



DOI: 10.22092/irj.2018.116434



تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۶/۰۹
تاریخ پذیرش ۱۳۹۶/۱۰/۱۳

۲ گیاه دارویی بومی ایران معرفی ترکیبات ارزشمند میخک شرقی و سیلن ایرانی

مینا کوه‌جانی گرجی^{۱*}، سعید محرمی‌پور^۲ و سمانه اسدی صنم^۳

چکیده

گیاهان دارویی دارای ترکیبات ارزشمندی هستند. اکدیستروئیدهای گیاهی (فیتوآکدیستروئیدها) یکی از ترکیب‌های موجود در بعضی از آنها بوده و دارای ساختاری مشابه با هورمون پوست‌اندازی حشرات هستند. تعدادی از گونه‌های تیره میخکی‌ها (Caryophyllaceae) دارای منابعی غنی از این ترکیبات در غلظت‌های بالا بوده و تنوع ساختاری بالایی دارند. هدف از این مطالعه، معرفی و موارد استفاده ترکیبات اکدیستروئیدی در بعضی از گیاهان بومی ایران مانند میخک شرقی (*Dianthus orientalis* Adams) و سیلن ایرانی (*Silene aucheriana* Boiss) است. با استفاده از دستگاه HPLC، در عصاره گیاه میخک شرقی، دو ترکیب با نام‌های 20-Hydroxyecdysone (20E) و Polypodin B (PoIB) و در عصاره سیلن ایرانی علاوه بر دو ترکیب بالا، Integristerone A (IntA) نیز تشخیص داده شد. مقدار 20E در این دو گیاه براساس معادله خط استاندارد، ۶۶۰۲/۴ و ۴۲۹۳/۶۴ میکروگرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک گیاه بود. گیاهان موجود در تیره میخکی‌ها با دارا بودن منابع غنی از ترکیبات اکدیستروئیدی می‌توانند گزینه مناسبی برای تولید مکمل‌های غذایی، دارویی، بهداشتی و حتی مقاصد حشره‌کشی باشند. فیتوآکدیستروئیدها به‌عنوان یک مولکول جدید، انتظارات بزرگی را در توسعه رده‌های جدیدی از مکمل‌های دارویی و غذایی ایجاد کرده‌اند.

واژه‌های کلیدی: فیتوآکدیستروئید، *Dianthus orientalis*، *Silene aucheriana*، 20-Hydroxyecdysone

Introducing valuable ingredients of two Iranian medicinal plants

(*Dianthus orientalis* Adams and *Silene aucheriana* Boiss)

M. Kouhjeni Gorji^{1*}, S. Moharrampour² and S. Asadi Sanam³

Abstract

Medicinal plants have valuable compounds. Phytoecdysteroids-one of the botanical compounds- are structural analogs of the insect molting hormone ecdysone. Some species of cloves (caryophyllaceae) comprise rich sources of ecdysteroids in high concentration and with broad structural diversity. The aim of this study was to identify phytoecdysteroid compounds in some native species such as *Dianthus orientalis* Adams and *Silene aucheriana*. The extracts were subjected to high performance liquid chromatography (HPLC). In this study, two major phytoecdysteroids including 20-hydroxyecdysone and polypodin B were identified in *D. orientalis* extract and in addition to these two compounds, Integristerone A was identified in the *S. aucheriana* extract. The content of 20-hydroxyecdysone was 6602.4 and 4293.64 µg/100 g dry weight of plants in the extract of *D. orientalis* and *S. aucheriana*, respectively. The species of this genus can be a good option for producing food supplements, medicines, hygiene and even insecticides. Phytoecdysteroids could serve as new molecules, causing great expectations in the development of new classes of pharmaceuticals and dietary supplements.

Keywords: Phytoecdysteroid, *Dianthus orientalis*, *Silene aucheriana*, 20-Hydroxyecdysone

*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: Koughjani@rifr-ac.ir

۲- استاد، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

1*-Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: Koughjani@rifr-ac.ir

2-Professor of Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3- Assistant Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

اکدیستروئیدهای گیاهی، مشابه هورمون پوست‌اندازی حشرات هستند که به‌طور طبیعی در بعضی گیاهان وجود دارند. این ترکیبات می‌توانند حشرات را وادار به پوست‌اندازی کشنده کنند. تعدادی از تیره‌های گیاهی دارای منابع غنی از اکدیستروئید با تنوع و غلظت بالا هستند که حدود ۰/۱ درصد یا کمتر از وزن خشک آنها را شامل می‌شود (Kubo & Hanke, 1986). امروزه مطالعه اکدیستروئیدهای گیاهی به‌دلیل کاربردهای فراوان و خاصیت زیست‌فعالی این ترکیبات، توجه زیادی را به‌خود جلب کرده و جایگاه ویژه‌ای را در بین پژوهشگران علوم زیستی پیدا کرده است (Dinan & Lafont, 2006). گیاهان حاوی این ترکیبات دارای اثرات درمانی مانند افزایش سطح انرژی، کاهش استرس و خستگی، درمان دیابت و بهبود سریع‌تر زخم بوده (Methiew & Misharin, 2006; Zhang et al., 2012; Graf et al., 2014) و اخیراً نیز برای افزایش عضلات به‌صورت مکمل‌های بدنسازی کاربرد زیادی پیدا کرده‌اند (Gorelik-Feldman et al., 2008). تاکنون بیش از ۱۰۰ محصول مختلف اکدیستروئیدی شامل عصاره خام و عصاره تخلیص شده، کپسول، قرص و شربت به‌دلیل اثرات درمانی متعددی که به‌اثبات رسیده در بازار به فروش می‌رسد (جدول ۱). اکدیستروئیدها سنتز پروتئین را در طیف وسیعی از پستانداران افزایش می‌دهند (Zwt-) (Sloot et al., 2014). پژوهش‌های اخیر نشان داده که ترکیبات اکدیستروئیدی-20 Hydroxyecdysone و Polypodin باعث تحریک سنتز پروتئین تا ۲۰ درصد در میوتوبول‌های انسان و موش (Gorelik-Feldman et al., 2008) و افزایش فیزیکی ماهیچه‌های بدن موش، بدون فعالیت شده است (Toth et al., 2008; Zwtsloot et al., 2014). این ترکیبات باعث افزایش توانایی کنار آمدن با استرس، افزایش مقاومت به خستگی و افزایش شادی و نشاط

سایر پستانداران کم‌خطر هستند. احتمال بروز مقاومت حشرات مضر در برابر این سموم نیز به‌دلیل مشابهت آن با هورمون پوست‌اندازی آنها بسیار کم است (Slama & Lafont, 1995; Dinan, 1995). از این رو این ترکیبات به‌طور امیدوارکننده‌ای می‌توانند در برنامه‌های کنترل آفات بهداشتی استفاده شوند. گزارش‌ها، حاکی از وجود مقادیر قابل توجهی فیتواکدیستروئید با تنوع بالا در تعدادی از گونه‌های تیره میخکیان (Caryophyllaceae) است. با وجود گونه‌های بومی از گیاهان جنس *Silene* و *Dianthus* در مناطق مختلف کوهستانی ایران و کاربردهای فراوان

پژوهش‌ها
نشان داده‌اند که
فیتواکدیستروئیدها با افزایش
حساسیت بافت‌ها به انسولین،
خاصیت ضددیابتیک ایفا کرده
و با کاهش ساخت و افزایش
تجزیه کلسترول باعث کاهش
کلسترول خون می‌شوند.

این ترکیبات در مباحث درمانی، نیاز به شناسایی این ترکیبات در گیاهان بومی ایران و بررسی محتوای فیتواکدیستروئیدی برای انتخاب گیاهانی با محتوای بالاتر احساس می‌شود. دو گیاه میخک شرقی (*Dianthus orientalis* Adams) و سیلن ایرانی (*Silene aucheriana* Boiss) برای این آزمایشات انتخاب شدند. شاید یکی دیگر از بهترین کاربردها غیر از جنبه‌های درمانی، استفاده از این ترکیبات به‌عنوان حشره‌کش‌های گیاهی است که با کنترل حشرات مضر و بیماری‌زا باعث استفاده کمتر از سموم شیمیایی می‌شود؛ سمومی که اثرات مخربی بر محیط‌زیست، سلامتی انسان و سایر ارگانیزم‌های مرتبط در این چرخه دارند.

می‌شود (Salma & Lafont, 1995; Zibareva et al., 2004).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فیتواکدیستروئیدها با افزایش حساسیت بافت‌ها به انسولین، خاصیت ضددیابتیک ایفا کرده (Graf et al., 2012; Mamadalieva, 2012) و با کاهش ساخت و افزایش تجزیه کلسترول باعث کاهش کلسترول خون می‌شوند (Laekeman & Vlietinck, 2013). همچنین با تحریک کراتینوسیت، باعث تحریک بهبود زخم‌های سطحی پوست می‌شود (Lafont & Dinan, 2009). از جمله خواص درمانی دیگر این ترکیب‌ها، کمک به کاهش رشد تومورها در دزهای پایین است (Zibareva et al., 2003; Hu et al., 2005; Mamadalieva & Egamberdieva, 2005). این ترکیبات غیر از اثرات درمانی، در علوم مختلف مانند کشاورزی و گیاه‌شناسی نیز کاربرد دارند. از این ترکیبات به‌عنوان نشانگرهای شیمیایی در مطالعه فیلوژنی و رده‌بندی گونه‌های گیاهی استفاده می‌شود (Zibareva et al., 2003; Dinan et al., 1998). فیتواکدیستروئیدها در تعداد کمی از گیاهان زراعی مورد استفاده، مانند اسفناج و کینوا وجود دارند که با توجه به اثرات مفید آن بر انسان و اثرات ضدتغذیه‌ای بر حشرات، پژوهشگران علوم کشاورزی در تلاش برای افزایش سطح این ترکیبات در گیاهان زراعی پرمصرف با استفاده از مهندسی ژنتیک هستند (Dinan, 1995). از دیگر کاربردهای فیتواکدیستروئیدها در علوم کشاورزی، استفاده در پرورش کرم ابریشم با ایجاد بلوغ هم‌زمان و افزایش کیفیت و کمیت تولید پيله، افزایش باروری در زنبور عسل و کنترل آفات است (Changrakala et al., 1998; Kholodo-va, 2001). خاصیت حشره‌کشی این ترکیبات، آنها را موضوع ایده‌آل برای بررسی اثرات حشره‌کشی می‌کند. این ترکیبات در بیش از ۱۰۰ تیره از گیاهان خاکی گزارش شده است (Dinan, 2001) که در غلظت‌های زیرکشنده، بازدارنده تغذیه و دورکننده حشرات هستند (Lafont, 1997). این ترکیبات به‌دلیل دارا بودن خواص دارویی، برای انسان و



جدول ۱- فرمولاسیون‌های مختلف دارویی از فیتوآکدیستروئیدهای موجود در گیاهان مختلف و اثرات دارویی آنها (Bathori, 2002)

نام	نحوه اثر	گونه گیاهی	کشور	شرکت سازنده	محتوای E 20	شکل محصول
Viticom N VitiCom P	آدابوتونیک	<i>Leuzea carthamoides</i>	جمهوری چک	-	n.g.	شربت
Triboxin	ساخت ماهیچه - آنابولیکی		آمریکا	Atletica Sport International	n.g.	کپسول
Leveton	افزایش ظرفیت فیزیکی ماهیچه‌ها در ورزشکاران و آدابوتوز	<i>Leuzea carthamoides</i> Tocopherol+vitamin C	روسیه	Bipharm	n.g.	پودر گل
Maralan	بهبود سیستم گوارشی، افزایش مقاومت به استرس، بهبود فعالیت‌های محرک سیستم عصبی مرکزی و کاهش خستگی	<i>Leuzea carthamoides</i>	جمهوری اسلواکی	J. Kren Firm	0.08-0.22%	چای سبز
Robofit Drops	بهبود شرایط فیزیکی، افزایش اشتها و ضد استرس	<i>Leuzea carthamoides</i> <i>Mentha piperita</i> <i>Urtica dioica</i> <i>Rubus caesius</i>	مجارستان	Research Institute of Medicinal Plants	n.g.	عصاره الکلی (۴۰٪)
Ecdysten	پیشگیری از بیماری‌های عفونی، عصبی و کاهش استرس	<i>Leuzea carthamoides</i>	روسیه	Thermo Life	5 mg/tablet ®	قرص

متحرک دی کلرومتان، ایزوپروپانول و آب با نسبت ۱/۸: ۲۳/۸: ۷۴/۴، سرعت 1ml / min مجهز به شناساگر UV تزریق و جذب در ۲۵۴ نانومتر خوانده شد. محلول‌هایی با غلظت‌های متفاوت از 20E خالص (شرکت سیگما آلدریج) و polypodin B (هدیه دکتر لافونت) نیز برای کالیبراسیون دستگاه استفاده شد. برای بررسی بیشتر، نمونه‌ها به فرانسه نزد پروفیسور Lofont در دانشگاه پیرماری کوری فرستاده شده و وجود ترکیبات فیتوآکدیستروئیدی بالا مورد تأیید قرار گرفت.

● نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادها

ترکیبات فیتوآکدیستروئیدی گیاه *S. aucheriana* و *D. orientalis* آزمایشات تکمیلی وجود دو ترکیب اکدیستروئیدی به نام‌های 20-Hydroxyecdysone (20E) و Polypodin B (PoIB) را در میخک شرقی و سه ترکیب فیتوآکدیستروئیدی به نام‌های 20-Hydroxyecdysone (20E)، Polypodin B (PoIB)

فیتوآکدیستروئیدها، از فراکشن ۶۰ درصد (حاوی بالاترین مقدار فیتوآکدیستروئیدها براساس پروتکل) به دستگاه HPLC استفاده شد (Dinan et al., 2001).

تجزیه و شناسایی اکدیستروئیدها با کمک HPLC

محلول متانولی ۶۰ درصد تهیه شده از هر دو گیاه به دستگاه HPLC مدل Waters ۶۰۰ contro (ستون مورد استفاده Develosil با طول ۲۵۰

حدود ۶ درصد از گونه‌های گیاهی آزمایش‌شده قادر به سنتز اکدیستروئیدها هستند و تنها کمتر از ۲ درصد از گیاهان برای وجود این ترکیبات بررسی شده‌اند.

میلی‌متر، قطر ۴/۶ میلی‌متر و اندازه ذرات ۵ میکرومتر) تزریق شد. در فاز

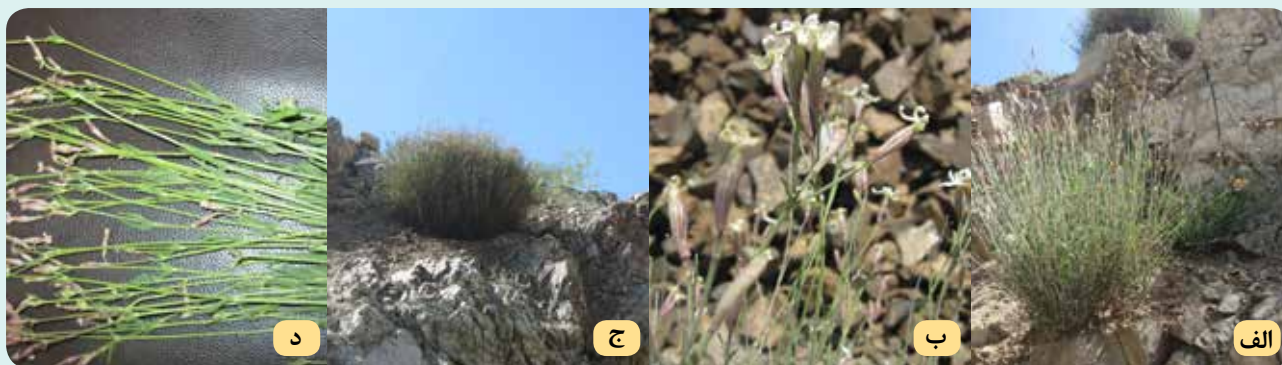
● اقدام‌ها و یافته‌ها

جمع‌آوری و نگهداری گیاه

جمع‌آوری گیاه *D. orientalis* و *S. aucheriana* از اواخر اردیبهشت تا اواسط تیرماه در ارتفاع ۲۴۹۰ متری کوه‌های توچال (E, 35° 50' 11.0394", N 51° 24' 28.8") صورت گرفت (شکل ۱).

عصاره‌گیری

به ۵۰ گرم از قسمت‌های هوایی خشک و پودر شده گیاه *D. orientalis* و *S. aucheriana* به‌طور جداگانه ۲۵۰ میلی‌لیتر متانول ۷۰ درصد اضافه شد و به مدت ۳ ساعت در دمای ۴۰ درجه سلسیوس درون حمام اولتراسونیک قرار گرفت. پس از ۳ بار تکرار عصاره‌گیری، عصاره‌های متانولی توسط دستگاه تقطیر در خلأ در دمای ۴۰ درجه سلسیوس و دور متوسط تبخیر شد. برای جداسازی اکدیستروئیدها از کارتریج Chromabond C18 استفاده شد. پس از آماده‌سازی عصاره، ۵ میلی‌لیتر متانول با درصدهای ۲۵، ۶۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب از کارتریج عبور داده شد (شکل ۲). برای شناسایی



شکل ۱- گیاه *Silene aucheriana* (الف و ب) و *Dianthus orientalis* (ج و د)

وجود داشت که محتوای اکدیستروئیدی آن را بالا می‌برد.

بررسی‌های انجام شده روی ترکیبات اکدیستروئیدی حاصل از گیاه *Ajuga iva* (L) و *Silene nutans* L. از تیره میخکیان نیز نشان داد که ترکیبات اکدیستروئیدی 20E، PoIB و پوناسترون آ همانند گیاهان مورد آزمایش در این مقاله، غالب است (Rharrabe *et al.*, 2010).

پژوهشی اثر چهار فیتواکدیستروئید 20-hydroxyecdysone-20, 22-monoacetone, 20-hydroxyecdysone, stigmasterol و gamma-sitosterol که از سه گیاه جنس *Vitex* استخراج شده بود

ترکیبات بررسی شده‌اند (Dinan, 2001). مقدار اکدیستروئیدها در گیاهان حدود ۰/۱ درصد یا کمتر از وزن خشک آنهاست. در پژوهش‌های اخیر، مقدار 20E در گیاه اسفناج ۱۹۴/۷ mg بر ۱۰۰ گرم تر گیاه (Sahaf & Moharramipour, 2013) و در سرخس شترمرغی ۱۵۰/۴ mg بر ۱۰۰ گرم وزن خشک گیاه تعیین شده است (Bordbar & Moharramipour, 2013). اما مقدار تقریبی این ترکیب (20E) در گیاه میخک شرقی و سیلن ایرانی در حدود میکروگرم ۶۶۰۲/۴ و ۴۲۹۳/۶۴ میکروگرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک گیاه برآورد شد. علاوه بر مقدار بالای 20E در این گیاه، ترکیبات اکدیستروئیدی دیگری نیز

و Integristerone A (IntA) را در سیلن فارسی (*S. aucheriana*) به اثبات رساند (شکل ۱). مقدار 20-Hydroxyecdysone با استفاده از دستگاه HPLC نیز اندازه‌گیری شد. مقدار 20-Hydroxyecdysone بر اساس معادله خط استاندارد (غلظت‌های ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ ppm) ۶۶۰۲/۴ میکروگرم، میخک شرقی و ۴۲۹۳/۶۴ میکروگرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک گیاه در عصاره سیلن ایرانی بود.

● بحث

حدود ۶ درصد از گونه‌های گیاهی آزمایش شده قادر به سنتز اکدیستروئیدها هستند و تنها کمتر از ۲ درصد از گیاهان برای وجود این



شکل ۲- ستون کروماتوگرافی C18 (۱) و نحوه جداسازی توسط ستون کروماتوگرافی (۲).



- Biological activity of phytosterols and their derivatives. *Biochemistry Journal*, 2:1-17.
- Nyamoita, M.G., 2013. Toxicity of Individual and Blends of Pure Phytoecdysteroids Isolated from *Vitex Schilibeinii* and *Vitex Payos against Anopheles Gambiae* S.S. Larvae. *World Journal of Organic Chemistry*, 1:1-5.
- Rharrabe, K., Bouayad, N. and Sayah, F., 2010. Dietary effects of four phytoecdysteroids on growth and development of the indian meal moth, *Plodia interpunctella*. *Journal of Insect Scienc*, 10(13):1-13.
- Sahaf, B.Z. and Moharrampour, S., 2013. Effects of ecdysteroidal extract of *Spinacia oleracea* on demographic parameters of the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Crop protection*, 2:109-116.
- Shakhmurova, G.A., Dzhakhangirova, M. A., Batyrbekov, A. A. and Syrov, V. N., 2004. Chemical components of *Silene viriflora* and their biological properties. *Doklady Akademii Nauk Respubliki Uzbekistan*, 5: 55
- Slama, K. and Lafont, R., 1995. Insect hormones-ecdysteroids: their presence and actions in vertebrates. *European Journal of Entomology*, 92: 355-377.
- Tabe Bordbar, F. and Moharrampour, S., 2014. Lethal and sublethal effects of *Matteuccia struthiopteris* (L.) on diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). and flour moth *Ephestia kuhniella*. M.S. thesis. p.124.
- Toth, N., Szabo, A., Kacsala, P., Heger, J. and Zador, E., 2008. 20-Hydroxyecdysone increases fiber size in a muscle-specific fashion in rat. *Phytomedicine*, 15: 691-698.
- Zhang, M., Zhou, Z., Wang, J., Cao, K., Chen, X., Zhang, W., Lin, L. and Tan, J., 2012. Phytoecdysteroids from the Roots of *Achyranthes bidentata* Blume. *Molecules*, 17: 3324-3332.
- Zibareva, L., Volodin, V., Saatov, Z., Savchenko, T., Whiting, P., Lafont, R. and Dinan, L., 2003. Distribution of phytoecdysteroids in the Caryophyllaceae. *Phytochemistry*, 64: 499-517.
- Zwetsloot, K.A., Shanely, A.R., Merritt, E.K. and McBride, J.M., 2014. Phytoecdysteroids: A Novel, Non-Androgenic Alternative for Muscle Health and Performance. *Journal of Steroids and Hormonal Science*. ISSN:2157-7536 JHSH, an open access journal.
1998. Taxonomic distribution of phytoecdysteroids in seeds of members of the Chenopodiaceae. *Biochemical Systematic and Ecology*, 26: 553-576.
- Dinan, L., 1995. A strategy for the identification of ecdysteroid receptor agonists and antagonists from plants. *European Journal Entomology*, 92: 271-283.
- Dinan, L., 2001. Phytoecdysteroids: biological aspects. *Phytochemistry*, 57: 325-339.
- Gorelick-Feldman, J., MacLean, D., Ilic, N., Poulev, A., Lila, M. A., Cheng, D. and Raskin, I., 2008. Phytoecdysteroids increase protein synthesis in skeletal muscle cells. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 56: 3532-3537.
- Graf, B.L., Poulev, A., Kuhn, P., Grace, M.H., Lila, M.A. and Raskin, I., 2014. Quinoa seeds leach phytoecdysteroids and other compounds with anti-diabetic properties. *Food Chemistry*, 163:178-85.
- Hu J, Qi YX, Li QX, Shan BE., 2005. The research of extract of *Achyranthes bidentata* Blume anti-tumor activity. *Chin J Microbiol Immunol*, 25: 415-418
- Kholodova, Y. D., 2001. Phytoecdysteroids: biological effects, application in agriculture and complementary medicine. *Ukraine Biokhimecal*, 73: 21-29.
- Kubo, I. and Hanke, F.J., 1986. Chemical methods for isolating and identifying phytochemicals biologically active in insects. *Insect-Plant Interactions: Springer*; p. 225-49.
- Laekeman, G. and Vlietinck, A., 2013. Phytoecdysteroids: Phytochemistry and Pharmacological Activity. *Natural Products*. P.3827-3849.
- Lafont, R. and Dinan, L., 2009. Innovative and future applications for ecdysteroids. *Ecdysone: structures and functions: Springer*. P. 509p.
- Lafont, R., 1997. Ecdysteroids and related molecules in animals and plants. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 35: 3-20.
- Mamadaliyeva, N. Z. and Egamberdieva, D., 2009. Chemical components of *Silene viridiflora* and their biological properties. *chem nat compd J*, 45:UDC 547.926:578.084:616-006.6
- Mamadaliyeva, N. Z., 2012. Phytoecdysteroids from *Silene* plants: distribution, diversity and biological (antitumor, antibacterial and antioxidant) activities. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales*, 11:474-497.
- Mehtiev, A., Misharin, R. and Yu., 2006. *Anopheles gambiae* در غلظت‌های ۱، ۳ و ۴ ppm بررسی شد. نتایج نشان‌دهنده حرکت‌های ناهنجار و رشد ناقص در غلظت‌های پایین بود در صورتی‌که در غلظت ۱۰، ۱۰۰ درصد مرگ‌ومیر وجود داشت (Nyamoita, 2013).
- از آنجا که تعدادی از گونه‌های گیاهی متعلق به تیره میخکیان حاوی ترکیبات اکتیستروئیدی هستند و بعضی از آنها حتی به‌عنوان گیاه زینتی پرورش می‌یابند، لازم است در مورد شناسایی این ترکیب‌ها و اثرات دارویی و حشره‌کشی آنها مطالعات جامعی در کشور صورت گیرد. همچنین با کاشت گیاهانی که حاوی مقادیر بالایی از این ترکیبات هستند، به‌عنوان یک منبع غنی برای استفاده به‌صورت مکمل‌های غذایی برای انسان‌ها و ورزشکاران یا به‌عنوان افزودنی‌هایی در پزشکی و محصولات آرایشی استفاده شود. فیتواکتیستروئیدها به‌عنوان یک مولکول جدید، انتظارات بزرگی را در توسعه رده‌های جدیدی از مکمل‌های دارویی و غذایی ایجاد کرده‌اند.

● تشکر و قدردانی

از جناب آقای پروفسور Lafont از دانشگاه Pierre and Marie Curie فرانسه به‌خاطر تشخیص ترکیبات فیتواکتیستروئیدی گیاه *S. aucheriana* و *D. orientalis* نهایت تشکر و قدردانی می‌شود.

● References

- Bathori, M., 2002. Phytoecdysteroids effects on mammals, isolation and analysis. *Mini Review in Medical Chemistry*, 2: 285-293.
- Changrakala, M. V., Maribashett, V., G. and Jyothi, H., K., 1998. Application of phytoecdysteroids in sericulture. *Current Science*, 74:341-346.
- Dinan, L. and Lafont, R., 2006. Effects and applications of arthropod steroid hormones (ecdysteroids) in mammals. *Journal of Endocrinology*, 191: 1-8.
- Dinan, L., Whiting, P. and Scott, A.,