز شد. همچنین جهت ثبت طیف‌ها، از دستگاه‌های اسپکتروفتومتر UV-Visible با نام Shimadzu مدل UV-2450 ساخت ژاپن و اسپکترومتر رزونانس مغناطیس هسته‌ای با نام Bruker مدل Spectrospin 200 ساخت سوئیس استفاده شد.

تهیه نمونه گیاهی

ریشه گیاه *E. azerbaijanica* در اواسط شهریورماه از دامنه کوه‌های سهند واقع در استان آذربایجان شرقی، منطقه سراب، بخش کلیان، اطراف روستای ایدلو جمع‌آوری شد. با بررسی‌های مختلف گیاه‌شناسی (از جمله استفاده از کتاب Flora Iranica شماره 150 تألیف Rechinger K. H.)، توسط مهندس محمدعلی قهرمانی (گیاه‌شناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی)، هویت گونه موردنظر مشخص شد و پس از نگهداری یک نمونه هرباریومی آن با کد 15909 در هرباریوم دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، جهت انجام این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. شایان ذکر است که عمدتاً از مشخصات اندام‌های هوایی گیاه، جهت شناسایی گونه گیاهی کمک گرفته شد [5]. پس از جمع‌آوری گیاه (اندام هوایی و ریشه‌ها) و شناسایی آن، ریشه‌ها در سایه خشک شدند. ریشه‌های خشک شده، از خاک و گرد و غبار، تمیز شده و همراه با پوست، کوبیده شدند و در نهایت آسیاب شدند. پودر به دست آمده، مدتی در فضای آزاد و سایه قرار داده شد تا کاملاً عاری از رطوبت شود. در نهایت پودر ریشه کاملاً خشک شده و در یک ظرف شیشه‌ای درب‌دار بسته‌بندی شد تا جهت انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

استخراج ترکیبات از ریشه

200 گرم پودر ریشه گیاه پس از توزین، در داخل دو کاغذ کارتوش مناسب محبوس شده و در داخل دو دستگاه سوکسله 500 میلی‌لیتر قرار داده شد. جمعاً در داخل دو دستگاه حدود دو لیتر پترولیوم بنزین (با نقطه جوش 60 - 40 درجه سانتی‌گراد) وارد شده و پس از سوار نمودن کلیه قسمت‌های سیستم استخراج مداوم، عمل عصاره‌گیری انجام گرفت. عصاره به دست آمده از این مرحله، توسط دستگاه تقطیر در خلاء در دمای کمتر از 40 درجه سانتی‌گراد خشک شده و باقیمانده به دست آمده در داخل ظرف درب بسته، در دمای پایین‌تر از صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

پس از اتمام عصاره‌گیری با پترولیوم بنزین، کاغذ کارتوش‌ها از سوکسله خارج و با قرار دادن آنها در زیر هود، کاملاً عاری از پترولیوم بنزین شدند. کاغذ کارتوش‌های خشک شده را مجدداً در سوکسله قرار داده و به داخل آن حدود دو لیتر کلروفرم اضافه نموده و عملیات استخراج با کلروفرم مشابه با حلال پترولیوم بنزین، انجام شد. مراحل استخراج به ترتیب به وسیله دو حلال اتیل‌استات و متانول، همانند روش استخراج با پترولیوم بنزین پیگیری شد.

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]

پس از انجام عصاره‌گیری‌های اولیه، چهار عصاره فوق توزین و در ظروف مجزا و درب‌دار، در دمای پایین‌تر از صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

کارهای عملی صورت پذیرفته بر روی عصاره متانولی

جداسازی ترکیبات

در این قسمت، جهت جداسازی اولیه ترکیبات، از یک تیوب استخراج فاز جامد (SPE) استفاده شد. بدین‌منظور، یک سیستم کروماتوگرافی، مجهز به پمپ خلاء و تیوب SPE C_{18} طراحی شد. در ابتدا تیوب SPE به ترتیب به وسیله 150 میلی‌لیتر متانول خالص و 150 میلی‌لیتر آب مقطر شستشو داده شد (لازم به ذکر است که از ابتدای کار، پمپ خلاء روشن بوده و خلاء ملایمی را در داخل سیستم فراهم می‌آورده است و همچنین در طول فرآیند جداسازی، از خشک شدن تیوب SPE جلوگیری شده است). سپس 2 گرم از عصاره خشک شده متانولی توزین شده و بعد از حل نمودن در 10 میلی‌لیتر آب مقطر، بر روی تیوب SPE بارگیری شد. بعد از نفوذ نمونه به داخل جاذب تیوب SPE، 100 میلی‌لیتر از محلول‌های 0 ، 10، 20، 40، 60 و 80 درصد متانول در آب، به ترتیب از تیوب عبور داده شدند. به دنبال آن، 100 میلی‌لیتر متانول خالص و 100 میلی‌لیتر کلروفرم خالص نیز به ترتیب از تیوب گذرانده شدند. شایان ذکر است که هر محلولی از تیوب عبور داده می‌شد، به طور مجزا از انتهای تیوب، جمع‌آوری می‌شد. فرآیند جداسازی اولیه ترکیبات بر روی تیوب SPE، 10 بار و هر بار با 2 گرم عصاره متانولی و یک تیوب SPE تمیز و نو تکرار شد. بعد از جمع‌آوری تمام محلول‌های عبور داده شده از تیوب‌ها، هر یک از محلول‌های همسان، با یکدیگر ادغام شده و هر مجموعه از آنها به طور مجزا در داخل دستگاه تقطیر در خلاء، در دمای کمتر از 50 درجه سانتی‌گراد خشک شدند. باقی‌مانده‌های (فراکسیون‌های) خشک به دست آمده، به دقت توزین شده و در داخل و یال‌های کاملاً درب بسته در دمای پایین‌تر از صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

خالص‌سازی ترکیبات

پس از بررسی‌های تجزیه‌ای صورت گرفته بر روی فراکسیون‌های به دست آمده از مرحله قبل، فراکسیون صفر درصد به عنوان مناسب‌ترین فراکسیون برای انجام مراحل بعدی مطالعه انتخاب شد. در این قسمت، از یک دستگاه HPLC مجهز به یک ستون تهیه‌ای ODS و یک لوپ 1 میلی‌لیتری، استفاده شد. فراکسیون صفر درصد به دست آمده از مرحلهٔ قبل، در حداقل مقدار آب مقطر، کاملاً حل شده و با حجم‌های 0/8 میلی‌لیتری، به دستگاه HPLC تزریق شد.

برنامه زمانی و سیستم حلال گرادیانی به کار رفته در این آنالیز بدین‌صورت اجرا شد: از دقیقه صفر تا 150 سیستم حلال به صورت گرادیانی از 4 به 6 درصد استونیتریل در آب تغییر یافت، سپس از دقیقه 150 تا 249، درصد استونیتریل در آب بر روی 6 درصد ثابت مانده و درنهایت از دقیقه 249 تا 250 درصد استونیتریل در آب به صورت گرادیانی از 6 به 4 درصد کاهش یافت. در ضمن سرعت جریان سیستم حلال، 7 میلی‌لیتر در دقیقه تنظیم شد و کلیه حلال‌ها و نمونه‌های تزریقی قبل از استفاده برای آنالیزهای HPLC، توسط فیلتر مخصوص، صاف شده و به وسیله دستگاه اولتراسونیک، گاززدایی شدند. همچنین بهترین طول موج برای ردیابی ترکیبات، 220 نانومتر تعیین شد. با اجرای برنامه فوق و تزریق‌های مکرر نمونه (با حجم‌های 0/8 میلی‌لیتر)، فراکسیون‌های مربوط به پیک‌های سه ترکیب (ترکیب شماره 1 با زمان بازداری 77/6 دقیقه، ترکیب شماره 2 با زمان بازداری 88/2 دقیقه و ترکیب شماره 3 با زمان بازداری 98/0 دقیقه)، به طور مجزا جمع‌آوری شدند (شکل شماره 1). درنهایت فراکسیون‌های جمع‌آوری شده از HPLC، هر یک به طور جداگانه در داخل دستگاه تقطیر در خلاء در دمای کمتر از 50 درجه سانتی‌گراد خشک شده و پس از توزین، در داخل ویال‌های کاملاً درب بسته و در دمای پایین‌تر از صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]

شناسایی ترکیبات

در این مرحله از دو روش «ثبت طیف UV» و «ثبت طیف‌های یک بعدی ^{1}H-NMR و ^{13}C-NMR» جهت شناسایی ترکیبات کمک گرفته شد. به منظور ثبت طیف‌های UV، از متانول استفاده شد و دامنه ثبت این طیف‌ها، 190 تا 400 نانومتر انتخاب شد. در ضمن حلال به کار رفته جهت طیف‌گیری‌های NMR، آب دوتره (D_2O) بود.

نتایج

وزن عصاره‌های پترولیوم بنزینی، کلروفرمی، اتیل استاتی و متانولی به دست آمده از 200 گرم پودر ریشه گیاه *E. azerbaijanica*، به ترتیب 1/854، 2/008 ، 2/079 و 95/981 گرم تعیین شد. علاوه بر این وزن فراکسیون‌های خشک شده 0 ،10 ، 20 ، 40 ، 60 ،80 و 100 درصد متانول در آب حاصل از 10 بار استخراج فاز جامد (یعنی جمعاً از 20 گرم عصاره متانولی)، به ترتیب 16/002، 1/240، 1/170، 1/010، 0/040، 0/070 و 0/050 گرم اندازه‌گیری شد.

ترکیب شماره 1 با وزن 32/9 میلی‌گرم، به صورت جامد آمورف و به رنگ زرد کمرنگ، دارای ماکزیمم جذبی (λ max) 235 نانومتر و مشخصات طیف‌های یک بعدی ^{1}H-NMR و ^{13}C-NMR به صورت زیر بود:

^{1}H-NMR (D_2O) δ: 7.47 (s, 1H, H3), 5.65 (s, 1H, H1), 4.77 (d, J = 8.5Hz, 1H, H1'), 4.06 (T, J = 3.9Hz, 1H, H6), 3.96 (d, J = 12.1Hz, 1H, H6'b), 3.77 (s, 3H, OCH_3), 3.72 (d, J = 7.3Hz, 1H, H6'a), 3.67 (d, J = 4.3Hz, 1H, H7), 3.43-3.54 (m, 1H, H3'), 3.30-3.38 (m, 1H, H5'), 3.26 (T, J = 8.6Hz, 1H, H2'), 3.21-3.30 (m, 1H, H4'), 2.95 (dd, J = 10.9, 3.2Hz, 1H, H5), 2.82 (d, J=11Hz, 1H, H9), 1.22 (s, 3H, H10).

^{13}C-NMR (D_2O) δ: 169.5 (C11), 151.8 (C3), 110.3 (C4), 98.2 (C1'), 93.9 (C1), 77.7 (C8), 76.3 (C5'), 75.9 (C7), 75.6 (C3'), 72.6 (C2'), 69.6 (C4'), 60.7 (C6'), 57.6 (C6), 52.0 (OCH_3), 47.2 (C9), 35.3 (C5), 20.7(C10).

ترکیب شماره 2 با وزن 23/0 میلی‌گرم، به صورت جامد آمورف و به رنگ زرد کمرنگ، دارای ماکزیمم جذبی (λ max) 230 نانومتر و مشخصات طیف‌های یک بعدی ^{1}H-NMR و ^{13}C-NMR به صورت زیر بود:

^{1}H-NMR (D_2O) δ: 7.67 (s, 1H, H3), 5.81 (s, 1H, H1), 4.75 (d, J = 8.0Hz, 1H, H1'), 4.22 (d, J = 3.7Hz, 1H, H6), 3.94 (d, J = 12.1Hz, 1H, H6'b), 3.77 (s, 3H, OCH_3), 3.71 (d, J = 5.2Hz, 1H, H6'a), 3.61 (dd, J = 4.5, 3.8Hz, 1H, H7), 3.47-3.51 (m, 1H, H5'), 3.36-3.46 (m, 1H, H3'), 3.31-3.41 (m, 1H, H4'), 3.30 (dd, J = 8.6, 4.8Hz, 1H, H2'), 2.84 (d, J=11.7Hz, 1H, H9), 2.45 (m, 1H, H8), 1.00 (s, 3H, H10).

^{13}C-NMR (D_2O) δ: 168.0 (C11), 155.1 (C3), 110.6 (C4), 98.6 (C1'), 95.1 (C1), 77.0 (C6), 76.2 (C5'), 75.6 (C3'), 75.2 (C5), 72.2 (C2'), 70.2 (C4'), 69.5 (C7), 60.5 (C6'), 51.8 (OCH_3), 47.2 (C9), 36.4 (C8), 12.4 (C10).

ترکیب شماره 3 با وزن 24/3 میلی‌گرم، به صورت جامد آمورف و به رنگ زرد کمرنگ، دارای ماکزیمم جذبی (λ max) 233 نانومتر و مشخصات طیف‌های یک بعدی ^{1}H-NMR و ^{13}C-NMR به صورت زیر بود:

^{1}H-NMR (D_2O) δ: 7.70 (s, 1H, H3), 5.71 (s, 1H, H1), 4.83 (d, J = 7.9Hz, 1H, H1'), 4.40 (d, J = 2.3Hz, 1H, H6), 3.93 (d, J= 11.1, 1H, H6'b), 3.77 (s, 3H, OCH_3), 3.66 (dd, J = 5.5, 2.2, 1H, H6'a), 3.51 (s, 1H, H7), 3.44-3.52 (m, 1H, H3'), 3.41-3.48 (m, 1H, H5'), 3.35 (dd, J = 8.8, 3.1, 1H, H2'), 3.34-3.44 (m, 1H, H4'), 2.65 (d, J = 5.7, 1H, H9), 1.49 (s, 3H, H10).

^{13}C-NMR (D_2O) δ: 168.4 (C11), 155.3 (C3), 110.7 (C4), 98.6 (C1'), 94.8 (C1), 76.2 (C5'), 75.4 (C3'), 74.3 (C6), 74.2 (C5), 72.4 (C2'), 70.2 (C4'), 63.9 (C7), 60.6 (C8), 60.5 (C6'), 52.1 (C9), 52.0 (OCH_3), 15.9 (C10).

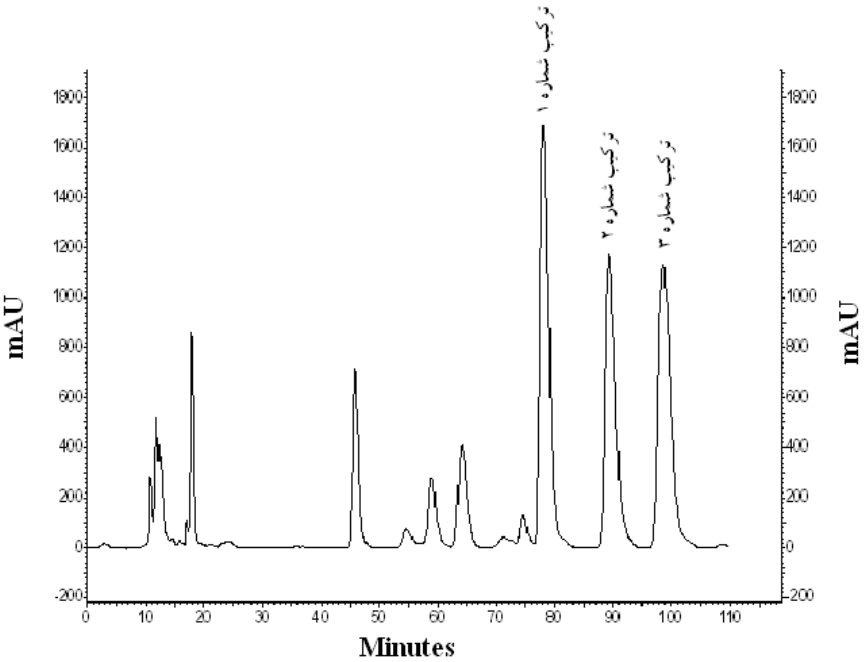
بحث

با در نظر گرفتن اطلاعات استخراج شده از طیف‌های UV و NMR یک بعدی ترکیبات شماره 1 تا 3 و با توجه به

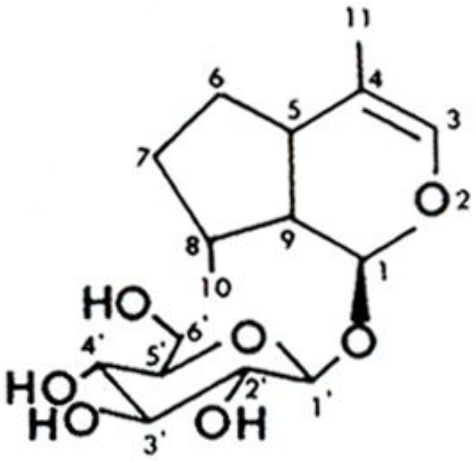
[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]

گروه‌های مختلف ترکیبات شناسایی شده از تیره نعناع و جنس *Eremostachys* و همچنین با بررسی طیف‌های UV و NMR یک بعدی آن گروه از ترکیبات، مشخص می‌شود که ترکیبات استخراج شده در این پژوهش یک ایریدوئید منوگلیکوزیدی با ساختمان پایه‌ای ارائه شده در شکل شماره 2 می‌باشند [24].



شکل شماره 1- کروماتوگرام حاصل از HPLC تهیه‌ای فراکسیون صفر درصد متانولی به دست آمده از SPE عصاره متانولی ریشه *E. azerbaijanica*



شکل شماره 2- ساختمان پایه‌ای یک گروه از ایریدوئیدهای گلیکوزیدی [24].

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]

در طیف UV ترکیبات شماره 1 تا 3، یک پیک جذبی قوی در ناحیه 250 - 215 نانومتر مشاهده می‌شود که این جذب می‌تواند بیانگر وجود «یک گروه کربونیلی α و β- غیراشباع» در ساختمان این ترکیبات باشد [25].

اطلاعات استخراج شده از طیف‌های UV و NMR ترکیبات شناسایی شده در این پژوهش، مشابه ترکیبات ایریدوئیدی مونوگلیکوزیدی می‌باشد که در ساختمان خود دارای یک گروه کربومتوکسی در ناحیه 4 و یک گروه متیل در ناحیه 8 می‌باشند [26، 24]. علاوه‌بر آن، وجود 17 پیک در طیف ^{13}C-NMR این ترکیبات اثبات می‌نماید که هر یک از ترکیبات شماره 1 تا 3، از 17 اتم کربن تشکیل یافته‌اند [24].

وجود چندین پیک جذبی در ناحیه ppm 80 - 60 و دو پیک در ناحیه ppm 110 - 90 در طیف ^{13}C-NMR و همچنین چندین پیک شاخه‌دار در محدوده ppm 4/00 - 3/20 و نیز یک پیک دوشاخه در محدوده ppm 4/85 - 4/75 (که با توجه به انتگراسیون پیک‌ها، احتمالاً مربوط به یک پروتون آنومریک قندی می‌باشد) در طیف ^{1}H-NMR این ترکیبات، می‌تواند تأیید بیشتری بر مشارکت یک مولکول قند (گلوکز) در ساختمان آنها باشد [27].

در طیف‌های ^{1}H-NMR و ^{13}C-NMR ترکیب شماره 1، علاوه‌بر پیک‌های مربوط به مولکول قند و موقعیت متوکسی، پیک مربوط به یک گروه متیل C-8 (δ_H: 1/22 δ_C: 20/7)، یک کربن آلکنی C-3 (δ_H: 7/47 δ_C:151/8)، سه گروه اکسی‌متینی C-1 (δ_H: 5/65 δ_C:93 /9)، C-6 (δ_H: 4/06 δ_C: 77/6) و C-7 (δ_H: 3/67 δ_C: 85/9)، دو گروه متینی C-5 (δ_H: 2/95 δ_C: 35/3) و C-9 (δ_H: 2/82 δ_C: 47/2) و یک کربن اکسیژنه کواترنری C-8 (δ_C: 77/7) نیز مشاهده می‌شود.

با استفاده از اطلاعات استخراج شده از طیف‌های NMR یک بعدی ترکیب شماره 1 و مقایسه این اطلاعات با منابع علمی حاوی اطلاعات مربوط به طیف‌های NMR یک بعدی ترکیبات ایریدوئیدی شناخته شده، مشخص می‌گردد که ترکیب شماره 1 یک ترکیب گلیکوزیدی می‌باشد که دارای یک ژنین ایریدوئیدی 11 کربنه و یک مولکول گلوکز می‌باشد. بررسی منابع علمی نشان می‌دهد که در حقیقت این ترکیب، همان ترکیب از قبل شناخته شده Lamalbide (Lamiridoside) بوده و ساختمان گسترده آن به صورت ساختمان ارائه شده در شکل شماره 3 می‌باشد [25].

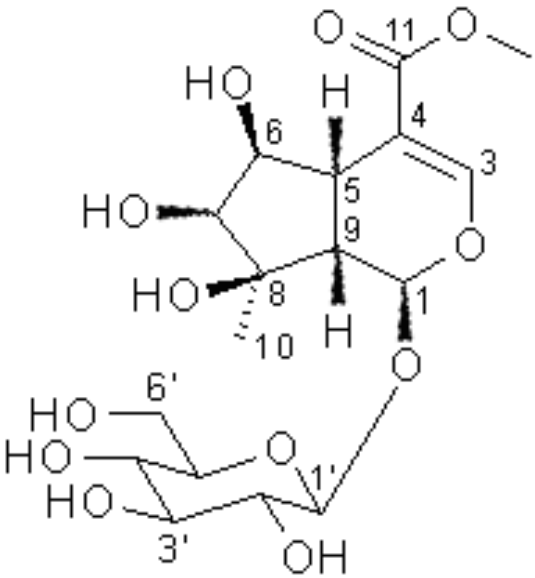
طیف‌های ^{1}H-NMR و ^{13}C-NMR ترکیب شماره 2 بسیار با مشابه ترکیب شماره 1 می‌باشد. مشاهده می‌شود که اختلاف عمده ترکیب شماره 2 با ترکیب قبلی، در جابجایی شیمیایی کربن‌های C-5 و C-8 می‌باشد. در طیف ^{13}C-NMR ترکیب شماره 1، کربن C-8 دارای جابجایی شیمیایی برابر با ppm 77/7 ولی در طیف ^{13}C-NMR ترکیب شماره 2 دارای جابجایی شیمیایی برابر با ppm 36/4 می‌باشد که احتمالاً به دلیل وجود یک اتم اکسیژن در مجاورت این کربن در ترکیب شماره 2 می‌باشد. همچنین کربن C-5 در طیف ^{13}C-NMR ترکیب شماره 1 که دارای جابجایی شیمیایی برابر با ppm 35/3 می‌باشد، در طیف ^{13}C-NMR ترکیب شماره 2، به جابجایی شیمیایی ppm 75/2 منتقل شده است که می‌توان تخمین زد که یک اتم اکسیژن به این موقعیت (نسبت به ترکیب شماره 1) اتصال یافته است [25].

با استفاده از اطلاعات به دست آمده از طیف‌های NMR یک بعدی ترکیب شماره 2 (یعنی متشکل از یک ژنین 11 کربنه و یک مولکول گلوکز می‌باشد) و مقایسه این اطلاعات با منابع علمی حاوی اطلاعات مربوط به طیف‌های NMR یک بعدی ترکیبات ایریدوئیدی از قبل شناخته شده، مشخص می‌شود که ترکیب شماره 2 دقیقاً همان ترکیب از قبل شناخته شده Pulchelloside I می‌باشد. لذا نام ترکیب شماره 2، Pulchelloside I بوده و ساختمان گسترده آن به صورت ساختمان ارائه شده در شکل شماره 4 می‌باشد [28].

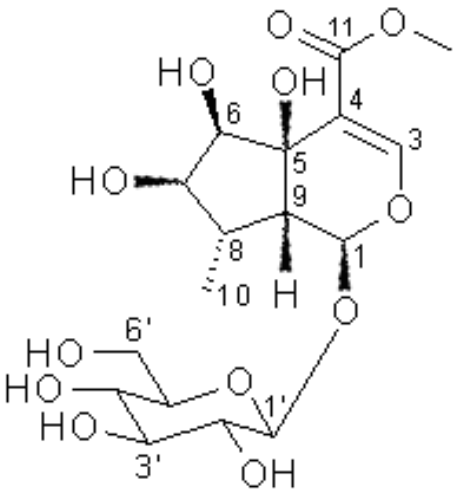
طیف‌های ^{1}H-NMR و ^{13}C-NMR ترکیب شماره 3 بسیار مشابه با ترکیب شماره 2 می‌باشد. اختلاف عمده طیف‌های این ترکیب با ترکیب شماره 2 در جابجایی‌های شیمیایی C-7 و C-8 است که به دلیل درگیر شدن این دو کربن در حلقه اپوکسیدی می‌باشد.

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]



شکل شماره 3- ساختمان گسترده پیشنهاد شده برای ترکیب شماره 1 [25]

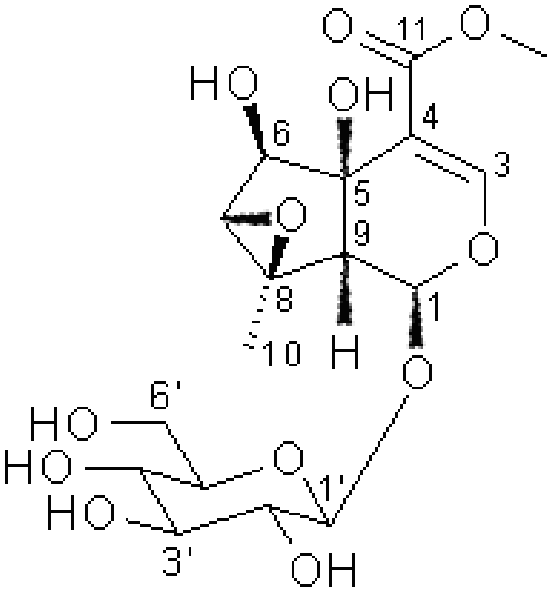


شکل شماره 4- ساختمان گسترده پیشنهاد شده برای ترکیب شماره 2 [28]

مقایسه اطلاعات به دست آمده از طیف‌های NMR یک بعدی ترکیب شماره 3، با اطلاعات مربوط به طیف‌های NMR یک بعدی ترکیبات ایریدوئیدی شناخته شده، نشان می‌دهد که ترکیب شماره 3 دقیقاً همان ترکیب ایریدوئیدی از قبل شناخته شده Sesamoside می‌باشد لذا نام ترکیب شماره 3 Sesamoside بوده و ساختمان گسترده آن به صورت ساختمان ارائه شده در شکل شماره 5 می‌باشد [29، 26].

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]



شکل شماره 5- ساختمان گسترده پیشنهاد شده برای ترکیب شماره 3 [29]

تحقیقات نشان داده است که ایریدوئیدها دارای اثرات برجسته ضدالتهابی و ضددردی می‌باشند [35 - 30]. این ترکیبات از طریق مکانیسم‌هایی چون مهار آنزیم‌های سیکلواکسیژناز، 5- لیپوکسیژناز و هیالورونیداز، مهار تولید رادیکال‌های آزاد از لوکوسیت‌ها، مهار اِلاستاز لوکوسیت‌ها، مهار فعالیت ماکروفاژها، مهار سیستم کمپلمان و مهار آنزیم ترومبوکسان سینتاز، اثرات ضدالتهابی خود را بروز می‌دهند [41 - 36، 33].

با توجه به اینکه ریشه *E. azerbijanica* مملو از ترکیبات ایریدوئیدی می‌باشد (در این پژوهش 3 ترکیب ایریدوئیدی از گیاه‌شناسایی شد) و ترکیبات ایریدوئیدی گلیکوزیدی، دارای اثرات ضدالتهابی شاخص و تا حدودی ضددردی می‌باشند، چنین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از ریشه این گیاه در درمان ضرب خوردگی‌ها، کوفتگی‌ها و التهابات موضعی و همچنین دردهای موضعی، منطقی بوده و این گیاه می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد [42].

تشکر و قدردانی

این پژوهش با کمک مالی و مساعدت معاونت محترم تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه به انجام رسیده است. ضمن تشکر و سپاس فراوان از این معاونت محترم، لازم به ذکر است که این مقاله منتج شده از پایان‌نامه دانشجویی آقای کامران زرزاسنگان جهت اخذ درجه‌ی دکتری رشته داروسازی از دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه می‌باشد.

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]

منابع

1. Li XW, Hedge IC. Flora of China. Vol. 17. Science Press (Beijing) and Missouri Botanical Garden Press. Missouri. 1994, pp: 50 - 299.

2. Mozaffarian V. A Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang Moaser. Tehran. 2003, pp: 207 - 8.

3. Azizian D, Cutler DF. Anatomical, cytological and phytochemical studies on *Phlomis* L. and *Eremostachys* Bunge (Labiatae). *Bot. J. Linn. Soc.* 1982; 85: 225 - 48.

4. Karimi H. Iranian Plant Names. First ed. Markaz Nashr Danshgahi. Tehran. 1995, pp: 216, 224, 268, 276, 278, 296, 317.

5. Rechinger KH. Flora Iranica (Labiatae). No. 150. Akademische Druck-U Verlagsanstalt Graz. Austria. 1982, pp: 256 - 92.

6. Strepkov SM. A new disaccharide, "labiose". *Chemische Berichte*. 1907; 70B: 1166 - 7.

7. Strepkov SM. Labiose, a new trisaccharide of the trehalose type. *Russ. J. Gen. Chem.* 1939; 9: 1489 - 92.

8. Zolotnitskaya SY, Akopyan GO. Vitamin E in Armenian plants. *Akademija Nauk Armyan*. 1954; 14: 75 - 91.

9. Pulatova TP. Presence of alkaloids in some plants of the family Labiatae. *Khimiya Prirodnykh SoedinenII*. 1969; 5 (1): 62 - 3.

10. Pulatova TP. Coumarin substances in some plants of the Labiatae family growing in Uzbekistan. *Meditsinskii zhurnal Uzbekistana*. 1972; 11: 16 - 17.

11. Gella EV, Vavilova VI, Ermolov NG. Luteolin-7-glycoside from *Eremostachys speciosa*. *Khimiya Prirodnykh SoedinenII*. 1972; 5: 674.

12. Gusakova SD, Umarov AU. Oils from *Ziziphora pedicellata* and *Eremostachys molucelloides* seeds. *Khimiya Prirodnykh SoedinenII*. 1975; 11 (3): 324 - 8.

13. Gella EV, Vavilova NK. Monoterpene glycosides of *Eremostachys fetissovii*. *Khimiya Prirodnykh SoedinenII*. 1980; 1: 44 - 8.

14. Levitskaya SV, Asatov SI, Yunusov TS. New species of lectin-containing plants. *Khimiya Prirodnykh SoedinenII*. 1984; 1: 86 - 8.

15. Delazar A, Gibbons S, Kumarasamy Y, Nahar L, Shoeb M, Sarker SD. Antioxidant phenylethanoid glycosides from the rhizomes of *Eremostachys glabra* (Lamiaceae). *Biochem. Syst. Ecol.* 2005; 33: 87 - 90.

16. Delazar A, Shoeb M, Kumarasamy Y, Beyres M, Nahar L, Modarresi M, Sarker SD. Two bioactive frulic acid derivatives from *Eremostachys glabra*. *DARU*. 2004; 12 (2): 49 - 53.

17. Delazar A, Beyres M, Gibbons S, Kumarasamy Y, Modarresi M, Nahar L, Shoeb M and Sarker SD. Iridoid glycosids from *Eremostachys glabra*. *J. Nat. Prod.* 2004; 67 (9): 1584 - 87.

18. Delazar A, Modarresi M, Shoeb M, Nahar L, Reid RG, Kumarasamy Y, Majinda RR and Sarker SD. Eremostachiin: a new furanolabdane diterpene glycoside from *Eremostachys glabra*. *Nat. Prod. Res.* 2006; 20 (2): 167 - 72.

19. Amiri H, Meshkat A, Sadat MH and Lari Yazdi H. Chemical composition of the essential oil of *Eremostachys laevigata* Bung. *DARU*. 2007; 15 (1): 41 - 4.

20. Nori-shargh D, Kiaei SM and Dyhimi F. The volatile constitiuents analysis of *Eremostachys macrophylla* Montbr. & Auch. from Iran. *Nat. Prod. Res.* 2007; 21 (8): 733 - 5.

21. Calis I, Guvenc A, Armaggan M, Koyuncu MH, Gotfredsen CR and Jensen S. Iridoid glycosids from *Eremostachys moluccelioides* Bunge. *Wiley Inter. Sci.* 2007; 5: 25 - 30.

22. Modaressi M, Delazar A, Nazemiyeh H, Fathi

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]

Azad F, Smith E, Rahman MM, Gibbons S, Nahar L and Sarker SD. Antibacterial iridoid glycosides from *Eremostachys laciniata*. *Phytother. Res.* 2009; 23: 99 - 103.

23. Calis I. Secondary metabolites from *Eremostachys laciniata*. *Nat. Prod. Commun.* 2008; 3 (2): 117 - 24.

24. El-Naggar LJ and Beal JL. Iridoids: A review. *J. Nat. Prod.* 1980; 43 (5): 649 - 707.

25. Silverstien R and Vebster FX. Identification of organic compounds with spectroscopy methods, Translated by Mir Mohammad Sadeghi M, Saeidi MR. First ed. Entesharat Daneshgah Esfahan. Esfahan. 2000, pp: 161 - 319, 345 - 377.

26. Boros CA, Stermitz FR. Iridoids: An updated review. Part I. *J. Nat. Prod.* 1990; 53 (5): 1055 - 147.

27. Agrawal PK. NMR spectroscopy in the structural elucidation of oligosaccharides and glycosides, *Phytochem.* 1992; 31 (10): 3307 - 30.

28. Milz S and Rimpler H. Pulchellosid I, ein neues iridoid aus *Verbena pulchella* sweet. *Tetrahedron Lett.* 1978; 10: 895 - 8.

29. Potterat O, Msonthi JD and Hostettmann K. Four iridoid glucosides and a phenylpropanoid glycoside from *Sesamum angolense*. *Phytochem.* 1988; 27 (8): 2677 - 9.

30. Güvenalp Z, Özbek H, Ünsalar T, Kazaz C and Demırezer LÖ. Iridoid, flavonoid and phenylethanoid glycosides from *Weidemannia orientalis*. *Turk. J. Chem.* 2006; 30: 391 - 400.

31. Delaporte RH, Sanchez GM, Cuellar AC, Giuliani A, Palazzo de Mello J. Anti-inflammatory activity and lipid peroxidation inhibition of iridoid lamiide isolated from *Bouchea fluminensis* (Vell.) Mold. (Verbenaceae). *J. Ethnopharmacol.* 2002; 82 (2 - 3): 127 - 30.

32. Ahmed B, Al-Rehaily AJ, Al-Howiriny TA, El-Sayed KA and Ahmad MS. Scropolioside-D_2 and harpagoside-B: two new iridoid glycosides from *Scrophularia deserti* and their antidiabetic and anti-inflammatory activity. *Biol. Pharm. Bull.* 2003; 26 (4): 462 - 7.

33. Ling SK, Tanaka T and Kouno I. Effects of iridoids on lipoxygenase and hyaluronidase activities and their activation by β-glucosidase in the presence of amino acids. *Biol. Pharm. Bull.* 2003; 26 (3): 352 - 6.

34. Kupeli E, Harput US, Varel M, Yesilada E and Saracoglu I. Bioassay-guided isolation of iridoid glucosides with antinociceptive and anti-inflammatory activities from *Veronica anagallis-aquatica* L. *J. Ethnopharmacol.* 2005; 102 (2): 170 - 6.

35. Suksamrarn A, Kumpun S, Kirtikara K, Yingyongnarongkul B and Suksamrarn S. Iridoids with anti-inflammatory activity from *Vitex peduncularis*. *Planta Med.* 2002; 68 (1): 72 - 3.

36. Boje K, Lechtenberg M and Nahrstedt A. New and known iridoid- and phenylethanoid glycosides from *Harpagophytum procumbens* and their in vitro inhibition of human leukocyte elastase. *Planta Med.* 2003; 69 (9): 820 - 5.

37. Lin LC, Wang YH, Hou YC, Chang S, Liou KT, Chou YC, Wang WY and Shen YC. The inhibitory effect of phenylpropanoid glycosides and iridoid glucosides on free radical production and beta2 integrin expression in human leukocytes. *J. Pharm. Pharmacol.* 2006; 58 (1): 129 - 35.

38. Ju HK, Moon TC, Lee E, Baek SH, An RB, Bae K, Son KH, Kim HP, Kang SS, Lee SH, Son JK and Chang HW. Inhibitory effects of a new iridoid, patridoid II and its isomers, on nitric oxide and TNF-alpha production in cultured murine macrophages. *Planta Med.* 2003; 69 (10): 950 - 3.

39. Cimanga K, Hermans N, Apers S, Van Miert S, Van den Heuvel H, Claeys M, Pieters L and Vlietinck A. Complement-inhibiting iridoids from *Morinda Morindoides*. *J. Nat. Prod.* 2003; 66 (1): 97 - 102.

40. Diaz AM, Abad MJ, Fernández L, Recuero C, Villaescusa L, Silván AM and Bermejo P. In vitro

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]

anti-inflammatory activity of iridoids and triterpenoid compounds isolated from *Phillyrea latifolia* L. *Biol. Pharm. Bull.* 2000; 23 (11): 1307 - 13.

41. Bermeio Benito P, Díaz Lanza AM, Silván Sen AM, De Santos Galindez J, Fernandez Matellano L, Sanz Gómez A amd Abad Martínez MJ. Effects of some iridoids from plant origin on arachidonic acid metabolism in cellular systems. *Planta Med.* 2000; 66 (4): 324 - 8.

42. Mohammadi A. Study of the analgesic compounds in *Eremostachys glabra* with Hot plate method. Thesis of Pharm.D. Tabriz University of Medical Sciences. Faculty of Pharmacy. 2005, pp: 52 - 6.

[Downloaded from jmp.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.7.0]